



Reciclado de mezclas asfálticas

Autopista Camino del Buen Ayre

Lisandro Daguerre

Alejandro Bisio

Buenos Aires

Septiembre 2021

Camino Parque
Buen Ayre

CEAMSE



FACULTAD DE INGENIERÍA



UNIVERSIDAD
NACIONAL
DE LA PLATA

 **COARCO** SA

RECICLADO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

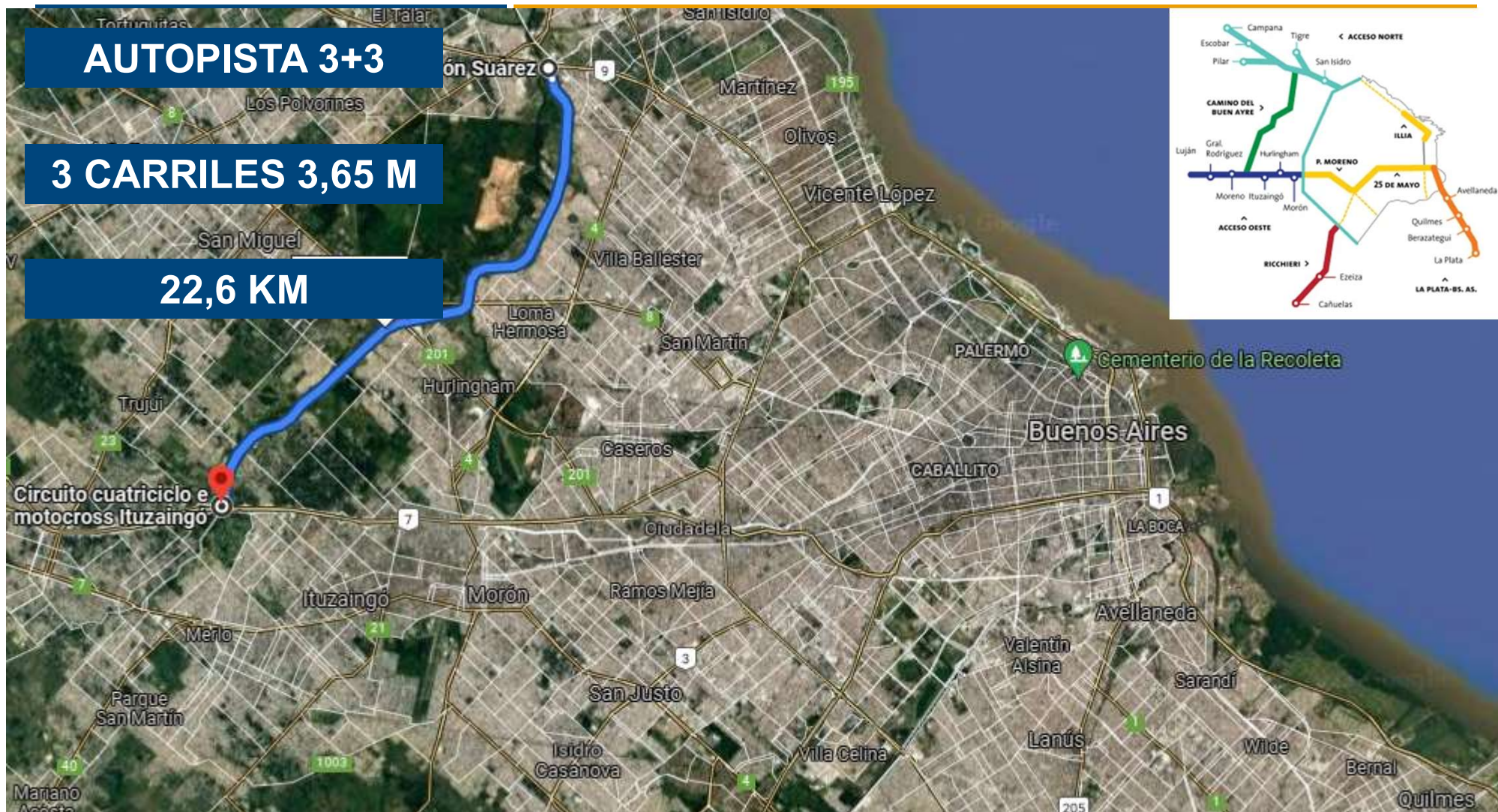
INTRODUCCIÓN



AUTOPISTA 3+3

3 CARRILES 3,65 M

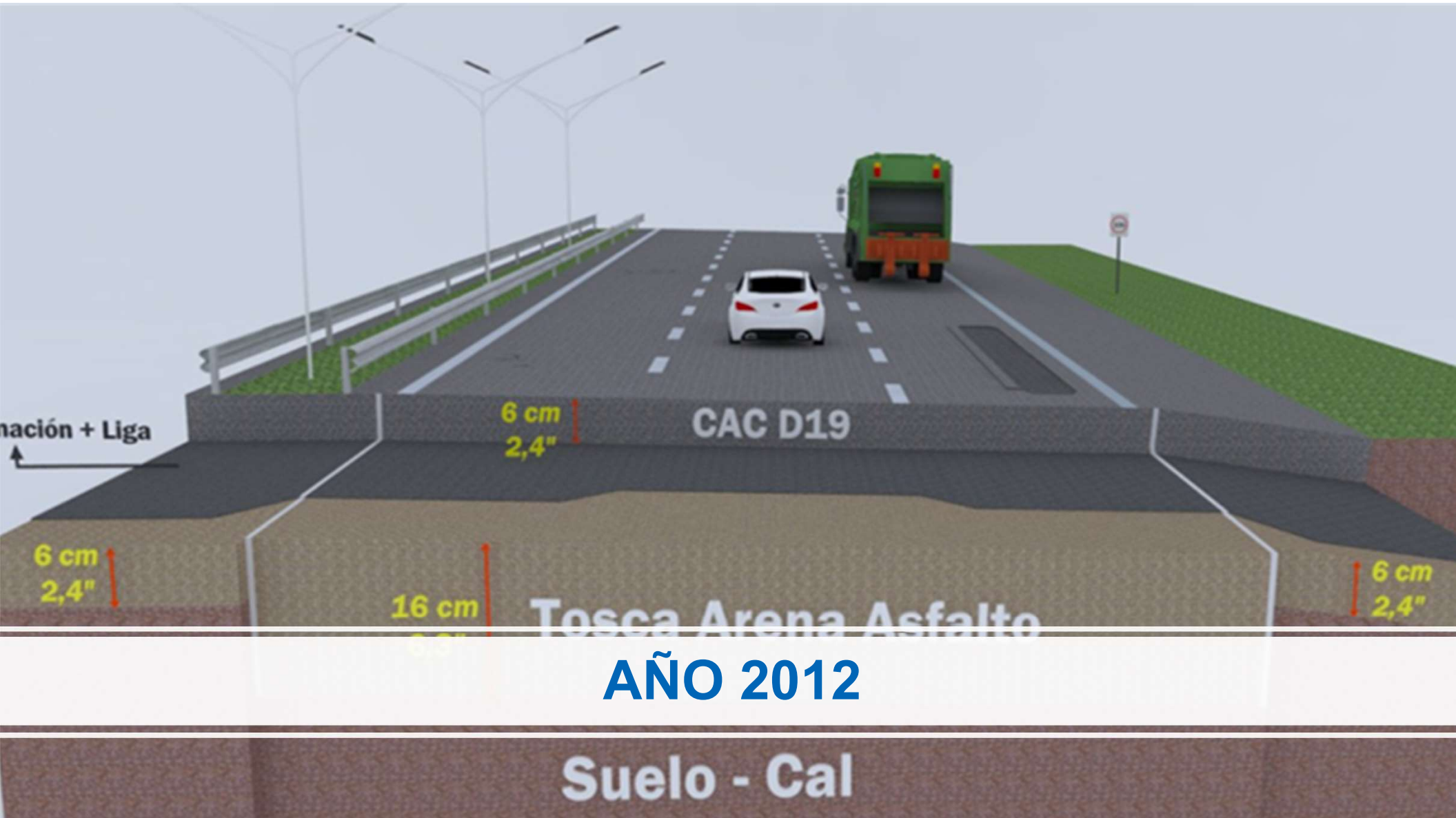
22,6 KM





TMDA 100000

25 % TRÁNSITO PESADO



AÑO 2012



AÑO 2012

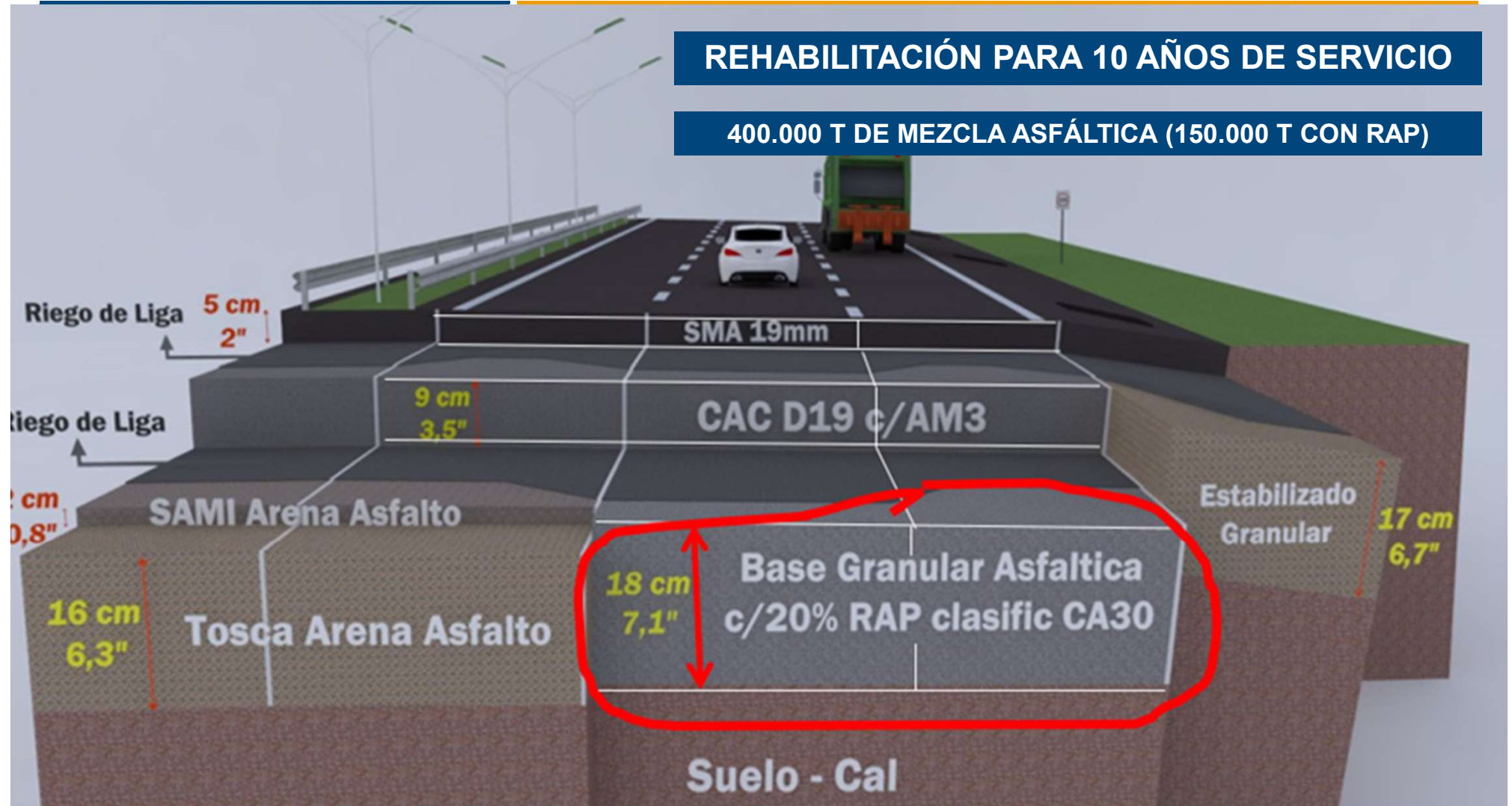
AÑO 2012

AÑO 2012



REHABILITACIÓN PARA 10 AÑOS DE SERVICIO

400.000 T DE MEZCLA ASFÁLTICA (150.000 T CON RAP)



RAP



RECICLADO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

ETAPA DE DISEÑO DE FORMULA





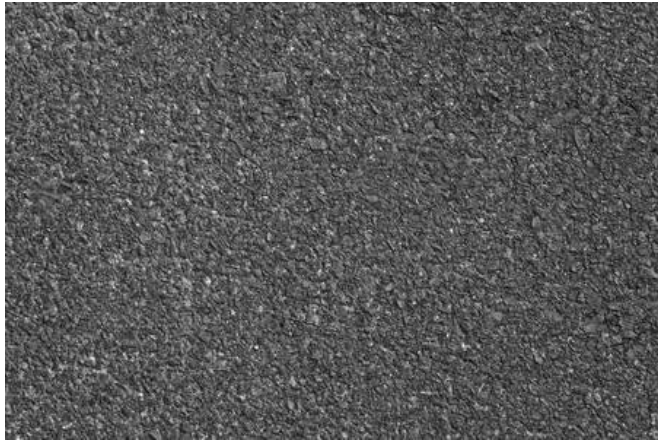
RAP



