AENOR

AENOR CTC-015 "Cementos"	INFORME DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN	INFORME Nº: 1-26/38 Ref.: 3CTC-015/26-1

Fabrica Nº: 20 **Cemento:** CEM II/C-M (V-L) 42,5 R UNE-EN 197-5:2021

Periodo: 03/2026 - 05/2026

COMPOSICIÓN

		Fabricante		Laboratorio Verificador	
	Nominal	Media	Rango	Media	Rango
Clínker	59,0	60,9		58,7	0,3
Puzolana					
Ceniza	30,0	27,9		35,1	0,1
Escoria					
Caliza	11,0	11,2		6,2	0,2
C. Adic					

CONTROL POR ATRIBUTOS (Autocontrol)

	Media	(ensayos / defectos)
P.F. =		
R.I. =		
Cl =	0,03	48/0
SO3 =	3,40	48/0
EXP. =	0,10	48/0

CONTROL POR VARIABLES

Nº Muestras 48

	Media	desv	Límite
Inic. Frag.	257	20	224
Fin Frag.	345	25	387

Resistencia 2 días

Media:	32,0
Desviación:	1,2
C.V.(%):	4%
Valor c. inf.:	29,5

Resistencia 28 días

Media:	55,6
Desviación:	1,3
C.V.(%):	2%
Valor c. inf.:	53,0
Valor c. sup.:	57,7

CORRECCIONES DE CONTRASTE

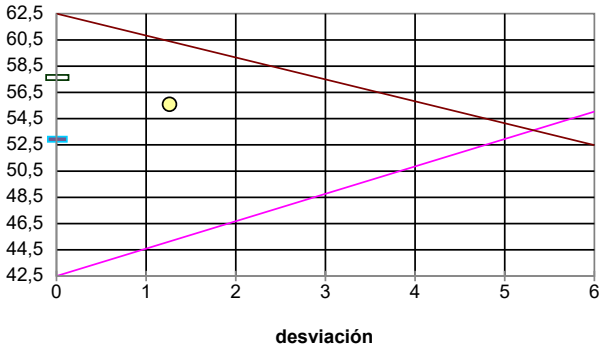
R2D = 0,6
R28D = 0,3

CARACTERÍSTICAS ADICIONALES

CONTRASTES ESTADÍSTICOS AUXILIARES

Conforme

Resistencia a 28 días (N/mm2)



○ actual ● anterior

VERIFICACIÓN CUMPLIMIENTO Cr(VI)

Autocontrol: Conforme Granel
Contraste: Conforme Granel
Contrastes Estadísticos: Conforme Granel

LABORATORIO Y TOMA DE MUESTRA

Laboratorio de ensayo: TECNALIA
Entidad toma muestra: TECNALIA

RESULTADO DEL INFORME

Conforme

COMENTARIOS

1ª Renovación

AENOR

INFORME Nº: 1-26/38

Ref.: 3CTC-015/26-1
17/09/2026

INFORME DE VERIFICACIÓN DE LA CONFORMIDAD DE LA PRODUCCIÓN DE CEMENTOS CON MARCA AENOR

FÁBRICA Nº: 20

CEMENTO: CEM II/C-M (V-L) 42,5 R UNE-EN 197-5:2021

PERIODO: 03/2026 - 05/2026

RESULTADO DEL INFORME:

Conforme

VALIDEZ HASTA: 14 de junio de 2027

Fdo: MIGUEL ANGEL MORALES RECIO

Fecha: 09/09/2026

1. ALCANCE

Los aspectos evaluados han sido todos aquellos especificados en la documentación aplicable y de referencia.

