

INFORME. ANÁLISIS COMPARATIVO DE MEZCLA BITUMINOSA CALIENTE Y SEMICALIENTE. LUXEMBURGO

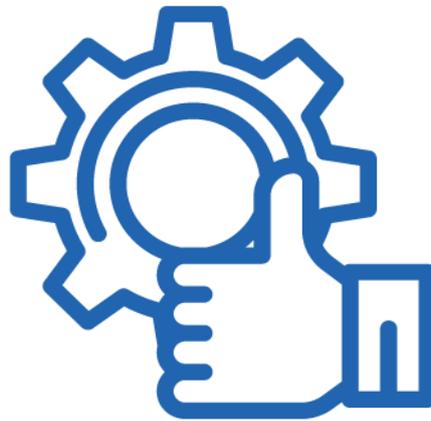
CLIENTE: SACYR UNICO SL.

EXPEDIENTE: O/2304096/1/01

OBRA: MEZCLAS BITUMINOSAS PROCEDENTES DE LUXEMBURGO

INFORME

INGENIERIA | CONTROL DE CALIDAD | GEOTECNIA | EDIFICACION | CERTIFICACION | I+D+i | SEGURIDAD Y SALUD



C/ Benaque 9
29004 Málaga
Delegación de Málaga
www.cemosa.es

cemosa
Ingeniería y Control

INDICE DE CONTENIDO

MEMORIA

1	Antecedentes	1
2	Objetivos del trabajo	1
3	Fórmula de trabajo	1
3.1	Áridos.....	1
3.2	Ligante.....	2
3.3	Preparación de la mezcla bituminosa en caliente.....	2
3.3.1	Activación del RA.....	2
3.3.2	Fabricación de la mezcla bituminosa en caliente.....	2
3.3.3	Fabricación de la mezcla bituminosa semicaliente.....	3
4	Ensayos	3
4.1	Trabajabilidad.....	3
4.2	Prestaciones de las mezclas bituminosas.....	4
5	Resultados obtenidos	4
5.1	Trabajabilidad.....	4
5.1.1	Resultados obtenidos.....	4
5.1.2	Análisis de los resultados obtenidos.....	4
5.2	Prestaciones.....	5
5.2.1	Resultados obtenidos.....	5
5.2.2	Análisis de los resultados obtenidos.....	5
6	Conclusiones	5
7	Fecha y firmas	6

ANEXOS

ANEXO N°1

Acta de ensayo.

Mezcla bituminosa caliente

ANEXO N°2

Acta de ensayo.

Mezcla bituminosa semicaliente

INFORME. ANÁLISIS COMPARATIVO MEZCLAS BITUMINOSAS CALIENTE / SEMICALIENTE

1 Antecedentes

SACYR UNICO SL, solicita de CEMOSA el presente trabajo para analizar las características de una mezcla bituminosa tipo EB 11 R2, diseñada en Luxemburgo, cuando se fabrica y compacta en caliente (170 °C y 150 °C) y, cuando aditivada con BioRoad Warm mix se fabrica y compacta en semicaliente (140 °C y 120 °C).

En especial se requiere análisis de la trabajabilidad y de las prestaciones finales de ambas mezclas bituminosas.

Esta mezcla se compone de una gran proporción de Asfalto Recuperado, en adelante RA según lo indicado en UNE EN 13108-8.

2 Objetivos del trabajo

Como se ha indicado en el apartado de Antecedentes, los objetivos del trabajo consisten en determinar las características de la mezcla EB 11 R2 fabricada en caliente y, aditivada con BioRoad Warm mix fabricada en semicaliente, analizando si se pierde trabajabilidad o prestaciones al trabajar a menos temperatura.

3 Fórmula de trabajo

La fórmula de trabajo, y procedimiento de fabricación de las mezclas bituminosas han sido facilitadas por el peticionario.

3.1 Áridos

Las dotaciones de áridos son las indicadas en la siguiente tabla:

ÁRIDOS	DOTACIÓN (kg)	
	kg	%
0/2 f10 CGR	19,77	13,5
0/1 Jaune	2,82	1,9
2/6 CGR	17,26	11,8
6/10 CGR	22,91	15,6
Filler	0,75	0,5
Asfalto recuperado (RA)	83	56,7

Con la proporción de RA utilizado, el betún aportado por este material supone un 2,6% de la mezcla.

