

RECOMENDACIONES PARA LA TOMA DE MUESTRA Y TRATAMIENTO EN LABORATORIO DE MATERIALES BITUMINOSOS Y SUS COMPONENTES

Javier Loma Lozano¹, Pablo Álvarez Troncoso²,

¹ ALEAS, Madrid, España, javierloma@padecasa.com

² ALEAS, Madrid, España, palvarez@becsa.es

Resumen

La Agrupación de Laboratorios de las Entidades Asociadas a ASEFMA (ALEAS) cuenta entre sus principales objetivos con el desarrollo de protocolos y recomendaciones sobre el control de calidad asociado al diseño, fabricación y puesta en obra de mezclas bituminosas. Estos desarrollos persiguen armonizar los procedimientos dentro de los marcos normativos correspondientes, con el fin de minimizar las dispersiones de ensayo, ayudando de este modo, a la consecución de mejores rangos de repetibilidad y reproducibilidad. Para ello, la agrupación se nutre de los conocimientos del personal técnico de las entidades asociadas que aportan su know-how y debaten sobre sus experiencias con el fin último de fijar criterio.

Está descrita ampliamente en la bibliografía, la importancia vital que, en todo proceso de determinación de características de mezclas bituminosas, tiene la toma de muestra de las mismas y su tratamiento y/o acondicionamiento en el laboratorio antes de proceder a su ensayo.

Estos antecedentes han impulsado, desde la agrupación, la redacción de un documento de recomendaciones para la toma de muestra y tratamiento en laboratorio de los materiales bituminosos y sus componentes, que trata de guiar a los técnicos a través de la normativa de referencia con los fines anteriormente mencionados, haciendo especial hincapié en la importancia de la representatividad de las muestras y en los puntos críticos habituales que se han detectado desde la experiencia en los procesos previos al ensayo de los materiales. Se trata de un documento vivo, que pretende ir creciendo en el tiempo con la incorporación de las novedades normativas y técnicas que se vayan implementando en el sector.

Esta comunicación tiene como finalidad exponer el espíritu de las recomendaciones y sus principales contenidos técnicos.

Palabras Clave: toma de muestra, armonización, ensayo, incertidumbre.

1 Introducción

ALEAS es la Agrupación de Laboratorios de Entidades asociadas a Asefma, formada en noviembre del año 2012. En la actualidad cuenta con más de 32 laboratorios de empresas asociadas a Asefma, universidades públicas y privadas, laboratorios privados y centros de investigación. ALEAS tiene como principal objetivo el desarrollo de los trabajos técnicos relacionados con los ensayos y nuevas tecnologías de pavimentación para facilitar su correcta ejecución.

Cuando se analizan los apartados correspondientes a datos de precisión de las normativas de ensayo de mezclas bituminosas y sus componentes a nivel europeo, nos encontramos con valores de repetibilidad y reproducibilidad que resultan, de forma general, elevados con respecto a los valores absolutos requeridos para el parámetro a determinar que se somete, con posterioridad, a los criterios de aceptación y rechazo de los diferentes pliegos de obra. En una primera

aproximación, la tendencia natural es pensar que esta dispersión puede tener su base en el proceso de armonización de métodos de ensayo que culminó con la edición de estas normas ya que, muchas de ellas incluyen, como aportación de diferentes países, una serie de métodos o sub-apartados que se pueden seguir a modo de itinerario para la realización del ensayo dentro del marco normativo. Y es conocido que, en este campo, diferentes caminos llevan a diferentes lugares.

Es por ello que una de las principales actividades de nuestra asociación es establecer protocolos dentro de dicho marco que traten de fijar unas pautas y condiciones de ensayo que minimicen a nivel nacional la dispersión de los datos obtenidos por aplicación de un método determinado. Para ello se desarrollan campañas de ensayo inter-laboratorio, una vez fijado el protocolo a seguir, con el fin de comprobar si se consigue una reducción de la incertidumbre con respecto a lo establecido en la norma inicialmente. Pero en todo este proceso, la toma de muestra y preparación de los materiales se realiza con especial esmero y, generalmente, por una única entidad que envía las muestras para ensayo al resto. Pero entonces, ¿qué ocurrirá en condiciones reales?, ¿cómo nos condiciona lo que hacemos aguas arriba del propio ensayo? Todos los técnicos dedicados al control de calidad en este sector somos conscientes de la importancia de una toma de muestra adecuada y del impacto de una mala praxis. ¿Por qué no extender entonces la armonización a la fase de toma de muestras y acondicionamiento para cada uno de los ensayos? Éste es el espíritu que ha guiado la redacción de estas recomendaciones y el texto de esta comunicación solo una muestra de su contenido. **Muestrear correctamente es tan importante como ensayar correctamente.**