2. DOCUMENTACIÓN APLICABLE Y DE REFERENCIA

UNE-EN 197-5:2021	Cemento Portland Compuesto CEM II/CM y CEM VI
UNE-EN 197-5:2021	Cemento Portland Compuesto CEM II/CM y CEM VI
UNE-EN 197-2:2014	Evaluación de la conformidad
RP 15.01 rev.33	Reglamento particular de la Marca AENOR para cementos
UNE-EN 196-10:2016	Determinación del contenido de cromo (VI) soluble en agua en cementos

3. EVALUACIÓN ESTADISTICA DE LA CALIDAD

La evaluación estadística se basa en los resultados de una inspección contínua del cemento producido, llevad a cabo por el fabricante (autocontrol), contrastada por un laboratorio de ensayo, acreditado por ENAC (laboratorio verificador) y comprobada mensualmente por AENOR. La realización del control de la producción se fundamenta en un plan de muestreo donde, por una parte, se fija el riesgo del consumidor en un 5 % para todas y cada una de las especificaciones a verificar y, por otra parte, se le asocia una fracción defectuosa o calidad límite del 5 % para los límites inferiores de resistencias y del 10 % para el resto de las especificaciones físicas, químicas y mecánicas, incluido el límite superior de resistencias.

La verificación de la conformidad según la norma UNE-EN 197-2, incluye la evaluación de la representatividad la precisión de los resultados del ensayo de resistencia a compresión a 28 días. Esta evaluación recoge la pertenencia a la misma población de los resultados de los ensayos de autocontrol y de los resultados de los ensayos realizados por el fabricante sobre las muestras de contraste (verificación del error de muestreo), y la comparación entre los resultados de los ensayos realizados por el fabricante sobre las muestras de contraste y los resultados de los ensayos realizados por el laboratorio verificador sobre las muestras de contraste (verificación del error de ensayo).

Conforme al RP 15.01, la verificación estadística de los resultados del ensayo de resistencias del autocontrol del fabricante se realiza teniendo en cuenta la corrección derivada de los resultados dados por el laboratorio verificador, así como el estudio del criterio de ABBE.

En esta verificación se ha subcontratado:

Laboratorio de ensayo: TECNALIA
Entidad de toma de muestra: TECNALIA

4. COMPOSICIÓN DEL CEMENTO

CEM II/C-M (V-L) 42,5 R UNE-EN 197-5:2021

4.1 Composición nominal (%) declarada por el fabricante

Clínker	Puzolana	Cenizas Volantes	Escoria horno alto	Caliza	Esquistos calcinados	Humo de sílice	Componentes minoritarios
59		30		11			

4.2 Determinación cuantitativa (%) de los componentes realizada por el fabricante

Fecha	Fábrica	Clínker	Puzolana	Cenizas Volantes	Escoria horno alto	Caliza	Componentes minoritarios
10/03/2026	Contraste	62,20		27,10		10,70	0,00
21/04/2026	Contraste	60,60		28,30		11,10	0,00
19/05/2026	Contraste	59,80		28,40		11,80	0,00
	Media	**60,87**		**27,93**		**11,20**	**0,00**

4.3 Determinación cuantitativa (%) de los componentes en el contraste

Fecha	Fáb. - Lab.	Clínker	Puzolana	Cenizas Volantes	Escoria horno alto	Caliza	Componentes minoritarios
10/03/2026	Fábrica	62,20		27,10		10,70	0,00
	Lab. Verif.	58,79		35,07	0,00	6,14	0,00
21/04/2026	Fábrica	60,60		28,30		11,10	0,00
	Lab. Verif.						
19/05/2026	Fábrica	59,80		28,40		11,80	0,00
	Lab. Verif.	58,52		35,13	0,00	6,35	0,00
Media Fábrica		**60,87**		**27,93**		**11,20**	
Media Laboratorio		**58,66**		**35,10**		**6,25**	

5. DETERMINACIÓN DE LAS CARACTERÍSTICAS DE LOS COMPONENTES REALIZADA POR EL LABORATORIO VERIFICADOR

Componente: Caliza L

CaCO3	87,13
TOC	0,11
Arcilla	0,05

Componente: Cenizas Volantes SR

MgO	2,07
SiO2 Total	55,61
SiO2 Reactiva	32,4
CaO Total	5,18
CaO Reactiva	3,85
TOC	53,3
PF	2,67
CaO Libre	0,06
IAR	90
PUZ7	7
R28D-CR	59,2
S/C+M	9,39

