

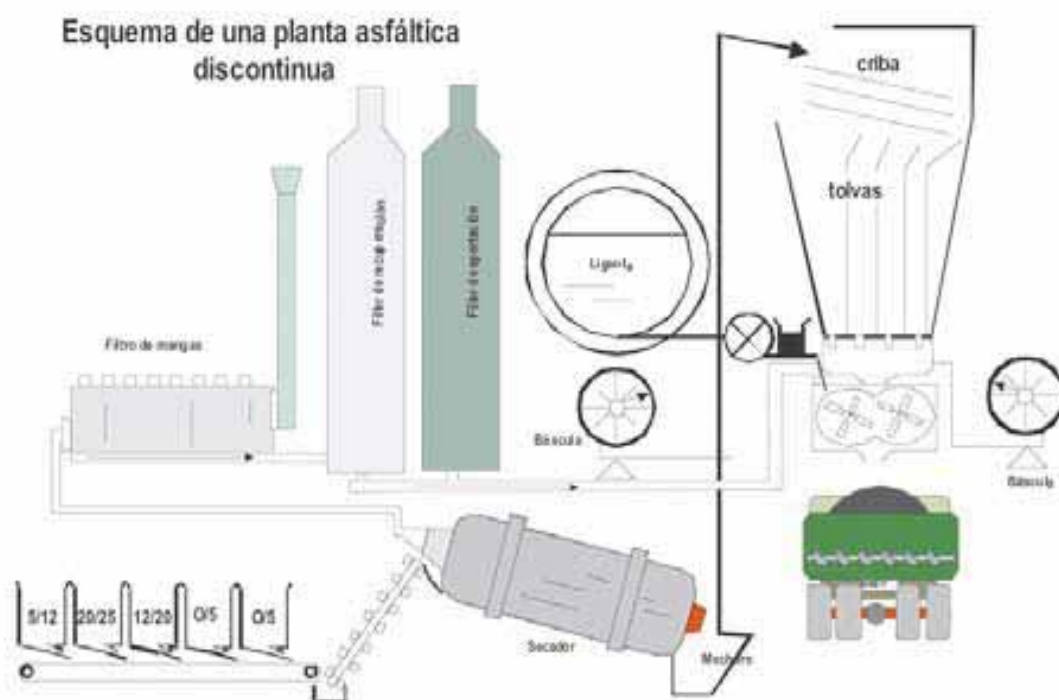
CARACTERIZACIÓN Y VALIDACIÓN DEL FILLER DE RECUPERACIÓN

Fernando Aguirre Muñoz de Morales
Director Técnico de Infraestructuras Conelsan, S.A.

El polvo mineral

El PG-3, en los artículos 542 y 3 indica: “Se define el polvo mineral a la parte del árido total cernida por el tamiz 0,063 mm. de la UNE-EN 933-2”.

El polvo mineral tiene dos procedencias: Procede de los áridos acopiados y se extrae por medio de los ciclones y filtros de la planta asfáltica (de recuperación) o se compra como un producto comercial (de aportación).

