

INTERCOMPARACIÓN DE ENSAYOS

REAL DECRETO 410/2010 de 31 de marzo
DECRETO 19/2013 de 5 de marzo

INFORME DE ACTIVIDADES DE INTERCOMPARACIÓN
ENSAYOS DE MATERIALES
2024-2025

NOTA: Este informe y sus resultados deben ser tratados de manera confidencial dentro de los términos acordados entre la *Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda, Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana, Cáceres* y los *Laboratorios*.

Edición 01

Cáceres, 23 de Diciembre de 2025

ÍNDICE

0.	REVISIONES.....	3
1.	CONFIDENCIALIDAD.....	3
2.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.1.	Antecedentes.....	3
2.2.	Objetivo	4
2.3.	Interlaboratorio 2024-2025.....	5
3.	PLANIFICACIÓN DEL INTERLABORATORIO	6
3.1.	Laboratorios.....	6
3.2.	Estudio de los ensayos posibles a intercomparar	7
3.3.	Comunicación a los laboratorios	8
3.4.	Planificación para el año 2024-2025.....	8
3.5.	Confirmación de la participación de los laboratorios	9
4.	ÍTEMS DE ENSAYO	10
4.1.	Relación de muestras/ítems de ensayo	10
4.2.	Preparación de las muestras	11
4.3.	Estudio de repetibilidad y homogeneidad de las muestras	11
4.4.	Distribución de las muestras de ensayo	11
5.	ENSAYOS	12
5.1.	Normativa y Protocolo de ensayos	12
5.2.	Realización de ensayos	12
6.	RESULTADOS	12
6.1.	Recopilación de resultados.....	12
6.2.	Resultados obtenidos	12
6.2.1.	Ensayos Grupo A Ensayos de Geotecnia:	13
6.2.2.	Ensayos Grupo B Ensayos de Viales:	16
6.2.3.	Ensayos Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural:.....	18
6.2.4.	Ensayos Grupo F Ensayos de Obras de Fábrica y Albañilería:	18
7.	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE RESULTADOS	20
7.1.	Definiciones y parámetros estadísticos.....	20
7.2.	Límites de control e intervalos de confianza	22
7.3.	Evaluación Zscore	24
7.4.	Tratamientos estadísticos aplicados	24
8.	INFORME FINAL	24
9.	CONCLUSIONES	25
10.	LISTADO DE ANEXOS.....	29



0. REVISIONES

Las revisiones realizadas hasta la fecha de este documento son las siguientes:

Revisión	Fecha	Modificaciones
00	20/12/2025	Aprobación de informe.

Tabla 1: Relación de fechas/modificaciones del documento.

1. CONFIDENCIALIDAD

Los datos de este informe están sujetos a confidencialidad, estando prohibida cualquier difusión de los mismos sin autorización de la *Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana* de la *Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda*.

2. INTRODUCCIÓN

La *Consejería de Infraestructuras, Transporte y Vivienda* organiza este Ejercicio de Intercomparación de ensayos entre los Laboratorios de ensayos para el Control de Calidad de la Edificación de la Comunidad Autónoma, con el ánimo de ofrecer a los laboratorios la posibilidad de contrastar y comprobar la validez y calidad de los resultados de ensayo, de acuerdo al *Real Decreto 410/2010 de 31 de marzo* y al *Decreto 19/2013 de 5 de marzo*.

2.1. Antecedentes

El 31 de marzo de 2010 fue aprobado el *Real Decreto 410/2010* por el que se desarrollan los requisitos exigibles a las entidades de control de calidad de la edificación y a los laboratorios de ensayos para el control de calidad de la edificación, para el ejercicio de su actividad, a nivel nacional. Posteriormente, el 5 de marzo de 2013 entró en vigor el *Decreto autonómico 19/2013, de 5 de marzo, por el que se regula el control de calidad de la construcción y obra pública*.

Los requisitos exigibles a los Laboratorios de Ensayos para el Control de Calidad de la Edificación, quedan definidos tanto en el Anexo II del *Real Decreto 410/2010*, como en el Art. 15 del *Decreto 19/2013*, siendo estos:

1. a) Relacionar los ensayos que realizan, en el documento denominado Declaración Responsable,
 - b) Tener implantado un sistema de gestión de la calidad de acuerdo a la norma UNE-EN ISO/IEC 17025,
 - c) Cumplir con las condiciones de seguridad, técnicas y medioambientales.
2. Complementariamente a lo anterior, los laboratorios podrán asegurar de forma voluntaria la calidad de su asistencia técnica mediante la evaluación o certificación voluntaria de sus actividades.

Una de las actividades indicadas por la norma UNE-EN ISO/IEC 17025 para afirmar el aseguramiento de la calidad de los resultados de ensayos es la participación en comparaciones interlaboratorios, consistentes en la realización, por parte de cada laboratorio, de los ensayos que se definan, siguiendo en todo momento el protocolo de ensayo y la normativa aplicable.

Así, en el Art. 13, puntos 2 y 3 *del Decreto 19/2013*, se indica lo siguiente:

2. Además, en el caso de los laboratorios se establece un sistema de evaluación de los mismos, realizando al menos una vez al año ensayos de contraste interlaboratorios para obtener resultados sobre la eficacia de los sistemas empleados en la realización de los ensayos que permitan conocer y valorar su funcionamiento técnico de cara a asegurar sus actuaciones frente a las empresas y técnicos que demanden sus servicios.
3. Estos ensayos de contraste serán establecidos y controlados por la Dirección General que tenga atribuidas las competencias en materia de control de calidad y de sus resultados se emitirá una memoria confidencial que será conocida por los laboratorios intervinientes, pudiendo dar lugar, en el caso de desviaciones indeseadas, a la recomendación de las medidas correctivas oportunas.

Desde 2013, la **Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana** organiza ejercicios planificados de intercomparación de ensayos para poder facilitar a los laboratorios de la Comunidad el acceso a estos ejercicios de comparación.

2.2. Objetivo

El objetivo principal de este proyecto es proporcionar a los laboratorios extremeños de control de la calidad en la edificación, instrumentos que les permitan verificar la autenticidad de los resultados de ensayo que proporcionan a sus clientes.

Esta herramienta incide en la capacidad de los laboratorios para la realización de un ensayo concreto, obteniendo información externa con la que el laboratorio asegura, en la medida de lo posible, que la validación de su procedimiento y su estrategia de control interno de calidad son suficientemente eficaces, y por tanto, puede asegurar con cierto grado de confianza que no tiene sesgo en sus resultados de rutina.