Componente: Clinker

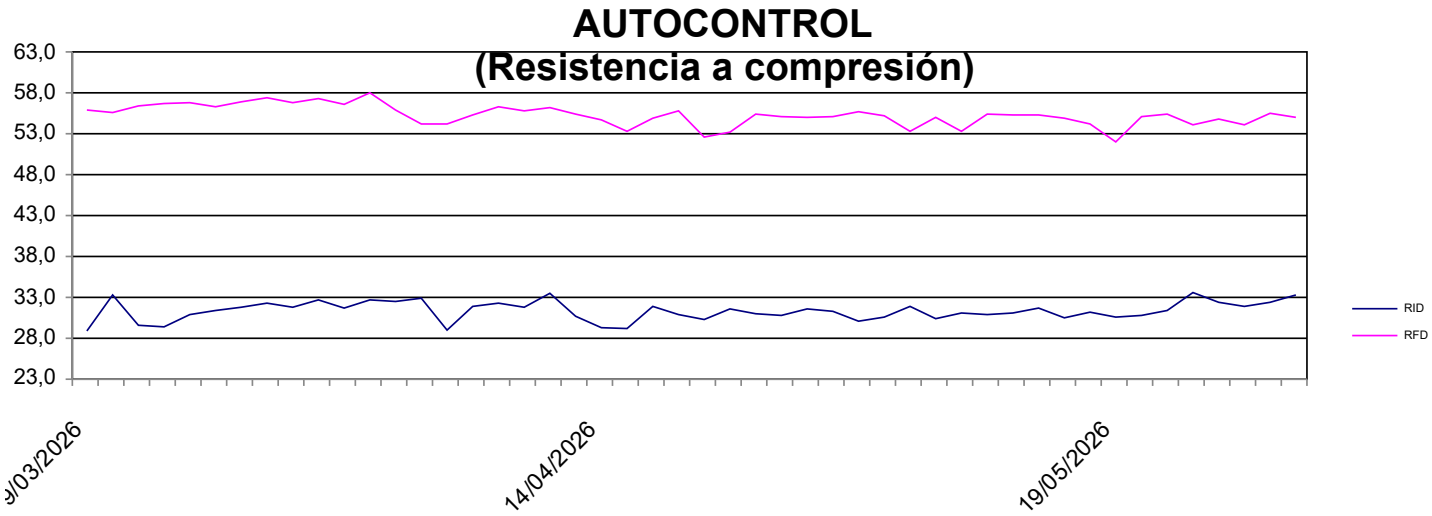
MgO	2,13
SiO2 Total	19,44
CaO Total	64,61
CaO Reactiva	63,7
CaO Libre	0,91
Al2O3	5,24
Fe2O3	3,76
C3S	70,9
C2S	70,93
C4AF	11,43
C3A	7,53
A/F	1,39
C3S+C2S	73,24
CaO/SiO2	3,28
C4AF+C3A	18,96

6. RESULTADOS DE AUTOCONTROL

P.F.: Pérdida por calcinación (%) SO_3: Contenido en SO_3 (%) EXP.: Expansión (mm)
R.I.: Residuo insoluble (%) I.F.: Inicio de fraguado (min) R XD: Resistencia a compresión (MPa)
Cl⁻: Cloruros (%) F.F.: Final de fraguado (min)

