



Arabako Foru Aldundia
Diputación Foral de Álava

Enplegu, Merkataritza eta Turismo Sustapenaren
eta Administrazioaren Saila
Departamento de Fomento del Empleo, Comercio,
Turismo y de Administración Foral
Laborategi Orokorreko Zerbitzua
Servicio de Laboratorio General

Estudio de conglomerante para estabilización de suelos

i. pro - STABEX de FYM

Morteros de stabex con arenas suministradas por fabricante y adición de fibras MasterFiber
022 / 12 mm (BASF)

0 / 4 - LAMINORIA

0 / 4 - NANCLARES

Trabajo nº 27

Denominación: Estabilización caminos
ERAS SALINAS DE AÑANA

Nº de Obra: 1.625 / 714
Nº General: 1.020.269 / 358



Se procede al estudio para la confección de morteros de conglomerante hidrúlico para su posible utilización en la pavimentación de los caminos de las eras de Salinas de Añana.

Materiales suministrados en fecha enero de 2018:

Conglomerante : i.pro - stabex (FYM)

Arenas machaqueo referencia : 0/4 - Laminoria
0/4 - Nanclares

Fibras: MasterFiber 022 / 12 mm (Basf)

Con la humedad definida por fabricante como consistencia a **"tierra húmeda"** y dosificaciones por él recomendadas, se procede a la realización del ensayo Proctor Normal (UNE-EN 13286-2), para cuantificar los parámetros de Humedad óptima y Densidad máxima.

Obtenida la humedad óptima, se procede a la confección de probetas de mortero de dimensiones 4x4x16 cm, para determinación de los valores de resistencia a flexotracción y compresión a distintas edades y diferentes sistemas de conservación, y de esta forma, obtener la **RESISTENCIA CONSERVADA** en función del sistema de conservación-curado, seleccionado. (UNE-EN 196-1, 413-2, 459-2, 1015-11)

1 - CONSERVACION EN CAMARA HUMEDA

Fabricación de probetas de mortero para su rotura a edades de 7, 28, 60, 180 y 360 días de curado en la cámara húmeda en las siguientes condiciones: $20 \pm 2^\circ\text{C}$ y $>95\%$ de Rh



2 - CONSERVACION EN CAMARA DE NIEBLA SALINA

Las probetas de ésta serie se conservan 7 días en cámara húmeda y una vez desmoldadas, se introducen en la cámara de niebla salina para su curado hasta rotura a las edades de 28 y 60 días.

Durante este período, las probetas se conservan en una atmósfera saturada, por pulverización , de una solución de NaCl al 5% a una temperatura de 35 ± 1 °C.

De los resultados obtenidos hasta la fecha, se desprende que aquellas probetas conservadas a saturación de NaCl, presentan resistencias a compresión ligeramente superiores a las conservadas en cámara húmeda, es decir:

$$R_c (\text{niebla salina}) / R'_c (\text{cámara húmeda}) > 1$$

Por lo que, en principio, la conservación en estas condiciones, que podemos considerar de envejecimiento acelerado a la acción salina, no afecta al mortero confeccionado con los materiales suministrados.

MORTEROS de STABEX con ARENAS 0/4 y adición de fibras

RESISTENCIAS CONSERVADAS A COMPRESION : NIEBLA SALINA / CAMARA HUMEDA

0 / 4 - LAMINORIA			
6,5 %		9.0 %	
28 d	64 d	28 d	64 d
1,1	2,3	1,1	2,6

0 / 4 - NANCLARES			
6,5 %		9.0 %	
28 d	64 d	28 d	64 d
1,2	1,0	1,1	1,1



Trabajo Nº **27**

Denominación: **Estabilización camino eras
SALINAS de AÑANA**

Nº de Obra: 1.625 /626

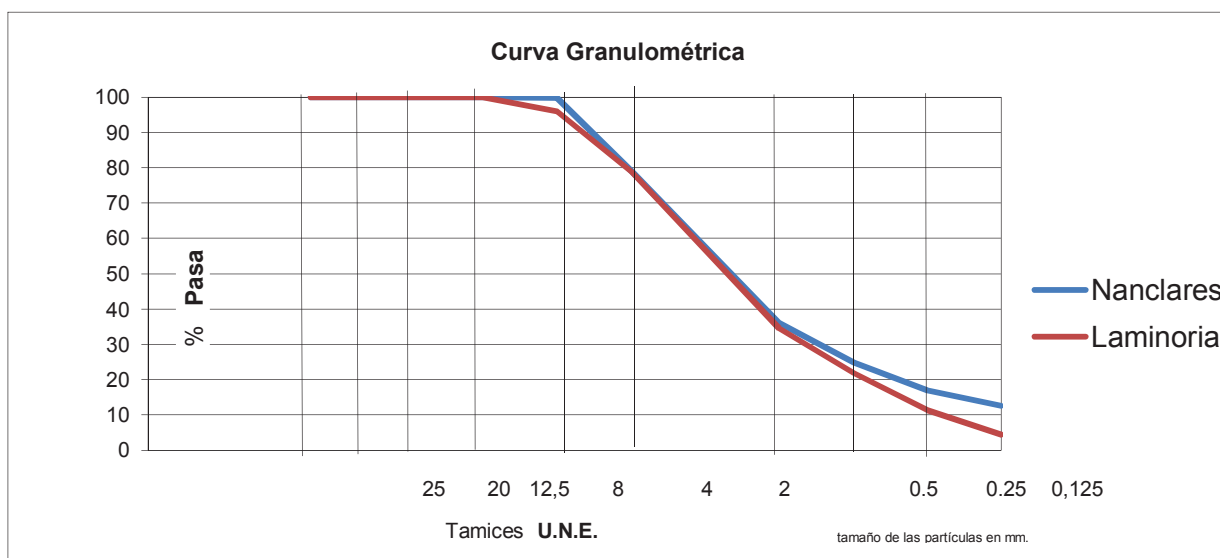
Nº General: 1.020.269 / 270

Material: **0/4 Nanclares - 0/4 Laminoria**
Situación: Material suministrado a n/Laboratorio
Fecha toma muestra: **enero' 18**