2 Objetivo y espíritu de la guía

Esta guía está dirigida a todo el personal técnico que, de una u otra manera, está involucrado en el control de calidad y la validación de materiales bituminosos y sus componentes durante la ejecución de una obra, así como a aquellos técnicos encargados del control de producción de dichos materiales con el fin de aunar criterio sobre los procesos de toma de muestra y acondicionamiento de las mismas antes de realizar el ensayo correspondiente.

En la actualidad existe normativa de referencia para la toma de muestra de material bituminoso y sus componentes a nivel europeo para diferentes materiales fruto de un largo proceso de armonización.

La norma “UNE-EN 12697-27:2018 Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 27: Toma de muestras” es la referencia principal del sector de la pavimentación asfáltica, aunque también se deben destacar otras normas que tratan sobre la toma de muestras de las materias primas, como es el caso de los áridos (UNE-EN 932-1:1997 Ensayos para determinar las propiedades generales de los áridos. Parte 1: Métodos de muestreo) o la de betunes de pavimentación (UNE-EN 58:2012 Betunes y ligantes bituminosos. Toma de muestras de ligantes bituminosos).

Sin embargo, encontramos otro tipo de materiales, cada vez más utilizados por criterios medioambientales o de eficiencia, como pueden ser el material de asfalto recuperado (RA) o el reciclado “in situ” con emulsión, que no cuentan con normativa propia de toma de muestras.

El espíritu que ha regido la confección de esta guía es establecer, mediante la puesta en común de la experiencia y el conocimiento de un importante número de técnicos de la industria de la pavimentación asfáltica en España, unas recomendaciones para la toma de muestra de materiales bituminosos y sus componentes que o bien, fijen el itinerario a seguir dentro de los diferentes caminos recogidos en la norma armonizada, o bien, establezcan unas pautas mínimas en el caso de que no exista normativa específica para la toma de muestra de un determinado material. De forma paralela se ha trabajado en tratar de homogeneizar las diferentes nomenclaturas utilizadas en las normativas de referencia para definir cada uno de los estadios de los materiales muestreados

durante todo el proceso hasta su ensayo. Los términos utilizados en las diferentes normativas son múltiples y en algunas ocasiones complejos (fracción de muestra, muestra puntual, submuestra, muestra bruta, etc.) lo que puede conllevar errores de interpretación o falta de representatividad.

Sumado a lo anterior, se ha incorporado un capítulo de tratamiento de muestras en laboratorio que pretende abordar los aspectos más sensibles del acondicionamiento de muestras ya sean éstos de tipo térmico, de reducción a muestra de ensayo o de cualquier otra índole.

Como ocurre con otros documentos generados por la asociación ALEAS, esta guía se concibe con la intención de convertirse en un documento vivo que, mediante las revisiones correspondientes por la actualización de normativa o la acumulación de experiencia en el sector, responda a la necesidad de mantener la incertidumbre de nuestros ensayos dentro de los márgenes más estrechos posibles. Para ello nuestra asociación dispone de canales de contacto para recibir los comentarios de los técnicos del sector con el fin de enriquecer y consensuar al máximo los contenidos de la misma (mail: aleas@asefma.com.es).

3 Estructura de la guía. Materiales constituyentes y mezclas bituminosas

La guía se ha estructurado en diez apartados, que abordan desde la toma de muestra de los materiales constituyentes de mezclas bituminosas hasta su tratamiento en laboratorio, como puede verse en la Figura 1.