Fecha	PF	RI	CL	SO3	IF	FF	EXP	R2D	R28D
09/03/2026			0,03	3,67	240	355	0,0	28,9	55,9
10/03/2026			0,03	3,46	240	350	1,0	33,3	55,6
11/03/2026			0,03	3,42	245	365	0,0	29,6	56,4
12/03/2026			0,03	3,51	235	340	0,0	29,4	56,7
16/03/2026			0,04	3,62	250	365	1,0	30,9	56,8
17/03/2026			0,03	3,47	245	360	0,0	31,4	56,3
18/03/2026			0,02	3,51	255	370	0,0	31,8	56,9
20/03/2026			0,03	3,28	255	360	0,0	32,3	57,4
23/03/2026			0,04	3,36	245	365	0,0	31,8	56,8
24/03/2026			0,03	3,41	235	355	0,0	32,7	57,3
25/03/2026			0,03	3,26	240	370	0,0	31,7	56,6
26/03/2026			0,03	3,19	260	385	0,0	32,7	58,0
30/03/2026			0,04	3,15	245	310	0,0	32,5	55,9
31/03/2026			0,03	3,42	240	300	0,0	32,9	54,2
01/04/2026			0,03	3,28	250	325	0,0	29,0	54,2
07/04/2026			0,03	3,43	240	305	1,0	31,9	55,3
08/04/2026			0,02	3,29	255	320	0,0	32,3	56,3
09/04/2026			0,02	3,36	235	305	1,0	31,8	55,8
10/04/2026			0,03	3,11	250	330	0,0	33,5	56,2
13/04/2026			0,02	3,17	245	335	1,0	30,7	55,4
14/04/2026			0,02	3,25	250	310	0,0	29,3	54,7
15/04/2026			0,02	3,08	240	334	0,0	29,2	53,3
16/04/2026			0,03	3,31	260	355	0,0	31,9	54,9
20/04/2026			0,03	3,40	245	315	1,0	30,9	55,8
21/04/2026			0,03	3,55	290	370	0,0	30,3	52,6
22/04/2026			0,03	3,41	285	345	0,0	31,6	53,2
23/04/2026			0,03	3,27	255	325	0,0	31,0	55,4
27/04/2026			0,03	3,58	275	380	0,0	30,8	55,1
28/04/2026			0,02	3,46	280	365	0,0	31,6	55,0
29/04/2026			0,03	3,26	260	350	0,0	31,3	55,1
30/04/2026			0,02	3,33	285	360	1,0	30,1	55,7
04/05/2026			0,03	3,22	290	375	0,0	30,6	55,2
05/05/2026			0,02	3,29	270	335	0,0	31,9	53,3
06/05/2026			0,03	3,37	295	380	0,0	30,4	55,0
07/05/2026			0,04	3,46	265	340	0,0	31,1	53,3
11/05/2026			0,03	3,58	285	355	0,0	30,9	55,4
12/05/2026			0,03	3,57	290	360	0,0	31,1	55,3
13/05/2026			0,02	3,29	275	345	0,0	31,7	55,3
14/05/2026			0,03	3,20	260	350	0,0	30,5	54,9
18/05/2026			0,03	3,55	250	355	0,0	31,2	54,2
19/05/2026			0,03	3,52	245	350	0,0	30,6	52,0
20/05/2026			0,03	3,56	255	360	0,0	30,8	55,1
21/05/2026			0,03	3,33	245	350	0,0	31,4	55,4
25/05/2026			0,03	3,45	190	271	0,0	33,6	54,1

Fecha	PF	RI	CL	SO3	IF	FF	EXP	R2D	R28D
26/05/2026			0,02	3,46	270	345	0,0	32,4	54,8
27/05/2026			0,02	3,46	285	360	0,0	31,9	54,1
28/05/2026			0,03	3,47	280	355	0,0	32,4	55,5
29/05/2026			0,02	3,47	235	301	0,0	33,3	55,0



6.1 Verificación estadística de los resultados del autocontrol

TABLA ESTADISTICA RESUMEN

	PF	RI	CL	SO3	IF	FF	EXP	R2D	R28D
Nº MUESTRAS			48	48	48	48	48	48	48
MAXIMO			0,04	3,67	295	385	1	33,6	58,0
MINIMO			0,02	3,08	190	271	0	28,9	52,0
MEDIA			0,03	3,40	257	345	0,1	31,4	55,3
DESVIAC.			0,01	0,10	20,00	25,00	0,40	1,18	1,26
C.VARIACION:			33%	3%	8%	7%	400%	4%	2%

CONTROL POR VARIABLES

Cuantil 5%:	2,09
Cuantil 10%:	1,67

	R2D	R28D	I.F.	F.F
Especificación Norma	20	42,5/ 62,5	60	720
Valor c. inferior	28,9	52,7	224	
Valor c. superior		57,4		387

