



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA



ESTUDIO COMPARATIVO NORMATIVA NLT-UNE



M^a Elena Hidalgo Pérez
I.C.C.P.
Directora de Calidad y Medio Ambiente
Eiffage Infraestructuras

I Jornada de I+D+i en Ingeniería Civil. 8 de junio de 2011. Granada



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA



Introducción

Marco del Proyecto



- **Primer proyecto surgido del Convenio de Investigación**

- “NUEVAS TECNOLOGÍAS DE APLICACIÓN A LAS OBRAS DE INGENIERÍA CIVIL”**

- **Objetivo:**

- **Analizar el comportamiento de las mezclas bituminosas ante los nuevos métodos de ensayo introducidos con el Mercado CE de MBC (01/03/2008), comparándolos con los que se realizaban anteriormente**

Investigadores Principales:

E.T.S.I.C.C.P-UGR: M^a Jose Martínez-Echevarría Romero

Agencia de Obra Pública J.A.: M^a José Sierra López

Eiffage Infraestructuras: M^a Elena Hidalgo Pérez

Investigadores Colaboradores:

E.T.S.I.C.C.P-UGR

Antonio Menéndez Ondina

M^a Carmen Rubio Gámez

Gema García Travé

Fernando Moreno Navarro

Agencia de Obra Pública J.A.

Manuel Atienza Díaz

Aldesa Construcciones

Juan Miguel Pou Yáñez

Sacyr

Antonio Ramírez Rodríguez

Antonio Luna González

Ploder

Fausto Rancaño Lejárraga

Construcciones Vera

José Manuel Osuna Barrera

Martín Casillas

José Antonio Mariscal Ciria

■ Mercado CE. Implica:

- Cambio en la nomenclatura de las mezclas

S-12



AC 16 surf 35/50 S

- Adaptación de los husos granulométricos a través del cambio de la serie de tamices
 - Nuevos métodos de ensayo según la normativa UNE-EN 12697 sustituyendo a las normas NLT
-
- Revisión del PG-3 (art. 542 y 543) para adaptarlo a la nueva nomenclatura y a los nuevos métodos de ensayo
 - Definición de especificaciones para las nuevas características a determinar

■ Cambios importantes en PG-3: Nuevos métodos de ensayo

TIPO MEZCLA	ENSAYO	NORMA NLT	NORMA UNE-EN
AC, BBTM, PA	Contenido de ligante	NLT-164	UNE-EN 12697-39
	Densidad y Huecos	NLT-167	UNE-EN 12697-5
		NLT-168	UNE-EN 12697-6 UNE-EN 12697-8
AC, BBTM (TIPO A)	Resistencia a la acción del agua	NLT-162 (Inmersión-Compresión)	UNE-EN 12697-12 (Sensibilidad al agua)
	Resistencia a la deformación permanente	NLT-173 (Ensayo de pista)	UNE-EN 12697-22 (Ensayo de rodadura)
PA, BBTM (TIPO B)	Resistencia a la acción del agua	NLT-362 (Ensayo Cántabro Húmedo)	UNE-EN 12697-12 (Sensibilidad al agua)
	Pérdida de partículas	NLT-352 (Ensayo Cántabro)	UNE-EN 12697-17
PA	Permeabilidad		UNE-EN 12697-19
	Escurrecimiento de ligante	NLT-365	UNE-EN 12697-18

■ Cambios importantes en PG-3: Nuevas especificaciones (mezclas AC)

■ Resistencia a la acción del agua:

- Especificaciones según NLT-162: I.R.C: ≥ 75 %
- Especificaciones según UNE-EN 12697-12: ITSR: ≥ 85 % (SURF)
 ≥ 80 % (BIN y BASE)

■ Resistencia a la deformación permanente:

- Especificaciones según NLT-173: $V_{105/120}$: 12-15 $\mu\text{m}/\text{min}$
- Especificaciones según UNE-EN 12697-22: WTS_{aire} : 0.07-0,1 mm/ 10^3 ciclos de carga



**Necesidad de poder relacionar las prescripciones
PG-3 antiguo/ PG-3 nuevo**



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA



Metodología



- **Análisis estadístico válido: muestra de tamaño superior a 30**
- **Muestras tomadas directamente de camión correspondientes a amasadas reales fabricadas en planta**
- **Características de la mezcla:**
 - **AC 16 SURF 35/50 S**
 - **Árido grueso ofítico (Cantera de Eiffage)**
 - **Árena caliza (Cantera de Eiffage)**
 - **Planta asfáltica La Atalaya (Eiffage): INTRAME RM-350**