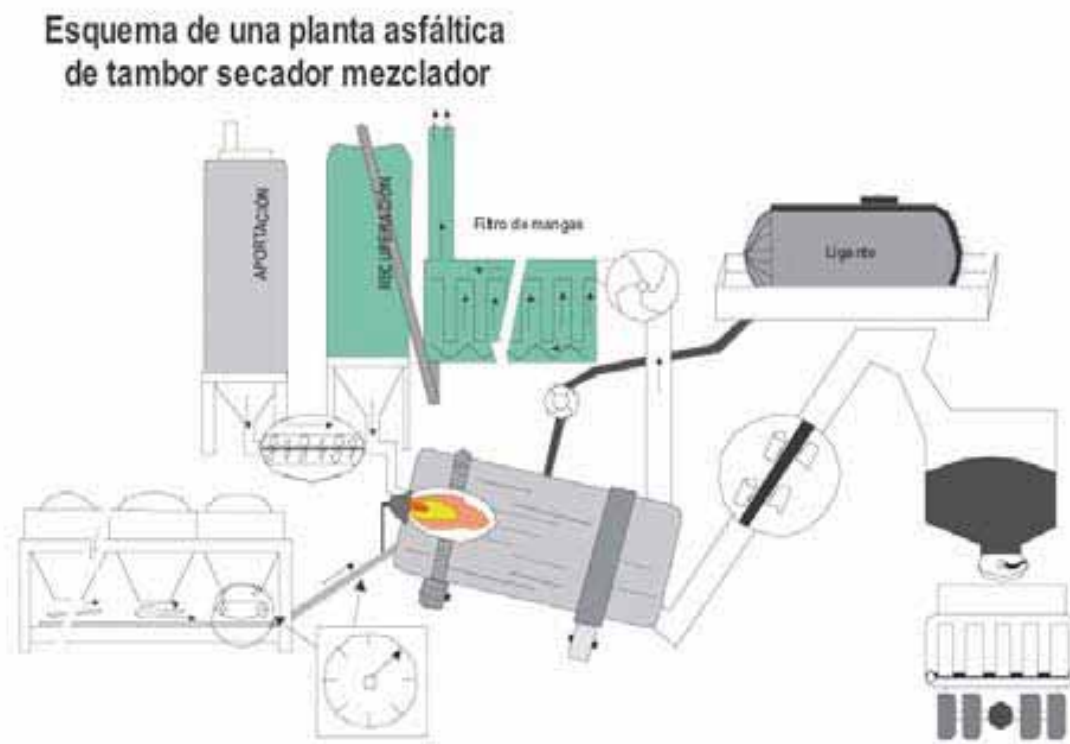


MEZCLAS BITUMINOSAS

Porqué existe el filler de recuperación

Una de las operaciones que se ejecutan en la planta de fabricación de mezclas en caliente es la combustión de un gasóleo, fuel, aceites o gas que permite elevar la temperatura de los áridos desde la del ambiente de los acopios hasta la que permite la manejabilidad de la mezcla, es decir, calentamos los áridos (90 a 97 % de la masa de la mezcla) hasta la temperatura que permita una bajada de la viscosidad de la mezcla para que sea manipulada hasta que se aplique y compacte en los niveles deseados.

Para que se produzca la combustión en el tambor de la planta en las condiciones de trabajo, se quema el combustible en el mechero, produciéndose una llama que se alarga lo suficiente para que la temperatura llegue hasta la deseada (desde 80 hasta 200 °C) dependiendo del tipo de mezcla a fabricar y ligante.



La combustión se produce gracias a una corriente de aire que alarga la llama desde 1 a 5 metros (dependiendo del tipo de instalación, producción, tipo de mezcla, etc.). El causante de la corriente de aire es un extractor. En el tambor de calentamiento de las plantas, los áridos (que llevan cierta humedad) se van calentando y pierden la poca cohesión que les confiere la humedad, se sueltan, y los más finos (menos pesados) se van con la corriente de aire a unos ciclones o filtros de mangas reservándose para su empleo. Los áridos más pesados (más gruesos) en las plantas discontinuas, terminan cayendo al final del tambor a un elevador de canchales que los lanza a las cribas. En las plantas de tambor secador mezclador se produce igualmente una corriente de aire que se lleva la fracción fina y la almacena igualmente para su empleo.

CARACTERIZACIÓN Y VALIDACIÓN DEL FILLER DE RECUPERACIÓN

El filler de recuperación es la parte de los áridos que se reserva, (para añadir a la mezcla en el mezclador), que procede de los áridos y que inevitablemente sale con el aire que se precisa para la combustión de fuel o gasoil o gas en el calentamiento de los áridos.

Resumiendo, el filler de recuperación existe porque procede de los áridos acopiados (en su mayoría de la fracción fina ó “arena”) y se aparta o almacena para su posterior empleo gracias a los ciclones o filtros de mangas que son imprescindibles para el funcionamiento de la instalación en régimen normal evitando lanzarlo por la chimenea al ambiente. Su empleo en la fabricación depende de su calidad, y se da como buena si cumple con los criterios de aceptación del filler de recuperación.

Calidad del filler de recuperación

En los artículos del PG-3 542 y 3 se indica: “Solo si se asegurase que el polvo mineral procedente de los áridos (es decir, el de recuperación) cumple las condiciones exigidas al de aportación, podrá el Director de las Obras rebajar la proporción mínima de éste”.

El Pliego (Artículo 542), al indicar que el material que se triture para obtener árido fino, deberá cumplir las condiciones que se le exigen al árido grueso, en lo que respecta al coeficiente de Los Ángeles, está diciendo que el filler de recuperación procede de piedra que cumple el citado criterio. Indica que en rodadura e intermedia el desgaste será inferior a 25 % y en otras capas 30 %. En el artículo 543 indica que el árido fino procederá de piedra siempre con Los Ángeles inferior a 25 %.

Las condiciones que se piden para este componente de las mezclas son:

- Una determinada granulometría y regularidad (Tablas 543.7 y 542.7 y 8)
- Una densidad que indica determinada finura y actividad (0,5 a 0,8 g/cm³ según UNE-EN 1097-3)

Si el filler de recuperación no cumple estos dos requisitos, al menos hay que aportar filler comercial en las proporciones que indica la tabla correspondiente (543.6 para las mezclas drenantes y discontinuas y 542.7 para el resto de las mezclas).

Además de estos dos ensayos sobre el filler citados, la calidad del filler suele ser determinante para el logro de la resistencia conservada en el ensayo de tracción indirecta tras inmersión. En el artículo 542 se exige una resistencia conservada del 80 % en capas de base e intermedia y 85 % en el caso de capas de rodadura.

En el caso del empleo de mezclas discontinuas se exige un 90 % y un 85 % en el caso de las mezclas drenantes.