CONTROL POR ATRIBUTOS

	PF	RI	CL	SO3	EXP	IF	FF
Nº Muestras			48	48	48	48	48
Defectos			0	0	0	0	0
Admitidos			1	1	1	1	1

7. SUPERVISIÓN EXTERNA: RESULTADOS DE LOS ENSAYOS DE CONTRASTE

7.1 Muestras de contraste tomadas en fábrica

FECHA	Laboratorio	PF	RI	CL	SO3	IF	FF	EXP	R2D	R28D
mar./26	Fábrica			0,03	3,46	240	350	1,0	33,3	55,6
mar./26	Lab.Ver.			0,02	3,01	210	280	0,5	32,7	54,6
abr./26	Fábrica			0,03	3,55	290	370	0,0	30,3	52,6
abr./26	Lab.Ver.			0,04	3,30	170	305	0,5	32,4	52,3
may./26	Fábrica			0,03	3,52	245	350	0,0	30,6	52,0
may./26	Lab.Ver.			0,02	3,06	230	290	0,5	30,9	54,4

		PF	RI	CL	SO3	IF	FF	EXP	R2D	R28D
VALORES MEDIOS	FABRICA			0,03	3,51	258	357	0,3	31,4	53,4
	LAB.VERIF.			0,03	3,12	203	292	0,5	32,0	53,7
DESVIACION	FABRICA			0,00	0,05	28	12	0,6	1,7	1,9
	LAB.VERIF.			0,01	0,16	31	13	0,0	1,0	1,3
DIFERENCIA	FAB.-LAB.			0,00	0,39	55	65	-0,2	-0,6	-0,3

7.2 Muestras tomadas en puntos de expedición

El laboratorio verificador ha realizado las siguientes determinaciones:

PUNTO EXP.	FECHA	PF	RI	CL	SO3	IF	FF	EXP	R2D	R28D

8. EVALUACIÓN DE LA REPRESENTATIVIDAD Y LA PRECISIÓN DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO DE RESISTENCIA A COMPRESIÓN

Para realizar esta verificación se utilizan los siguientes tres grupos de resultados:

A Todos los resultados de los ensayos de autocontrol durante el período evaluado.
B Resultados de los ensayos realizados por el fabricante sobre las muestras de contraste.
C Resultados de los ensayos realizados por el laboratorio verificador sobre las muestras de contraste.

Simbolos utilizados:

M_A: Media de los resultados de los ensayos de autocontrol

M_B: Media de los resultados de los ensayos de contraste realizados por el fabricante

M_C: Media de los resultados de los ensayos de contraste realizados por el laboratorio verificador.

N_B: Número de muestras de contraste

S_A: Desviación típica de los resultados de los ensayos de autocontrol

S_D: Desviación típica de las diferencias entre los resultados correspondientes de lasmuestras de contraste definido como di = Bi - Ci

donde

B_i = resultado individual obtenido por el fabricante

C_i = resultado individual obtenido por el Laboratorio Verificador.

8.1 Verificación del error de muestreo

Se verifica que los resultados obtenidos por el fabricante sobre las muestras de contraste pertenecen la misma población que el conjunto de los resultados de autocontrol.

Se considera que los dos grupos de resultados de ensayo pertenecen a la misma población cuando

$$|MA - MB| \leq 2{,}0 \text{ MPa}$$

Si esta condición no se cumple, debe verificarse:

$$|M_A - M_B| \leq 2{,}58 \times \frac{S_A}{\sqrt{N_B}}$$

Los valores obtenidos son los siguientes:

	R 2 días	R 28 días
$\lvert M_A - M_B \rvert$	0,00	1,90

8.2 Verificación del error de ensayo

Se verifica que las diferencias entre los resultados de los ensayos efectuados por el laboratorio verificador y el laboratorio de autocontrol son tolerables.

Se considera que la precision del ensayo es suficiente cuando se cumplen las dos condiciones siguientes:

$$S_D \leq 3{,}4 \text{ MPa}$$
$$|M_C - M_B| \leq 4{,}0 \text{ MPa}$$

Los valores obtenidos son los siguientes:

	R2D	R28D
S_D	1,39	1,80
$\lvert M_C - M_B \rvert$	0,60	0,30

9. CRITERIO DE ABBE

Se verifica que los valores sucesivos de las diferencias, entre los resultados dados por el fabricante y por el laboratorio verificador sobre la muestra de contraste, con relación a la diferencia media tienen un carácter aleatorio.