Ensayos a realizar :
Análisis granulométrico.

RESULTADOS :

% PASA		
Tamiz UNE	0 / 4 Nanclares	0 / 4 Laminoria
40	100,0	100,0
25	100,0	100,0
20	100,0	100,0
12,5	100,0	100,0
8	100,0	100,0
4	99,7	95,9
2	79,1	78,8
0,500	35,9	34,5
0,250	24,8	21,9
0,125	17,0	11,4
0,063	12,7	4,4



Observaciones:

Vitoria-Gasteiz, 31 de enero de 2018
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Trabajo nº: 27

Denominación: **Estabilización camino eras
SALINAS de AÑANA**

Nº de Obra: 1.627 / 628

Nº General: 1.020.271 / 272

DOSIFICACIONES

→ 6,5 % STABEX

Arena (g): 6.077,5
STABEX (g): 422,5
Fibra (g): 2,44
Mezcla (g): 6.500,0

→ **Compactación Maza Proctor Normal**

NANCLARES		
Densidad	molde	12.201,0
	m+S+a	17.419,0
	V	2.318,0
	d h	2,251
	d Seca	2,095

NANCLARES		
Densidad	molde	12.201,0
	m+S+a	17.441,0
	V	2.318,0
	d h	2,261
	d Seca	2,110

Humedad	T+ S + a	6.857
	T + S	6.496
	T	1.646,3
	h (%)	7,4

Humedad	T+ S + a	6988
	T + S	6640
	T	1754,5
	h (%)	7,1

(520 g agua)

(490 g agua)

→ 9 % STABEX

Arena (g): 5.915,0
STABEX (g): 585,0
Fibra (g): 2,44
Mezcla (g): 6.500,0

→ **Compactación Maza Proctor Normal**

NANCLARES		
Densidad	molde	12.201,0
	m+S+a	17.481,0
	V	2.318,0
	d h	2,278
	d Seca	2,119

NANCLARES		
Densidad	molde	12.201,0
	m+S+a	17.460,0
	V	2.318,0
	d h	2,269
	d Seca	2,118

Humedad	T+ S + a	7.019
	T + S	6.652
	T	1.750,1
	h (%)	7,5

Humedad	T+ S + a	7021
	T + S	6671
	T	1767,1
	h (%)	7,1

Observaciones: (520 g agua)

(490 g agua)

Dosificación fibra : 375 g/Tm

Vitoria-Gasteiz, 25 de enero de 2018

EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Trabajo nº: 27

Denominación: **Estabilización camino eras
SALINAS de AÑANA**

Nº de Obra: 1.629 / 630

Nº General: 1.020.273 / 274

DOSIFICACIONES

➔ **6,5 % STABEX (sobre mezcla)**

Arena (g): 6.077,5
STABEX (g): 422,5
Fibra (g): 2,44
Mezcla (g): 6.500,0

➔ **Compactación Maza Proctor Normal**

LAMINORIA		
Densidad	molde	12.201,0
	m+S+a	17.077,0
	V	2.318,0
	d h	2,104
	d Seca	1,988

Humedad	T+ S + a	6.678
	T+ S	6.410
	T	1.805,2
	h (%)	5,8

(400 g agua)

➔ **9 % STABEX (sobre mezcla)**

Arena (g): 5.915,0
STABEX (g): 585,0
Fibra (g): 2,44
Mezcla (g): 6.500,0

➔ **Compactación Maza Proctor Normal**

LAMINORIA		
Densidad	molde	12.201,0
	m+S+a	17.202,0
	V	2.318,0
	d h	2,157
	d Seca	2,032

Humedad	T+ S + a	6.856
	T+ S	6.566
	T	1.856,3
	h (%)	6,2

Observaciones: (420 g agua)