En caso de no conseguir cumplir este requisito se podrá actuar de dos formas:

1. La adición de aditivos (promotores de adhesividad) activantes.
2. La eliminación del filler de recuperación e incorporación de filler de adición.

Cómo evitar comprar filler de aportación

El filler de recuperación lo hemos comprado al comprar los áridos (o lo hemos fabricado al fabricar los áridos), es algo relativamente barato (se compra por toneladas al precio de gravas, en poca proporción, y de arenas, en más proporción). Pero lo que no es barato es su separación mediante un calentamiento que supone gasto energético y si no fuera bueno el retirarlo a un vertedero controlado con un gestor de residuos, además, su manejo que es delicado (prácticamente es un líquido, etc.). Es decir que estamos calentando un componente que lo venderíamos a precio de la mezcla si es bueno (mejor caso y deseable) ó lo apartaríamos a un vertedero si no cumple las condiciones exigidas.

Yo siempre digo que lo que se compra por toneladas no puede ser caro y va subiendo de precio lo que se compra por kilos, por 100 gramos y por gramos (mil ejemplos). Hay que meter el filler de recuperación en la mezcla y evitar este gasto de comprarlo calentarlo y tirarlo y el que supone la compra del de aportación (que se suele comprar por kilos en vez de por toneladas).

Cuando se trituran áridos naturales o artificiales limpios, el filler suele cumplir las exigencias que se fijan para su aceptación como filler de aportación.

Se evita comprar de filler de aportación teniendo calidad en el de recuperación y suficiente cantidad. Ambas cosas suele no cumplirse en muchas ocasiones:

Porque en muchas ocasiones siendo tan bueno como el mejor filler de aportación, no se recupera el suficiente. Efectivamente, por ejemplo en las mezclas drenantes y en las discontinuas se precisa poca dotación de arena 0-2 mm pero relativamente alto contenido en filler. Es normal cuando se fabrican estos tipos de mezcla, tener que aportar filler en un 2 a 4 %.

Otra característica del filler

En el apartado 4.1 de los dos artículos (542 y 3) se indica que las centrales de fabricación de mezcla estarán provistas de dosificadores ponderales para la alimentación del filler (indica una precisión de tres por mil ($\pm 0,3$ %)).

La instalación dispondrá de dos silos de almacenamiento independientes para el filler de recuperación y de aportación.

Si aceptamos el filler de recuperación porque cumple los criterios de procedencia, de densidad y regularidad, será un componente de la mezcla que se aportará de forma regular al mezclador o en el tambor de la planta cuando corresponda.

La característica que distingue al polvo mineral del resto de los áridos es su capacidad de contener ligante y es así por la superficie específica que presenta.

CARACTERIZACIÓN Y VALIDACIÓN DEL FILLER DE RECUPERACIÓN

Duriez, que propone con muy buen criterio dosificaciones de ligante en función de la superficie específica de los áridos, teniendo en cuenta el nivel de la capa y otras circunstancias de clima y experiencias anteriores, estudió la superficie de cada fracción y llega a la conclusión de que el filler tiene una superficie específica respecto de los otros tamaños de áridos como los que aparecen en la tabla siguiente:

Tamaño	Superficie	El 0,063 respecto de la fracción
Pasa 16 mm Retiene 8 mm	0,22	610
Pasa 8 Ret 4	0,44	305
Pasa 4 Ret 2	0,88	153
Pasa 2 Ret 0,5	2,5	54
Pasa 0,5 Ret 0,25	7,07	19
Pasa 0,25 Ret 0,125	14,14	10
Pasa 0,125 Ret 0,063	28,17	5
Pasa 0,063	135	1

De esta forma se observa que el polvo mineral que el PG-3 denomina a la fracción inferior al tamiz 0,063 tiene especial importancia en la calidad de las mezclas bituminosas no solamente por criterios cualitativos sino por su presencia cuantitativa. Es decir, si variamos el filler en un 50 % (pasar de un 4 a un 6 % de pasa 0,063 en una mezcla) estamos elevando la superficie específica y si el ligante se mantiene en la dotación establecida, la mezcla presentará un comportamiento de mayor rigidez, de menor duración, en una palabra, muy distinta a lo que se proyectó.

La calidad de las mezclas bituminosas está muy relacionada con la homogeneidad, de ahí que todo el funcionamiento de la instalación tiene que producirse sin variaciones significativas en potencia del mechero, potencia del extractor de aire y caudal de alimentación de áridos. De esta forma será homogénea la granulometría del filler, su cantidad y con ello el pasa 0,063 mm de la mezcla.

La diferencia POLVO MINERAL Y FILLER

Los artículos 542 y 3, decíamos al principio citan como polvo mineral a las fracción c-ernida por el tamiz 0,063 (542 y 3.2.4.1) y más adelante dice en (542 y 3.2.2.4.3) granulometría del polvo mineral. Debería decir granulometría del filler.