La evaluación del desempeño de los Laboratorios participantes se realiza a través del cálculo de distintos parámetros estadísticos. Complementariamente, en los casos en los que el tratamiento estadístico lo permita, se aportará información de los resultados de repetibilidad y reproducibilidad obtenidos en el ejercicio, así como la detección de resultados numéricos aberrantes.

Uno de los puntos fuertes de este tipo de estudio es que al comparar los resultados de ensayos realizados bajo los mismos criterios por los distintos laboratorios, éstos puedan comprobar su situación respecto al resto, y en el supuesto de observar desviaciones en algunos de los ensayos, pueda aplicar mejoras que en caso contrario no habrían sido detectadas.

Por este motivo, se hace necesario que esta actividad de comparación se mantenga en el tiempo, para poder obtener todo el potencial posible de la acción de intercomparación, dado que la participación frecuente en ejercicios intercomparación permite, comparar los resultados emitidos a lo largo del tiempo y bajo diversas circunstancias (personal, equipos, patrones, etc.), de modo que los laboratorios puedan cotejar la eficacia e idoneidad de las mejoras aplicadas en sus métodos de ensayo.

2.3. Interlaboratorio 2024-2025

Este Ejercicio de Intercomparación comenzó a organizarse mediante el establecimiento de ensayos y desarrollo del protocolo de ensayos en 2024 y la distribución de muestras de ensayo en Abril de 2025.

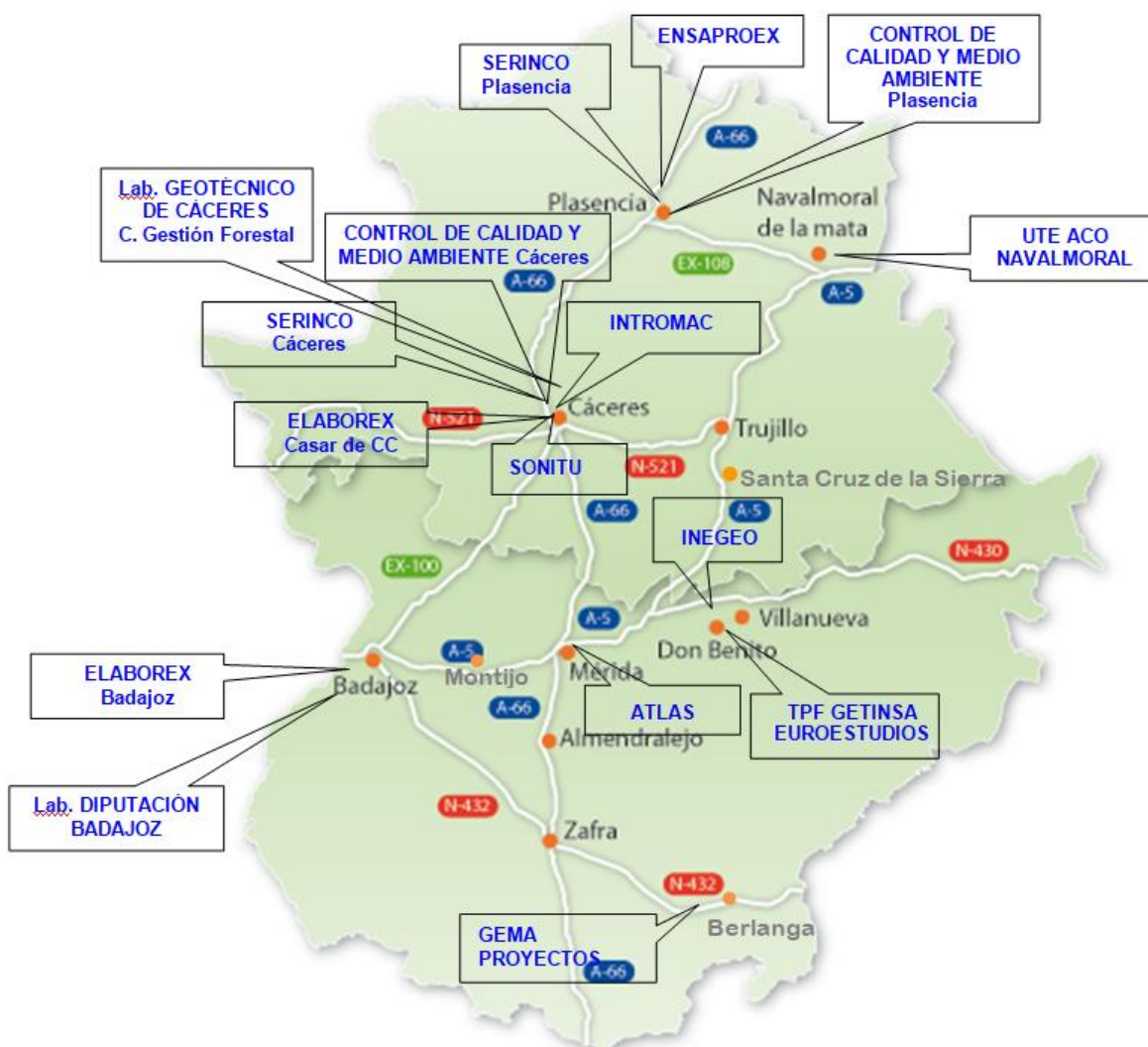
En este Ejercicio han participado un total de 16 laboratorios, se han ensayado 5 materiales de construcción diferentes y se han comparado 14 ensayos diferentes.

3. PLANIFICACIÓN DEL INTERLABORATORIO

Considerando el interés de que la actividad de interlaboratorio se mantuviera en el tiempo, se estableció la realización de ejercicios de interlaboratorio anuales, englobados dentro de una planificación temporal de mayor amplitud.

3.1. Laboratorios

El ejercicio interlaboratorio de materiales se ha proyectado con el fin de que tengan cabida en el mismo todos los laboratorios que han presentado su Declaración Responsable en Extremadura. El total de 16 laboratorios de ensayo participantes se encuentran distribuidos geográficamente en la Comunidad Autónoma de Extremadura del siguiente modo:



Los laboratorios que han participado en los ensayos son:

Código:	Laboratorio de Ensayos:	Dirección:
EXT-L-007	INTROMAC	Campus Universidad de Extremadura s/n 10071 CÁCERES
EXT-L-010	Servicios de Ingeniería y Comerciales, SERINCO Cáceres	Polígono Industrial Las Capellanías, Parcela 117, Nave 7 10005 CÁCERES
EXT-L-011	Servicios de Ingeniería y Comerciales, SERINCO Plasencia	c/Pedro Henlein, 31-33 10600 PLASENCIA
EXT-L-014	ELABOREX Calidad en la construcción Badajoz	Polígono Industrial El Nevero, c/Quince, 44 06006 BADAJOZ
EXT-L-018	INEGEO, Instituto Extremeño de Geotecnia	Polígono Industrial San Isidro, c/Carpinteros nº16 06400 DON BENITO
EXT-L-025	GEMA Proyectos	Calle Juan González Rodríguez 5, Esc2, 4ºA 06006 BADAJOZ
EXT-L-026	SONITU Consultoría y Servicios	Avda. Soledad Vega Ortiz nº 97 3ºB 10450 JARANDILLA DE LA VERA
EXT-L-027	CONTROL DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE	Polígono Industrial Las Arenas-Este Ctra. N-521 Km 56.300 Nave FI 10910 MALPARTIDA DE CÁCERES
EXT-L-029	TPF GETINSA EUROESTUDIOS	Polígono Industrial San Isidro, c/Marugate nº7 06400 DON BENITO
EXT-L-032	ENSAPROEX Ensayos y Proyectos Extremeños	C/Isaac Peral, P-65-11 10600 PLASENCIA
EXT-L-035	ATLAS, Asesoramiento Técnico y Laboratorios de control	Avenida de Extremadura Nave 3 06892 TRUJILLANOS
EXT-L-036	ELABOREX Calidad en la construcción Casar de Cáceres	Ctra. N630 Km-543 Pol. Ind. Charca del Hambre 10190 CASAR DE CÁCERES
EXT-L-040	Diputación Provincial de Badajoz. Laboratorio de Materiales del Servicio de Infraestructuras	Ctra. Cáceres s/n 06006 BADAJOZ
EXT-L-041	CONTROL DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE	C/Isaac Peral, Nave 37 10600 PLASENCIA
EXT-L-043	UTE NAVALMORAL TECOPYSA-CURVA-IDES	Ctra. Jarandilla nº1 10300 NAVALMORAL DE LA MATA
-	LABORATORIO GEOTÉCNICO DE CÁCERES	C/Arroyo de Valhondo 2 10071 CÁCERES

3.2. Estudio de los ensayos posibles a intercomparar

Los ensayos a contemplar en cada ejercicio se planifican en función de los ensayos incluidos en la Declaración Responsable de los laboratorios inscritos en la Comunidad Autónoma de Extremadura.

La Declaración Responsable de cada laboratorio de ensayo se puede consultar en:

**<http://edeacice.juntaex.es/calidadedificacion/>
[http://edeacice.juntaex.es/wp-content/uploads/2025/12/Registro_-
Laboratorios_09.12.2025.pdf](http://edeacice.juntaex.es/wp-content/uploads/2025/12/Registro_-_Laboratorios_09.12.2025.pdf)**

Para determinar los ensayos que resultan más interesante comparar, se establecieron fundamentalmente los siguientes criterios:

1. Ensayos realizados por mayor número de laboratorios;
2. Ensayos cuyo resultado se considera relevante de cara a la seguridad y calidad de la edificación;
3. Ensayos realizados en años anteriores que permitan establecer tendencias.

3.3. Comunicación a los laboratorios

Una vez determinados los posibles ensayos a comparar, se invita a los laboratorios a participar en la intercomparación, y se proporciona una relación de los ensayos a realizar, con el objeto de que cada laboratorio indique aquellos ensayos en los que considera de interés participar. Se establecen los ensayos definitivos una vez que los laboratorios han remitido sus preferencias. Finalmente ha habido varios ensayos propuestos que no se han podido intercomparar por no ser seleccionados por los laboratorios. Se incluye como anexo una copia de esta comunicación.

3.4. Planificación para el año 2024-2025

Los ensayos a realizar en este Ejercicio Interlaboratorio 2024-2025 a materiales se indican a continuación en forma de tablas:

GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA // SUELOS	
UNE-EN ISO 17892-12	Límites de Atterberg. Límite líquido
UNE-EN ISO 17892-12	Límites de Atterberg. Límite plástico
UNE-EN ISO 17892-4	Granulometría por tamizado
UNE-EN 103204	Materia orgánica (pergmanganato)
UNE-EN 103201	Contenido en sulfatos

GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES // ÁRIDOS	
UNE-EN 1097-2	Los ángeles
UNE-EN 933-9	Azul de metileno
UNE-EN 933-8	Equivalente de arena

GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES // MEZCLAS BITUMINOSAS	
UNE-EN 12697-5	Densidad máxima
UNE-EN 12697-8	Contenido en huecos
UNE-EN 12697-12	Sensibilidad al agua

GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL // AGUAS	
UNE 83952	Determinación de pH
UNE 83958	Determinación de cloruros

GRUPO F: ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA // MORTERO	
UNE-EN 1015-11	Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido

3.5. Confirmación de la participación de los laboratorios

De forma paulatina, los laboratorios remitieron la confirmación de su participación en el ejercicio interlaboratorio, así como los ensayos que iban a realizar.

A partir de la confirmación de participación de los laboratorios, y en función de los ensayos que finalmente se establecieron, se elabora un documento en el que se definen requisitos de ensayo, con el objeto de minimizar los posibles aspectos o factores que influyen en los resultados, y obtener valores comparables entre los laboratorios. Este documento o *Protocolo de ensayos de materiales* se incluye como anexo. La normativa de ensayo queda especificada en dicho protocolo de ensayo.

A continuación, se muestra el número de laboratorios que ha participado en cada ensayo, en función del material ensayado. No se indican los nombres de los laboratorios para garantizar el anonimato de los mismos.

GRUPO A ENSAYOS DE GEOTECNIA	SUELOS		
	Norma	Ensayo	Nº lab
	UNE-EN ISO 17892-12	Límites de Atterberg. Límite líquido	16
	UNE-EN ISO 17892-12	Límites de Atterberg. Límite plástico	16
	UNE-EN ISO 17892-4	Granulometría por tamizado	14
	UNE-EN 103204	Materia orgánica (pergmanagato)	8
UNE-EN 103202	Sulfatos	8	

GRUPO B ENSAYOS DE VIALES	ÁRIDOS		
	Norma	Ensayo	Nº lab
	UNE-EN 1097-2	Los ángeles	14
	UNE-EN 933-9	Azul de metileno	7
	UNE-EN 933-8	Equivalente de arena	13
	MEZCLAS BITUMINOSAS		
	Norma	Ensayo	Nº lab
	UNE-EN 12697-5	Densidad máxima	5
	UNE-EN 12697-8	Contenido en huecos	5
UNE-EN 12697-12	Sensibilidad al agua	7	

GRUPO D ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL	AGUAS		
	Norma	Ensayo	Nº lab
	UNE 83952	Determinación de pH	4
	UNE 83958	Determinación de cloruros	4

GRUPO F ENSAYOS DE OBRAS DE FABRICA Y ALBAÑILERIA	MORTERO		
	Norma	Ensayo	Nº lab
	UNE-EN 1015-11	Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido	7

4. ÍTEMS DE ENSAYO

Los ensayos realizados en este Ejercicio de Interlaboratorio se han referido a los siguientes materiales: Suelos, Áridos, Mezclas bituminosas, Agua y Mortero.