Dosificación fibra : 375 g/Tm

Vitoria-Gasteiz, 31 de enero de 2018

EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



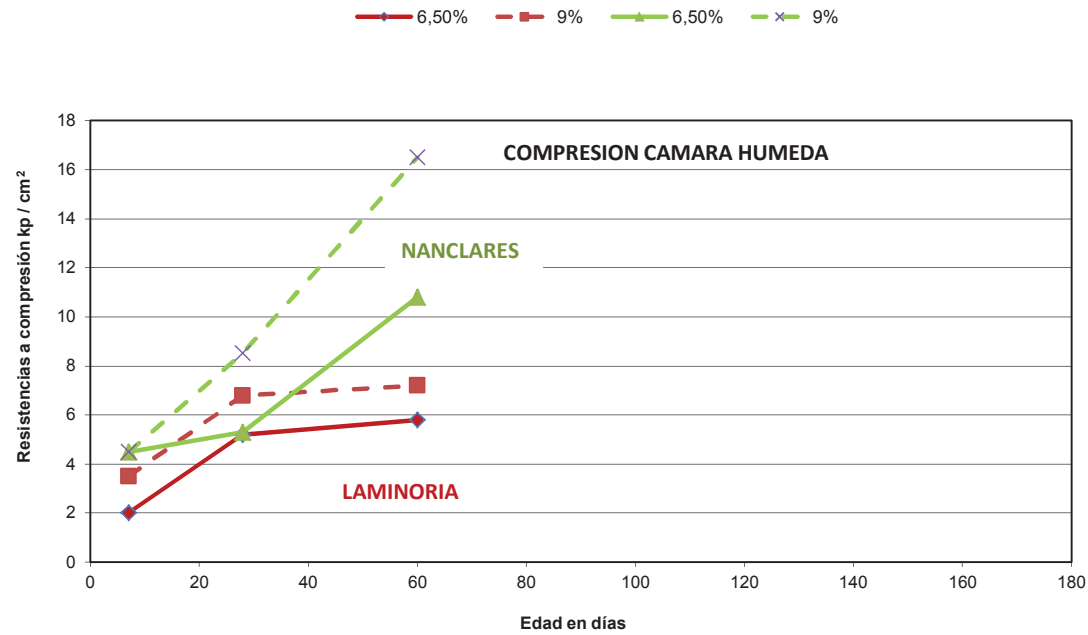
Ensayo Proctor Normal UNE - EN 13286-2





MORTEROS de STABEX con ARENAS 0/4 y adición de fibras

CONSERVACION EN CAMARA HUMEDA - RESISTENCIAS A FLEXOTRACCION Y COMPRESION



Conservación en cámara húmeda: 20 ± 2°C y Rh > 95 %

Laminoria - 6,5 %

Fecha Rotura					
	7 d	28 d	64 d	180 d	360 d
	20-02-18	13-03-18	18-04-18	12-08-18	
F	----	----	----		
C	2	5,2	5,8		

Laminoria - 9 %

Fecha Rotura					
	7 d	28 d	64 d	180 d	360 d
	20-02-18	13-03-18	18-04-18	12-08-18	
F	----	----	----		
C	3,5	6,8	7,2		

Nanclares - 6,5 %

Fecha Rotura					
	7 d	28 d	64 d	180 d	360 d
	20-02-18	13-03-18	18-04-18	12-08-18	
F	----	----	----		
C	4,5	5,3	10,8		

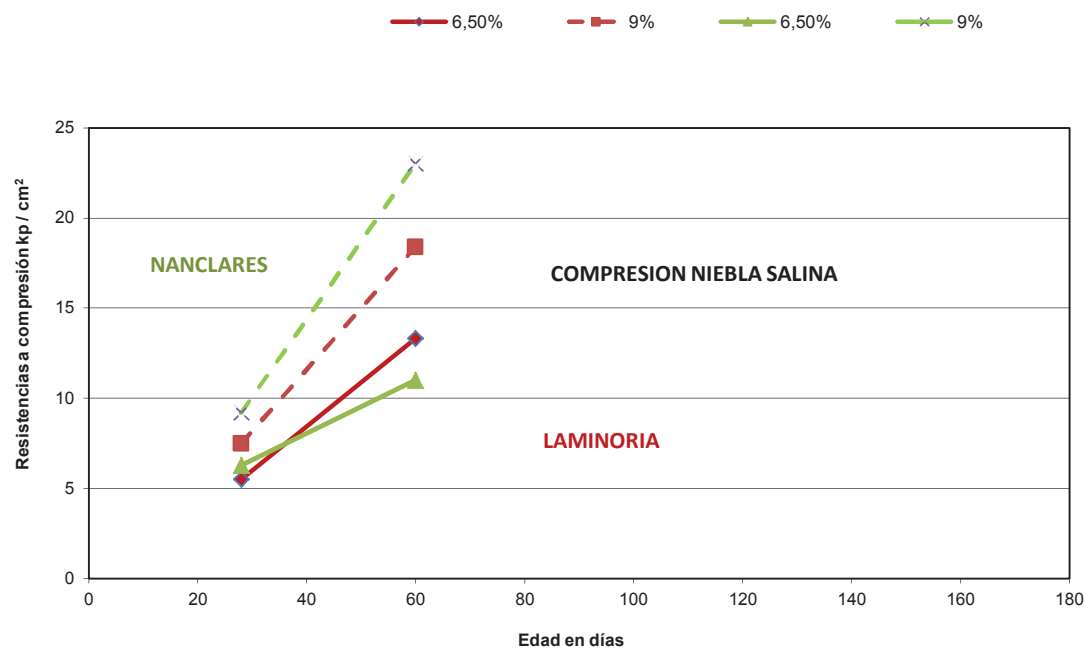
Nanclares - 9 %

Fecha Rotura					
	7 d	28 d	64 d	180 d	360 d
	20-02-18	13-03-18	18-04-18	12-08-18	
F	----	----	----		
C	4,5	8,5	16,6		



MORTEROS de STABEX con ARENAS 0/4 y adición de fibras

CONSERVACION EN CAMARA de NIEBLA SALINA - RESISTENCIAS A FLEXOTRACCION Y COMPRESION



Conservación en cámara de niebla salina : 45 ± 2°C y Rh > 100 %
solución de NaCl al 5%