**AGREGADOS
VÍRGENES**

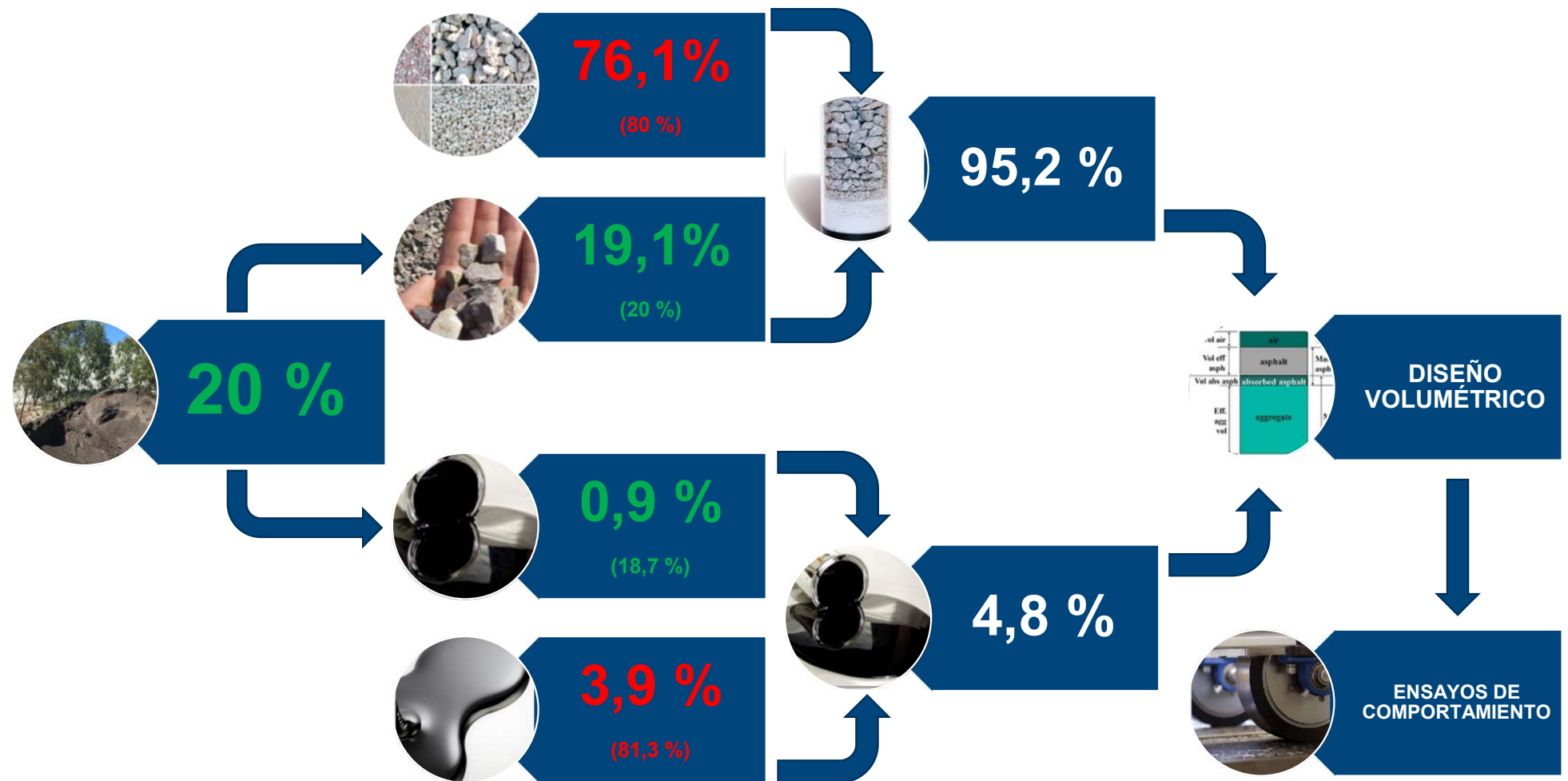


ASFALTO VIRGEN



IGUAL PERFORMANCE





CARACTERÍSTICAS DEL RAP



CONTENIDO DE ASFALTO

- CONTENIDO MEDIO DE 4,5 %
 - VALORES EXTREMOS: 4,2 % - 4,7 %



ESTADO DEL ASFALTO DEL RAP

- VISCOSIDAD MEDIA@60 °C 42000 dPa*seg
 - VALORES EXTREMOS: 38000 dPa*seg – 49000 dPa*seg

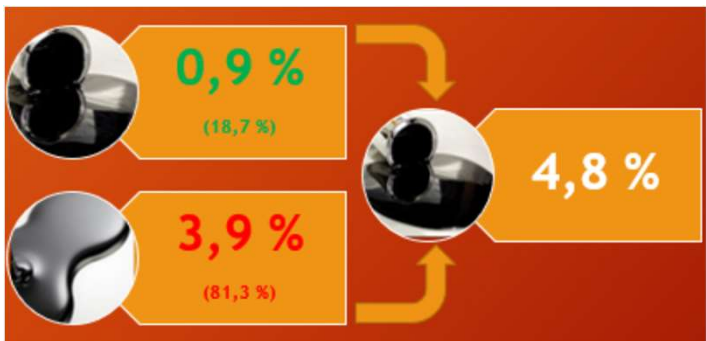




RECUPERACIÓN DEL LIGANTE

ASTM D-5404





VISCOSIDAD@60°C RESULTANTE

- VISCOSIDAD MEDIA@60 °C 10600 dPa*seg
- VALORES EXTREMOS: 7900 dPa*seg – 12000 dPa*seg

CA-30 (2400 dPa*seg - 3600 dPa*seg)

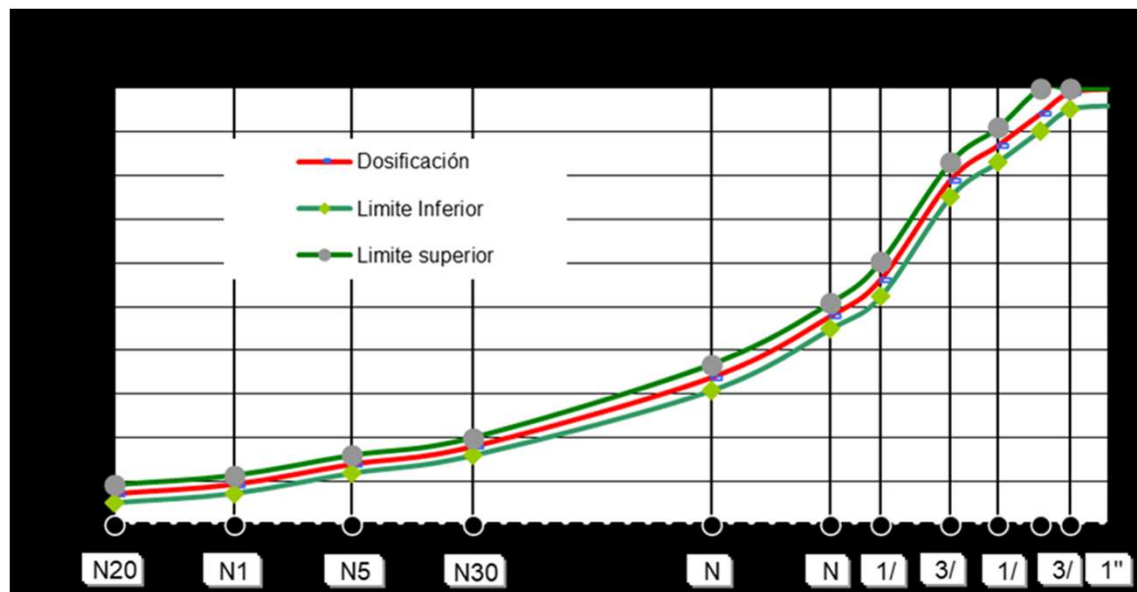
$$3600 \text{ dPa*seg} * 3,5 = 12600 \text{ dPa*seg}$$

Característica	Unidad	Clase de asfalto										Método de ensayo
		CA-5		CA-10		CA-20		CA-30		CA-40		
		mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	mín.	máx.	
Viscosidad a 60 °C (1)	dPa s	400	800	801	1 600	1 601	2 400	2 401	3 600	3 601	4 800	IRAM 6836 IRAM 6837
Viscosidad a 135 °C (1)	mPa s	175	–	250	–	300	–	350	–	400	–	IRAM 6836 IRAM 6837
Índice de penetración de Pfeiffer	–	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	-1,5	+0,5	5.1
Ensayo de Oliensis	–	Negativo (2)										IRAM 6594
Solubilidad en tricloroetileno	g/100 g	99	–	99	–	99	–	99	–	99	–	IRAM 6585
Punto de inflamación Cleveland vaso abierto	°C	230	–	230	–	230	–	230	–	230	–	IRAM-IAP A 6555
Ensayo sobre el residuo de pérdida por calentamiento – RTFOT												IRAM 6839
Índice de durabilidad (3)	–	–	3,5	–	3,5	–	3,5	–	3,5	–	3,5	5.2
Ductilidad del residuo a 25 °C, 5 cm/min	cm	100	–	75	–	50	–	50	–	25	–	IRAM 6579

(1) En caso de discrepancia se tomará como válida la viscosidad obtenida por el método IRAM 6837.