4.1. Relación de muestras/ítems de ensayo

La relación de muestras/ensayos para el ejercicio es la siguiente.

RELACIÓN DE MUESTRAS / ENSAYO			
MUESTRA:	CARACTERÍSTICAS:	ENSAYO:	NORMA:
M-1	SUELO	Límites de Atterberg. Límite líquido	UNE-EN ISO 17892-12
		Límites de Atterberg. Límite plástico	UNE-EN ISO 17892-12
		Granulometría por tamizado	UNE-EN ISO 17892-4
		Materia orgánica (perganganato)	UNE-EN 103204
		Sulfatos	UNE-EN 103202

RELACIÓN DE MUESTRAS / ENSAYO			
MUESTRA:	CARACTERÍSTICAS:	ENSAYO:	NORMA:
M-4	ÁRIDO	Los ángeles	UNE-EN 1097-2
M-5	ÁRIDO	Azul de metileno	UNE-EN 933-9
M-6	ÁRIDO	Equivalente de arena	UNE-EN 933-8
M-7	MEZCLA BITUMINOSA	Densidad máxima	UNE-EN 12697-5
		Contenido en huecos	UNE-EN 12697-8
		Sensibilidad al agua	UNE-EN 12697-12
M-9	AGUAS	Determinación de pH	UNE 83952
		Determinación de cloruros	UNE 83958
M-10	MORTERO	Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido	UNE-EN 1015-11

Las referencias normativas, código de la norma/año, se especifican con mayor precisión en el documento *Protocolo de ensayos* que se incluye como Anexo.

4.2. Preparación de las muestras

Las muestras de suelo, áridos, mortero y agua se prepararon en las instalaciones y laboratorios de Intromac, a partir de acopios o muestras mayores, siguiendo en todo momento la normativa de preparación y toma de muestra para ensayo. Respecto a las muestras de mezclas bituminosas, fueron suministradas a los laboratorios de la intercomparación, en las condiciones en que se remitieron a Intromac por parte de la empresa fabricante de las mismas.

Las características y procedencia de las muestras se indican en el documento *Protocolo de ensayos* que se incluye como Anexo.

4.3. Estudio de repetibilidad y homogeneidad de las muestras

Previamente a la distribución de las muestras de ensayo de materiales se realizaron ensayos para comprobar si las muestras de ensayo recopiladas para el ejercicio de intercomparación eran adecuadas con respecto a los aspectos de repetibilidad, homogeneidad y estabilidad.

4.4. Distribución de las muestras de ensayo

Las muestras preparadas se distribuyeron desde las instalaciones de preparación, Intromac; cada laboratorio participante acudió a las instalaciones de Intromac para su recogida.

5. ENSAYOS

5.1. Normativa y Protocolo de ensayos

Previamente a la distribución de muestras, se hizo llegar a los laboratorios participantes en el ejercicio de intercomparación el documento o protocolo de ensayo, donde quedan establecidas las indefiniciones de la normativa y otros parámetros, con el fin de conseguir condiciones de repetibilidad más adecuadas, y poder obtener resultados comparables. Este documento *Protocolo de Ensayo*, como ya se ha indicado anteriormente, se incluye como Anexo a este informe.

5.2. Realización de ensayos

Cada laboratorio ejecuta los ensayos en sus instalaciones, con su personal y sus equipos de ensayo, sin supervisión alguna por parte del organizador del ejercicio de intercomparación.

6. RESULTADOS

6.1. Recopilación de resultados

Transcurrido el plazo estimado para los ensayos, se solicitan a los laboratorios los resultados de ensayo; para ello se hizo llegar a los laboratorios documentos *Plantillas para resultados*, a modo de hoja de datos en los que indicar los resultados, que se adjunta como Anexo a este informe.

A cada laboratorio se le asigna un código, con el que es identificado a partir de este momento. Una vez recopilados los ensayos de cada laboratorio, se identifican con el código asignado al mismo, de modo que en el tratamiento de datos queda garantizada la confidencialidad.

6.2. Resultados obtenidos

A continuación se indican los resultados proporcionados por los laboratorios. Se solicitaron los datos de incertidumbre de los resultados a los laboratorios, pero en la mayoría de los casos no se han indicado.

6.2.1. Ensayos Grupo A Ensayos de Geotecnia:

- Muestra de Suelos M-1

LÍMITE LÍQUIDO	
UNE-EN ISO 17892-12:2019	
LAB.	Límite líquido
L-1	35,2
L-4	32,1
L-5	34,8
L-6	30,2
L-7	34,1
L-8	31,6
L-9	33,5
L-10	30,5
L-12	30,12
L-13	27,8
L-14	26,8
L-15	27,8
L-16	33,6
L-18	32,8
L-20	25,4
L-22	30,2

LÍMITE PLÁSTICO			
UNE-EN ISO 17892-12:2019			
LAB.	Límite plástico (Determinación 1)	Límite plástico (Determinación 2)	Límite plástico (Valor medio)
L-1	28,4	28,0	28,2
L-4	23,7	21,1	22,4
L-5	21,9	22,3	22,1
L-6	22,1	22,2	22,2
L-7	21,6	22,0	21,8
L-8	18,9	19,5	19,2
L-9	20,0	19,7	19,8
L-10	24,9	25,3	25,1
L-12	20,6	21,8	21,2
L-13	28,37	20,59	24,50
L-14	17,6	17,3	17,5
L-15	18,6	18,7	18,6
L-16	27,2	25,2	26,2
L-18	27,1	25,3	26,2
L-20	19,6	19,0	19,3
L-22	22,5	22,1	22,3