Laminoria - 6,5 %

Fecha Rotura				
7 d	28 d	64 d	180 d	360 d
20-02-18	13-03-18	18-04-18		
F	----	----		
C	5,5	13,3		

Laminoria - 9 %

Fecha Rotura				
7 d	28 d	64 d	180 d	360 d
20-02-18	13-03-18	18-04-18		
F	----	----		
C	4	7,5	18,4	

Nanclares - 6,5 %

Fecha Rotura				
7 d	28 d	64 d	180 d	360 d
20-02-18	13-03-18	18-04-18		
F	----	----		
C	4,7	6,3	11,0	

Nanclares - 9 %

Fecha Rotura				
7 d	28 d	64 d	180 d	360 d
20-02-18	13-03-18	18-04-18		
F	----	----		
C	9,2	23,0		



MORTEROS de STABEX con ARENAS 0/4 y adición de fibras

RESISTENCIAS CONSERVADAS A COMPRESION : NIEBLA SALINA / CAMARA HUMEDA

0 / 4 - LAMINORIA				
6,5 %		9.0 %		
28 d	64 d	28 d	64 d	
Rc	1,1	2,3	1,1	2,6

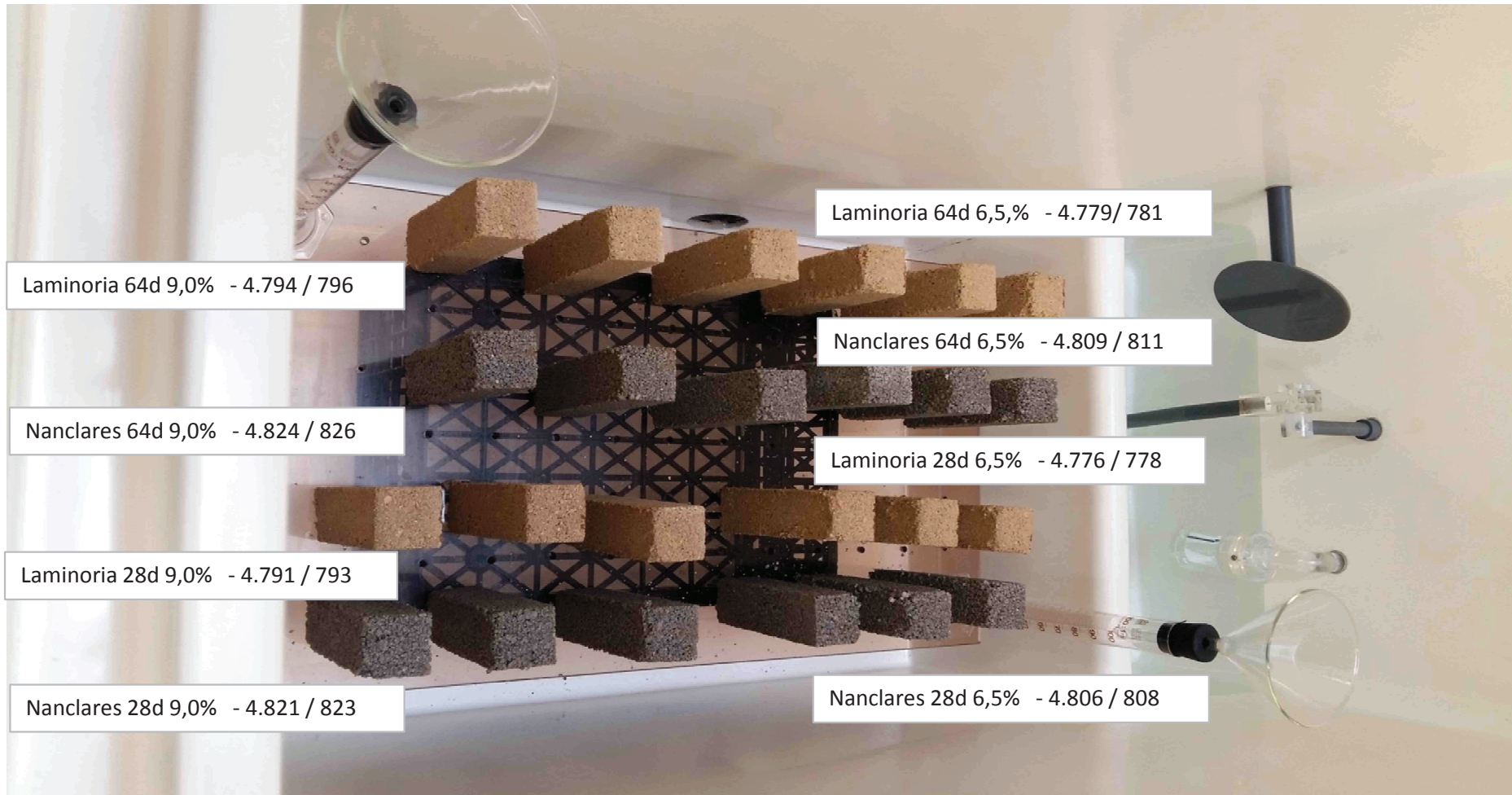
0 / 4 - NANCLARES				
6,5 %		9.0 %		
28 d	64 d	28 d	64 d	
Rc	1,2	1,0	1,1	1,1

