

# Buenas prácticas para la puesta en obra de mezclas bituminosas:

## 8. Gestión de la calidad en las mezclas bituminosas (parte 1)

**Andrés Costa**

Excoordinador Grupo 1 de ASEFMA

### 1. Introducción

El objetivo de la gestión de la calidad es asegurar que todas y cada una de las operaciones implicadas en el proceso de puesta en obra de las mezclas bituminosas se realizan de acuerdo con las prescripciones establecidas con el fin de obtener la calidad exigida, o en su caso, realizar los ajustes o modificaciones necesarias para corregir las deficiencias detectadas, restableciendo las condiciones de calidad exigidas a la mezcla puesta en obra y al firme con ella construido.

Antes de entrar en la Gestión de la Calidad en la fase de puesta en obra de las mezclas bituminosas, es aconsejable desarrollar algunas recomendaciones generales para la Gestión de la Calidad en la fase de fabricación de las mismas y que puede incidir de manera significativa en la calidad de la puesta en obra. Este apartado 8.2 que se enumera a continuación, ha sido desarrollado por los representantes de la Junta de Andalucía en el Grupo de Trabajo que ha elaborado la Monografía nº 6 de ASEFMA, con la revisión y apoyo del resto de miembros del citado Grupo.

### 2. Recomendaciones generales para la gestión de la calidad en la fabricación de mezclas bituminosas

Dentro de la actual definición de gestión de la calidad, se incluye el denominado control de calidad propiamente dicho, que era el concepto utilizado anteriormente.

Como gestión del control de calidad podemos entender el conjunto de los tres aspectos siguientes:

La Gestión de la Calidad

- **Control de calidad de materiales y equipos.**
- **Control de calidad de ejecución.**
- **Control de calidad características finales de la capa construida.**

Cabe distinguir también, atendiendo al agente que realiza el control de calidad, entre:

- **Control de calidad de Producción.**
- **Control de calidad de Recepción.**

El control de calidad de Producción corresponde realizarlo al contratista, que es quién a través del contrato de ejecución de obra, tiene contraídas las obligaciones de calidad con la parte contratante. El control de calidad de Recepción es el que corresponde a la parte contratante, y su finalidad es verificar que la calidad contratada se produce.

Es imprescindible, antes del comienzo de la obra, planificar la gestión del control. El contratista, lo desarrollará encuadrado en un Plan de Aseguramiento de la Calidad (PAC) redactado e implantado según la Norma UNE-EN ISO 9001. Este PAC debe incluir la apertura de no conformidades de las anomalías detectadas en los controles, y de las acciones correctivas pertinentes para evitar la repetición de las mismas.

Hay una serie de factores fundamentales para la producción con calidad, por parte del contratista, como son:

- **Formación y experiencia de los medios personales de producción.**



- Capacidad y calidad de los medios materiales de producción, como instalaciones de fabricación, equipos de extensión y compactación, etc.
- Personal y medios utilizados por el contratista para el control de calidad de los materiales y equipos.
- Redacción e implantación de un adecuado Plan de Aseguramiento de la Calidad.

Son estos medios anteriores, las causas u orígenes que permitirán el efecto de producir con calidad, o dicho de otra forma “asegurarla”. Es el contratista quien tiene la capacidad directa de actuación sobre tales causas.

Además de disponer de los medios adecuados antes referidos para producir con calidad, es necesario verificar que efectivamente, esta calidad se produce. Esta función, que como se ha dicho anteriormente, es lo que constituye el control de Recepción, y corresponde a la parte contratante, a través de inspecciones, pruebas, ensayos, etc., se realiza mediante los equipos de Dirección de Obra y los Laboratorios de Ensayos, mediante el Plan de Supervisión de la Calidad (PSC) de la Dirección de Obra, redactado e implantado asimismo según la Norma UNE-EN ISO 9001.

El Plan de Aseguramiento de la Calidad del contratista (PAC) es pues un Plan de Control de Producción, necesario para que el propio contratista pueda disponer de la suficiente garantía de que serán aceptados, en principio, por la parte contratante, los materiales, unidades de obra, equipos y maquinaria, instalaciones de producción, procedimientos, etc., ejecutados por él, o por terceros subcontratados por él.

Dentro de estos Planes de Aseguramiento de la Calidad, se encuentran incluidos los Planes de Control de Calidad de Materiales.