Figura 1. Portada e índice de la guía

Tras una breve introducción, se incluye un apartado específico de términos y definiciones con el fin de establecer una nomenclatura común que busca vertebrar todo el documento. Tras examinar las distintas normas de toma de muestra de materiales y la correspondiente puesta en común por parte de los técnicos del sector, se decidió reducir la terminología existente para facilitar su implementación. Así se definen cuatro términos fundamentales; incremento, muestra bruta, muestra reducida y muestra de ensayo. Acompaña a cada una de las definiciones un ejemplo concreto para facilitar la comprensión del texto definitorio.

A continuación, se disponen una serie de apartados en los que se trata de forma específica cada uno de los materiales que se incluyen en la guía. Éstos son: betunes y ligantes, áridos para

materiales bituminosos, material de asfalto recuperado, mezclas bituminosas, microaglomerados en frío, reciclado in situ de mezclas bituminosas con emulsión y los riegos y emulsiones. En cada uno de los apartados se ha tratado de seguir un esquema de descripción común en el que se incluye la normativa de referencia, si existe, para la toma de muestra de cada uno de los materiales, una referencia a las cantidades mínimas de material que se consideran representativas en cada caso (aunque esto dependerá del número y tipo de ensayos a realizar, claro está) y algunas consideraciones sobre las fases o puntos críticos que a criterio de los técnicos colaboradores son dignos de mención en cada caso por su importancia de cara a la obtención de resultados coherentes. Así mismo se recomienda el procedimiento que mejor se encuentre sancionado por la práctica para la toma de ese material en función de su localización. A continuación, se resumen brevemente los aspectos tratados en cada uno de los siguientes apartados de la guía.

3.1 Betunes y ligantes asfálticos

En el caso de los betunes y ligantes asfálticos (excluidas las emulsiones) la guía hace hincapié en la importancia de realizar una toma de muestra bajo condiciones de seguridad adecuadas. En nuestros días, en muchos casos, las muestras proceden del propio fabricante del ligante y acompañan a la carga, pero es evidente que un control exhaustivo de recepción del producto pasa por la toma de muestra en la descarga en la planta o bien mediante instalaciones adecuadas en los propios tanques o circuitos de dichas plantas de fabricación de mezclas. Ambos procesos se describen en la guía. Se desaconseja la toma de muestra por métodos de inmersión por la exposición a vapores durante su ejecución.

3.2 Áridos para materiales bituminosos

Los áridos destinados a la fabricación de mezclas bituminosas pueden ser muestreados en multitud de ubicaciones siendo las más comunes la toma de muestra en acopios o montones, toma de muestra en camiones y toma de muestra en cintra transportadora. En cada una de estas ubicaciones se deben tomar una serie de precauciones debido a que se trata de un material sin cohesión y por lo tanto, susceptible de segregación y contaminación. La toma de muestra de áridos debe ser representativa del lote a evaluar tratando de mostrar la naturaleza y condición de todo el material existente. En líneas generales siempre será desaconsejable la toma de muestra de estos materiales en período lluvioso.

3.3 Material de asfalto recuperado (RA)

La creciente concienciación medioambiental y la implantación en la industria del asfalto de criterios de economía circular hacen que, cada vez, se reutilice en mayor proporción el material de asfalto recuperado como materia prima para la fabricación de nuevas mezclas recicladas. Y es conocida la importancia de la caracterización de este material para obtener resultados reproducibles en la homogeneidad del producto final. El fresado proveniente de un pavimento en reparación es pre-tratado en los centros de gestión, debe ser acopiado teniendo en cuenta su procedencia y composición para su posterior facilidad de trazabilidad y utilización en diferentes tipos de mezclas y como norma general se divide posteriormente en al menos dos fracciones para su reutilización. La forma de acopio del material inicial que llega al centro, influye en la homogeneidad de las fracciones resultantes. Estas fracciones, que son el objeto del análisis, se muestrean de forma similar a como se realiza el cateo de un acopio de áridos.

3.4 Mezclas bituminosas

En el apartado de mezclas bituminosas, uno de los más extensos, se trata la toma de muestra durante el extendido del material, en la propia planta y como material constituyente de la capa asfáltica en forma de testigos.