GRANULOMETRÍA									
UNE-EN ISO 17892-4:2019									
% PASA ACUMULADO									
LAB.	63	37,5	20	10	6,3	2	0,63	0,2	0,063
L-1	91,9	85,3	77,8	64,6	56,6	53,0	35,0	25,0	18,9
L-5	100,0	100,0	97,3	86,1	74,0	53,2	33,0	27,1	19,2
L-6	100,0	84,8	78,4	63,9	42,0	32,3	25,7	23,0	17,6
L-7	100,0	100,0	98,0	87,0	76,0	52,0	35,0	26,0	18,7
L-8	100,0	100,0	85,6	73,7	64,8	47,1	31,3	17,9	13,4
L-9	100,0	89,0	81,9	70,2	60,6	34,2	23,3	19,6	14,3
L-10	100,00	100,00	85,80	72,50	65,20	47,10	30,80	18,40	12,80
L-13	100,0	92,1	78,8	60,3	43,7	25,9	8,4	4,6	0,1
L-14	85,8	82,7	65,1	50,6	43,3	24,2	12,2	7,5	4,4
L-15	89,9	84,0	68,5	50,9	42,9	23,6	12,6	6,8	3,8
L-16			90,2	82,2	73,2	47,7	30,3	21,2	23,4
L-18			89,4	80,8	73,9	46,4	28,9	22,2	21,4
L-20	100,0	96,4	94,0	85,7	80,2	54,7	43,3	33,2	26,0
L-22	100,0	99,8	99,7	99,5	99,4	99,0	63,5	48,3	35,7

<u>MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE (MÉTODO PERMANGANATO POTÁSICO)</u>			
LAB.	UNE 103204:2019		Valor medio (%)
	Determinación 1 (%)	Determinación 2 (%)	
L-1	0,08	0,07	0,08
L-5	0,28	0,31	0,29
L-7	0,37	0,36	0,36
L-8	0,05	0,07	0,06
L-15	0,18	0,22	0,20
L-16	0,42	0,40	0,41
L-20	0,26	0,22	0,24
L-22	0,04	0,08	0,06

<u>CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES</u>			
LAB.	UNE 103201:2019		Valor medio (%)
	Determinación 1 (%)	Determinación 2 (%)	
L-1	0,03	0,03	0,03
L-5	0,010	0,010	0,010
L-7	0,0107	0,0093	0,0100
L-8	0,05	0,06	0,06
L-15	0,0070	0,0052	0,0061
L-16	0,08	0,10	0,09
L-20	0,0171	0,0164	0,0168
L-22	0,07	0,11	0,09

6.2.2. Ensayos Grupo B Ensayos de Viales:

* Muestra de
Áridos M-4

LAB.	LOS ÁNGELES UNE-EN 1097-2:2021 LA	
	L-1	32,8
L-5	29	
L-7	30	
L-8	33	
L-9	30,9	
L-10	36	
L-12	31	
L-13	33,2	
L-14	28,7	
L-15	29,3	
L-16	33,2	
L-18	33,9	
L-20	20,4	
L-22	46,00	

* Muestra de
Áridos M-5

LAB.	AZUL DE METILENO UNE-EN 933-9:2023 MB1	
	L-1	0,20
L-5	0,29	
L-7	0,31	
L-8	0,25	
L-15	0,70	
L-16	0,25	
L-20	0,2	

* Muestra de Áridos M-6

LAB.	EQUIVALENTE DE ARENA UNE-EN 933-8:2012+A1:2015/1M:2013		
	Determinación 1)	(Determinación 2)	(Valor medio)
L-1	63,9	64,5	64,00
L-5	71,8	72,3	72
L-7	72	71	71,5
L-8	65	67	66
L-9	86,40	89,10	87,80
L-10	69	71	70
L-12	70	72	71
L-14	59,3	59,8	59,6
L-15	60,0	59,5	59,8
L-16	69	68	69
L-18	68	67	68
L-20	70	69	70
L-22	73,00	65,00	69,00

○ Muestra de Mezcla Bituminosa M-7

DENSIDAD MÁXIMA				CONTENIDO EN HUECOS	
UNE-EN 12697-5:2020				UNE-EN 12697-8:2020	
LAB.	Densidad Repetición 1 (kg/m ³)	Densidad Repetición 2 (kg/m ³)	Densidad Máxima Media (kg/m ³)	LAB.	Huecos de aire (%v/v)
L-1	2703	2696	2699,5	L-1	5,90
L-7	2704	2700	2700	L-7	3,10
L-8	2729	2735	2732	L-8	4,47
L-16	2650,23	2652,1	2651,4	L-16	5,70
L-20	2652	2664	2658	L-20	4,4

SENSIBILIDAD AL AGUA									
UNE-EN 12697-12:2019									
LAB.	En Seco				En Húmedo				Índice Resistencia Conservada ITSR
	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Densidad (kg/m ³)	Resistencia media (kPa)	Altura (cm)	Diámetro (cm)	Densidad (kg/m ³)	Resistencia media (kPa)	
L-1	59,62	101,60	2510	2857	59,66	101,60	2500	2573	90,07
L-7	54,00	100,00	2604	2708,7	54,50	100,00	2595	2595	94,5
L-8	66,57	101,59	2603	2269,95	66,55	101,59	2604	2115,98	93,1
L-15	61,30	101,00	2571	1390,0	61,00	101,00	2579	1270	91,4
L-16	61,67	101,14	2372	2260	62,11	101,24	2366	2030	90,200
L-20	61,47	101,60	2541	2494	61,37	101,60	2543	2245	90,04

6.2.3. Ensayos Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural:

- Muestra de Agua M-9

DETERMINACIÓN pH			
UNE 83952:2008			
LAB.	pH (Valor 1)	pH (Valor 2)	pH Media
L-1	6,54	6,53	6,54
L-7	6,7	6,7	6,7
L-18	6,02	6,05	6,03
L-20	7,5	7,5	7,5

DETERMINACIÓN DE CLORUROS			
UNE 83958:2014			
LAB.	Determinación 1 (Valor 1) (mg/l)	Determinación 1 (Valor 2) (mg/l)	Cl-Medio (mg/l)
L-1	847,5	856,6	852,0
L-7	590	600	580
L-18	572,7	586,9	579,8
L-20	10,6	10,6	10,6

6.2.4. Ensayos Grupo F Ensayos de Obras de Fábrica y Albañilería:

- Muestra de Mortero M-10

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN								
UNE-EN 1015-11:2020								
FLEXIÓN (N/mm ²)								
LAB.	Prb.1 (7d)	Prb.2 (7d)	Prb.3 (7d)	MEDIA (7d)	Prb.4 (28d)	Prb.5 (28d)	Prb.6 (28d)	MEDIA (28d)
L-1	3,61	4,24	3,77	3,88	4,27	4,45	4,64	4,45
L-7	5,0	4,7	4,9	4,9	5,1	5,2	5,2	5,2
L-8	4,45	4,34	4,61	4,47	5,13	5,28	4,94	5,12
L-14	3,75	3,70	3,74	3,73	4,71	4,57	4,69	4,66
L-15	3,69	3,55	3,64	3,63	5,40	5,14	5,33	5,29
L-16	3,45	3,91	3,22	3,53	5,06	5,75	5,98	5,60

DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN

UNE-EN 1015-11:2020

COMPRESIÓN (N/mm²)

LAB.	Prb.1 (7d)		Prb.2 (7d)		Prb.3 (7)		MEDIA (7d)	Prb.4 (28d)		Prb.5 (28d)		Prb.6 (28)		MEDIA (28d)
	L-1	13,91	13,76	14,00	13,69	13,98	14,42	13,96	17,17	17,91	17,51	18,26	17,69	18,45
L-7	16,2	15,7	15,7	15,4	15,3	15,5	15,70	17,9	18,0	17,9	17,0	17,2	17,4	17,60
L-8	17,38	17,58	18,18	18,16	17,51	18,53	17,89	21,53	21,42	21,34	21,76	21,62	21,42	21,52
L-13	16,48	16,9	17,81	17,27	17,10	16,79	17,05	19,84	19,96	20,95	20,03	19,98	20,57	20,22
L-14	12,53	12,88	13,01	12,70	12,88	12,84	12,81	17,04	17,12	17,64	18,01	17,90	18,25	17,66
L-15	13,40	13,08	13,02	13,06	13,09	13,19	13,14	19,23	19,55	18,03	18,17	19,59	19,25	18,97
L-16	10,61	11,12	10,21	11,53	10,92	11,82	11,035	14,62	15,33	15,55	14,62	16,29	15,18	15,26

7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE RESULTADOS

En función del número de ensayos realizados por cada laboratorio, se realiza el tratamiento estadístico según unos parámetros u otros.

El tratamiento estadístico se debe considerar de forma aproximada, dado que lo aconsejable para poder realizar un tratamiento estadístico de rigurosidad es disponer de al menos 10 resultados (10 laboratorios), y este número de participantes sólo se ha podido alcanzar en algunos de los ensayos.

Se realiza un tratamiento estadístico por cada tipo de material ensayado, adjuntándose a este informe los tratamientos estadísticos desarrollados.

7.1. Definiciones y parámetros estadísticos

Se indican a continuación algunas definiciones para una mejor comprensión de los tratamientos estadísticos que se van a desarrollar.

EXACTITUD: Grado de concordancia existente entre el resultado del ensayo y un valor aceptado como referencia.

VERACIDAD: Grado de concordancia existente entre el valor medio obtenido de una gran serie de resultados y un valor aceptado como referencia.

PRECISIÓN: Grado de coincidencia existente entre los resultados independientes de un ensayo, obtenidos en condiciones estipuladas.

REPETIBILIDAD: Precisión bajo condiciones de repetibilidad.

CONDICIONES DE REPETIBILIDAD: Condiciones bajo las que se obtienen resultados independientes, con el mismo método, sobre idénticas muestras, en el mismo laboratorio, por el mismo operador y utilizando los mismos equipos de medición, durante un corto intervalo de tiempo.

LÍMITE DE REPETIBILIDAD: Valor por debajo del cual se sitúa, con una probabilidad del 95 %, el valor absoluto de la diferencia entre dos resultados de ensayo, obtenidos bajo condiciones de repetibilidad.

REPRODUCIBILIDAD: Precisión bajo condiciones de reproducibilidad.

CONDICIONES DE REPRODUCIBILIDAD: Condiciones bajo las cuales los resultados se obtienen con el mismo método, sobre muestras idénticas, en laboratorios diferentes, con operadores distintos y utilizando equipos diferentes.

1 Valor medio

A través de esta expresión, calculamos el valor promedio de los resultados individuales:

$$\bar{x} = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$$

Donde, n es el n° total de valores medidos y x_i es la medición i-enésima. La media \bar{x} se expresa como media aritmética.

2 Mediana

Es el valor central, una medida de la tendencia central menos eficiente que la media, pero en ciertos casos puede ser útil, sobre todo con muestras pequeñas.

3 Rango

Para un n° finito de valores, es la diferencia entre el valor más grande y el más pequeño. Es la medida más simple de la variabilidad, aunque debe utilizarse con cuidado, ya que un valor disparatado ejerce un fuerte impacto sobre el rango.

4 Desviación promedio

La desviación promedio es una medida de la variabilidad, que puede ser más representativa en el caso de un alto n° de valores medidos.

$$d = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{n}$$

También se puede expresar con la expresión siguiente (en partes por mil):

$$\text{Desviación relativa promedio (ppmil)} = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|}{\bar{x}} \times 1000$$

5 Desviación estándar

Es más significativa que la desviación promedio; para un n° finito, se utiliza el símbolo “s”. Es una medida del grado de dispersión de los datos con respecto al valor promedio. Su valor viene dado por la expresión:

$$s = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|^2}{n - 1}}$$

6 Coeficiente de variación “v”

Cuando la desviación estándar se expresa como un porcentaje de la media:

$$v = \frac{s}{x} \times 100$$

7 Varianza

Es una medida de dispersión definida como la esperanza del cuadrado de la desviación de una variable respecto a su media. Viene dada por “s²”:

$$s = \frac{\sum_{i=1}^n |x_i - \bar{x}|^2}{n - 1}$$

8 Zscore

Es un método para describir un punto de datos en su relación con la desviación media y estándar del grupo de puntos; las puntuaciones z miden la distancia de un punto de datos desde la media, en términos de la desviación estándar. Viene dada por “Z-score”:

$$z = \frac{\bar{x} - x}{\sigma}$$

7.2. Límites de control e intervalos de confianza

Para evaluar los resultados de los ejercicios interlaboratorios, en general se calculan unos límites de control para comprobar que los resultados obtenidos por cada laboratorio estén dentro de dichos límites.

Esta forma de proceder se ha establecido en general para todo tipo de ensayos para los que se obtenga un resultado numérico; salvo que existan procedimientos específicos de evaluación de resultados para ensayos, materiales o áreas determinados.

Conviene, en primer lugar, realizar una serie de anotaciones para el buen entendimiento de este punto. Se considera que “ σ ” y “ μ ” son desviación estándar y media respectivamente para poblaciones de un número infinito de medidas, siendo sus respectivas estimaciones “ s ” y “ \bar{x} ” cuando se habla de un número finito de datos.

El valor “ σ ” representa la distancia de la media a cualquier punto de inflexión de la curva de distribución y es una medida que proporciona una idea de la dispersión o diseminación de los datos, estando relacionada con la precisión.

Hay que pensar en el término “ $|x - \bar{x}|$ ” como el grado en que un valor individual “ x ” deriva de la media “ \bar{x} ”.