### 2. 1 Control de calidad de materiales

El Control de Calidad de los materiales se plasma en el Plan de Control de Calidad de Materiales. Este Plan para una obra o para una unidad de obra, se puede definir como el documento que sirve de base, guion y referencia para la sistematización de dicho control. Debe establecer la sistemática del control propuesto, plasmada en una serie de controles razonados y justificados, tanto en tipología como en

cantidad, que garanticen, en la medida propuesta, el nivel de control perseguido.

Por ello, el plan de control debe contemplar, al menos, los siguientes aspectos para cada unidad de obra o parte de ella objeto de control:

- **Medición de la unidad a controlar.**
- **Finalidad del control propuesto.**
- **Método de ensayo a aplicar para el control.**
- **Norma que regula el ensayo a realizar.**
- **Tamaño de lote adoptado.**
- **Tamaño de la muestra considerado.**
- **Número de ensayos resultantes de la aplicación del criterio.**
- **Valoración del Plan.**

La elaboración de un Plan de control de calidad de materiales es una tarea que debe ser acometida por un técnico especialista con conocimientos suficientes de la obra o unidad de obra sobre la que se elabora el Plan, y el Proyecto de la misma, para identificar sus objetivos, parámetros de aceptación, unidades críticas, etc. y debe estar siempre particularizado a la misma. Debe ser redactado por un técnico con conocimientos de los controles o ensayos que pretende aplicar y ha de partir de unos criterios claros de aceptación y tratamiento de resultados previos, a los que adaptar la sistemática de control.

A continuación se comentará de forma somera estos conceptos que definen el plan de control:

### Unidad a controlar

El primer paso en la elaboración del Plan de Control es establecer las unidades y/o materiales a controlar. Esta decisión se deduce de la tipología de la obra y del proyecto que la define, y debe ser adoptada basándose en las mediciones de cada unidad y/o elemento.



En principio, deben ser unidades a controlar todas aquellas que consideren los pliegos del contrato o cuya importancia sobre el nivel de calidad final de la obra se considere de relevancia. Esta selección de las unidades a controlar se debe basar en, al menos, los siguientes criterios:

- **Tipo de Plan de Control y su alcance (Producción o Recepción).**
- **Repercusión de la calidad de la unidad o elemento sobre la de la obra en su conjunto.**
- **Volumen de la unidad, absoluto y relativo al total de la obra.**
- **Posibilidad de obtener información válida de la unidad a través de ensayos.**

### Lote

En la actualidad, y desde hace ya cierto tiempo, se tiende a considerar todo el proceso constructivo como una sucesión

## Buenas prácticas para la puesta en obra de mezclas bituminosas

de “lotes”. El lote puede definirse como un grupo de elementos del mismo tipo que puede considerarse homogéneo a efectos de su control. El lote es la “unidad de control” por excelencia.

La fijación del tamaño del lote es una de las fases más críticas en la elaboración del Plan de Control, ya que repercute tanto en la intensidad del control como en el presupuesto de los medios asignados. El tamaño de un lote depende esencialmente de dos factores:

- El ritmo de producción de la unidad de obra, por cuanto puede representar la uniformidad del proceso de ejecución y las condiciones ambientales.
- El tiempo de reacción ante los posibles resultados que se obtengan del control. Esto influye en el proceso de control ya que no sirve de nada adoptar tamaños de lote muy reducidos para ensayos de gran duración que, ante resultados adversos no den la posibilidad de reacción por haber sido cubierta o completada la unidad de obra.

Para la determinación de los lotes se aplican distintos criterios como son los siguientes: determinado número de toneladas, días de trabajo, metros lineales de calzada, metros cuadrados de capa extendida, etc.

### Muestra

Hay que tener en cuenta que el control que normalmente se realiza tanto en las obras, como en las instalaciones de producción, es estadístico, no total, y que es necesario obtener los datos sin perder de vista ese horizonte. Los ensa-

yos se realizan sobre muestras tomadas de esos lotes, de forma aleatoria. De ahí la importancia de adoptar tamaños de muestra que ayuden a estimar o eliminar las posibles incertidumbres o desviaciones propias del mismo lote o, incluso, del método de control.

La selección del tamaño de muestra representativa de un lote depende de los siguientes parámetros:

- Grado de desviación o dispersión de las unidades a controlar
- Grado de confianza o seguridad que queramos en la decisión.
- Del propio error del proceso de ensayo.