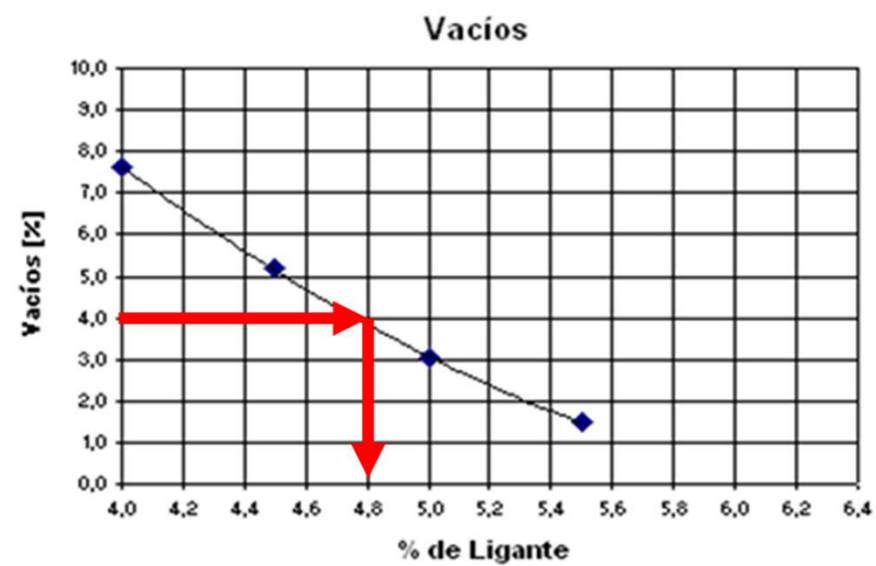
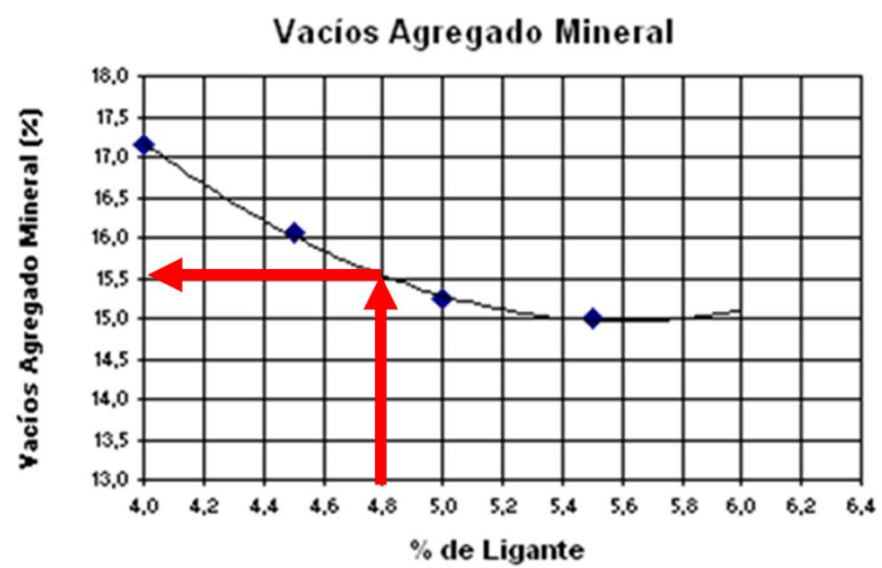
(2) En caso de dar positivo se acepta un índice xileno/n-heptano inferior a 25-30 ml/100 ml.

(3) Índice de durabilidad: hace referencia a la viscosidad del asfalto envejecido a 60 °C (viscosímetro o capilar), y a la viscosidad original a 60 °C (viscosímetro o capilar); ambas medidas por el mismo método.



Denominación	Participación [%]
Agregado 6/20	43,0
Agregado 6/12	21,0
Arena granítica 0/6	34,8
Cal hidráulica	1,2





DAÑO POR HUMEDAD



$$ITSR = 100 \times \frac{ITS_w}{ITS_d}$$

$\geq 80\%$

DEFORMACIONES PERMANENTES

VERIFICACIÓN DE
RESPUESTA



RECICLADO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

ELABORACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA



GESTIÓN DEL RAP

CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN



POR ORIGEN

- CARACTERÍSTICA DEL LIGANTE
 - GRADO DE ENVEJECIMIENTO
 - CONTENIDO DE CEMENTO ASFÁLTICO
- CARACTERÍSTICAS DE LOS AGREGADOS
 - PARTÍCULAS TRITURADAS



POR TAMAÑO

- GRANULOMETRÍA
 - DISMINUIR VARIABILIDAD
- CONTENIDO DE LIGANTE
 - DISMINUIR VARIABILIDAD

GESTIÓN DEL RAP

CLASIFICACIÓN E IDENTIFICACIÓN

FRACCIÓN GRUESA

- Retenido 3/8"