El tipo de curva de distribución para los cálculos probabilísticos que se utilizará es la curva Normal o Gaussiana. En este tipo de distribución simétrica y en forma de campana puede demostrarse que alrededor de 2/3 partes (concretamente el 68,23%) de todos los valores que están en una población infinita están dentro de los límites “ $\mu \pm \sigma$ ”, mientras que “ $\mu \pm 2\sigma$ ” incluyen el 95,46% de los valores y “ $\mu \pm 3\sigma$ ”, prácticamente todos los valores.

Teniendo esto en cuenta, se toma como límites de aviso aquellos valores comprendidos entre “ \bar{x} ” y “ $\bar{x} \pm s$ ”, límites de control para los valores comprendidos entre “ $\bar{x} \pm s$ ” y “ $\bar{x} \pm 2s$ ” y límites fuera de control para las medidas que se encuentran fuera del intervalo “ $\bar{x} \pm 2s$ ”.

Otra forma de controlar el grado de dispersión de las mediciones y estimar un método para saber que los resultados se encuentran dentro de lo correcto, es definir unos Intervalos o límites de confianza para una población finita. Se trataría de los Límites de control superior e inferior, y vendrían dados por la expresión:

$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

donde los valores de t se estiman según el número de valores que se dispone.

Los gráficos de ambos tipos de límites de control se aplican en los *Tratamientos estadísticos* que se incluyen como anexos.

7.3. Evaluación Zscore

Para evaluar los resultados obtenidos por un laboratorio con respecto al grupo de resultados obtenidos por todos los laboratorios participantes en un ensayo, se puede utilizar el indicador Zscore, de modo que según se establece en la norma *UNE-EN ISO/IEC 17043:2023 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los proveedores de ensayos de aptitud*, el criterio para la evaluación según Zscore sería:

$|z| \leq 2$ Resultado satisfactorio

$2 < |z| < 3$ Resultado dudoso

$|z| \geq 3$ Resultado insatisfactorio

, es decir, a valores absolutos de z más pequeños, el resultado estará más próximo a la media.

No obstante, aunque se han realizado los cálculos de dicho factor por si fuera de interés, al no contar en la mayoría de los ensayos con el mínimo de 10 valores, no se aconseja evaluar la participación de los laboratorios únicamente según este criterio. En algunos ensayos no se ha calculado por el escaso número de resultados y la disparidad entre ellos que imposibilita la eliminación de aberrantes.

7.4. Tratamientos estadísticos aplicados

En el caso de ensayos con varias repeticiones del mismo realizadas por cada laboratorio, es posible la aplicación de tratamientos estadísticos más específicos.

Teniendo en cuenta que la limitación que se presenta en la disposición de muestra para la realización de los ensayos, esta situación no se ha podido dar para los ensayos contenidos en este informe.

8. INFORME FINAL

Para cada tipo de material, se ha elaborado un documento denominado *Tratamiento estadístico* a que se incluye como anexo a este informe.

De forma paralela a la distribución del informe junto con los anexos a cada laboratorio participante en el ejercicio de intercomparación, se proporciona de forma individual el código de

laboratorio, para que cada laboratorio pueda identificarse, garantizando de este modo la confidencialidad de los resultados.

9. CONCLUSIONES

A continuación se indican una serie de posibles conclusiones extraídas del análisis de los resultados y los tratamientos estadísticos. No obstante, hay que considerar dichas conclusiones con precaución, teniendo en cuenta que los resultados se han aportado sin su valor de incertidumbre correspondiente, y que en muchos de los ensayos el número de participantes, y por tanto, de datos disponibles para realizar el tratamiento estadístico, ha sido inferior al mínimo aconsejable de 10 laboratorios.

○ Ensayos de Suelos:

Límite líquido y Límite plástico: Se ha contado con la participación de un gran número de laboratorios (16), y se obtienen coeficientes de variación significativamente inferiores al ejercicio del año pasado, tanto para límite líquido como para el límite plástico. Aún así, hay diferencias importantes entre unos laboratorios y otros. No obstante, analizando el valor del índice de plasticidad IP como la diferencia entre LL y LP (no aparece en la tabla de resultados del informe), los laboratorios se agrupan en dos rangos: IP entre 5 y 10 mayoritariamente (11 laboratorios), y valores de IP entre 10 y 15. Adicionalmente, el L-13 ofrece un $IP=3$.

Se trata esta de una determinación con una carga subjetiva del operario que puede estar teniendo efecto en esta dispersión elevada de los resultados. Se podría reducir al menos en parte si para la determinación del límite líquido fuese posible sustituir el método de la cuchara de Casagrande por el penetrómetro de cono en todos los laboratorios, ya que es un procedimiento más objetivo.

Granulometría por tamizado: Respecto al ensayo de Granulometría, aun participando un total de 14 laboratorios, existen dispersiones muy significativas para el pasa acumulado, creciendo de forma muy importante a medida que disminuye el tamaño de tamiz. Observando las gráficas de granulometría, resulta palpable que hay 2 laboratorios con una discrepancia importante, el L-22 dando una granulometría más fina (incluso en los tamaños más finos donde se concentra la mayoría de la muestra ofrece % de pasa mucho mayores al resto), y el L-13/L-14/L-15 dando una granulometría más gruesa.

Especialmente resaltable las diferencias a la hora de marcar el tamaño máximo del suelo para este laboratorio L-22, que viene a decir que el suelo no tiene partículas por encima de 6,3 mm, cuando según la media la mayoría de laboratorios identifican este tamaño máximo como el 37,5 mm.

Importantes diferencias especialmente también en el pasa por 0,063 mm, fracción arcillosa, de importancia capital para clasificar y caracterizar el suelo, con variaciones de porcentaje que pasa de entre apenas 0,1 (L-13) y 35,7% (L-22), con una media de 16,4%, pero con dispersiones importantes entre todos los laboratorios en cualquier caso. Esta dispersión en el porcentaje de arcilla puede ser achacable (no solo) a una diferencia de procedimientos de trabajo y de adecuado tratamiento de la muestra de ensayo y/o estado de los tamices.

En general, las significativas dispersiones encontradas pueden estar ligadas a factores que tengan relación con la preparación de la muestra y su cuarteo en los laboratorios, y la posible heterogeneidad de la muestra de partida.

Materia orgánica oxidable: Con una participación de 8 laboratorios y un coeficiente de variación del 65%. Atendiendo a los resultados, todos los valores se corresponden con porcentajes muy pequeños de Materia Orgánica en el suelo. Las diferencias obtenidas, serían aceptables a nivel técnico teniendo en cuenta que es un ensayo, en el que tiene mucho peso la precisión de la bureta así como el viraje del indicador mediante cambio de color, percibido por el operador. A lo largo del histórico de ejercicios interlaboratorios, en este ensayo los laboratorios siempre han obtenido gran dispersión de resultados.