Se describen detalladamente las operaciones a llevar a cabo para la toma de muestra en los sinfines de la extendedora, especificando en algún caso, recomendaciones especiales para algunos tipos de mezcla. En el caso de la toma de muestra en planta se recomienda que dicha toma se realice sobre el cazo de una pala cargadora para evitar los riesgos inherentes al acceso a la caja de los camiones. Este proceso suele ser más susceptible a la aparición de segregaciones, sobre todo en mezclas de mayor tamaño nominal, que la toma que se realiza durante la extensión de la capa, donde los elementos de reparto de la extendedora minimizan este fenómeno. En todo caso, siempre es recomendable la toma de 3 ó 4 incrementos para confeccionar la muestra bruta de partida. Los textos se acompañan de imágenes explicativas como la de la Figura 2.



Figura 2. Imagen explicativa sobre el proceso de toma de muestra de mezcla bituminosa en planta

En el caso de la extracción de los testigos se propone tanto una metodología de distribución de las extracciones para dotarlas de la mayor representatividad posible, como una serie de recomendaciones sobre la integridad de los propios testigos donde resulta de vital importancia la utilización de máquinas perforadoras en perfecto estado, sobre todo si el destino de los testigos son ensayos de caracterización mecánica.

3.5 Microaglomerado en frío

En este apartado de la guía se trata la toma de muestra de las lechadas bituminosas. Es uno de los apartados donde la experiencia de los componentes del grupo de trabajo ha llegado a marcar diferencia con lo establecido en la norma marco como recomendaciones por contar ésta con alguna incongruencia bajo el criterio del grupo de trabajo. Se describe un procedimiento muy

detallado de toma de muestra a la salida del mezclador de la máquina de fabricación y extendido de la lechada.

3.6 Reciclado in situ con emulsión

No existe normativa de referencia específica para la toma de muestra de este material durante la ejecución de los trabajos de reciclado in situ por lo que se deben seguir las recomendaciones de la toma de muestra de mezclas bituminosas. Por las características específicas de este material se recomienda trasladarlo al laboratorio en sacos herméticamente cerrados para que no se altere la humedad de la muestra.

3.7 Emulsiones y riegos bituminosos

En este apartado de la guía se trata tanto la determinación de las dotaciones de emulsión bituminosa en los riegos de adherencia o imprimación de las obras como la propia toma de muestra de emulsión para ensayo en el caso de ser necesario, tanto de las propias rampas de riego como de los depósitos de planta como se observa en la Figura 3.



Figura 3. Imagen de la guía de toma de muestra de emulsión bituminosa

4 Tratamiento de muestras en laboratorio

Especial atención recibe en esta guía de recomendaciones el tratamiento y acondicionamiento de las muestras de los distintos materiales una vez son recepcionadas en el laboratorio y se preparan para llevar a cabo los ensayos correspondientes. A ello está dedicado el apartado 10.

Este apartado comienza con una importante reflexión sobre la importancia vital de la trazabilidad de las muestras. Se debe mantener durante todo el proceso de ensayo una conexión inequívoca entre la referencia de la muestra con la que se trabaja y sus datos fundamentales de muestreo como pueden ser su origen, tanto temporal como geográfico, las condiciones ambientales de la toma, el tipo de material o la persona que realizó la toma de muestra. De igual modo se deben extremar los cuidados en el etiquetado y almacenaje de las porciones sobrantes de tal modo que éstas puedan ser objeto de contraste si los resultados así lo requiriesen. La utilización de fichas como la representada en la Figura 4 para la toma y registro de datos resulta de especial interés.

Identificación de la obra/contrato/proyecto:

Nº de muestra:

Tipo de mezcla:	
Fabricante:	
Procedencia:	
Suministrador:	
Albarán de entrega nº:	
Procedimiento de toma de muestras:	<input type="checkbox"/> Carga del camión / Id. camión <input type="checkbox"/> Descarga del camión / Id. camión <input type="checkbox"/> Sifón extendidora <input type="checkbox"/> Montón de material trabajable <input type="checkbox"/> Material extendido no compactado <input type="checkbox"/> Material extendido y compactado: testigo/placa <input type="checkbox"/> Cinta transportadora en central <input type="checkbox"/> Otros: Indicar
Fecha y hora del muestreo:	
Lugar del muestreo:	(carretera, pk, margen)
Temperatura de la muestra:	
Muestras tomadas (Identificar productos, cantidad y marcas) y ensayos a realizar:	
Observaciones:	Condiciones ambientales:
El tomador de la muestra:	
Fdo.	