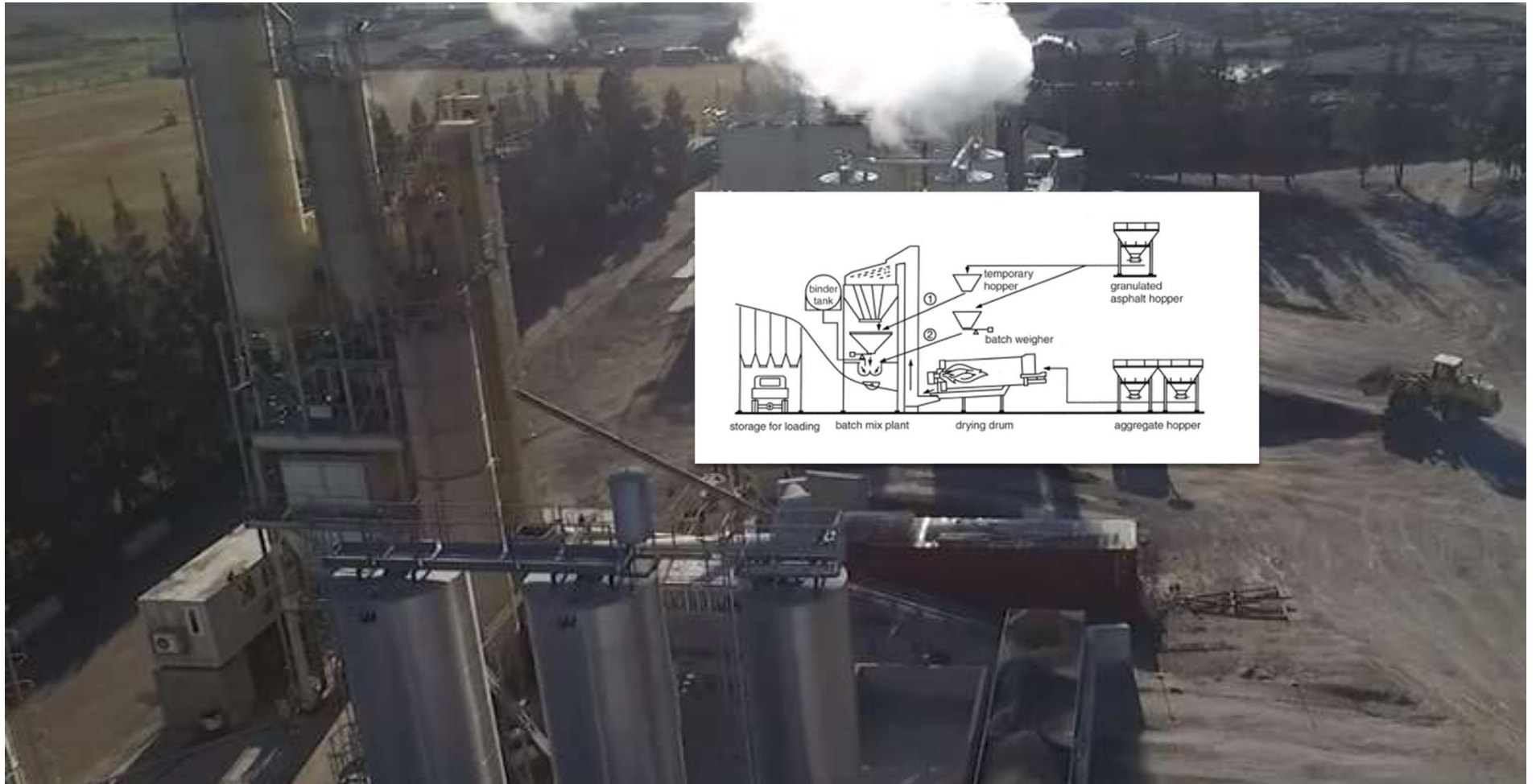
FRACCIÓN FINA

- Pasa 3/8"