3.2 Ligante

El betún nuevo aportado se ha preparado en el laboratorio de acuerdo con las indicaciones del peticionario.

El betún preparado es una mezcla de dos betunes tipo 35/50 y 160/220, tal y como se indica en la siguiente tabla:

BETUNES ORIGINALES	BETÚN NUEVO. PREPARACIÓN	
	kg	%
35/50	1,2	31
160/220	2,7	69

Imagen nº2. Preparación del betún (nuevo) empleado en la mezcla bituminosa

La mezcla y dotación de betún nuevo y el aportado por el RA son los indicados en la siguiente tabla

BETUNES	BETÚN NUEVO. PREPARACIÓN	
	kg	%
NUEVO (MEZCLA 35/50 y 160/220)	3,9	2,6
APORTADO POR EL RA	3,9	2,6

Imagen nº3. Dotación de betún (nuevo + aportado RA) empleado en la mezcla bituminosa

3.3 Preparación de la mezcla bituminosa en caliente

3.3.1 Activación del RA

De acuerdo con lo indicado por el peticionario, en el laboratorio se ha activado el RA.

La activación de fresado se realiza calentado entre 120 ° y 110°, y aportando el 1% aditivo FLUX sobre el peso de fresado, posteriormente se deja reposar un mínimo de 15 minutos antes de su utilización en la fabricación de la mezcla.

3.3.2 Fabricación de la mezcla bituminosa en caliente

Activado el RA, y fabricado el betún nuevo (mezcla de los betunes 35/50 y 160/220) se fabrica en caliente la mezcla bituminosa con las dotaciones anteriormente indicadas.

La temperatura de fabricación ha sido de 170 °C.

La temperatura de compactación de las probetas para los ensayos de laboratorio ha sido de 150 °C.

3.3.3 *Fabricación de la mezcla bituminosa semicaliente*

Activado el RA, y preparado el betún nuevo (mezcla de los betunes 35/50 y 160/220) se fabrica en semicaliente la mezcla bituminosa con las dotaciones anteriormente indicadas.

Para ello se aditiva la mezcla con 0.8% de BioRoad, Warm mix con lo que la dotación de ligante total sobre la mezcla es del 5,8%.

La temperatura de fabricación ha sido de 140 °C.

La temperatura de compactación de las probetas para los ensayos de laboratorio ha sido de 120 °C.

Con el BioRoad Warm mix, las temperaturas de trabajo se han rebajado 30 °C.

4 **Ensayos**

Los ensayos realizados han sido los necesarios para determinar la trabajabilidad y prestaciones de los dos tipos de mezclas bituminosas.

4.1 **Trabajabilidad**

La trabajabilidad de una mezcla bituminosa está ligada a la viscosidad del ligante. Es por ello fundamental decidir las temperaturas de fabricación y compactación.

La trabajabilidad de una mezcla bituminosa está muy ligada a la densidad que se consigue para una compactación tipo.

Las características de una mezcla bituminosa, determinadas sobre probetas, van a depender de la densidad de dichas probetas sometidas a los ensayos.

En resumen, la trabajabilidad de la mezcla semicaliente (a las temperaturas indicadas) será mayor o menor que la de caliente (a las temperaturas indicadas), en base a los valores de densidad que se obtengan en las probetas preparadas por impacto (UNE EN 12697-30) con dichas mezclas y temperaturas.

Es por ello que los ensayos para determinar y analizar la trabajabilidad han sido:

- **UNE-EN 12697-5:2020.** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 5: Determinación de la densidad máxima.
- **UNE-EN 12697-6:2022.** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 6: Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas.
- **UNE-EN 12697-8:2020.** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 8: Determinación del contenido de huecos en las probetas bituminosas.

4.2 Prestaciones de las mezclas bituminosas

Las prestaciones que se han tenido en cuenta para analizar los dos tipos de mezcla han sido la sensibilidad al agua y la deformación en pista de laboratorio.

Los ensayos realizados han sido:

- **UNE-EN 12697-12:2019.** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 12: Determinación de la sensibilidad al agua de probetas de mezcla bituminosa.
- **UNE-EN 12697-22:2008+A1:2008.** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 22: Ensayo de rodadura.

5 Resultados obtenidos

En el anejo se adjuntan las actas de laboratorio de los resultados de los ensayos anteriormente citados.

