

## **“CARACTERIZACIÓN DE AGREGADOS PARA TRATAMIENTOS SUPERFICIALES”**

**Becario: Catriel Gisela.**

**Tutor: Ing. Soengas Cecilia.**

**Área: Materiales Viales.**

**Año 2009**

## 1. Tratamientos superficiales

### 1. 2. Descripción:

Son aplicaciones de ligante asfáltico y áridos sobre capas de bases flexibles recién construidas, de buena calidad y del espesor adecuado para soportar las cargas del tránsito. Su función consiste en proteger la capa de base y proporcionarle una capa de desgaste sin polvo, sobre la que el tráfico pueda moverse cómoda y seguramente.

Existen distintos tipos de Tratamientos Superficiales, dependiendo de su uso pero principalmente de la disponibilidad y calidad de los materiales en la cercanía de ella. Los tratamientos pueden ser simples, dobles o triple, la elección dependerá de las condiciones climáticas y el tipo de tránsito liviano que circulará.

Hay muchos métodos de dosificación planteados:

- Teóricos
- Prácticos
- Empíricos

Dentro de este último encontramos el método más difundido en la Argentina propuesto por el Ing. E. L. Tagle, llamado Regla del 9 – 5 – 3 o simplemente Regla de Tagl. Este método determina la cantidad de ligante en los tratamientos simples, dobles y triples, en función de las cantidades y características granulométricas de los agregados pétreos a emplear.

### 1. 3. Diseño:

Los elementos que componen la ejecución del tratamiento simple, se grafican en la Figura 1

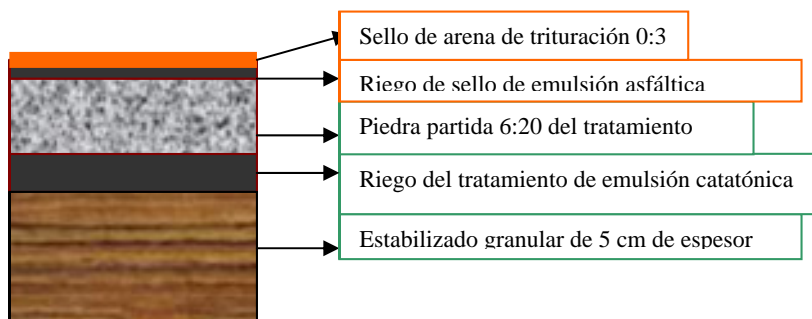


Figura 1. Esquema del tratamiento superficial simple

## 2. Materiales:

Los materiales empleados en la actualidad y que componen un tratamiento superficial son, las emulsiones asfálticas, convencionales o modificadas y agregados pétreos, de estos últimos haremos hincapié por ser el objeto de nuestro estudio.

### 2.1. Agregados

Los áridos se clasifican en finos y gruesos, definiendo como:

- Árido fino; a aquel que pasa el tamiz 4,8 mm (Nº 4) el 95% o más.
- Árido grueso; aquel donde el porcentaje retenido en el tamiz 4,8 mm (Nº 4) es como mínimo el 5%.

A continuación se describen los áridos utilizados en un Tratamiento Simple. La dosificación del mismo está basada en la Regla de Tagle. La misma no tiene en cuenta la dosificación del árido de sellado pero éste fue incorporado en el presente trabajo, ya que

el sellado es un componente más de los tratamientos superficiales para la protección del mismo tratamiento.

### 2.1.1. Piedra Partida 6:20

La misma proviene del Sur de la provincia de Córdoba. Los análisis que se detallan a continuación fueron realizados por exigencias de las Especificaciones Técnicas Generales de la Dirección Nacional de Vialidad, en su edición de 1998.

Algunos otros ensayos fueron realizados para contribuir como un gran aporte para su selección, como por ejemplo el análisis petrográfico. Del mismo se desprendió que el agregado utilizado corresponde a una Arenita Feldespática, en la Tabla 1 y el Figura 2, se pueden visualizar la composición mineralógica.