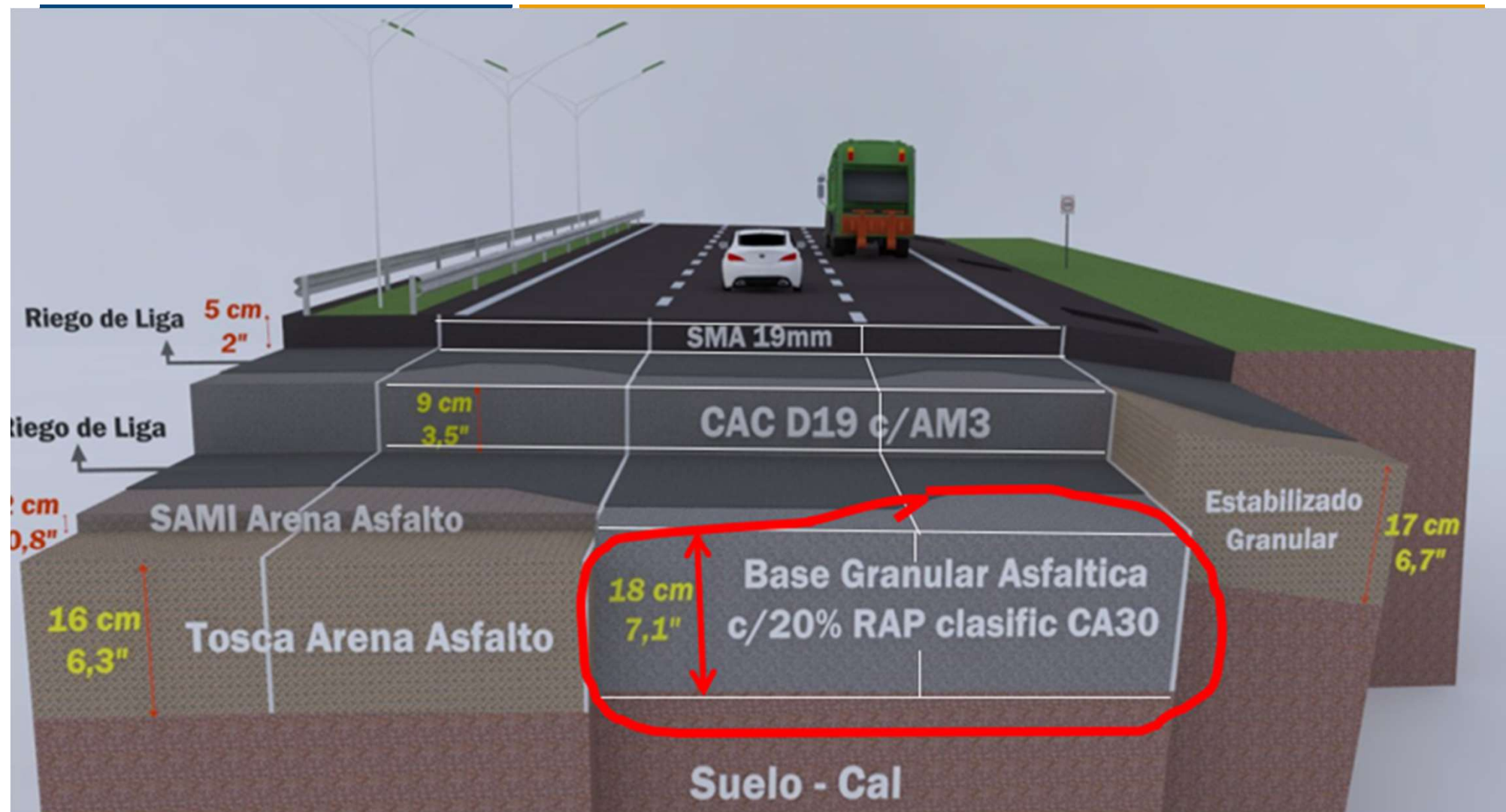


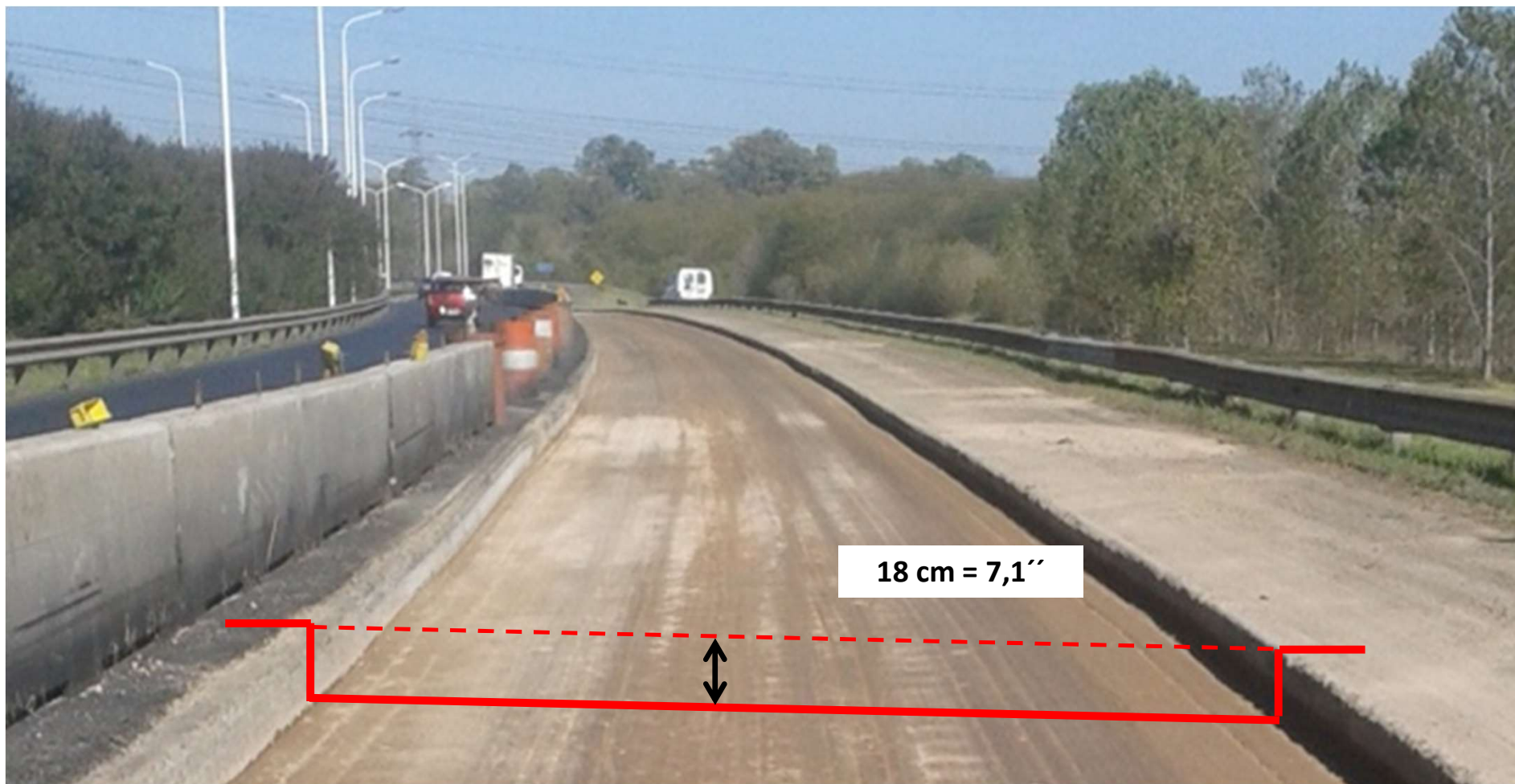


RECICLADO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

EXTENSIÓN Y COMPACTACIÓN DE LA MEZCLA ASFÁLTICA