5.1 Trabajabilidad

5.1.1 Resultados obtenidos

En la siguiente tabla se resumen los resultados obtenidos

PARÁMETROS		RESULTADOS	
		MEZCLA EN CALIENTE	MEZCLA SEMICALIENTE
Densidad máxima (kg/m ³)		2.540	2.532
Densidad aparente (kg/m ³)		2.471	2.451
Huecos (%)	Aire	2,7	3,2
	Rellenos	83,6	81,1
	Áridos	16,6	16,9

Imagen nº4. Trabajabilidad de las mezclas bituminosas

5.1.2 Análisis de los resultados obtenidos

Como puede observarse las dos mezclas presentan resultados muy similares.

La trabajabilidad de la mezcla sin el BioRoad Warm mix fabricada a 170 °C y compactada a 150 °C es prácticamente la misma que dicha mezcla aditivada con un 0,8% de BioRoad Warm mix fabricada a 140 °C y compactada a 120 °C.

Se reducen las temperaturas de trabajo en 30 °C y no se modifica la trabajabilidad.

5.2 Prestaciones

5.2.1 Resultados obtenidos

En la siguiente tabla se resumen los resultados obtenidos

PARÁMETROS		RESULTADOS	
		MEZCLA EN CALIENTE	MEZCLA SEMICALIENTE
Sensibilidad al agua	Resistencia a tracción indirecta húmedas (ITS KPa)	825,4	662,6
	Resistencia a tracción indirecta secas (ITS KPa)	940,5	767,0
	Relación entre resistencias a tracción indirecta (ITSR %)	87,8	86,4
Deformación pista de laboratorio	WTS (mm/10 ⁻³)	NO SE PUDO COMPLETAR EL ENSAYO (*)	
	PRD aire (%)		
	RD (mm)		

Imagen nº5.

Características de la mezcla bituminosa en Fórmula de trabajo

5.2.2 Análisis de los resultados obtenidos

Como puede observarse, las prestaciones de los dos tipos de mezcla, al igual que para la trabajabilidad, son muy similares.

Los valores de ITSR son superiores al 85% mínimo exigido en la normativa de carreteras en España para este tipo de mezclas empleadas en capas de rodadura, para las capas base e intermedia se solicita que ITSR sea superior al 80%.

En cuanto al ensayo de deformación en pista las dos mezclas son muy deformables, son mezclas con muy bajo contenido en huecos y elevada dotación de ligante, por lo que la deformación de la probeta obligó a suspender el ensayo.

6 Conclusiones

Atendiendo a los ensayos realizados se puede concluir:

Con el aditivo BioRoad Warm mix y una dotación del 0,8% sobre betún se puede rebajar las temperaturas de fabricación y compactación de la mezcla bituminosa, al menos 30 °C.

La mezcla semicaliente presenta la misma trabajabilidad y prestaciones que la mezcla bituminosa caliente.

7 Fecha y firmas

El presente informe consta de portada, índice, seis páginas y dos anexos.

Málaga a 3 de julio de 2023



*Fdo. MANUEL SALAS CASANOVA
Dtor. Área Control de Calidad y Materiales
Lcdo. Ciencias Químicas*



ANEXO N°1

Acta de ensayo.
Mezcla bituminosa caliente

Expediente: O/2304096/1/01
Nº acta: 001-23/024830/1 **Anula a:**

Obra: BITUMINOSAS PROCEDENTES DE LUXEMBURGO
Cliente: SACYR UNICO S.L
Dirección: CONDESA DE VENADITO 7 28027 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:
Modalidad de Control:

ENSAYOS DE MEZCLAS BITUMINOSAS

ALBARÁN: **1860583**

COD. MUESTRA: **0201/001/2023/013162**

FECHA DE TOMA: **29-05-2023 12:29**

1 Antecedentes

SACYR UNICO, S.L., solicita de CEMOSA la realización de unos ensayos sobre una mezcla bituminosa fabricada en laboratorio con una formulación indica por el peticionario, con este fin se procede a realizar la mezcla con los materiales e indicaciones aportadas.