Este criterio pone de manifiesto la posible aparición de una deriva en el tiempo de las diferencias entre ambos laboratorios (d_i). Viene dado por la expresión:

$$0{,}281 < r = \frac{\sum_{i=1}^{i=n-1} (d_{i+1} - d_i)^2}{2 \cdot \sum_{i=1}^{i=n} (d_i - \bar{d})^2}$$

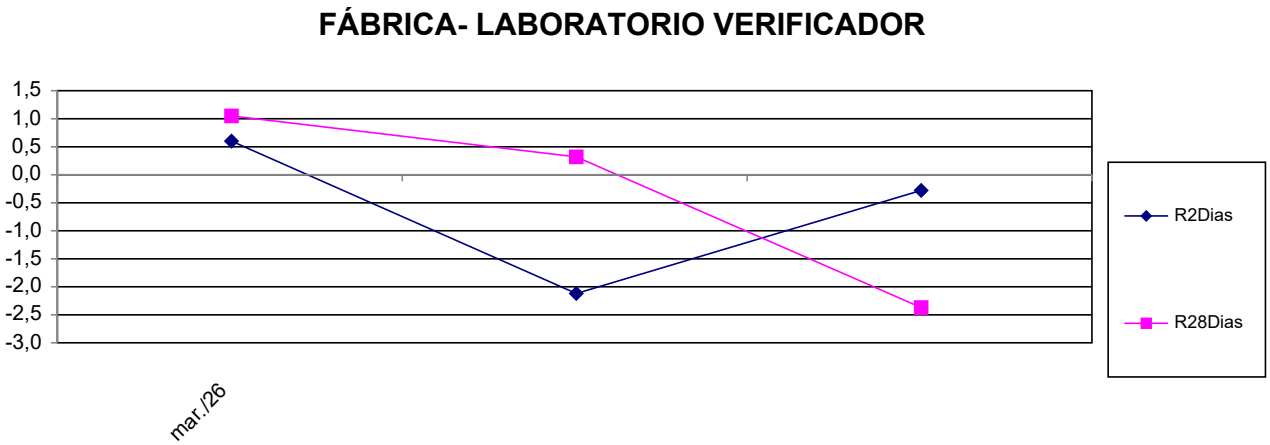
donde $\bar{d}$ es la media de las diferencias entre los resultados del fabricante y del laboratorio verificador

$$\bar{d} = \frac{1}{n} \cdot \sum_{1}^{n} d_i$$

Los valores obtenidos son los siguientes:

	R2D	R28D
r	1,400	0,599

A continuación se representa gráficamente la serie temporal de diferencias:



10. CORRECCIÓN DE LOS RESULTADOS DEL AUTOCONTROL

Los resultados del autocontrol del fabricante se corrigen en función de los resultados obtenidos por el laboratorio verificador. Para ell se calcula la diferencia media entre ambos laboratorios (M_C-M_B) y se suma a la media de autocontrol, obteniendose la media corregid M_A'. A partir de los resultados corregidos se recalculan los límites estadísticos para verificar su conformidad con los especificados e las normas UNE.

	R2D		R28D	
	FAB.	L.V.	FAB.	L.V.
Medias de contraste MB,MC	31,4	32,0	53,4	53,7
Diferencias	0,6		0,3	
Media Autocontrol MA	31,4		55,3	
Media corregida MA'	32,0		55,6	
Val. característico inferior corregido	29,5		53,0	
Val. característico superior corregido			57,7	

11. EVALUACIÓN DEL CUMPLIMIENTO DEL CONTENIDO DE CROMO HEXAVALENTE

La evaluación del cumplimiento del Cr (VI) soluble en agua del cemento se realiza en base a los resultados de las muestras de autocontrol del fabricante (A) y en base a los resultados de las muestras de contraste obtenidos por del fabricante (B) y por el laboratorio verificador (C), conforme a lo indicado en la norma UNE-EN 196-10.