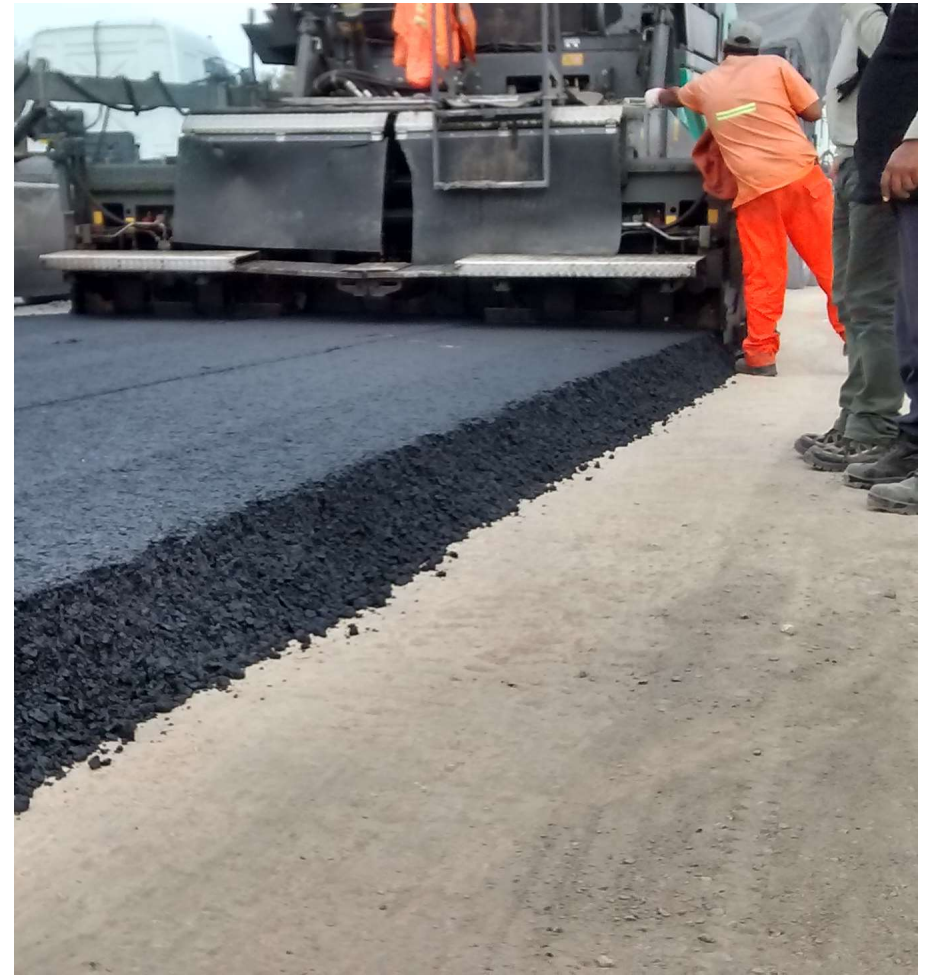


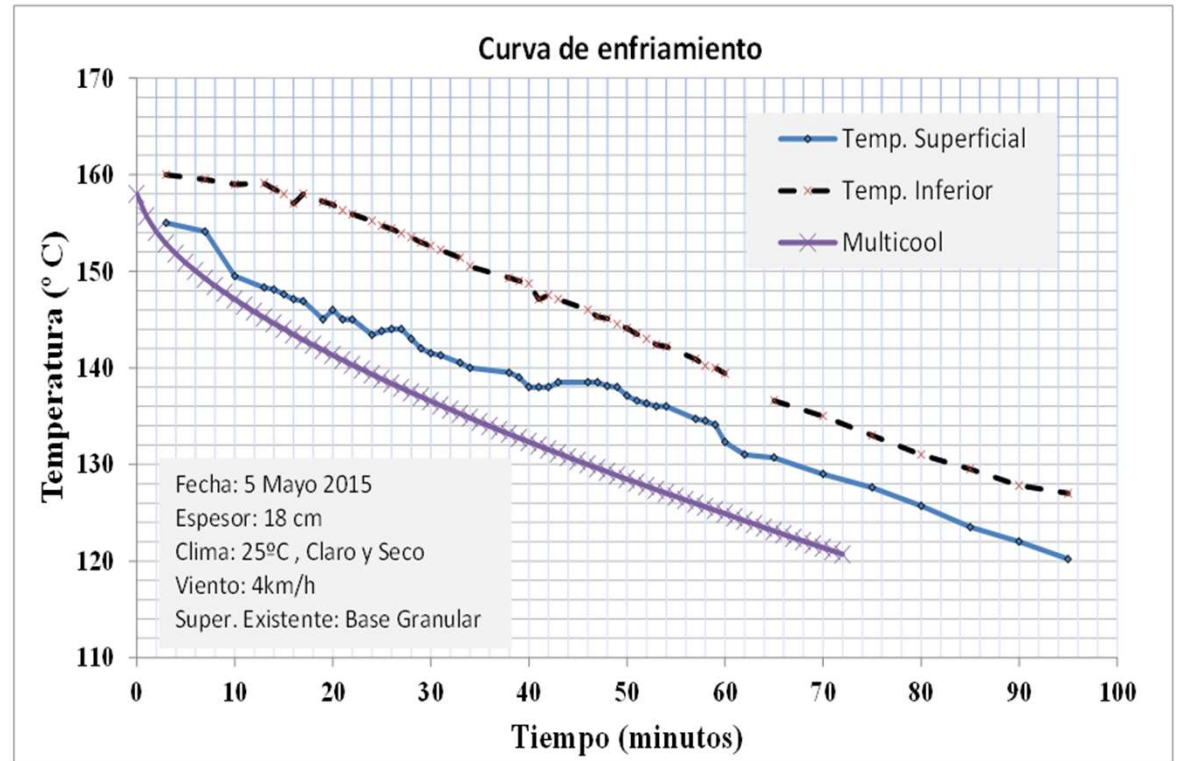


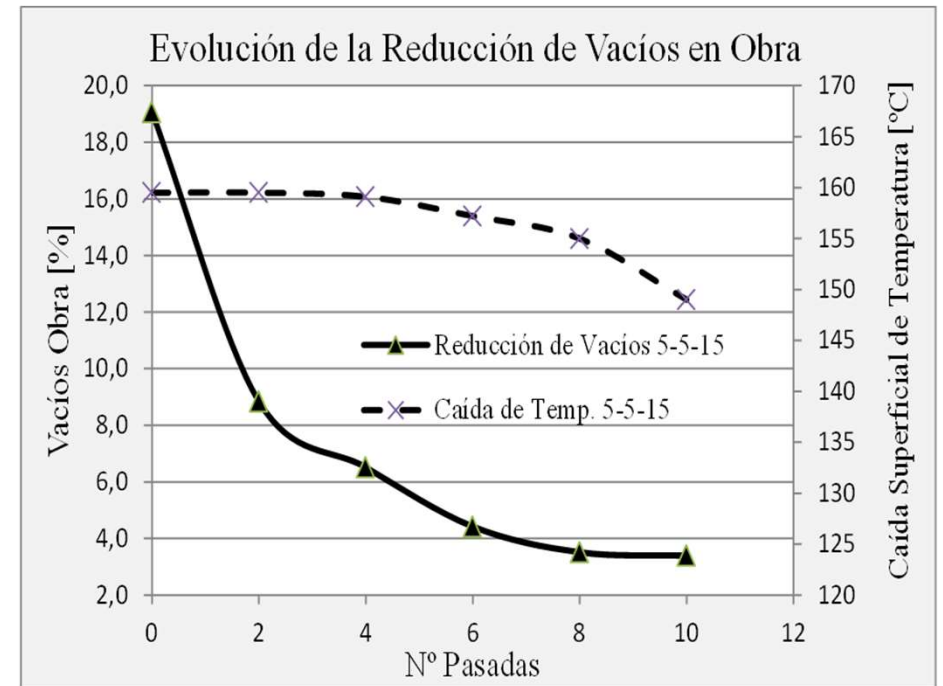


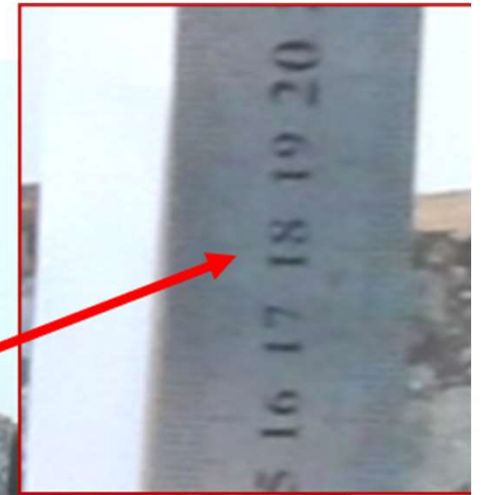
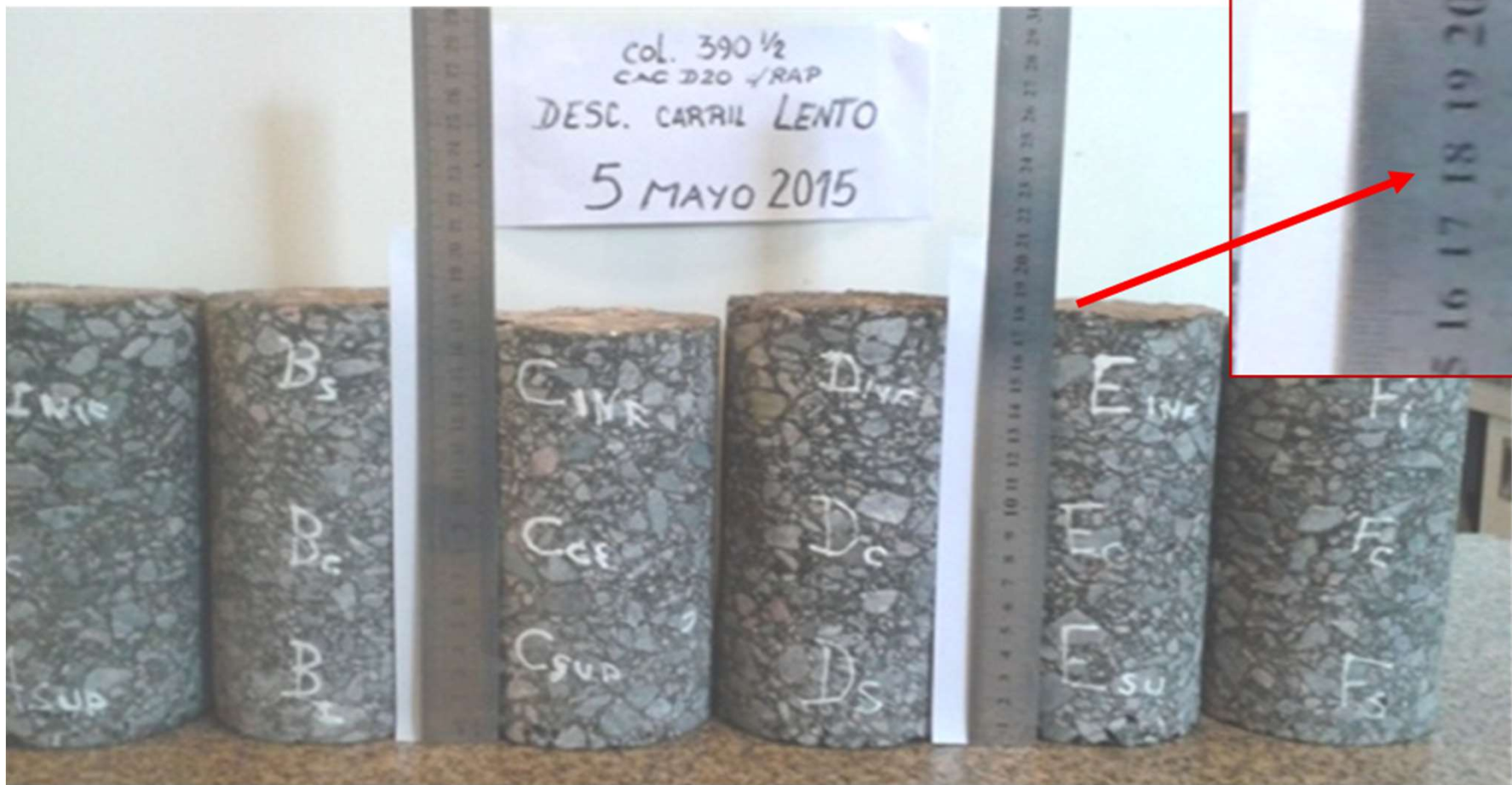