Vitoria-Gasteiz, 18 de abril de 2018

EL JEFE DE SAERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



DISTRIBUCIÓN DE LAS PROBETAS EN LA CAMARA DE NIEBLA SALINA



Solución de NaCl al 5%

presión aire 1kg - temperatura cuba 35±2°C



Trabajo N°: 27

Denominación: **Estabilización camino eras
SALINAS de AÑANA**

N° de Obra: 1.631 / 645
N° General: 1.020.275 / 289

INFORME DE MORTERO DE STABEX

UNE-EN 196-1 Métodos de ensayos de cementos. Determinación de resistencias mecánicas

UNE-EN 1015-Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido

Fabricación probetas en laboratorio:

Material: 0/4 Laminoria
Cemento: Estabex 6,5%
Aditivos: Fibra
Fecha: 13-feb-18

Conservación en cámara húmeda						
Edad	Fecha Rotura	Refª probetas	Flexotracción Kg/cm ²	Compresión Kg/cm ²	Densidad kg/m ³	
7 días	20-feb-18	4.767		1,9	1,9	1.397
		4.768		1,9	1,9	1.449
		4.769		1,9	2,5	1.405
Media			ND	2,0	1.417	
28 días	13-mar-18	4.770		5,6	3,1	1.445
		4.771		6,3	4,4	1.445
		4.772		6,9	5,0	1.485
Media			ND	5,2	1.458	
64 días	18-abr-18	4.773	4,7	5,0	5,0	1.463
		4.774	4,7	5,0	4,4	1.465
		4.775	4,7	6,3	9,4	1.532
Media			4,7	5,8	1.487	

Envejecimiento acelerado en cámara niebla salina						
Edad	Fecha Rotura	Refª probetas	Flexotracción Kg/cm ²	Compresión Kg/cm ²	Densidad kg/m ³	
28 días	13-mar-18	4.776		5,0	4,4	1.509
		4.777		6,3	6,9	1.540
		4.778		4,4	6,3	1.485
Media			ND	5,5	1.511	
64 días	18-abr-18	4.779	2,3	11,3	11,3	1.564
		4.780	2,3	15,0	13,8	1.621
		4.781	2,3	13,1	15,6	1.611
Media			2,3	13,3	1.599	

Observaciones: ensayo realizado sobre probetas prismáticas de 40x40x160 mm. La probeta se somete primero al ensayo de flexotracción, realizándose el de compresión sobre las dos mitades resultantes.

N.D. valor no determinado, inferior a la precarga de la prensa

Vitoria-Gasteiz, 13 de marzo de 2018
EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Trabajo N°: 27

Denominación: **Estabilización camino eras
SALINAS de AÑANA**

N° de Obra: 1.646 / 660

N° General: 1.020.290 / 304

INFORME DE MORTERO DE STABEX

UNE-EN 196-1 Métodos de ensayos de cementos. Determinación de resistencias mecánicas

UNE-EN 1015-Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido

Fabricación probetas en laboratorio:

Material: 0/4 Laminoria

Cemento: Estabex 9%

Aditivos: Fibra

Fecha: 13-feb-18

Conservación en cámara húmeda					
Edad	Fecha Rotura	Refª probetas	Flexotracción Kg/cm ²	Compresión Kg/cm ²	Densidad kg/m ³
7 días	20-feb-18	4.782		4,4 4,4	1.514
		4.783		2,5 4,4	1.484
		4.784		1,9 3,8	1.446
Media			ND	3,5	1.481
28 días	13-mar-18	4.785		8,1 7,5	1.509
		4.786		6,3 6,3	1.494
		4.787		6,9 5,6	1.495
Media			ND	6,8	1.500
64 días	18-abr-18	4.788	2,3	6,3 7,5	1.558
		4.789	2,3	8,1 10,0	1.588
		4.790	2,3	5,6 5,6	1.528
Media			2,3	7,2	1.558

Envejecimiento acelerado en cámara niebla salina					
Edad	Fecha Rotura	Refª probetas	Flexotracción Kg/cm ²	Compresión Kg/cm ²	Densidad kg/m ³
28 días	13-mar-18	4.791		8,1 7,5	1.458
		4.792		5,6 9,4	1.453
		4.793		9,4 5,0	1.475
Media			ND	7,5	1.462
64 días	18-abr-18	4.794	4,7	19,4 16,3	1.555
		4.795	2,3	22,5 16,3	1.602
		4.796	7,0	18,1 18,1	1.576
Media			4,7	18,4	1.578

Observaciones: ensayo realizado sobre probetas prismáticas de 40x40x160 mm. La probeta se somete primero al ensayo de flexotracción, realizándose el de compresión sobre las dos mitades resultantes.