En esta evaluación se incluye la pertenencia a la misma población de los resultados de los ensayos de autocontrol (A) y de las muestras de contraste realizados por el fabricante (B), y la comparación entre los resultados de las muestras de contraste obtenidos por el fabricante (B) y por el laboratorio verificador (C).

11.1. Expedición a granel

INFORME Nº: 1-26/38

PERIODO DE EFICACIA DECLARADO 1 mes

Resultados de autocontrol

Fecha	% Cr(VI)
10/03/2026	0,00001
21/04/2026	0,00001
19/05/2026	0,00001

Media	0,00001
Desviación	NaN,

Resultados de contraste

Fecha	Laboratorio	% Cr(VI)	Lab. - Fab.
19/05/2026	Fábrica	0,00001	
19/05/2026	Lab. Verif.	0,00001	0,00000

Evaluación estadística

1º.- Comparación de A con B: Se debe verificar que los resultados de B están en el intervalo $\left[\overline{x}_A \pm 3\sigma_A\right]$

Intervalo = [NaN,;NaN,]

Resultado = No Conforme

2º.- Comparación de B con C: Se debe verificar que $|B - C| \leq 0,0001 \quad \%$

Resultado = Conforme

AENOR

INFORME Nº: 1-26/38

INFORME DE SITUACIÓN DEL CERTIFICADO DE CONFORMIDAD DEL CEMENTO

La Secretaría del AEN/CTC-015 "Cementos" informa de que el Certificado AENOR 015/002290

concedido al cemento CEM II/C-M (V-L) 42,5 R UNE-EN 197-5:2021

fabricado en: ARRIGORRIAGA

por la empresa: HEIDELBERG MATERIALS HISPANIA CEMENTOS S.A.

continua en vigor e indica conformidad con la(s) norma(s): UNE-EN 197-5:2021

El sistema de la calidad de la fábrica cumple con los requisitos, basados en la norma UNE-EN-ISO 9001, establecidos en el Reglamento Particular de la Marca AENOR para cementos, RP 15.01.

CARACTERÍSTICAS DEL CEMENTO

COEFICIENTE λ_{71} PARA LA OBTENCIÓN DEL ÍNDICE DE SENSIBILIDAD MEDIOAMBIENTAL -1

Periodo : 03/2026 - 05/2026 Nº Muestras : 48

Composición Nominal declarada por el fabricante(%):

Clinker	Puzolana	Ceniza	Escoria	Caliza	Esquisto	Humo	Comp. Min.
59		30		11			

Control por atributos: características físicas y químicas:

	P.C.[1]	R.I.[2]	CL-[3]	SO_3[4]	EXP[7]
Especificación Norma			≤0,1	≤4	≤10
Valor medio			0,03	3,4	0
Nº de ensayos			48	48	48
Nº defectos			0	0	0
Nºdefectos admitidos			1	1	1

Control por variables:

	Resistencia[8]			
	a 2 días	a 28 días	I.F.[5]	F.F.[6]
Especificación de Norma	≥ 20	≤42,5 ≤62,5	≥60	≤720
Nº ensayos	48	48	48	48
Valor medio	32,0	55,6	257	345
Desviación típica	1,2	1,3	20	25
Valor c. inferior	29,5	53,0	224	
Valor c. superior		57,7		387

Características o especificaciones adicionales:

Verificación del cumplimiento del Cr(VI):

Autocontrol: Conforme Granel
Contraste: Conforme Granel

Fdo: MIGUEL ANGEL MORALES RECIO
Fecha: 09/09/2026

Este informe tiene validez hasta el 14 de junio de 2027 salvo modificaciones surgidas en el proceso de evaluación continua realizado por el Comité

1) Pérdida por calcinación (%)
2) Residuo insoluble (%)
3) Cloruros (%)
4) Contenido en SO3 (%)
5) Inicio de fraguado (min)
6) Final de fraguado (min)
7) Expansión (mm)
8) Resistencia a compresión (N/mm^2)