TIPO MEZCLA	ENSAYO	NORMA NLT	NORMA UNE-EN
AC16 SURF 35/50 S	GRANULOMETRÍA		933-1
	CONTENIDO DE LIGANTE	NLT-164	UNE-EN 12697-39
	DENSIDAD Y HUECOS	NLT-167 NLT-168	UNE-EN 12697-5 UNE-EN 12697-6 UNE-EN 12697-8
	RESISTENCIA A LA ACCIÓN DEL AGUA	NLT-162 Inmersión- Compresión	UNE-EN 12697-12 Sensibilidad al agua
	RESISTENCIA A LA DEFORMACIÓN PERMANENTE	NLT-173 Ensayo de pista	UNE-EN 12697-22 Ensayo de rodadura



- **Muestras completas analizadas en el laboratorio LABIC (UGR)**
- **Contrastes realizados en el laboratorio Atalaya (25%)**
- **Análisis estadístico:**
 - **Modelos de Regresión Lineal**
 - **Test de normalidad:**
 - Método gráfico y Analítico (Test de K-S)
 - **Tipificación de variables**



Equipos laboratorio ATALAYA (EIFFAGE)



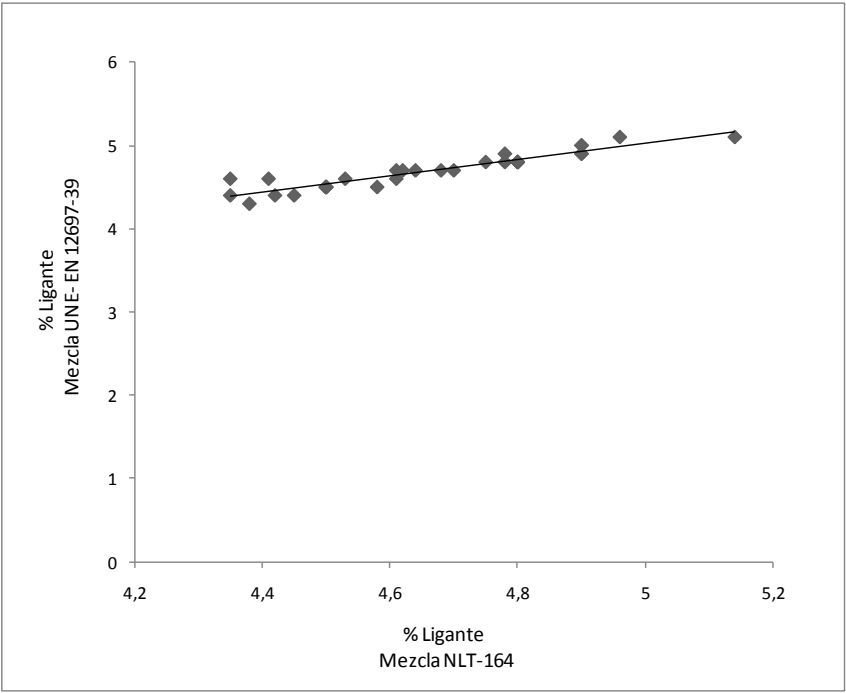
Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA



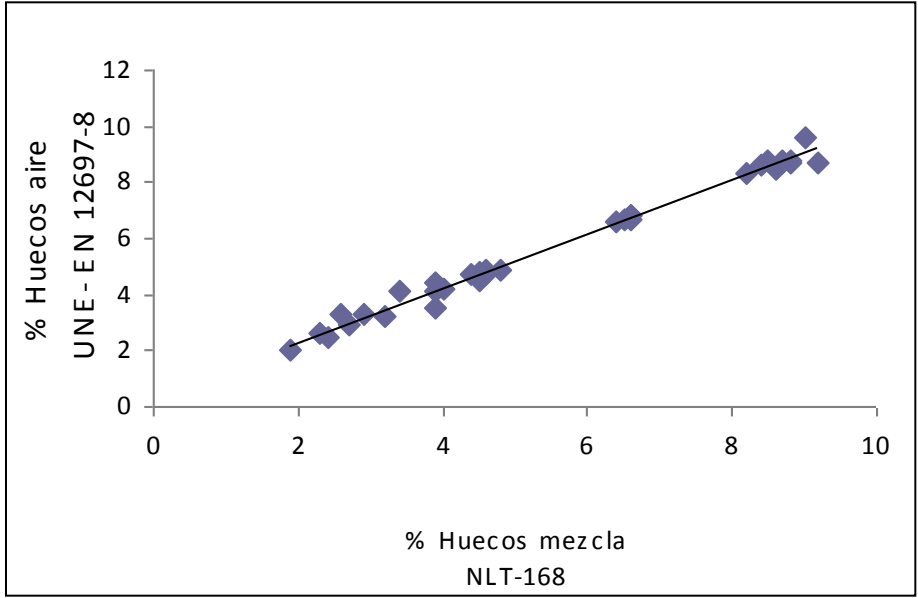
Análisis de resultados



**CONTENIDO LIGANTE NLT 164 /
UNE-EN 12697-39**



**CONTENIDO DE HUECOS NLT 168 –
HUECOS AIRE UNE-EN 12697-8**



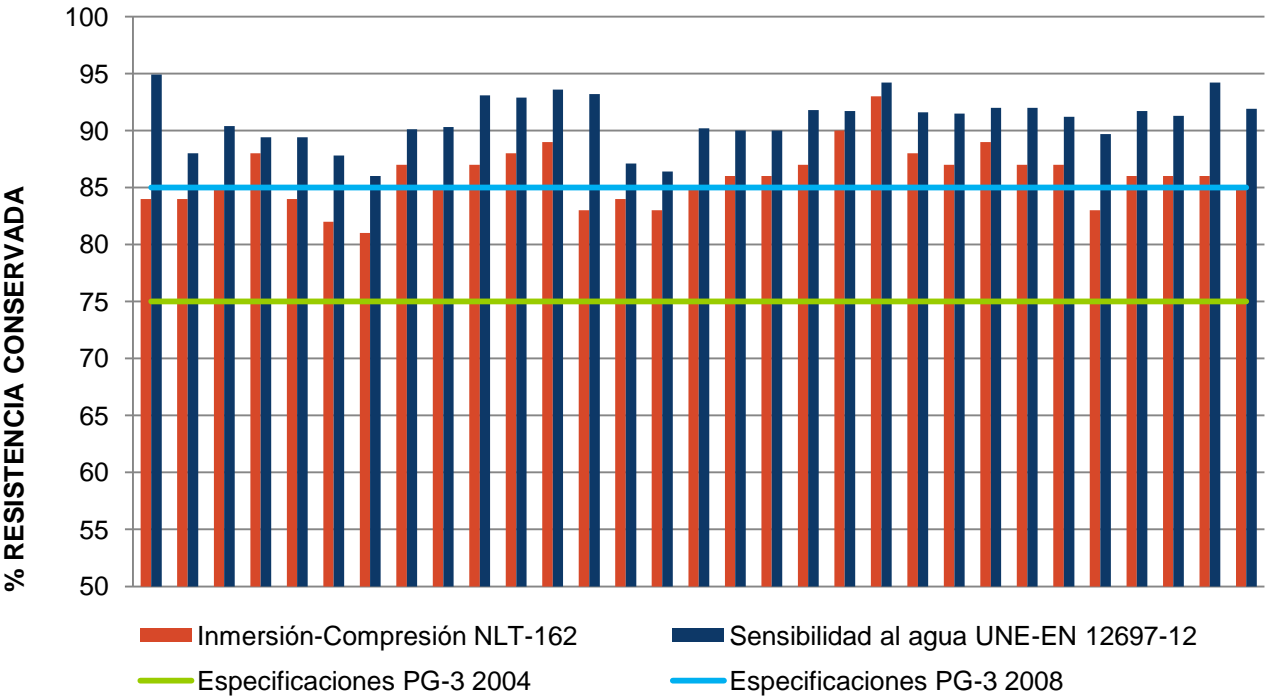
Tipificación de variables

NLT	UNE-EN
4,50	4,52
4,75	4,78

Tipificación de variables

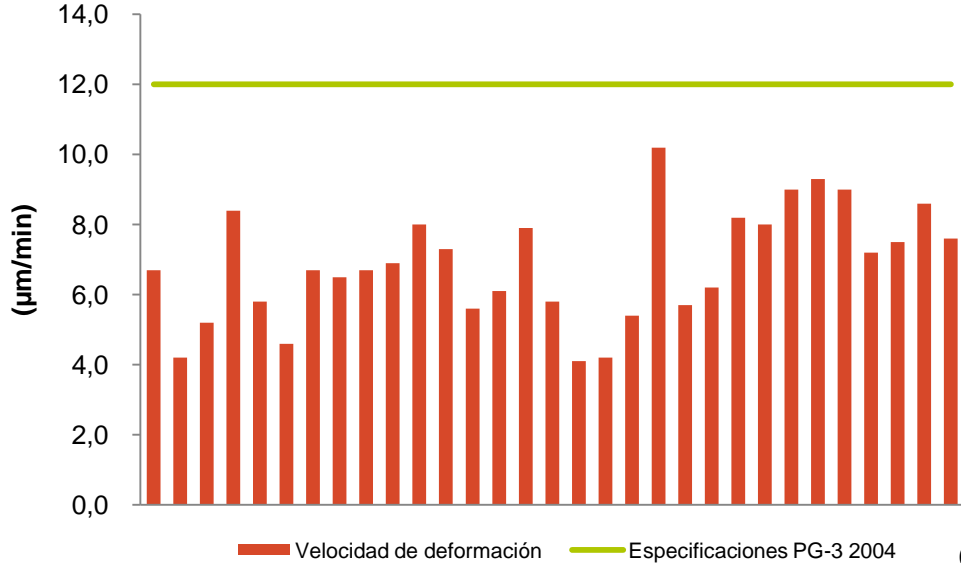
NLT	UNE-EN
4	4,21
6	6,15

INMERSIÓN-COMPRESIÓN NLT-162 – SENSIBILIDAD AGUA UNE-EN 12697-12



Tipificación de Variables

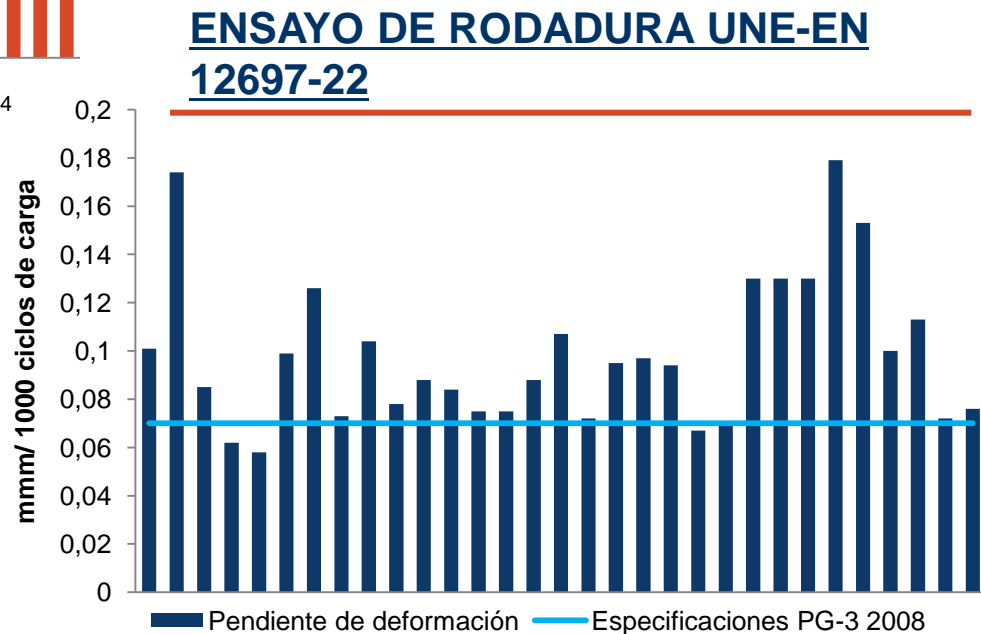
IRC NLT	ITSR UNE-EN
75	81



ENSAYO DE PISTA NLT-173

Tipificación de variables

V _{105/120} NLT	WTS UNE-EN
12	0,1982



ENSAYO DE RODADURA UNE-EN 12697-22



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA



Conclusiones



■ Contenido de ligante

- Valores similares en ambos ensayos

■ Densidad y huecos

- Valores similares en la determinación de densidad y huecos

■ Resistencia a la acción del agua

- Se comprueba que el valor de resistencia conservada según Norma UNE-EN es superior al obtenido según NLT en todos los casos
- El valor propuesto en la modificación del PG-3 (85%) para la sensibilidad al agua es ligeramente superior al que se obtiene mediante el análisis estadístico de tipificación de variables (81%) pero cumplirían todas las muestras.

■ Resistencia a la deformación permanente

- El valor propuesto en la modificación del PG-3 para el ensayo según UNE-EN es muy restrictivo con respecto a los valores del antiguo ensayo NLT (sólo cumpliría el 13% de las muestras)

■ Futuras líneas de investigación

- Realizar estudios similares para otros tipos de mezclas en cuanto a sensibilidad y ensayo de rodadura:
 - Mezclas discontinuas
 - Mezclas continuas densas y gruesas
 - Distintos tipos de áridos



Agencia de Obra Pública de la Junta de Andalucía
CONSEJERÍA DE OBRAS PÚBLICAS Y VIVIENDA



¡Gracias por su atención!



I Jornada de I+D+i en Ingeniería Civil. 8 de junio de 2011. Granada