N.D. valor no determinado, inferior a la precarga de la prensa

Vitoria-Gasteiz, 13 de marzo de 2018

EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Trabajo N°: 27

Denominación: **Estabilización caminos**
SALINAS de AÑANA

N° de Obra: 1.661 / 675

N° General: 1.020.305 / 319

INFORME DE MORTERO DE STABEX

UNE-EN 196-1 Métodos de ensayos de cementos. Determinación de resistencias mecánicas

UNE-EN 1015-Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido

Fabricación probetas en laboratorio:

Material: 0/4 Nanclares

Cemento: Estabex 6,5%

Aditivos: Fibra

Fecha: 13-feb-18

Conservación en cámara húmeda					
Edad	Fecha Rotura	Refª probetas	Flexotracción Kg/cm²	Compresión Kg/cm²	Densidad kg/m³
7 días	20-feb-18	4.797		3,8 5,0	1.520
		4.798		5,6 4,4	1.540
		4.799		5,0 3,1	1.544
Media			ND	4,5	1.535
28 días	13-mar-18	4.800		5,6 5,0	1.429
		4.801		4,4 5,0	1.428
		4.802		5,6 6,3	1.457
Media			ND	5,3	1.438
64 días	18-abr-18	4.803	2,3	10,0 13,1	1.570
		4.804	2,3	11,3 14,4	1.562
		4.805	2,3	8,8 7,5	1.500
Media			2,3	10,8	1.544

Envejecimiento acelerado en cámara niebla salina					
Edad	Fecha Rotura	Refª probetas	Flexotracción Kg/cm²	Compresión Kg/cm²	Densidad kg/m³
28 días	13-mar-18	4.806		5,0 6,3	1.400
		4.807		6,3 7,5	1.430
		4.808		7,5 5,0	1.474
Media			ND	6,3	1.435
64 días	18-abr-18	4.809	2,3	11,3 12,5	1.519
		4.810	2,3	9,4 9,4	1.485
		4.811	2,3	13,1 10,6	1.515
Media			2,3	11,0	1.507

Observaciones: ensayo realizado sobre probetas prismáticas de 40x40x160 mm. La probeta se somete primero al ensayo de flexotracción, realizándose el de compresión sobre las dos mitades resultantes.

N.D. valor no determinado, inferior a la precarga de la prensa

Vitoria-Gasteiz, 13 de marzo de 2018

EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Trabajo N°: 27

Denominación: **Estabilización camino eras
SALINAS de AÑANA**

N° de Obra: 1.676 / 690

N° General: 1.020.320 / 334

INFORME DE MORTERO DE STABEX

UNE-EN 196-1 Métodos de ensayos de cementos. Determinación de resistencias mecánicas

UNE-EN 1015-Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido

Fabricación probetas en laboratorio:

Material: 0/4 Nanclares

Cemento: Estabex 9%

Aditivos: Fibra

Fecha: 13-feb-18

Conservación en cámara húmeda						
Edad	Fecha Rotura	Refª probetas	Flexotracción Kg/cm ²	Compresión Kg/cm ²	Densidad kg/m ³	
7 días	20-feb-18	4.812		5,0	5,0	1.461
		4.813		3,8	4,4	1.410
		4.814		4,4	4,4	1.420
Media			N.D.	4,5	1.430	
28 días	13-mar-18	4.815		7,5	11,3	1.507
		4.816		6,3	7,5	1.465
		4.817		8,8	10,0	1.455
Media			N.D.	8,5	1.476	
64 días	18-abr-18	4.818		15,0	16,9	1.521
		4.819		17,5	16,3	1.537
		4.820		17,5	15,6	1.510
Media			N.D.	16,5	1.523	

Envejecimiento acelerado en cámara niebla salina						
Edad	Fecha Rotura	Refª probetas	Flexotracción Kg/cm ²	Compresión Kg/cm ²	Densidad kg/m ³	
28 días	13-mar-18	4.821		5,6	7,5	1.406
		4.822		10,6	8,8	1.462
		4.823		11,9	10,6	1.497
Media			N.D.	9,2	1.455	
64 días	18-abr-18	4.824	7,0	19,4	25,0	1.545
		4.825	7,0	21,9	19,4	1.544
		4.826	7,0	23,8	28,8	1.571
Media			7,0	23,0	1.553	

Observaciones: ensayo realizado sobre probetas prismáticas de 40x40x160 mm. La probeta se somete primero al ensayo de flexotracción, realizándose el de compresión sobre las dos mitades resultantes.

N.D. valor no determinado, inferior a la precarga de la prensa

Vitoria-Gasteiz, 13 de marzo de 2018

EL JEFE DE SERVICIO DEL
LABORATORIO GENERAL



Detalle Roturas 28 días - NANCLARES





IMAGEN - DINOLITE



Imágenes a 42 aumentos de las roturas de las probetas de ref. 4821 -4822 y 4823, fabricadas con arena 0/4 Nanclares y 9% de ESTABEX. Sometidas al ensayo de niebla salina hasta rotura a 28 días, en las que se aprecian las fibras aportadas .



Detalle Roturas 28 días - LAMINORIA





IMAGEN - DINOLITE



Imágenes a 42 aumentos de las roturas de las probetas de ref. 4791 -4792 y 4793, fabricadas con arena 0/4 Laminoria y 9% de ESTABEX. Sometidas al ensayo de niebla salina hasta rotura a 28 días, en las que se aprecianen detalle, las fibras aportadas.

