

ESPECIFICACIONES TÉCNICAS

ITEM: HORMIGON SIMPLE PARA PAVIMENTO RIGIDO (MODULO DE ROTURA A FLEXION 45 kg/cm² INCLUYE ADITIVOS)

UNIDAD: m³

CODIGO: GM-VIA-HOR-0106



1.- DESCRIPCIÓN

Este ítem consiste en la elaboración y provisión de Hormigón Clase F 45 (resistencia a flexión a los 28 días de 45 kg/cm²), con aditivo plastificante y cemento IP 40, para pavimento rígido, que se construirá sobre capa sub base granular previamente preparada y aceptada, de acuerdo a estas especificaciones y de los demás detalles relativos al proyecto y/o instrucciones del Supervisor de Obra.

2.- MATERIALES, HERRAMIENTAS Y EQUIPOS

MATERIALES:

- HORMIGON PREMEZCLADO CLASE F45 INCLUYE ADITIVOS

EQUIPO Y MAQUINARIA:

Sin embargo, el listado precedente no puede ser considerado restrictivo o limitativo en cuanto a la provisión de cualquier otro material, herramienta y/o equipo adicional necesario para la correcta ejecución y culminación de los trabajos. En todo caso, el empleo de insumos adicionales a los señalados en la propuesta y que resultasen necesarios durante el periodo de ejecución de la obra, correrán por cuenta del Contratista a fin de que se garantice que los trabajos sean ejecutados y culminado de manera adecuada y a satisfacción de la Supervisión de Obra, aclarando que este aspecto no implicará en ningún caso un costo adicional para la Entidad.

El HORMIGON PREMEZCLADO F-45 INCLUYE ADITIVO PLASTIFICANTE Y CEMENTO IP 40, estará constituido por una mezcla homogénea de los siguientes características:

a) Hormigón mezclado en planta central y transporte del hormigón de la obra en camiones mezcladores, agitadores o camiones volqueta o dosificación en planta y mezclado total en camiones mezcladores durante su transporte.

Cemento: Deberá cumplir con lo indicado en la NB-011. El cemento utilizado en la obra debe corresponder al que fue utilizado para la selección de la dosificación del hormigón.

El fabricante del cemento debe proveer un certificado de calidad de las características físicas y químicas del cemento donde se indiquen los valores obtenidos en cada ensayo y se comparen con lo estipulado en la norma mencionada.

En caso de cementos nacionales envasados en bolsas de 50 kg, el envase debe cumplir con la norma NB 096.

Si la provisión se hace en cemento a granel, en camiones silo, se debe controlar la temperatura del cemento al momento de su recepción, esta debe ser inferior a 70 °C.

Áridos: La granulometría de los agregados deberán estar dentro de los límites de la norma ASTM C 33 "Specification for Concrete Aggregates" ó el CBH-87 "Código Boliviano del Hormigón Armado" Acápite 2.2. El agregado grueso y fino debe ser sometido a ensayos para definir sus características físicas, como peso específico, absorción, humedad, peso unitario, impurezas orgánicas en agregado fino, determinación por lavado del material más fino 75µm (Nº 200), desgaste a la degradación del agregado grueso y otros que se consideren necesarios.

Agua: Debe ser potable, en caso que proviniese de otra fuente esta se debe analizar para verificar que cumpla la norma o lo estipulado en el artículo 2.3.2 del CBH-87.

Aditivos: Fibra sintética para pavimentos, aditivos u otros necesarios. Estos deben contar con certificación de calidad.

El hormigón debe estar elaborado con el tamaño máximo nominal de agregado establecido en el proyecto, asentamiento, aire incorporado y aditivo solicitado de acuerdo al tipo de estructura.

b) Adquisición de Hormigón premezclado.

Para caso de hormigón mezclado en una planta dosificadora fuera de la obra (adquisición de hormigón premezclado):

- Los materiales deben cumplir un estricto control de calidad, lo que debe garantizar su óptimo rendimiento y resistencia.
- Los agregados, el cemento y el agua deben cumplir normas nacionales como la NB 598, NB 596, NB 637 y NB 011.

El proveedor del hormigón premezclado debe contar con certificación de sistema de gestión de calidad bajo norma boliviana y la norma NB 604.

Se realizarán ensayos de control para la verificación de la resistencia requerida, según requiera el Supervisor.

El transporte del hormigón se lo realizará en camiones mixer de 8 m³ de capacidad u otros aprobados por la Supervisión como ser volquetas que cuenten con la protección adecuada la que permita que el hormigón llegue a obra en las mejores condiciones.

En todos los casos el hormigón deberá llegar al lugar de las obras sin que se produzca la segregación de los materiales, en estado plástico y trabajable.

Para el hormigón elaborado en estas condiciones, se aplicarán las exigencias especificadas en AASHTO M 157 Especificación estándar para concreto premezclado (Limitaciones químicas para mezclar agua).