**Tabla 1. Composición del agregado**

Cuarzo	Feldespato Potásico	Plagioclasa	Piroxeno	Otros
%	%	%	%	%
11	31	45	9	4



**Figura 2. Minerales de Roca**

Ensayos:

**Peso Específico o densidad relativa:** Se define como la relación de su peso respecto al peso de un volumen absoluto igual de agua. En el caso del agregado estudiado, su resultado fue de 2.719 gr/ cm<sup>3</sup> (con mayor precisión se detalla en la Tabla 7)

**Absorción:** Según la norma IRAM 1520, se define: “La cantidad de agua expresada como un porcentaje, que puede ser retenida en los poros de un material, en un período prefijado de tiempo”. En el caso del agregado estudiado, su resultado fue de 0.524 % (con mayor precisión se detalla en la Tabla 7)

**Pasa Tamiz N° 200:** Esta exigencia fue realizada ya que en el Pliego de Especificaciones Técnicas Generales de la Dirección Nacional de Vialidad, se cita: “que si el material que pasa el tamiz 75 µm (N° 200) por vía húmeda es mayor del 5 por ciento respecto al peso total de la muestra, la cantidad de material librado por el tamiz de 75 µm (N° 200) en seco, deberá ser igual o mayor que el 50 por ciento de la cantidad librada por lavado”.

Los resultados obtenidos fueron: Vía Húmeda: 3.9 % y Vía Seca: 4.2 % por lo cual, cumple con lo antes mencionado y no es necesaria la utilización de emulsión asfáltica de corte medio. (Ver tabla 4 y 5)

**Polvo Adherido:** Este ensayo está referido a la cantidad de material inerte que contiene el agregado mineral, el resultado fue de 1.1 ml (ver tabla 8) siendo aceptable el valor ya que para piedra partida o pedregullo, el máximo admisible, según la norma de ensayo VN-E68-75 de la Dirección Nacional de Vialidad, es de 2,0 ml.

**Granulometría:** Es una característica física fundamental de todo conjunto de partículas, pues influye de forma importante en la resistencia mecánica del mismo. La práctica ha establecido para las diferentes unidades de obra, usos granulométricos en los que debe encontrarse la granulometría o fórmula de trabajo, respecto a la cual han de fijarse las máximas desviaciones en obra. Suelen usarse granulometrías sensiblemente continuas, a fin de conseguir la máxima compacidad del conjunto, aunque también se usan

granulometrías uniformes (caso de microaglomerados) o discontinuas (por ejemplo mezclas drenantes).

Para ajustar una granulometría dentro de un huso normalizado, se parte de fracciones uniformes que se mezclan en las proporciones adecuadas. Los análisis granulométricos se realizan por cuarteo de las muestras para luego conformar la curva estipulada por las Especificaciones Técnicas generales de la Dirección Nacional de Vialidad.

La graduación de los agregados influye sobre los vacíos en el agregado mineral (V.A.M.), los vacíos de aire, estabilidad, y densidad de las mezclas. Afecta la trabajabilidad, segregación y compactación de las mismas. Además tiene importancia debido a que la combinación de tamaños de partículas o agregados que produzcan el mínimo de vacíos, producirá una mezcla muy estable volumétricamente y, por consiguiente, se requerirá un mínimo de material ligante, obteniéndose deformaciones mínimas.

Del análisis del agregado en estudio y luego de conformar las curvas de acuerdo a lo estipulado por las Especificaciones Técnicas Generales de la DNV y viendo que el agregado no cumplía con ninguna de ellas, se decidió conformar lo estipulado por la Norma IRAM 1684/74 Agregados para Tratamientos Superficiales Bituminosos, Simples y Múltiples. De las diferentes curvas que propone esa norma, se optó por la denominada como D (19 mm a 9.5 mm). En la Figura 3 se puede visualizar

