

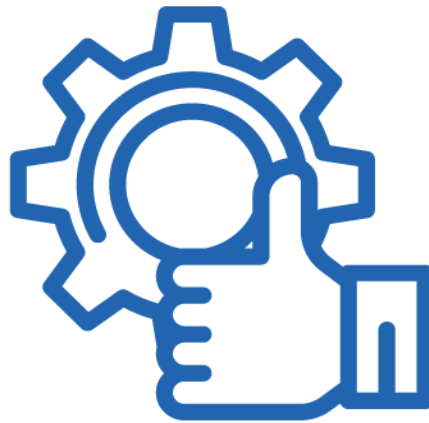
# INFORME. PAVIMENTO FABRICADO CON RAP PERCOLADO CON i.tech CARGO (RAPCARGO)

CLIENTE: HeidelbergCement. Hispania

EXPEDIENTE: O/2107388/1/01

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](http://www.cemosa.es)

**cemosa**  
Ingeniería y Control

## INDICE DE CONTENIDO

### MEMORIA

<b>1</b>	<b>Antecedentes.....</b>	<b>1</b>
1.1	Pavimentos percolados.....	1
1.2	Fresado de mezclas bituminosas (RAP).....	1
1.3	Nuevo pavimento percolado.....	2
<b>2</b>	<b>Objetivos del trabajo.....</b>	<b>2</b>
<b>3</b>	<b>Materiales constituyentes del pavimento.....</b>	<b>3</b>
3.1	i.tech CARGO.....	3
3.2	Lechada para el percolado.....	3
3.3	RAP.....	3
<b>4</b>	<b>Trabajo realizado.....</b>	<b>4</b>
4.1	Preparación de la lechada.....	4
4.2	Preparación de las probetas de RAPCARGO.....	4
4.2.1	Preparación de probetas percoladas sin compactación del RAP.....	4
4.2.2	Preparación de probetas percoladas con compactación del RAP.....	5
4.3	Ensayo de las probetas RAPCARGO.....	6
<b>5</b>	<b>Resultados obtenidos.....</b>	<b>8</b>
5.1	Resultados ensayos de la lechada.....	9
5.2	Resultados ensayos RAPCARGO sin compactar el RAP.....	9
5.3	Resultados ensayos de RAPCARGO compactado el RAP.....	10
<b>6</b>	<b>Análisis de los resultados obtenidos.....</b>	<b>10</b>
6.1	Especificaciones para el percolado de la mezcla bituminosa drenante.....	10
6.2	Especificaciones para las mezclas bituminosas en caliente.....	10
<b>7</b>	<b>Conclusiones.....</b>	<b>11</b>
<b>8</b>	<b>Fecha y firmas.....</b>	<b>11</b>

### ANEXOS

#### ANEXO N°1

#### Actas de ensayo de laboratorio

## ESTUDIO DE LAS PRESTACIONES DE UN PAVIMENTO FABRICADO POR : PERCOLADO DE FRESADO (RAP) CON i.tech CARGO (RAPCARGO)

# 1 Antecedentes

## 1.1 Pavimentos percolados

En la normativa técnica de la Gerencia Municipal de Urbanismo de Málaga se encuentran las *RECOMENDACIONES PARA LA UTILIZACIÓN DE PAVIMENTOS DE ASFALTOS PERCOLADOS EN FIRMES DE VIALES EN MÁLAGA* normativa en la que se define el pavimento percolado como:

*Son pavimentos constituidos por una capa de 40 mm de espesor mínimo de mezcla bituminosa drenante, en la que posteriormente a su extensión, compactación y enfriamiento, se introduce una lechada base cemento y se espera a que adquiera la resistencia necesaria.*

*Con estos pavimentos se pretende obtener un firme de gran capacidad soporte, resistente a las variaciones de temperatura, al derrame de aceites y al punzonamiento, aportada por la componente cementicia y que al mismo tiempo consiga la regularidad superficial de una mezcla bituminosa.*

Estos pavimentos se emplean de manera habitual en obras de infraestructura vial y, están regidos por diferentes normativas como es la citada de la Gerencia Municipal de Urbanismo de Málaga, también se encuentra en el borrador del futuro actualizado Pliego del Ayuntamiento de Madrid o en la guía de IECA FIRMES BITUMINOSOS PERCOLADOS CON CEMENTO.