2 Materiales

Con fecha 29 de mayo de 2023, CEMOSA recibe en su laboratorio de Malaga las siguientes materias primas, cuyas referencias se dan a continuación:

R/L MUESTRA	NATURALEZA	DESIGNACIÓN	PROCEDENCIA
201/01/2023/13162-1	ARIDO	0/2 F10 CGR	PETICIONARIO
201/01/2023/13162-2	ARIDO	0/1 VJAUME	PETICIONARIO
201/01/2023/13162-3	ARIDO	2/6 CGR	PETICIONARIO
201/01/2023/13162-4	ARIDO	6/10 CGR	PETICIONARIO
201/01/2023/13162-5	FILLER	APORTACION	PETICIONARIO
201/01/2023/13162-6	FRESADO	FRESADO	PETICIONARIO
201/01/2023/13162-7	BETÚN	35/50	PETICIONARIO
201/01/2023/13162-8	BETÚN	160/220	PETICIONARIO
201/01/2023/13162-9	ADITIVO	FLUX	PETICIONARIO

Expediente: O/2304096/1/01
Nº acta: 001-23/024830/1 **Anula a:**

3 Trabajo realizado

De acuerdo con lo solicitado por el peticionario, se han realizado los siguientes trabajos de laboratorio:

3.1 MEZCLA FABRICADA EN LABORATORIO

Para la fabricación de la mezcla en laboratorio el peticionario define una formulación, de igual manera el peticionario define un protocolo para la fabricación de esta.

La dosificación aportada por el peticionario es la siguiente:

FRACCION ÁRIDO	% PESO
0/2 F10 CGR	13.2
0/1 VJAUME	1.9
2/6 CGR	11.5
6/10 CGR	15.3
FILLER	0.5
FRESADO	55.0
BETÚN APORTADO	2.6

Antes de llevar a acabo la fabricación de la mezcla en el laboratorio se procede, según las indicaciones, a la activación de fresado mediante el aditivo FLUX, y la mezcla de dos betunes aportados.

La activación de fresado se realiza calentado entre 120 ° y 110°, y aportando el 1% aditivo FLUX sobre el peso de fresado, posteriormente se deja reposar unos 15 minutos antes de utiliza en la fabricación de la mezcla.

Según las indicaciones el betún utilizado en la fabricación de la mezcla es una mezcla de dos tipos de betunes, las proporciones aportadas son las siguientes, de betún 35/50 el 31% y del betún 160/220 el 69%, esta mezcla de betunes se realiza en laboratorio.

Expediente: O/2304096/1/01
Nº acta: 001-23/024830/1 Anula a:

Una vez que se han realizado la activación del fresado y la mezcla de betunes se procede a la fabricación de la mezcla en laboratorio.

La temperatura de fabricación de esta mezcla es a 170º grados y compactación 150º grados.

Sobre estas mezclas, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- * Determinación de la densidad máxima UNE-EN 12697-5:2020
- * Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático UNE EN 12697-6:2012
- * Contenido de huecos UNE-EN 12697-8:2020
- * Determinación de la sensibilidad al agua UNE EN 12697-12:2019
- * Determinación de la resistencia a la deformación permanente UNE EN 12697-22:2008+A1:2008

4 Resultados

Los resultados obtenidos son los siguientes

4.1. Determinación del contenido en huecos de las probetas bituminosas.

Para la determinación del contenido de huecos utilizamos la densidad máxima de la mezcla y la densidad aparente de la probeta.

4.1.1. Densidad máxima

METODO DE ENSAYO	Tº DE ENSAYO	DENSIDAD MÁXIMA(Kg/m³)
Volumétrico (Agua)	25	2540

Expediente: O/2304096/1/01
Nº acta: 001-23/024830/1 Anula a:

4.1.2. Densidad aparente

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: MEDIANTE COMPACTADOR DE IMPACTO
DENSIDAD DE REFERENCIA: 50 GOLPES POR CARA
TIPO DE COMPACTADOR: CON PEDESTAL DE MADERA
COMPACTACIÓN U ORIGEN: MEZCLA EN LABORATORIO
NUMERO DE PROBETAS: 6 PROBETAS
CONTENIDO DE LIGANTE (%): 5.8 % BETUN MEZCLA
DENSIDAD DEL LIGANTE (g/cc): 1.030

METODO DE ENSAYO	DENSIDAD APARENTE (Kg/m ³)
Superficie saturada seca (SSD)	2471

4.1.3. Determinación del contenido en huecos de las probetas bituminosas

HUECOS DE AIRE (V _m)	HUECOS RELLENOS DE LIGANTE (VFB)	HUECOS ARIDOS MINERAL (VMA)
2.7	83.6	16.6

4.2. Sensibilidad al agua

Datos referentes a las probetas de ensayo:

Nº PROBETAS	DIAMETRO PROBETAS	COMPACTACION	GOLPES POR CARA	CONSERVACION (H)	Tº ENSAYO
6	100	IMPACTO	50	72	15

PROBETAS	HUMEDAS	SECAS
DIAMETRO MEDIO (mm)	101.1	101.1
ALTURA MEDIA (mm)	60.2	60.3
DENSIDAD APARENTE (S.S.S.) (Kg/cm ³)	2470	2471
RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA (ITS) (KPa)	825.4	940.5
TIPO DE ROTURA	Rotura en línea	Rotura en línea
RELACION ENTRE RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA (ITSR)(%)	87.8	

Expediente: O/2304096/1/01
Nº acta: 001-23/024830/1 **Anula a:**

4.3. Resistencia a la deformación permanente

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO:	MEDIANTE COMPACTADOR PLACAS
FABRICACIÓN MEZCLA	FABRICADA EN LABORATORIO
MÉTODO ENSAYO COMPACTACIÓN	UNE EN 12697-33/2008+A1
PORCENTAJE BETUN MEZCLA	5.8
TEMPERATURA DE ENSAYO:	60°
ESPESOR DE LA PROBETA:	40 mm
PROCEDIMIENTO:	TAMAÑO PEQUEÑO. METODO EN AIRE

R/I MUESTRA	WTS aire (mm/10 ³)	PRD aire (%)	RD (mm)
201/01/2023/13162	NO SE PUEDE FINALIZAR EL EENSAYO.		

Fdo. ELENA FRADE VIANO



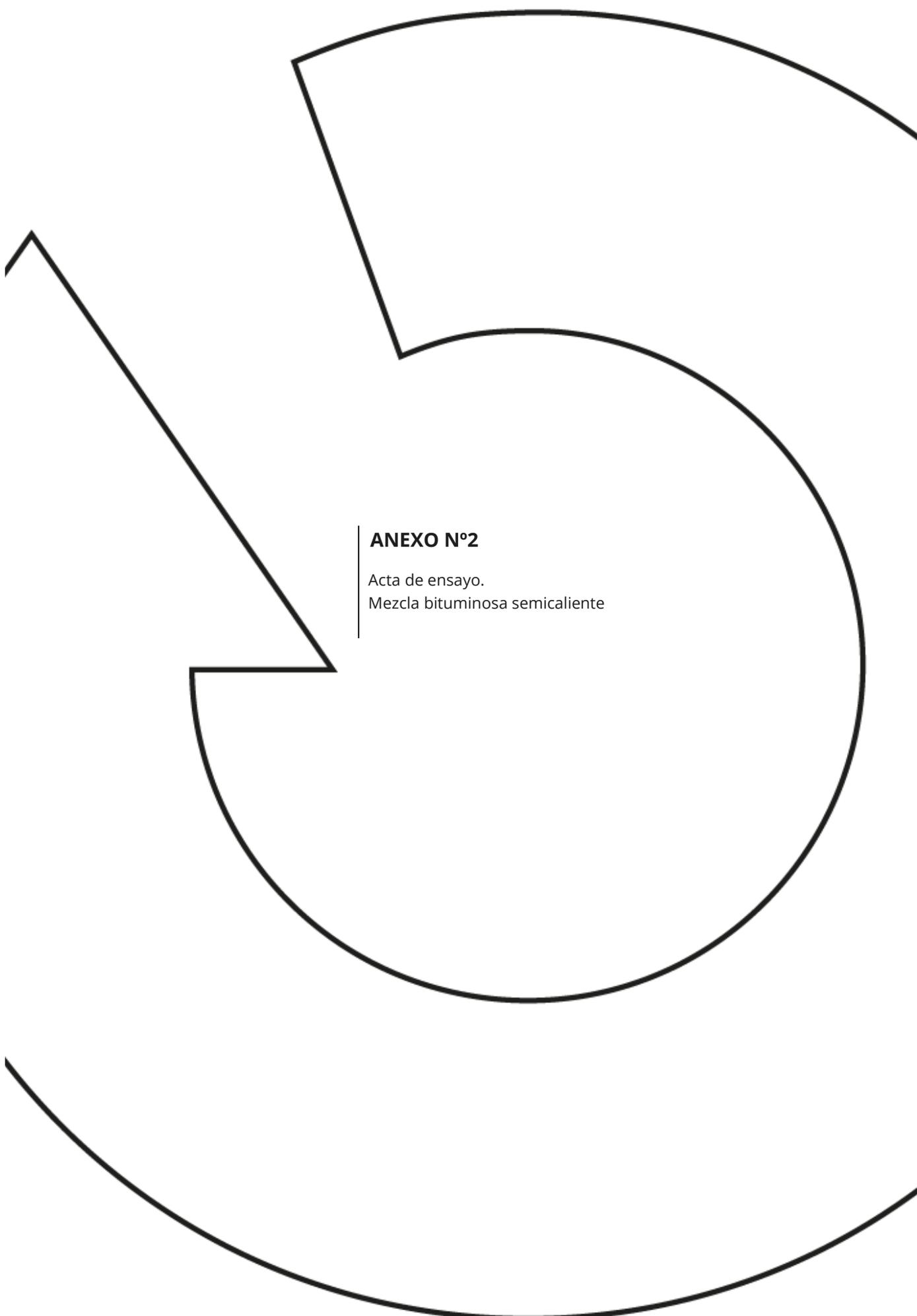
Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas



Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO

Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

Málaga, 01/07/2023



ANEXO N°2

Acta de ensayo.
Mezcla bituminosa semicaliente

Expediente: O/2304096/1/01
Nº acta: 001-23/024831/1 **Anula a:**

Obra: BITUMINOSAS PROCEDENTES DE LUXEMBURGO
Cliente: SACYR UNICO S.L
Dirección: CONDESA DE VENADITO 7 28027 MADRID
Contratista:
Dirección técnica:
Modalidad de Control:

ENSAYOS DE MEZCLAS BITUMINOSAS

ALBARÁN: **1860583**

COD. MUESTRA: **0201/001/2023/013163**

FECHA DE TOMA: **29-05-2023 12:29**

1 Antecedentes

SACYR UNICO, S.L., solicita de CEMOSA la realización de unos ensayos sobre una mezcla bituminosa fabricada en laboratorio con una formulación indica por el peticionario, con este fin se procede a realizar la mezcla con los materiales e indicaciones aportadas.

2 Materiales

Con fecha 29 de mayo de 2023, CEMOSA recibe en su laboratorio de Malaga las siguientes materias primas, cuyas referencias se dan a continuación:

R/L MUESTRA	NATURALEZA	DESIGNACIÓN	PROCEDENCIA
201/01/2023/13163-1	ARIDO	0/2 F10 CGR	PETICIONARIO
201/01/2023/13163-2	ARIDO	0/1 VJAUME	PETICIONARIO
201/01/2023/13163-3	ARIDO	2/6 CGR	PETICIONARIO
201/01/2023/13163-4	ARIDO	6/10 CGR	PETICIONARIO
201/01/2023/13163-5	FILLER	APORTACION	PETICIONARIO
201/01/2023/13163-6	FRESADO	FRESADO	PETICIONARIO
201/01/2023/13163-7	BETÚN	35/50	PETICIONARIO
201/01/2023/13163-8	BETÚN	160/220	PETICIONARIO
201/01/2023/13163-9	ADITIVO	FLUX	PETICIONARIO
201/01/2023/13163-10	ADITIVO	BIOROAD WARM MIX	PETICIONARIO

Expediente: **O/2304096/1/01**
Nº acta: 001-23/024831/1 Anula a:

3 Trabajo realizado

De acuerdo con lo solicitado por el peticionario, se han realizado los siguientes trabajos de laboratorio:

3.1 MEZCLA FABRICADA EN LABORATORIO

Para la fabricación de la mezcla en laboratorio el peticionario define una formulación, de igual manera el peticionario define un protocolo para la fabricación de esta.

La dosificación aportada por el peticionario es la siguiente:

FRACCION ÁRIDO	% PESO
0/2 F10 CGR	13.2
0/1 VJAUME	1.9
2/6 CGR	11.5
6/10 CGR	15.3
FILLER	0.5
FRESADO	55.0
BETÚN APORTADO	2.6

Antes de llevar a cabo la fabricación de la mezcla en el laboratorio se procede, según las indicaciones, a la activación de fresado mediante el aditivo FLUX, y la mezcla de dos betunes aportados.

La activación de fresado se realiza calentado entre 120° y 110°, y aportando el 1% aditivo FLUX sobre el peso de fresado, posteriormente se deja reposar unos 15 minutos antes de utilizarlo en la fabricación de la mezcla.