Curva D - Norma IRAM 1684/74

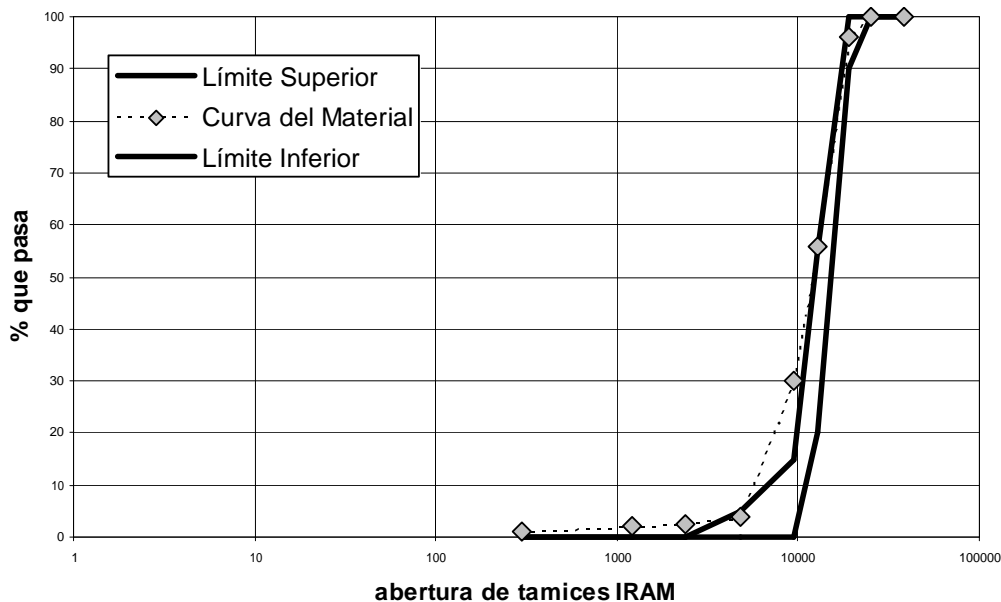


Figura 3. Granulometría del agregado

**Desgaste los Ángeles:** El agregado pétreo está sujeto a una rotura adicional, y aun desgaste por abrasión, durante la elaboración, colocación y compactación de las mezclas asfálticas para pavimentación. El agregado sufre además la abrasión debido a las cargas de tránsito. Deben tener por lo tanto en cierto grado capacidad de resistir la trituración, degradación y desintegración. El ensayo de abrasión o desgaste Los Ángeles mide la resistencia al uso o abrasión del agregado minerales. El límite establecido es que sea menor al 20% en la capa de rodadura, pudiendo ser mayor en otros tipos de mezclas. El Resultado del ensayo para el agregado en estudio fue del 20 %, cumpliendo con los valores establecidos anteriormente. (Ver tabla 13)

**Cubicidad, Índice de Laja, Elongación:** Las formas de las partículas del árido grueso afectan fundamentalmente al esqueleto granular. Según su forma, las partículas pueden clasificarse en redondeadas, cúbicas, lajosas o agujas.

- a) La forma lajosa o simplemente lajas se debe a partículas planas, con una dimensión muy inferior a las otras dos dimensiones.
- b) Las agujas son partículas alargadas, con una dimensión muy superior a las otras dos restantes.

Las lajas y las agujas pueden romperse con facilidad durante la compactación o después bajo la acción del tráfico, modificando con ello la granulometría del árido. En consecuencia, deben imponerse limitaciones en el contenido de partículas con estas formas. En términos generales, en una fracción de árido no se debe superar el 30% en peso de estas partículas.

Además de la forma de las partículas del árido grueso, se debe tener en cuenta su angulosidad, que influye junto con la textura superficial de las partículas en la resistencia del esqueleto granular, por su contribución al rozamiento interno. Se evalúa la angulosidad únicamente por el porcentaje de partículas con dos o más caras de fractura. En resumen, los áridos cúbicos son los más adecuados por su buena forma y angulosidad.