En todas estas normativas, el producto consiste en el relleno de los huecos de una mezcla bituminosa en caliente drenante con una lechada cementicia específica para ello.

Con ello se consigue un pavimento en el que se aúna la regularidad de una capa asfáltica y la capacidad estructural de una capa conglomerada con cemento. Lo que lo hace idóneo, entre otros, para firmes que han de soportar grandes esfuerzos de tráfico pesado.

## 1.2 Fresado de mezclas bituminosas (RAP)

En la Orden Circular 40/2017 del anterior Ministerio de Fomento, en la actualidad Ministerio de Transporte, Movilidad y Agenda Urbana (MITMA) se define el RAP como:

*Se define como material bituminoso a reciclar (RAP), el procedente de la disgregación de capas de mezclas bituminosas (rodadura, intermedia o base), obtenido mediante fresado o demolición, eventual trituración y posterior tratamiento y clasificación.*

Este residuo de construcción se produce en grandes cantidades en países como España.

El reciclado más solicitado para el RAP es volverlo a utilizar como componente en la fabricación de mezclas bituminosas, pero con este reciclado no se consume todo lo generado, entre otros motivos:

- Las proporciones de incorporación de RAP en las mezclas bituminosas en caliente permitidas por la normativa más empleada en los proyectos de infraestructuras

viarias el Pliego de Prescripciones Técnicas Generales para Obras de Carreteras y Puentes (en adelante PG-3) es del 15% sobre el total de la mezcla bituminosa.

- Solo se permite el empleo del RAP en las mezclas destinadas a las capas base e intermedia, no lo permite para las de rodadura.

Las obras principales de España, y sobre todo en las ciudades son de mantenimiento, es decir lo que se oferta son renovaciones de las capas de rodadura de las calles y carreteras, es decir son obras que generan RAP pero que a su vez no incorporan RAP.

Como consecuencia de ello, hay que buscar otros usos para el reciclado de los elevados depósitos de RAP, que no sean solo su empleo en suelos o zahorras de mucho menor valor técnico y económico.

### 1.3 Nuevo pavimento percolado

De acuerdo con las premisas anteriormente citadas: que con un pavimento percolado se consigue un firme de altas prestaciones y que hay que investigar soluciones de reciclado a las altas tasas de RAP que se producen en España, dos empresas fabricantes de productos para la ejecución de infraestructuras viarias como son COMPOSAN, especialista en materiales asfálticos, uno de ellos el RAP y HeidelbergCement Hispania, especialista en materiales cementicios, uno de ellos el i.tech CARGO, solicitan a CEMOSA el estudio de un nuevo pavimento consistente en un percolado en el que se sustituye la mezcla bituminosa drenante por RAP.

La definición de este nuevo material, denominado RAPCARGO, sería:

*Se denomina RAPCARGO a un pavimento constituido por una capa de 40 a 60 mm de espesor (en función del tamaño máximo del árido) de RAP, en la que posteriormente a su extensión (en frío), regularización, con o sin compactación, se introduce una lechada de i.tech CARGO y se espera a que adquiera la resistencia necesaria.*

Con el RAPCARGO, el reciclado del fresado de mezclas bituminosas resultaría aún más sostenible que como componente de mezcla bituminosa en caliente o templada, ya que se evita su calentamiento y posterior mezclado con el resto de los componentes.

Además, el nuevo percolado facilita la puesta en obra al no requerir cumplir los plazos de puesta en obra que se necesita para una mezcla en caliente, ni tampoco los de enfriamiento para el relleno de los huecos.