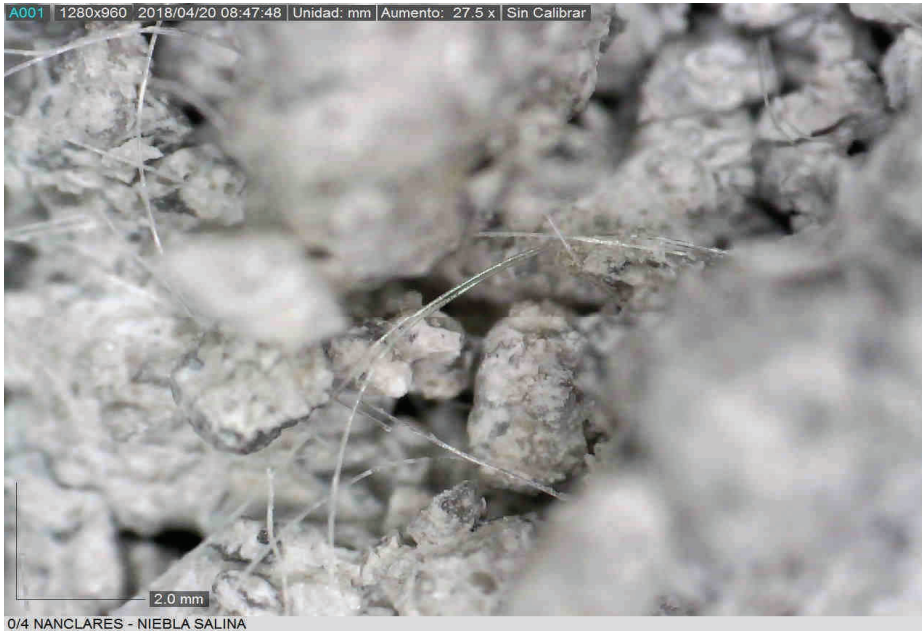


DETALLE ROTURAS 64 DIAS - NANCLARES





IMAGEN - DINOLITE



Imágenes a 10 - 20 y 40 aumentos de las roturas de las probetas de ref. 4804 y 4826, fabricadas con arena 0/4 Nanclares - 6,5 y 9% de ESTABEX. Sometidas al ensayo de niebla salina hasta rotura a 64 días, en las que se aprecian, en detalle, las fibras aportadas.



DETALLE ROTURAS 64 DIAS - LAMINORIA





IMAGEN - DINOLITE



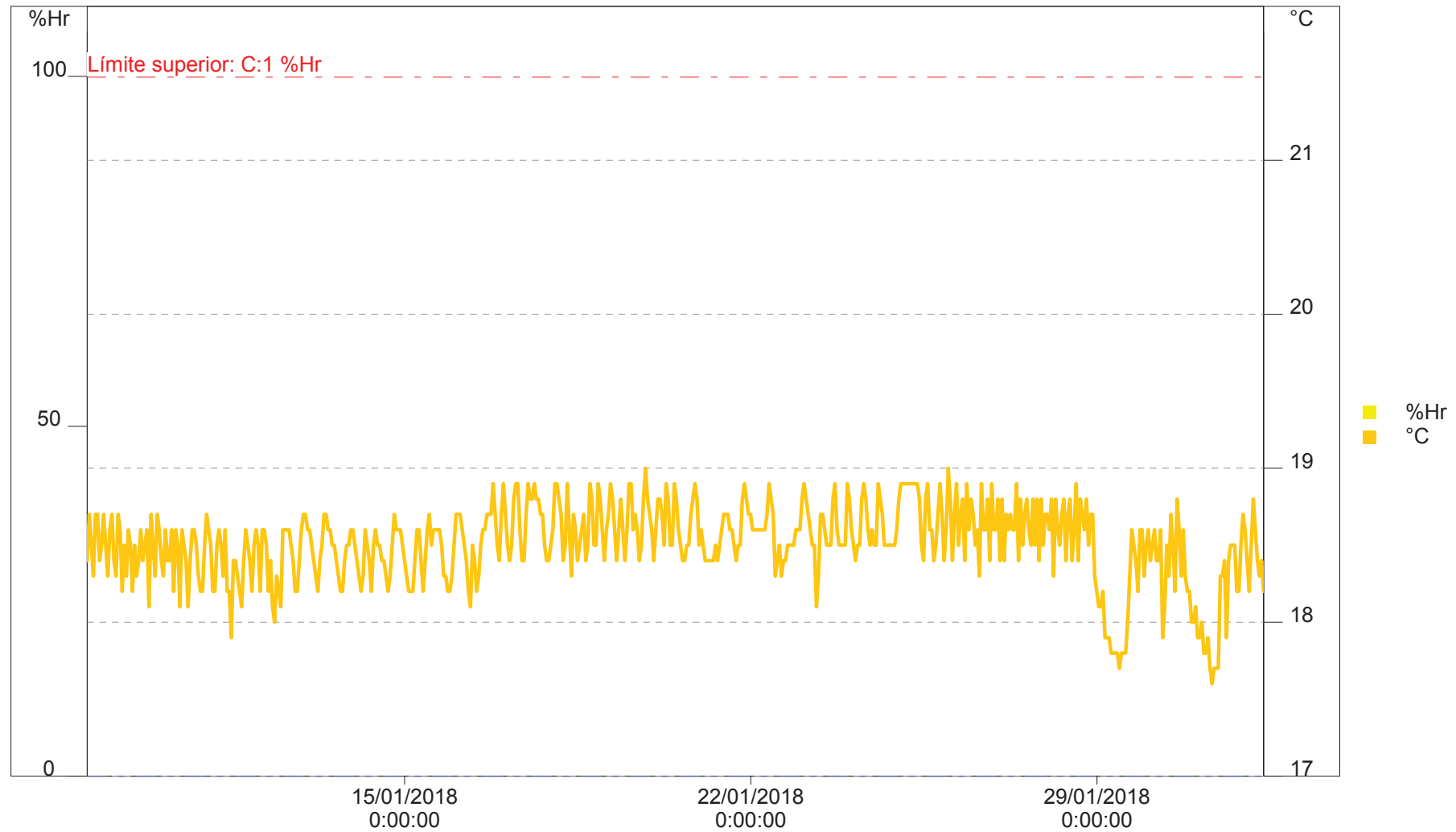
Imágenes a 24 y 40 aumentos de las roturas de las probetas de ref. 4789 y 4796, fabricadas con arena 0/4 Laminoria y 9% de ESTABEX. Sometidas al ensayo de niebla salina hasta rotura a 64 días, en las que se aprecian, en detalle, las fibras aportadas.