Para todos los casos:

El hormigón premezclado debe presentar homogeneidad en la mezcla y de resistencia garantizada.

3.- FORMA DE EJECUCIÓN

Aclaración inicial: Se entiende como hormigón premezclado, a todo aquel hormigón que es elaborado en una planta dosificadora automática o adquirido de empresas especializadas en el rubro, por tanto todo hormigón elaborado a pie de obra, con métodos volumétricos, peso o cuyo mezclado sea de forma convencional será rechazado.

a. Para elaboración de hormigón mezclado en una planta dosificadora:

El Contratista realizará la fabricación del hormigón utilizando plantas dosificadoras de hormigón que permitan dosificar los distintos tipos de agregados por peso.

El Contratista deberá realizar una calibración periódica de los instrumentos de medición. En Caso de ser necesario el Supervisor, podrá requerir la presentación de una certificación de calibración realizado por una agencia acreditada.

La precisión de la balanza deberá ser del 1 % para el cemento y 2 % para los agregados. En el caso del agua, se dosificará por volumen.

Se realizará periódicamente el control de humedad de la arena y las correcciones respectivas a la mezcla para no introducir agua en exceso.

Se deben inspeccionar los áridos, el cemento, el agua y los aditivos.

La mezcla será de calidad uniforme su transporte, resistencia y durabilidad, debe cumplir todos los requisitos de estas especificaciones y del uso a que se destina la estructura.

En consecuencia y de acuerdo con lo anteriormente expresado, el hormigón endurecido estará libre de vacíos motivados por la segregación de los materiales o por defectuosa colocación y compactación.

- Control de Equipos empleados en la fabricación del hormigón premezclado:

Las mezcladoras serán de funcionamiento mecánico y de una capacidad tal que guarde relación con la magnitud de las obras a realizar.

Deberán tener indicado en lugar visible su máxima capacidad de carga, según especificación del fabricante. Su velocidad de mezclado será constante y preferentemente estarán equipadas con un dispositivo aprobado para regular el tiempo de mezclado, que actuará automáticamente.

Deberá poseer además equipo de dosificación de agua que surtirá automáticamente al tambor la cantidad de agua necesaria para mezclado.

El equipo para medir la cantidad de agua deberá apreciar al litro y estará arreglado de manera que su exactitud de medida no se vea afectada por las variaciones de presión en la cañería de agua ni por la inclinación de la hormigonera en cualquier dirección.

El tipo de equipo asegurará la provisión exacta del agua requerida y su funcionamiento defectuoso o con fallas implicará la suspensión automática de la hormigonera, hasta tanto se reparen los defectos o fallas mencionados por este motivo, se verificará constantemente la correcta calibración de los equipos de medición.

El Supervisor de Obra juzgará si la capacidad de los equipos que presente el Contratista es suficientes para cumplir con un programa mínimo de trabajos compatible con los planes de ejecución y formulará al Contratista los requerimientos que a su juicio sean necesarios.

Dosificación del hormigón.

Las proporciones de agua, cemento, agregados y aditivos, necesarias para preparar las mezclas que satisfagan las exigencias especificadas, serán determinadas por peso por el ContratistaTA por medio de los ensayos necesarios para ello, el uso de incorporador de aire debe ser obligatorio en climas fríos con una dosificación del 3 al 4 % en peso del cemento como mínimo.

Los ensayos de laboratorio deberán realizarse con anticipación apropiada a cuyo efecto, el Contratista entregará al Supervisor de Obra muestras de materiales y hará saber, igualmente por escrito, las cantidades en peso, de los materiales, que mezclará para preparar el hormigón acompañando los resultados de los ensayos certificados por un laboratorio confiable.

No se autorizará la ejecución del pavimento de hormigón, hasta que no se haya verificado y aprobado la correspondiente dosificación de trabajo.

Estudio de dosificación y obtención de fórmula de trabajo.

Para su empleo, la dosificación debe ser por peso y haber sido aprobada por escrito por el Supervisor de Obra basándose en los resultados de los ensayos de verificación realizados en el tramo de prueba. A esta dosificación aprobada se denominará "fórmula de trabajo".

Dicha fórmula señalará los siguientes parámetros mínimos:

Las granulometrías de los agregados.

El contenido de cemento expresado en peso por metro cúbico de mezcla, la marca y tipo de éste.

La cantidad de agua por metro cúbico de hormigón.

El tamaño máximo de los agregados.

Las proporciones de los agregados fino y grueso, expresado en peso para un metro cúbico de hormigón.

El contenido de aire.

La consistencia del hormigón fresco.

El método de puesta en obra.

Si durante la ejecución de la obra no se obtuvieran los resultados previstos, el Contratista deberá corregir la fórmula de trabajo.