## 2 Objetivos del trabajo

Tal y como se ha indicado en el apartado anterior, los objetivos del presente trabajo son:

- Determinar las prestaciones del RAPCARGO para su posible empleo como pavimento.

## 3 Materiales constituyentes del pavimento

### 3.1 i.tech CARGO

El i.tech CARGO es un premezclado en base cemento que se empleará para la fabricación de la lechada. Se compone de cemento, cargas minerales, aditivos y en su caso colorantes.



**FABRICANTE: HeidelbergCement Hispania**

### 3.2 Lechada para el percolado

La lechada con la que se percola el RAP se prepara tras la mezcla del preparado con agua.

De acuerdo con lo indicado por el fabricante:

La relación agua/preparado recomendada es de: 0,48 a 0,56, con la que se debe conseguir las siguientes características:

- Fluidez. Método del cono UNE-EN 445 (diámetro del orificio 10 mm):
  - La fluidez de la lechada para su vertido debe estar comprendida entre: 10-16 seg.
- Resistencia a compresión (UNE EN 1015-11):
  - A las 24 horas > 15 MPa.
  - A los 4 días > 35 MPa.
  - A los 28 días > 50 MPa.

### 3.3 RAP

Para conseguir un porcentaje adecuado de huecos, el RAP empleado en este estudio se preparó tamizando el fresado para conseguir la fracción 8/20 mm.

El fresado se tomó de los acopios existentes en la planta de AGLOMERADOS DEL SUR 2007 SL., procedía del fresado del circuito de velocidad de ASCARI (Ronda, Málaga).

## 4 Trabajo realizado

### 4.1 Preparación de la lechada

La lechada se ha preparado en el laboratorio con una relación agua/preparado de 0.52.

Sobre la lechada se han realizado los siguientes ensayos:

- **UNE-EN 445:2009.** Lechadas para tendones de pretensado. Métodos de ensayo.
  - Fluidéz. Método del cono UNE-EN 445 (diámetro del orificio 10 mm).
- **UNE-EN 1015-11:2020.** Métodos de ensayo de los morteros para albañilería. Parte 11: Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.

### 4.2 Preparación de las probetas de RAPCARGO

Como se ha indicado, el pavimento consiste en percolar con i.tech CARGO una capa de RAP.

Los moldes empleados para preparar las probetas son los que se emplean en el ensayo de deformación en pista (UNE EN 12697-22).

Se han preparado dos tipos de probetas RAPCARGO según se compacte o no el RAP

#### 4.2.1 Preparación de probetas percoladas sin compactación del RAP

- Se extiende el RAP.
- Se regulariza la superficie.
- Se percola con la lechada.



Imagen nº1.

Extensión del RAP en la probeta sin compactar



Imagen nº2. Percolado del RAP sin compactar

La proporción de lechada, en peso sobre el total de la mezcla, empleada en el relleno de los huecos de la probeta de RAP sin compactar ha sido del 42,5 %

#### **4.2.2 Preparación de probetas percoladas con compactación del RAP**

- Se extiende el RAP.
- Se regulariza la superficie.
- Se compacta hasta alcanzar una densidad equivalente Marsha de 50 golpes por capa.
- Se percola con la lechada.



Imagen nº3. Extensión del RAP en la probeta y posterior compactación.





Imagen nº4.

Percolado del RAP compactado

La proporción de lechada, en peso sobre el total de la mezcla, empleada en el relleno de los huecos de la probeta de RAP sin compactar ha sido del 20,9 %

Cuando no se compacta el RAP pueden aparecer partículas no cubiertas en superficie lo que mejora la resistencia al deslizamiento.

### 4.3 Ensayo de las probetas RAPCARGO

Sobre cada tipo de percolado se han preparado, para su ensayo, dos probetas.