Según las indicaciones el betún utilizado en la fabricación de la mezcla es una mezcla de dos tipos de betunes, las proporciones aportadas son las siguientes, de betún 35/50 el 31% y del betún 160/220 el 69%, esta mezcla de betunes se realiza en laboratorio.

Una vez que se han realizado la activación del fresado y la mezcla de betunes se procede a la fabricación de la mezcla en laboratorio.

Expediente: O/2304096/1/01
Nº acta: 001-23/024831/1 Anula a:

La adición del aditivo BioRoad Warm Mix es del 0.8% sobre ligante, siendo la dotación de ligante final de la mezcla del 5.8%

La temperatura de fabricación de esta mezcla es a 140º grados y compactación 120º grados.

Sobre estas mezclas, se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- * Determinación de la densidad máxima UNE-EN 12697-5:2020
- * Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático UNE EN 12697-6:2012
- * Contenido de huecos UNE-EN 12697-8:2020
- * Determinación de la sensibilidad al agua UNE EN 12697-12:2019
- * Determinación de la resistencia a la deformación permanente UNE EN 12697-22:2008+A1:2008

4 Resultados

Los resultados obtenidos son los siguientes

4.1. Determinación del contenido en huecos de las probetas bituminosas.

Para la determinación del contenido de huecos utilizamos la densidad máxima de la mezcla y la densidad aparente de la probeta.

4.1.1. Densidad máxima

METODO DE ENSAYO	Tº DE ENSAYO	DENSIDAD MÁXIMA(Kg/m³)
Volumétrico (Agua)	25	2532

Expediente: O/2304096/1/01
Nº acta: 001-23/024831/1 Anula a:

4.1.2. Densidad aparente

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO: MEDIANTE COMPACTADOR DE IMPACTO
DENSIDAD DE REFERENCIA: 50 GOLPES POR CARA
TIPO DE COMPACTADOR: CON PEDESTAL DE MADERA
COMPACTACIÓN U ORIGEN: MEZCLA EN LABORATORIO
NUMERO DE PROBETAS: 6 PROBETAS
CONTENIDO DE LIGANTE (%): 5.8 % BETUN MEZCLA
DENSIDAD DEL LIGANTE (g/cc): 1.030

METODO DE ENSAYO	DENSIDAD APARENTE (Kg/m ³)
Superficie saturada seca (SSD)	2451

4.1.3. Determinación del contenido en huecos de las probetas bituminosas

HUECOS DE AIRE (V _m)	HUECOS RELLENOS DE LIGANTE (VFB)	HUECOS ARIDOS MINERAL (VMA)
3.2	81.1	16.9

4.2. Sensibilidad al agua

Datos referentes a las probetas de ensayo:

Nº PROBETAS	DIAMETRO PROBETAS	COMPACTACION	GOLPES POR CARA	CONSERVACION (H)	Tº ENSAYO
6	100	IMPACTO	50	72	15

PROBETAS	HUMEDAS	SECAS
DIAMETRO MEDIO (mm)	101.1	101.1
ALTURA MEDIA (mm)	60.9	61.3
DENSIDAD APARENTE (S.S.S.) (Kg/cm ³)	2452	2450
RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA (ITS) (KPa)	662.6	767.0
TIPO DE ROTURA	Rotura en línea	Rotura en línea
RELACION ENTRE RESISTENCIA A TRACCION INDIRECTA (ITSR)(%)	86.4	

Expediente: O/2304096/1/01
Nº acta: 001-23/024831/1 **Anula a:**

4.3. Resistencia a la deformación permanente

PROCEDIMIENTO DE ENSAYO:	MEDIANTE COMPACTADOR PLACAS
FABRICACIÓN MEZCLA	FABRICADA EN LABORATORIO
MÉTODO ENSAYO COMPACTACIÓN	UNE EN 12697-33/2008+A1
PORCENTAJE BETUN MEZCLA	5.8
TEMPERATURA DE ENSAYO:	60°
ESPESOR DE LA PROBETA:	40 mm
PROCEDIMIENTO:	TAMAÑO PEQUEÑO. METODO EN AIRE

R/I MUESTRA	WTS aire (mm/10 ³)	PRD aire (%)	RD (mm)
201/01/2023/13163	NO SE PUEDE FINALIZAR EL EENSAYO.		

Fdo. ELENA FRADE VIANO



Director Técnico de Laboratorio
Licenciado en Ciencias Químicas



Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO

Responsable de Ensayos Físicos
Ldo. en Ciencias Ambientales

Málaga, 01/07/2023