El resultado de los ensayos fue:

Índice de Laja 12% (ver tabla 12)

Índice de Elongación 23% (ver tabla 11)

**2.1.2.2 Arena de trituración 0:3**

El análisis petrográfico desprendió que el agregado utilizado presenta tres tipos de rocas que componen la misma, por lo cual se ha subdivido en 3 muestras a, b c. La submuestras “a” corresponde a un Granito Feldespático, la submuestra “b” corresponde a una Roca Hipoabisal (diabasa) y la submuestra “c” trata de una roca con un alto grado de alteración, lo cual impide realizar un análisis composicional de detalle. En la Tabla 2, se pueden visualizar la composición mineralógica de cada una.

**Tabla 2 - a. Composición del agregado**

Cuarzo	Feldespato Potásico	Plagioclasa	Piroxeno	Otros
%	%	%	%	%
40,8	45	7,2	4	3

**Tabla 2 - b. Composición del agregado**

Plagioclasa	Piroxeno	Olivino	Magnetita	Otros
%	%	%	%	%
45,6	22	9,8	21	1,6

**2.1.2.2 Ensayos:**

**Equivalente arena:** El ensayo de equivalente de arena es un método para la determinación de las proporciones relativas de polvo fino no conveniente o de materiales similares a la arcilla en la porción que pasa el tamiz 4,75 mm (N° 4). El límite establecido

para el ensayo de equivalente arena es que este sea mayor al 50%. El resultado fue de 63%, cumpliendo con los valores establecidos anteriormente.

**Ensayos Para la Caracterización de Agregados en Tratamientos Superficiales.**

**Granulometría IRAM**

agregado	6:20	peso muestra	5268
		acumulados	
tamiz	peso retenido	%retenido	% que pasa
3/4	86	1,6	98,4
1/2	2970	56,4	43,6
3/8	4372	83,0	17,0
1/4	5118	97,2	2,8
4	5212	98,9	1,1
8	5236	99,4	0,6
30	5239	99,4	0,6
50	5240	99,5	0,5
200	5256	99,8	0,2
fondo	5265		

Tabla 3

PASAJE TAMIZ 200 VIA HUMEDA	
AGREGADO 6:20	MUESTRA
Peso de la muestra seca, antes del lavado (P2)	2504
Peso de la muestra seca, después del lavado (P1)	2467,4
Peso del material que pasa el tamiz N° 200 (P1-P2)=P	36,6
% en peso ( $P * 100 / P2$ )	3,9

Tabla 4

PASAJE TAMIZ 200 VIA SECA	
AGREGADO 6:20	MUESTRA
Peso de la muestra seca, antes del tamizado (P2)	2566,4
Peso de la muestra seca, después del tamizado (P1)	2548,8
Peso del material que pasa el tamiz N° 200 (P1-P2)=P	17,6
% en peso ( $P * 100 / P2$ )	4,2

Tabla 5

PUV SECO Y SUELTO	
AGREGADO 6:20	MUESTRA
Peso de la medida vacía (P1)	6342
Peso de la medida llena (P2)	26794
Peso del agregado contenido (P2-P1)=P	20452
Volumen de la medida	14703
PUV (gr./cm <sup>3</sup> )	1,391

Tabla 6

PESO ESPECIFICO IRAM 1533	
Peso de la muestra seca a 100 ° C = m	5188
Peso del material sumergido = ma	3264
Peso saturado a superficie seca = ms	5201
Densidad relativa real = d1 = m/(m-ma)	2,719
Densidad relativa aparente = d2 = m/(ms-ma)	2,678
Densidad relativa aparente s.s.s = d3 = ms/(ms-ma)	2,685
Absorción	0,524

Tabla 7

POLVO ADHERIDO	1,1
----------------	-----

Tabla 8

PASA TAMIZ 200 VIA HUMEDA	
AGREGADO 0:3	MUESTRA
Peso de la muestra seca, antes del lavado(P2)	106
Peso de la muestra seca, después del lavado(P1)	96,4
Peso del material que pasa el tamiz N° 200 (P1-P2)=P	9,6
% en peso (P* 100 / P2)	9,06