Una de ellas se ha utilizado para la extracción de probetas testigo con sonda rotativa provista de corona de diamante impregnado de 100 mm de diámetro para sobre estas probetas realizar los siguientes ensayos de laboratorio:

- **UNE-EN 12697-6:2012.** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 6: Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas.
- **UNE-EN 13286-41:2003.** Mezclas de áridos sin ligante y con conglomerante hidráulico. Parte 41: Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de las mezclas de áridos con conglomerante hidráulico.
- **UNE-EN 12697-12:2019.** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo. Parte 12: Determinación de la sensibilidad al agua de probetas de mezcla bituminosa.

Sobre la otra probeta percolada, de cada tipo, se ha determinado:



- **UNE-EN 12697-22:2008+A1:2008.** Mezclas bituminosas. Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Parte 22: Ensayo de rodadura.



Imagen nº5. Probetas testigo de los RAPCARGO.



Imagen nº6. Probetas testigo del RAPCARGO sin compactar.



Imagen nº7. Probetas testigo del RAPCARGO compactado.



Imagen nº8. Ensayo a compresión de una de las probetas testigo.

## 5 Resultados obtenidos

En el anejo se adjuntan las actas de resultados de los ensayos realizados.

En los siguientes apartados se resumen y analizan estos resultados.

## 5.1 Resultados ensayos de la lechada

Las características de la lechada fabricada en el laboratorio fueron las indicadas en la siguiente tabla:

ENSAYO		RESULTADOS OBTENIDOS
	FLUIDEZ	12 segundos
RESISTENCIA A COMPRESIÓN	7 DÍAS	47,5 MPa
	28 DÍAS	59,6 MPa

Imagen nº9.

Resultados ensayos lechada

## 5.2 Resultados ensayos RAPCARGO sin compactar el RAP

Los resultados obtenidos en los ensayos sobre las probetas de RAPCARGO sin compactar son los indicados en la siguiente tabla:

ENSAYO		RESULTADOS OBTENIDOS
	DENSIDAD APARENTE	2,070 (g/cm <sup>3</sup> )
	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	15,5 (MPa)
ENSAYO DE PISTA	WTSaire	0 (mm 10 <sup>3</sup> ciclos de carga)
	PRD	0,3 (%)
	RD	0,2 (mm)
SENSIBILIDAD AL AGUA	ITS húmedas	1397,5 (KPa)
	ITS secas	1519,9 (KPa)
	ITSR	91,9 (%)

Imagen nº10.

Resultados ensayos lechada

### 5.3 Resultados ensayos de RAPCARGO compactado el RAP

Los resultados obtenidos en los ensayos sobre las probetas de RAPCARGO compactado son los indicados en la siguiente tabla:

ENSAYO		RESULTADOS OBTENIDOS
DENSIDAD APARENTE		2,167 (g/cm <sup>3</sup> )
RESISTENCIA A COMPRESIÓN		14,2 (MPa)
ENSAYO DE PISTA	WTSaire	0 (mm 10 <sup>3</sup> ciclos de carga)
	PRD	0 (%)
	RD	0 (mm)
SENSIBILIDAD AL AGUA	ITS húmedas	1066,8 (KPa)
	ITS secas	1158,9 (KPa)
	ITSR	92,0 (%)

Imagen nº11.

Resultados ensayos lechada

## 6 Análisis de los resultados obtenidos

### 6.1 Especificaciones para el percolado de la mezcla bituminosa drenante

Para los pavimentos percolados fabricados rellenando con la lechada una mezcla bituminosa en caliente drenante, las normativas anteriormente citadas solicitan:

- Resistencia a compresión a los 28 días en el intervalo 8 – 12 MPa.