Figura 4. Ejemplo en la guía de ficha de toma de datos de muestra de mezcla bituminosa

Este apartado de la guía se ha confeccionado a partir de tablas construidas por sub-grupos de colaboradores dedicados a cada material. Estas tablas recogen cada tipo de material, el ensayo sobre el que tratan las recomendaciones, su marco normativo, la cantidad de muestra (normativa o recomendada) necesaria para la realización de dicho ensayo y los puntos críticos a nivel de acondicionamiento o tratamiento previo que se consideran más importantes. A modo de ejemplo se reflejan en la Tabla 1 el esquema seguido para dos de los ensayos más usuales de mezcla bituminosa.

Tabla 1. Ejemplo de tabla de referencia en el apartado de laboratorio de la guía

Material	Ensayo	Marco normativo	Cantidad de muestra	Consideraciones
Mezcla bituminosa	Contenido en ligante	UNE EN 12697-1; UNE EN 12697-39 UNE EN 12697-28	Tabla 2 UNE EN 12697-28	Calentamiento menor de 4 h a la temperatura dada en tabla 1, de UNE EN 12697-28 (betunes más usados en España máx. 135°C). Utilizar cuarteador mecánico apertura >1,5*D
Mezcla bituminosa	Granulometría de los áridos extraídos	UNE EN 12697-2 ; UNE EN 12697-28 ; UNE EN 933-1	> 50*D ó 1000 g	Como granulometría y extracción suelen hacerse de manera conjunta, en muestras de tamaño máximo de árido menor, tomar en consideración conjuntamente la especificación (>50*D ó 1000 g) para este ensayo.

Partiendo de este esquema tipo y con la ayuda de imágenes de apoyo como las que se muestran en las Figura 5 se han redactado, dentro de este apartado para cada material y ensayo más usual,

una serie de recomendaciones detalladas sobre el tratamiento y reducción de muestras en laboratorio así como su acondicionamiento previo.



Figura 5. Ejemplo de imágenes de apoyo a los textos explicativos

Como ya se ha indicado en el texto la guía pretende ser un documento vivo. A fecha de escritura del presente artículo, se planea incorporar a la guía una serie de recomendaciones sobre el acondicionamiento de mezclas bituminosas semicalientes en laboratorio ya que la proliferación de fabricación y extendido de este tipo de mezclas por razones medioambientales está aportando, a nivel nacional, información sobre la importancia del tratamiento previo de este tipo de mezclas para la obtención de resultados mecánicos robustos.

Otro de los objetivos de trabajo paralelo, dentro del grupo responsable de la redacción de esta guía, es la elaboración de material audiovisual de apoyo que será accesible en las plataformas de la propia asociación. Este contenido pretende clarificar aún más, si cabe, el contenido de la guía, haciendo visibles los distintos procedimientos y recomendaciones redactadas.

5 Conclusiones.

En la actualidad hay 5 grupos de trabajo activos en ALEAS: toma de muestras, diseño de mezclas, ensayos prestacionales, ensayos para mezclas a menor temperatura y ensayos con material reutilizado (RA).

El grupo de toma de muestras está formado por 12 técnicos de diferentes entidades del sector, con distinta experiencia y punto de vista sobre todas las operaciones que están relacionadas con la toma de muestra y con el acondicionamiento de los materiales en el laboratorio, operaciones que pueden tener mucha influencia en los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio.

Esta guía elaborada en ALEAS que será publicada en los próximos meses, sirve como ejemplo de la importancia de aunar los esfuerzos de todo el sector para obtener pautas claras que permitan mejorar los procedimientos de ensayos y asegurar mayor precisión en los resultados.



XXI CILA

CONGRESO IBEROLATINOAMERICANO DEL ASFALTO

PUNTA DEL ESTE 2022



Secretaría by Grupo Elis

www.cilaxxi.uy

cila2022@grupoelis.com.uy