### Finalidad del control

Deben ser objeto de control aquellas características de materiales o unidades de obra que sean susceptibles de aportar alguna información sobre su aptitud para el empleo. Estas características deben ser representativas de cualidades de los materiales en cuanto a la funcionalidad de la unidad que conforman, en cualquiera de sus aspectos de durabilidad, nivel de servicio y/o capacidad mecánica.

Por otra parte, es importante que las magnitudes objeto de control sirvan para adoptar decisiones.

### Método de control

Para que el resultado de un control sirva como criterio de aceptación o rechazo de un lote, es necesario que su ejecución se realice conforme a un procedimiento estándar o normalizado que permita su aceptación “universal”, contraste y reproducibilidad.

Así, en la mayoría de los controles usuales en el ámbito de la construcción, existen procedimientos que han sido regulados o establecidos por organismos certificadores, investigadores o instituciones que le han conferido el carácter de “norma” oficial.

Por ello, para cualquier magnitud que se haya decidido sea objeto de control, es necesario establecer la norma o procedimiento de control.



## Referencia

En un Plan de Control es necesario establecer las normas o referencias básicas en las que se fundamentan los requisitos de calidad o criterios de aceptación. Estas referencias se establecen usualmente en forma de alusión o exigencias del Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Proyecto de la obra de que se trate, el cual suele remitirse a los Pliegos o Instrucciones normativas de rango nacional o autonómico, como el "PG-3", la "Instrucción para el diseño de Firmes de Andalucía", etc.

También, el Pliego de Prescripciones Técnicas Particulares del Concurso de la obra puede establecer prescripciones adicionales. Estas referencias deben especificarse fundamentalmente para dejar las bases del control establecidas que permitan, ante cualquier eventualidad, la resolución de dudas o incertidumbres en la obra.

Desde un punto de vista práctico y como posible ejemplo, la Consejería de Obras Públicas y Transportes de la Junta de Andalucía tiene editadas, con el objeto de sistematizar los Planes de Control de Calidad de Materiales, desde 1.999 unas "Recomendaciones para la redacción de Planes de Control de Calidad de materiales en los Proyectos y Obras Lineales", que ha revisado y actualizado en 2007, que constituyen una herramienta de gran utilidad para un buen control de calidad en las obras. En ellas se incluyen además, en formato Hoja de cálculo Excel, algunos Modelos de Planes de Control tanto de Producción, como de Recepción, de forma que, automáticamente, al introducir la medición correspondiente y el precio del contrato, se obtiene el número de ensayos a realizar y el importe de los mismos. En estas Recomendaciones se diferencian los controles o ensayos según se trate de:

- **Identificación del material o componentes.**
- **Control de procedencia de los materiales.**
- **Control de dosificación o fabricación.**
- **Control de la ejecución.**
- **Control de las instalaciones de suministro y/o producción.**



- **Control final de características.**

## *2.2 Control de calidad en la fabricación de la mezcla*

En la fase de fabricación, con la entrada en vigor de la normativa del marcado CE para las mezclas bituminosas, el control se puede simplificar sustancialmente, ya que dicha normativa regula y constituye la base para el control de calidad y la evaluación de la conformidad de las mezclas, en cuanto a la fabricación de las mismas.

El marcado CE implica que el fabricante debe tener para cada producto un sistema de calidad aprobado y permanentemente auditado por un organismo notificado, de acuerdo con el sistema de evaluación de la conformidad 2+ por el que se rigen las MB.

El control de producción en fábrica, que incluye calibración de la planta, inspección y ensayo de los materiales componentes y de la mezcla fabricada, tratamiento de las no conformidades, y frecuencia de ensayos y tolerancias admisibles en las MB fabricadas, establece tres Niveles de

## Buenas prácticas para la puesta en obra de mezclas bituminosas

Frecuencia (X, Y, Z) de mayor a menor frecuencia, siendo variable la frecuencia de ensayos en cada nivel; mayor si el nivel de conformidad de la mezcla es bajo y menor en caso contrario.