### 6.2 Especificaciones para las mezclas bituminosas en caliente

Por su parte, para las mezclas bituminosas en caliente se solicitan, dependiendo de la capa, zona térmica estival en la que se encuentre y de la categoría de tráfico pesado:

- Para el ensayo de deformación en pista de laboratorio, valores de WTS aire inferiores a de 0,07 a 0,15 mm para 10<sup>3</sup> ciclos de carga.
- Para el ensayo de sensibilidad valores de ITSr superiores a de 80 90 %.

Las probetas ensayadas superan la resistencia a compresión solicitada para los percolados, no obstante, hay que tener en cuenta que las condiciones de ejecución en obra no son las del

laboratorio por lo que las resistencias a compresión de estas muestras en obra se encontrarán en los valores solicitados por la normativa.

Y, como cualquier percolado de cemento, los parámetros de deformación y sensibilidad son muy superiores a los exigidos a las mezclas bituminosas.

## 7 Conclusiones

Tras el trabajo realizado, a nivel de laboratorio, las características que se han obtenido en el RAPCARGO fabricado rellenando los huecos dejados por la extensión de la fracción 8/20 mm de RAP (con y sin compactación) con una lechada de i.tech CARGO son similares a las que se obtendrían de haber rellenado una mezcla bituminosa en caliente drenante con la misma lechada.

Se puede fabricar un pavimento (RAPCARGO) percolando con lechada de cemento una capa de RAP.

Se consigue con ello un pavimento de altas prestaciones y elevado carácter de sostenibilidad, que además facilita su ejecución respecto al habitual con una mezcla bituminosa en caliente drenante.

## 8 Fecha y firmas

El presente informe consta de portada, índice, once páginas y un Anexo.

Málaga 9 de diciembre de 2021



Fdo. MANUEL GIL ROMERO  
Control de Calidad Málaga  
Lcdo. Ciencias Químicas



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



**ANEXO N°1**

Actas de ensayo de laboratorio



Original Laboratorio

**Expediente:** O/2107388/1/01  
Nº acta: 001-21/040387/1 Anula a:

Obra: MUESTRA FRESADA Y PERCOLADA  
Cliente: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA  
Dirección: Ctra. DE ALMERÍA KM 8 29720 ARAÑA, LA  
Contratista:  
Dirección técnica:  
Modalidad de Control:

## ENSAYOS SOBRE MEZCLA RAPCARGO

ALBARÁN: O-2107388

COD. MUESTRA: 0201/001/2021/024455

FECHA DE TOMA: 23/09/2021 11:00

### MATERIAL

TIPO MATERIAL: RAPCARGO

NORMA MUESTREO: UNE-EN 12697-27:2018

LUGAR DE TOMA: PLANTA AGLOMERADO DE SUR 2007, (ALMARGEN)

PROCEDENCIA: RAP PROCEDENTE CCIRCUITO ASCARI

LOTE LABORATORIO:

OBSERVACIONES:

LOTE CLIENTE:

MODALIDAD DE MUESTREO ML- Muestreado por laboratorio

FECHA DE REGISTRO: 23/09/2021

OPERADOR QUE REALIZA LA TOMA: JOSE ANT MONTAÑEZ TRIANO

PROCEDIMIENTO MUESTREO: ACOPIO

CANTIDAD DE MUESTRA:

UBICACIÓN: RAP PROCEDENTE CCIRCUITO ASCARI

### OBSERVACIONES:

Ensayos realizados sobre rap compactado

### 1.- TRABAJO REALIZADO

- Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas. UNE EN 12697-6:2012
- Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de las mezclas de áridos con conglomerante hidráulico. UNE EN 13286-41:2003
- Determinación de la sensibilidad al agua de probetas de mezcla bituminosa. UNE EN 12697-12:2019
- Ensayo de rodadura. UNE EN 12697-22:2008+A1:2008



Expediente: O/2107388/1/01  
Nº acta: 001-21/040387/1 Anula a:

## **2.- RESULTADOS**

### **2.1. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas. UNE EN 12697-6:2012**

Realizado el ensayo de acuerdo con la norma indicada, los resultados obtenidos han sido:

R/L	Determinación	Densidad aparente (Mg/m <sup>3</sup> )
201/01/2021/24455	Mediante geometría	2.167

### **2.2. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de las mezclas de áridos con conglomerante hidráulico. UNE EN 13286-41:2003**

Realizado el ensayo de acuerdo con la norma indicada, los resultados obtenidos han sido:

R/L	Resistencia a compresión (MPa)
201/01/2021/24455	14.2

**Expediente:** O/2107388/1/01  
Nº acta: 001-21/040387/1 Anula a:

**2.3. Determinación de la sensibilidad al agua de probetas de mezcla bituminosa. UNE EN 12697-12:2019**

Realizado el ensayo de acuerdo con la norma indicada, los resultados obtenidos han sido:

R/L	Determinación	Resultados obtenidos
201/01/2021/24455	ITS húmedas	1066,8 (KPa)
	ITS secas	1158,9 (KPa)
	ITSR	92,0 (%)

**2.4. Ensayo de rodadura. UNE EN 12697-22:2008+A1:2008**

Realizado el ensayo de acuerdo con la norma indicada, los resultados obtenidos han sido:

R/L	Determinación	Resultados obtenidos
201/01/2021/24455	WTSaire	0 (mm 10 <sup>3</sup> ciclos de carga)
	PRD	0 (%)
	RD	0 (mm)

Fdo. ELENA FRADE VIANO

Director Técnico de Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas



Málaga, 07/12/2021



Fdo. YOLANDA GARRIDO CAMACHO

Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales

Original Laboratorio

**Expediente:** O/2107388/1/01  
Nº acta: 001-21/040388/1 Anula a:

Obra: MUESTRA FRESADA Y PERCOLADA  
Cliente: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA  
Dirección: Ctra. DE ALMERÍA KM 8 29720 ARAÑA, LA  
Contratista:  
Dirección técnica:  
Modalidad de Control:

## ENSAYOS SOBRE MEZCLA RAPCARGO

ALBARÁN: O-2107388

COD. MUESTRA: 0201/001/2021/024456

FECHA DE TOMA: 23/09/2021 11:00

### MATERIAL

TIPO MATERIAL: Mezcla Bituminosa

NORMA MUESTREO: UNE-EN 12697-27:2018

LUGAR DE TOMA: PLANTA AGLOMERADO DE SUR 2007, (ALMARGEN)

PROCEDENCIA: RAP PROCEDENTE CCIRCUITO ASCARI

LOTE LABORATORIO:

OBSERVACIONES:

LOTE CLIENTE:

MODALIDAD DE MUESTREO: ML- Muestreado por laboratorio

FECHA DE REGISTRO: 23/09/2021

OPERADOR QUE REALIZA LA TOMA: JOSE ANT MONTAÑEZ TRIANO

PROCEDIMIENTO MUESTREO: ACOPIO

CANTIDAD DE MUESTRA:

UBICACIÓN: RAP PROCEDENTE CCIRCUITO ASCARI

### OBSERVACIONES:

Ensayos realizados sobre rap sin compactar

### 1.- TRABAJO REALIZADO

- Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas. UNE EN 12697-6:2012
- Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de las mezclas de áridos con conglomerante hidráulico. UNE EN 13286-41:2003
- Determinación de la sensibilidad al agua de probetas de mezcla bituminosa. UNE EN 12697-12:2019
- Ensayo de rodadura. UNE EN 12697-22:2008+A1:2008

Expediente: **O/2107388/1/01**  
 Nº acta: 001-21/040388/1 Anula a:

**2.- RESULTADOS**

**2.1. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas. UNE EN 12697-6:2012**

Realizado el ensayo de acuerdo con la norma indicada, los resultados obtenidos han sido:

R/L	Determinación	Densidad aparente (Mg/m³)
201/01/2021/24456	Mediante geometría	2,070