Tabla 9

PASA TAMIZ 200 VIA HUMEDA	
AGREGADO 0:3	MUESTRA
Peso de la muestra seca, antes del lavado(P2)	104
Peso de la muestra seca, después del lavado(P1)	99
Peso del material que pasa el tamiz N° 200 (P1-P2)=P	5
% en peso (P* 100 / P2)	4,81

Tabla 10

PUV SECO Y SUELTO	
AGREGADO 0:3	MUESTRA
Peso de la medida vacía (P1)	2655
Peso de la medida llena (P2)	6995
Peso del agregado contenido (P2-P1)=P	4340
Volumen de la medida	2812
PUV (gr./cm3)	1.543

Tabla 10

**INDICE DE ELONGACIÓN IRAM 1687 - 2**

fracción granulométrica (pulgadas)	calibre	masa total de cada fracción "i" ensayada (mi)	% de partículas retenidas en cada tamiz Ri (g/100gr)	masa de las partículas que no pasan por la ranura del calibrador (mei)	masa de las partículas que pasan por la ranura del calibrador	lei= (mei/mi)*100	lei*Ri	índice de elongación IE = $\Sigma(le_i * Ri) / \Sigma Ri$
3/4 - 1/2	29,3	943	56,4	124	819	13,1	741,6	<b>23</b>
1/2 - 3/8	20,3	513	83,0	108	405	21,1	1747,4	
3/8 - 1/4	14,7	213	97,1	66	147	31,0	3008,7	
AGREGADO	06:20	$\Sigma Ri$	236,5			$\Sigma(IE_i * Ri)$	5497,7	

Tabla 11

**INDICE DE LAJOSIDAD IRAM 1687 - 1**

fracción granulométrica (pulgadas)	calibre	masa total de cada fracción "i" ensayada (mi)	% de partículas retenidas en cada tamiz Ri (g/100gr)	masa de las partículas que no pasan por la ranura del calibrador	masa de las partículas que pasan por la ranura del calibrador (mei)	$ILi = (mei/mi) * 100$	$ILi * Ri$	índice de lajosidad $IL = \frac{\sum(ILi * Ri)}{\sum Ri}$
3/4 - 1/2	9,8	949	56,4	838	111	11,7	659,7	<b>12,3</b>
1/2 - 3/8	6,8	521	83	456	65	12,5	1035,5	
3/8 - 1/4	4,9	21	97,1	18,4	2,6	12,4	1202,2	
AGREGADO	06:20	$\sum Ri$	236,5			$\sum(ILi * Ri)$	2897,4	

Tabla 12

AGREGADO	fracción granulométrica (pulgadas)	DESGASTE LOS ANGELES						
		curva A	curva B	curva C	curva D	curva E	curva F	curva G
06:20								
numero de bolas	3 - 2 1/2							
	2 1/2 - 2							
11	2 - 1 1/2							
	1 1/2 - 1							
peso de las bolas	1 - 3/4							
	3/4 - 1/2		2502					
4576	1/2 - 3/8		2502					
	3/8 - 1/4							
	1/4 - 4							
	4 - 8							
peso total de la muestra lavada =m			5004					
Nº de rotaciones del tambor			500					
peso retenido tamiz Nº 12 =m1		4002	peso pasa tamiz Nº12		1516	$P = \frac{m - m1}{m} * 100$	<b>20,0</b>	

Tabla 13

**Conclusiones:**

Los ensayos realizados sobre los agregados para ser usados en tratamiento superficial simple dieron correctamente, lo que nos permita la utilización de los mismos para realizar el trabajo.

**Bibliografía:**

- ❖ Control de Calidad de Tratamientos Superficiales Según el Método MoDOT T72 Lic. Carlos DEL POZO, Sr. Oscar REBOLLO, Mgt. Ing. H. Gerardo BOTASSO, Ing. Adrián CUATTROCCHIO, Ing. Cecilia SOENGAS.
- ❖ Áridos; Oscar Rebollo.
- ❖ Normas IRAM
- ❖ Normas Vialidad Nacional.



This document was created with Win2PDF available at <http://www.win2pdf.com>.  
The unregistered version of Win2PDF is for evaluation or non-commercial use only.