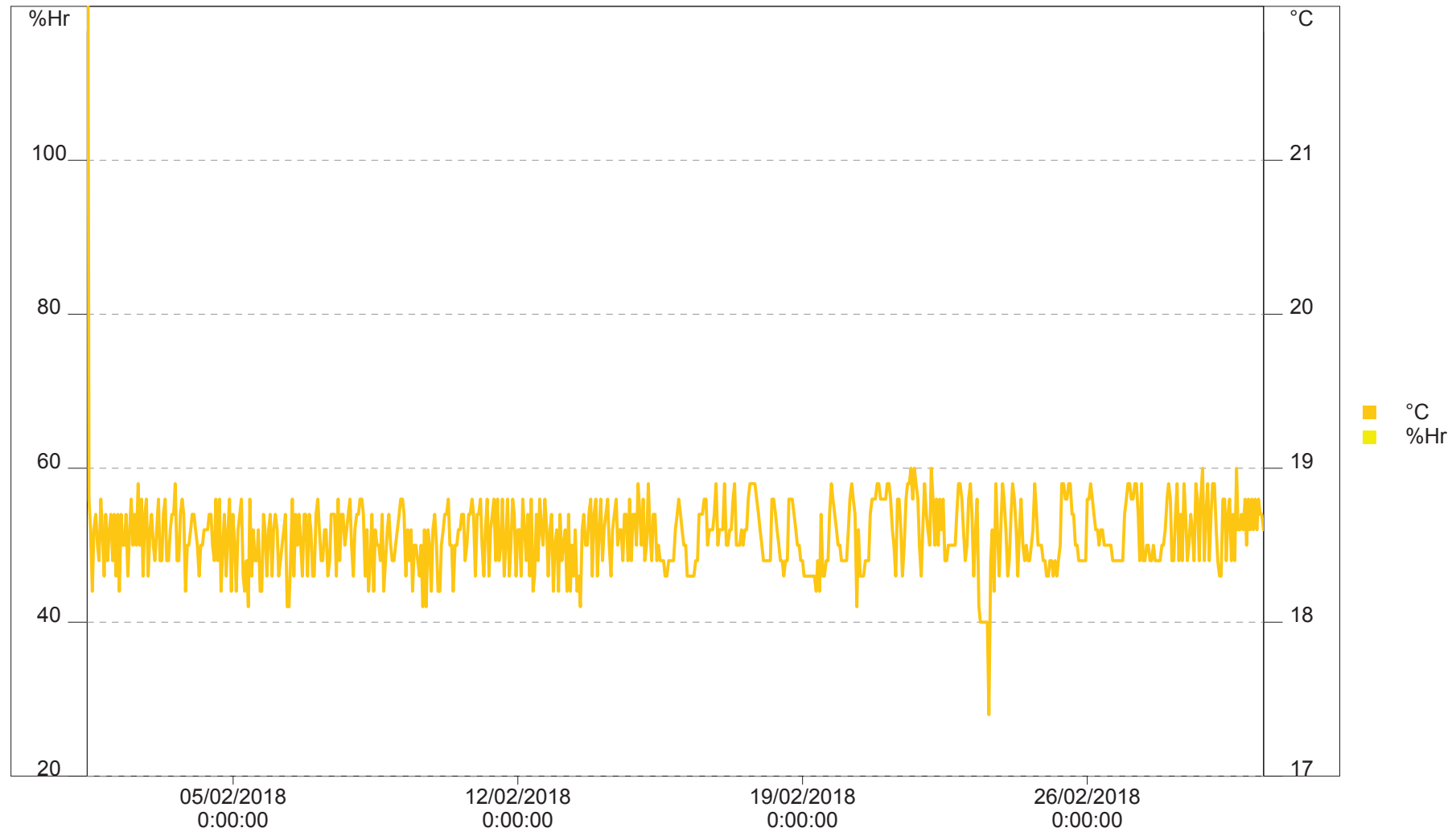
CONTROL DE CAMARA HÚMEDA

PERÍODO ENERO - MARZO 2018

26/04/2018 11:38:14	Página 1/1		Mín:	Máx:	Media:
L:\CONTROL CAMARA HUMEDA\2018\1 enero.vi2		C:2 °C	17.6	19.0	18.5



26/04/2018 11:44:32	Página 1/1		Mín:	Máx:	Media:
L:\CONTROL CAMARA HUMEDA\2018\2 febrero.vi2		C:2 °C	17.4	25.2	18.6



26/04/2018 11:45:28	Página 1/1		Mín:	Máx:	Media:
L:\CONTROL CAMARA HUMEDA\2018\3 marzo.vi2		C:1 %Hr	48.3	48.3	48.3
		C:2 °C	17.6	23.3	18.8