**2.2. Método de ensayo para la determinación de la resistencia a la compresión de las mezclas de áridos con conglomerante hidráulico. UNE EN 13286-41:2003**

Realizado el ensayo de acuerdo con la norma indicada, los resultados obtenidos han sido:

R/L	Resistencia a compresión (MPa)
201/01/2021/24456	15.5

**Expediente:** O/2107388/1/01  
Nº acta: 001-21/040388/1 Anula a:

**2.3. Determinación de la sensibilidad al agua de probetas de mezcla bituminosa. UNE EN 12697-12:2019**

Realizado el ensayo de acuerdo con la norma indicada, los resultados obtenidos han sido:

R/L	Determinación	Resultados obtenidos
201/01/2021/24456	ITS húmedas	1397,5 (KPa)
	ITS secas	1519,9 (KPa)
	ITSR	91,9 (%)

**2.4. Ensayo de rodadura. UNE EN 12697-22:2008+A1:2008**

Realizado el ensayo de acuerdo con la norma indicada, los resultados obtenidos han sido:

R/L	Determinación	Resultados obtenidos
201/01/2021/24456	WTSaire	0 (mm 10 <sup>3</sup> ciclos de carga)
	PRD	0,3 (%)
	RD	0,2 (mm)

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, 07/12/2021

Expediente: **O/2107388/1/01**  
Nº acta: 001-21/040466/1 Anula a:

Original Laboratorio

Obra: MUESTRA FRESADA Y PERCOLADA  
Cliente: SOCIEDAD FINANCIERA Y MINERA SA  
Dirección: Ctra. DE ALMERÍA KM 8 29720 ARAÑA, LA  
Contratista:  
Dirección técnica:  
Modalidad de Control:

## LECHADA DE INYECCIÓN

ALBARÁN: **2107388**

COD. MUESTRA: **0201/001/2021/024476**

FECHA DE TOMA: **23/09/2021 11:00**

MATERIAL	
TIPO MATERIAL:	<b>Lechada De Inyección</b>
NORMA MUESTREO:	
LUGAR DE TOMA:	<b>PETICIONARIO</b>
PROCEDENCIA:	<b>HEIDELBERGCEMENT</b>
LOTE LABORATORIO:	
OBSERVACIONES:	
LOTE CLIENTE:	
MODALIDAD DE MUESTREO:	<b>MP - Muestreo por peticionario</b>
FECHA DE REGISTRO:	<b>09/12/2021</b>
OPERADOR QUE REALIZA LA TOMA:	<b>JOSE ANT MONTAÑEZ TRIANO</b>
PROCEDIMIENTO MUESTREO:	
CANTIDAD DE MUESTRA:	<b>KG</b>
UBICACIÓN:	

### 1.- TRABAJO REALIZADO

Sobre esta muestra se han realizado los siguientes ensayos de laboratorio:

- Determinación de la resistencia a compresión en lechadas para inyección a 7 y 28 días de edad según UNE-EN-1015-11
- Determinación de la fluidez, cono Marsh, para lechadas de inyección según UNE-EN-445:1996.

**Expediente:** O/2107388/1/01  
**Nº acta:** 001-21/040466/1 **Anula a:**

## 2.- RESULTADOS

### 2.1. Resistencia a compresión

Los resultados obtenidos han sido:

EDAD (Días)	RESISTENCIA A COMPRESIÓN	
	(kp/cm <sup>2</sup> )	(N/mm <sup>2</sup> )
7	484	47.5
28	608	59.6

### 2.2. Determinación de fluidez

Realizado el ensayo según norma, la fluidez de la lechada ha sido de **12** sg.

Fdo. ELENA FRADE VIANO

Director Técnico de Laboratorio  
Licenciado en Ciencias Químicas



Málaga, 09/12/2021



Fdo. YOLANDA GARRIDO  
CAMACHO

Responsable de Ensayos Físicos  
Ldo. en Ciencias Ambientales