Así, en la Orden FOM/2523/2014, de 12 de diciembre, por la que se han actualizado algunos Artículos del PG-3, se dice textualmente: "En el caso de productos que dispongan del marcado CE, de acuerdo con el Reglamento 305/2011, para el control de procedencia de los materiales, se llevará a cabo la verificación de que los valores declarados en los documentos que acompañan al marcado CE cumplan las especificaciones establecidas en este Pliego. Independientemente de la aceptación de la veracidad de las propiedades referidas en el marcado CE, si se detectara alguna anomalía durante el transporte, almacenamiento o manipulación de los productos, el Director de las Obras, en el uso de sus atribuciones, podrá disponer en cualquier momento, la realización de comprobaciones y ensayos sobre los materiales suministrados a la obra, al objeto de asegurar las propiedades y la calidad establecidas en este artículo. En el caso de productos que no tengan la obligación de disponer de marcado CE por no estar incluidos en normas armonizadas, o corresponder con alguna de las excepciones establecidas en el artículo 5 del Reglamento, se deberán llevar a cabo obligatoriamente los ensayos para el control de procedencia que se indican en los epígrafes siguientes al 542.9.1 y 543.9.1, para el control de calidad de los materiales en los epígrafes 542.9.2 y 543.9.2 y para el control de calidad de la ejecución en los epígrafes 542.9.3 y 543.9.3, en todos los casos de los Artículos 542 y 543 del vigente PG-3".

### 2.3 Mezclas bituminosas en frío

Las mezclas en frío y la grava emulsión requieren una consideración especial. Estos dos tipos de mezclas en frío no tienen establecido el Marcado CE y además los Artículos 531 y 514 respectivamente del PG-3 que las contemplaba, se encuentran actualmente derogados.

Para su formulación, ejecución y control de calidad resulta de gran utilidad, en el caso de las mezclas en frío, el "Pliego de Mezclas Bituminosas abiertas en frío", de ATEB (Asociación Técnica de Emulsiones Bituminosas).

En cuanto a la Grava emulsión, que sigue utilizándose en diversas Comunidades Autónomas, existen también un "Plie-

go de Grava - Emulsión" de ATEB, así como unas Recomendaciones de la Junta de Andalucía, en las que igualmente se dan pautas para su formulación, ejecución y control.

### Control de calidad de la mezcla inicial

Fichas de inspección de recepción de la mezcla

Para la mezcla bituminosa en frío, del mismo modo que se ha indicado en el apartado anterior para las mezclas en caliente, el encargado de la puesta en obra, o la persona responsable designada por la empresa, realizará la inspección de la mezcla a su llegada al tajo de extensión, cumplimentando el parte o ficha de inspección de recepción correspondiente, donde, como mínimo, deben figurar los datos siguientes:

- **Albarán o vale donde consten el tipo de mezcla y planta de fabricación, si se trata de una instalación fija.**
- **Cantidad de mezcla suministrada.**
- **Hora de llegada al tajo.**
- **Aspecto de la mezcla (posible segregación, envuelta no homogénea, y eventuales contaminaciones).**
- **Correcta colocación de la lona de cubrición de los camiones.**
- **Temperatura ambiente y climatología (viento, riesgo de precipitaciones, etc.)**
- **Documentos de conformidad exigidos reglamentariamente.**

Control de Calidad de los materiales constituyentes

A) Control de calidad de la emulsión bituminosa

La emulsión deberá cumplir las especificaciones que se encuentran descritas en el anejo nacional de la norma 13808, tanto para las emulsiones normales como para las modificadas con polímeros.

## B) Control de calidad de los áridos

Al menos dos veces al día se realizará el ensayo de **Granulometría de cada fracción, según la Norma UNE-EN 933-1**.

Al menos una vez en semana o cuando se cambie de procedencia se realizaran los ensayos siguientes: **Índice de lajas, según UNE-EN 933-3, Porcentaje de partículas trituradas, según UNE-EN 933-5 y Contenido de impurezas, según UNE-EN 933-1**.

Al menos una vez al mes, o cuando se cambie de procedencia se realizaran los ensayos siguientes: **Coefficiente de Los Ángeles, según la Norma UNE-EN 1097-2, Coeficiente de pulimento acelerado, según la UNE-EN 1097-8 y Densidad relativa y absorción, según UNE-EN 1097-6**.

Será preceptivo el correspondiente tramo de prueba, para comprobar la fórmula de trabajo y la forma de actuación de los equipos de extensión y compactación.

#60

## AFIRMACIONES ASFÁLTICAS

“Un firme en mal estado afecta al consumo y desgaste mecánico de los vehículos. La regularidad superficial se recupera rápida y fácilmente con mezclas asfálticas”

#HECHOS\_ECONÓMICOS