Proporción de agregado fino.

La proporción del agregado fino, respecto al total de agregado (fino más grueso) de la mezcla, será la menor posible que permita obtener la trabajabilidad deseada con el equipo de colocación y compactación especificados

Calidad del hormigón.

Los hormigones que se coloquen en obra tendrán las siguientes características:

Resistencia del hormigón:

La presente especificación establece que para el proyecto de pavimentación de las vías, la resistencia promedio a la flexión (módulo de ruptura) a los 28 días debe ser de 45 kg/cm² de acuerdo al proyecto, medida en vigas de hormigón simple ensayadas con carga en los tercios de acuerdo con ASTM C 78-02 "Standard Test Method for Flexural Strength of Concrete (Using Simple Beam with Third-Point Loading)".

La fabricación conjunta de probetas de flexión y cilindros de compresión permitirá obtener una correlación apropiada y específica para el proyecto de manera que el Supervisor podrá permitir al Contratista continuar con el control mediante cilindros de compresión una vez que la mencionada correlación ha sido establecida.

No se permitirá derivar una correlación de otros proyectos dada la sensibilidad de la misma en cuanto a los agregados y el cemento a emplearse. En caso de que cambien el tipo de cemento o los agregados, necesariamente se debe realizar nuevos ensayos de correlación.

Para la aprobación de la dosificación de hormigón el Contratista realizara una verificación del diseño del hormigón mediante una producción de 1 m³ en la planta. Se prepararán por lo menos 20 muestras prismáticas de 15 x 15 x 50 cm (o según norma) y 20 probetas cilíndricas (15 x 30 cm) tal como se indica en las especificaciones AASHTO T- 22 (MÉTODO ESTÁNDAR DE PRUEBA DE RESISTENCIA COMPRESIVA DE ESPECÍMENES DE CONCRETO CILÍNDRICOS) y T-23 (MÉTODO ESTÁNDAR DE PRUEBA PARA LA FABRICACIÓN Y EL CURADO DE ESPECÍMENES DE PRUEBA DE CONCRETO EN EL CAMPO), las probetas cilíndricas, para ensayos a compresión, tendrán una sección transversal circular de 15 cm de diámetro y 30 cm de altura.

El hormigón deberá ser homogéneo, cohesivo en estado plástico y más durable en estado endurecido. Como control de calidad del hormigón se deberán tomar muestras (probetas y medición de asentamiento) a pie de obra. Este muestreo y medición es independiente al que podría realizar la empresa proveedora del hormigón si es que éste fuera fabricado en planta fuera de la obra.

Consistencia y trabajabilidad de las mezclas.

La consistencia del hormigón será determinada por medio del cono de asentamiento según la Norma Boliviana NB 589 91.

El Supervisor de Obra podrá admitir asentamientos menores si el Contratista demuestra que con ellos es posible obtener una mezcla trabajable con el equipo que utilice.

El Contratista controlará mediante determinaciones frecuentes del asentamiento sobre muestras de pastones elaborados, la consistencia de las mezclas, la misma que, dentro de los límites establecidos, tratará de mantener en forma regular y permanente la producción de un hormigón uniforme. El asentamiento se controlará tanto en planta así como al pie de la obra.

Tramo de prueba – ajuste de fórmula de trabajo.

El tramo de prueba tiene por objeto verificar que con los medios disponibles en la obra, resulta posible obtener un pavimento de las características exigidas. El Contratista construirá un tramo de prueba del ancho y longitud adecuada de acuerdo con las condiciones aprobadas por el Supervisor, y en ella se probará el equipo, se verificará y ajustará la fórmula de trabajo para el hormigón.

Se tomarán muestras del hormigón, y se ensayarán para determinar su conformidad con las condiciones especificadas sobre resistencia, espesor de la capa, textura, juntas y demás requisitos exigidos.

En el caso de que los ensayos indicasen que el pavimento de hormigón no se ajusta a los requerimientos del proyecto, deberán hacerse inmediatamente las correcciones necesarias, y, si fuera preciso, se modificará la fórmula de trabajo, repitiéndose el tramo de prueba una vez efectuadas las correcciones, este procedimiento deberá repetirse hasta que la fórmula de trabajo y el método constructivo quede bajo la completa aprobación del Supervisor de Obra.

Una vez aprobado el tramo de prueba el Contratista debe solicitar al Supervisor de Obra acta de liberación del tramo o tramos del proyecto para la ejecución del ítem, “No se autorizará la ejecución del pavimento de hormigón, hasta que no se haya estudiado y aprobado la correspondiente Fórmula de Trabajo”.

a. Para hormigón premezclado por empresas especializada:

Llegada del hormigón:

Se realizará un ensayo de asentamiento de cono al momento de salir del mixer o volqueta que contiene el hormigón.