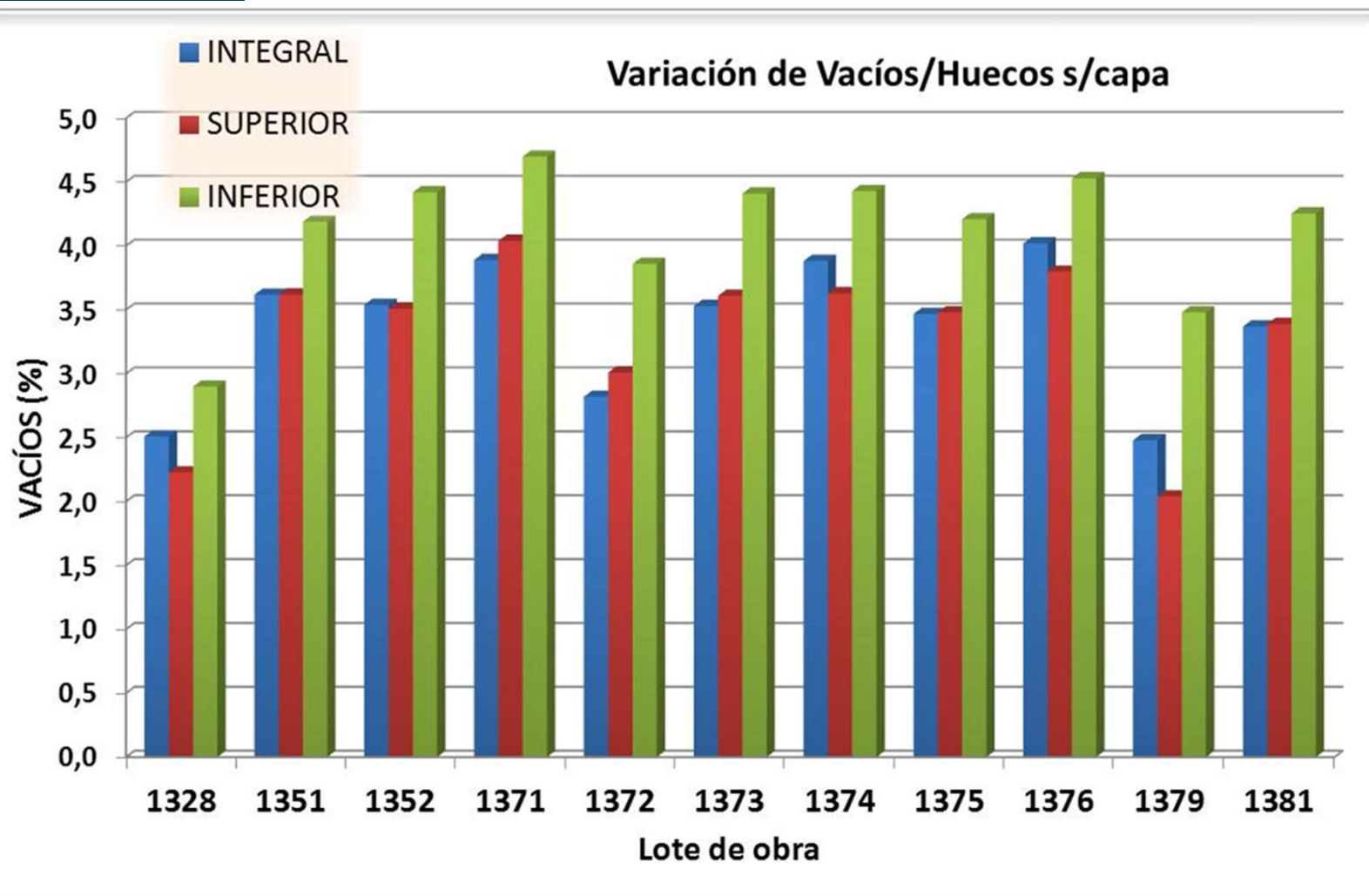












LOTE	Edin Sup		Edin Inf		R^2	Se/Sv	Criterio	ANOVA
	Promedio	ds St	Promedio	ds St				
1328	5500	619,1	5415	731,3	0,91	0,32	Excelente	No signif.
1351	5100	695,2	4507	1093,3	0,58	0,50	Adecuado/Bueno	No signif.
1352	5222	651,5	5244	576,9	0,70	0,53	Bueno/Bueno	No signif.
1371	3656	922,1	3113	729,1	0,83	0,38	Bueno/Bueno	No signif.
1372	4733	564,5	4417	422,7	0,22	0,83	Pobre/Pobre	No signif.
1373	4457	797,6	4111	988,4	0,76	0,37	Bueno/Bueno	No signif.
1374	4133	631,4	3950	609,1	0,72	0,37	Bueno/Bueno	No signif.
1375	3914	884,0	3757	741,3	0,88	0,29	Bueno/Excelente	No signif.
1376	3567	382,3	3542	443,3	0,58	0,54	Adecuado/Bueno	No signif.
1379	4900	200,0	4450	341,6	0,47	0,39	Adecuado/Bueno	No signif.
1381	5138	520,8	4525	599,4	0,02	0,93	Muy pobre	Significativa





AÑO 2015

RECICLADO DE MEZCLAS ASFÁLTICAS

EVOLUCIÓN DE COMPORTAMIENTO





• AÑO 2021



• AÑO 2021



	2012	2021
Viscosidad rotacional at 60 °C [dPa*seg]	10600	10900
Jnr 3.2@58°C - Non-recoverable creep compliance at 3.200 kPa [Kpa ⁻¹]	0,87	0,88
Jnr diff@58°C - at 0.100kPa and 3.200kPa [%]	10,94	18,63

CONCLUSIONES

- **TENDENCIA Y CONVENIENCIA DE TASAS DE RECICLADO DEL ORDEN DEL 20/30 %.**
- **NECESIDAD DE GESTIONAR EL RAP DE MANERA SISTEMÁTICA Y RACIONAL.**
- **IMPORTANCIA DE IMPLEMENTACIÓN DE PROGRAMAS DE CONTROL DE CALIDAD.**
- **OBSERVACIÓN DE COMPORTAMIENTOS DE LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS CON RAP SIMILARES A LAS MEZCLAS ASFÁLTICAS CON MATERIALES VIRGENES.**