Todo hormigón que tenga un inicio de fraguado será rechazado.

Certificaciones de calidad:

Los materiales deben cumplir un estricto control de calidad, lo que debe garantizar su óptimo rendimiento y resistencia.

- Calidad del cemento que cumpla la NB 11.
- Los agregados y el agua deben cumplir normas nacionales como la NB 598, NB 596, NB 637 y otras similares con las cuales se realizó el método de dosificación.

El Supervisor de Obra podrá exigir otras certificaciones o ensayos del hormigón fresco al momento de llegada a obra.

El proveedor del hormigón premezclado debe contar con certificación de sistema de gestión de calidad bajo norma boliviana y la norma NB 604.

Para todos los casos:

Certificación de calidad del hormigón Obtención de muestras

Se deberá realizar la obtención de la muestra de acuerdo a lo siguiente:

Las muestras obtenidas del hormigón fresco se obtendrán al pie del equipo de colocado para los diferentes ensayos, siendo imprescindible que las muestras no sean dañadas por manipuleo.

Deben obtenerse como mínimo doce (12) probetas cilíndricas y doce (12) vigas por cada 225 metros longitudinales de pavimento construido, que será un mínimo de probetas a ensayar, la resistencia promedio a la flexión (módulo de ruptura) a los 28 días debe ser de 45 kg/cm², y a compresión mayor 210 kg/cm².

Se realizará un ensayo de asentamiento de cono al momento de salir de la planta de hormigón y otro al momento de llegar al lugar de colocación.

Se realizará el ensayo de contenido de aire de cada volqueta que transporte hormigón, este ensayo se realizará en la planta de hormigón. Este ensayo será obligatorio cuando se utilice en la mezcla de hormigón incorporador de aire.

La preparación, transporte y curado de las vigas prismáticas destinadas al control de resistencias mecánicas del pavimento se realizará cumpliendo lo especificado en la norma ASTM C 31

El ensayo de rotura de probetas cilíndricas se realizará cumpliendo lo especificado en la norma ASTM C 39/C 39 M – 03.

El ensayo de rotura de probetas prismáticas (vigas) se realizará cumpliendo lo especificado en la norma ASTM C 78 – 02 “Standard test method for flexural strength of concrete (Using simple beam with third point loading)”.

De los resultados obtenidos con los ensayos de las probetas, se obtendrá una correlación entre la Resistencia a la flexión y la resistencia a compresión, que servirá para definir el valor de la resistencia característica a compresión correspondiente a la resistencia a la flexión de diseño.

Tolerancia:

Si el resultado de un ensayo es menor en más de dos kilogramos por centímetro cuadrado (2 kg/cm^2) que la resistencia de diseño o si el promedio de un grupo de cuatro (4) ensayos consecutivos resulta inferior a la resistencia de diseño, se demolerá el tramo del pavimento observado y el Contratista será quien lo reemplazará a su costo, con otro de calidad satisfactoria.

Muestreo de espesores representativo:

Para la obtención de testigos los equipos, el personal y los elementos necesarios para la extracción de los testigos cilíndricos y vigas del pavimento, serán provistos por el Contratista.

Los testigos se extraerán luego de transcurridos quince (15) días desde la colocación del concreto.

La frecuencia de obtención de los testigos cilíndricos será de tres (3) cada 225 m alternando los carriles según el procedimiento indicado más adelante y para longitudes menores al menos uno (1).

Debe recortarse su longitud de manera que la relación altura/diámetro sea dos, y no requiera corrección por altura, conforme AASTHO T-24.

Si el espesor promedio de los dos (2) testigos correspondientes a un sector resulta inferior al espesor teórico de diseño en más de quince milímetros (15 mm), el pavimento del sector será demolido y reconstruido por el Contratista con un concreto de las características especificadas y espesor adecuado, sin compensación alguna. Igual procedimiento se seguirá cuando el espesor de un (1) testigo resulte inferior en más de veinte milímetros (20 mm) con respecto al teórico del diseño.

Las perforaciones resultantes de la extracción de testigos, serán cerradas por el Contratista con hormigón de la misma dosificación que la utilizada para construir el pavimento, utilizando aceleradores de fragüe y un compuesto epóxico para mejorar la adherencia.

El Contratista será responsable de cumplir con las exigencias especificadas una vez colocado el hormigón en obra.

4.- MEDICIÓN

El presente ítem será medido por METRO CÚBICO (m^3) de hormigón premezclado para pavimento rígido puesto en obra y ejecutado correctamente por el Contratista; verificado y aprobado por el Supervisor de Obra.

5.- FORMA DE PAGO

El pago del ítem de hará de acuerdo a la unidad y precio presentado. Este costo incluye la compensación total por todos los materiales, mano de obra, herramientas, equipo empleado y demás incidencias determinadas por ley.