Contenido en sulfatos: En este caso, al igual que en el ensayo de materia orgánica oxidable han participado 8 laboratorios. Todos los valores se corresponden con porcentajes muy pequeños de sulfatos en la muestra de suelo. Las diferencias obtenidas en principio pueden ser aceptables a nivel técnico considerando la metodología del ensayo; habría que profundizar en la precisión de los equipos utilizados por los laboratorios.

○ Ensayos de Áridos:

Los ángeles: En este ensayo la participación ha sido de un total de 14 laboratorios, que se considera aceptable para este ejercicio. En general, los resultados presentan poca dispersión, con una desviación promedio de 2,6. No obstante, existe un valor que podría considerarse como aberrante, al estar muy alejado de la media por debajo (L-20), y otro resultado que podría considerarse anómalo por ser ligeramente superior al resto (L-10). Suprimiendo estos dos valores, o al menos el valor de L-20, el análisis sería más robusto, y se obtendrían dispersiones significativamente menores.

Azul de metileno: Con una participación de 7 laboratorios, todos los valores excepto el correspondiente al L-15, se encuentran en el mismo orden. Las variaciones apreciadas en el resto de laboratorios participantes, serían aceptables, considerando que aún siendo un valor cuantitativo, el resultado de este ensayo se basa en la apreciación de una aureola (propiedad cualitativa) por parte del operador.

Equivalente de arena: En este ensayo han participado un total de 13 laboratorios. Atendiendo a los resultados: todos los valores excepto el correspondiente al laboratorio L-9, cuyo resultado se encuentra fuera de los límites de control establecidos. Además, los valores del resto de laboratorios corresponden a valores de EA por debajo del valor de 75, que clasificarían dicho árido, atendiendo a su grado limpieza, como no adecuado para ciertos usos. El valor del laboratorio L-9 rompe esa clasificación y atendiendo a ese valor >75 , se correspondería con un árido bastante limpio, apto para usos tales como su aplicación en hormigón, lo cual podría no ser cierto.

○ Ensayos de Mezclas bituminosas:

Densidad máxima: Con una participación de 5 laboratorios, y un coeficiente de variación de 1,3%, se obtienen resultados muy similares, las diferencias obtenidas son pequeñas y en cualquier caso, aceptables a nivel técnico considerando la metodología del ensayo.

Contenido en huecos: En este caso, participan 5 laboratorios. El resultado de este ensayo es un cálculo teórico que viene condicionado por la Densidad Máxima y la Densidad Saturada de la Superficie Seca; dado que las diferencias entre los resultados de Densidad Máxima aportados por los laboratorios (anterior ensayo) no son apreciables, y en cambio sí lo son los resultados de Huecos de aire, podemos concluir que no se ha tomado el mismo valor de Densidad Saturada de la Superficie Seca por todos los laboratorios.

Sensibilidad al agua: En este ensayo han participado 6 laboratorios. Atendiendo a los resultados, las diferencias obtenidas serían aceptables a nivel técnico considerando la metodología del ensayo. Si bien se pueden observar diferencias apreciables en los valores de resistencia a tracción (sobre todo en el caso del L-15), el valor de referencia del ensayo es el ITSR, que son similares, y todos los valores obtenidos respecto a ITSR clasificarían la mezcla, como una mezcla adecuada respecto a la susceptibilidad al agua.

○ Ensayos de Aguas:

Determinación de pH: Únicamente se ha contado con la participación de 4 laboratorios, lo que invalida posibles conclusiones definitivas. Así pues, atendiendo a los resultados, y si bien se observa al L-20 con resultado ligeramente superior al resto, las diferencias obtenidas serían aceptables a nivel técnico considerando la metodología del ensayo, en el cual puede influir la precisión del pHmetro y los tiempos de lecturas. Todos los resultados clasificarían al agua próxima a un PH neutro.

Determinación de cloruros: Si bien han participado únicamente 4 laboratorios y pueden observarse diferencias significativas entre los tres primeros, cabe resaltar las diferencias con respecto al resultado del laboratorio L-20, valor que cuantifica una mínima cantidad de cloruros respecto al resto de laboratorios. Esta gran diferencia es difícil de justificar, atendiendo a la metodología de ensayo, pudiendo ser considerado dicho valor como aberrante.

○ Ensayos de Mortero:

Resistencia a flexión y compresión del mortero endurecido: Han participado un total de 7 laboratorios, si bien, uno de ellos no ha suministrado resultados en cuanto a flexión (únicamente compresión). A partir de los resultados del interlaboratorio puede concluirse, en términos generales, que el comportamiento mecánico de los morteros es coherente y homogéneo entre los distintos laboratorios participantes. En resistencia a flexión se observa un incremento sistemático de los valores desde edades tempranas (7 días) hasta edades más avanzadas (28 días), con medias a 7 días situadas aproximadamente entre 3,5 y 4,9 N/mm² y medias a 28 días entre 4,4 y 5,6 N/mm². La dispersión entre probetas de un mismo laboratorio es reducida, lo que indica buena repetibilidad del ensayo y un adecuado control del procedimiento conforme a la UNE-EN 1015-11. No se aprecian resultados claramente anómalos, y las diferencias entre laboratorios pueden considerarse razonables dentro de un ejercicio intercomparativo.

En cuanto a la resistencia a compresión, los resultados muestran igualmente una evolución clara con la edad, con incrementos significativos entre 7 y 28 días, tal como es esperable en morteros de construcción. Las medias a 7 días oscilan aproximadamente entre 11 y 18 N/mm², mientras que a 28 días se sitúan mayoritariamente entre 15 y 22 N/mm². Aunque existe cierta variabilidad entre laboratorios, esta se mantiene dentro de rangos aceptables y no compromete la coherencia global del interlaboratorio. En conjunto, los datos indican una buena reproducibilidad de los ensayos de compresión y una correcta maduración de los morteros, confirmando la fiabilidad de los resultados obtenidos y la idoneidad de los procedimientos de ensayo aplicados.

10. LISTADO DE ANEXOS

- Anexo 1: Documento de invitación a los laboratorios para la participación en el Ejercicio de Intercomparación.
- Anexo 2: Protocolo de ensayos de materiales.
- Anexo 3: Plantillas para resultados de ensayo.
- Anexo 4: Tratamiento estadístico Ensayos de suelos.
- Anexo 5: Tratamiento estadístico Ensayos de áridos.
- Anexo 6: Tratamiento estadístico Ensayos de mezclas bituminosas.
- Anexo 7: Tratamiento estadístico Ensayos de agua.
- Anexo 8: Tratamiento estadístico Ensayos de mortero.
- Anexo 9: Formato de comunicación de código de laboratorio.

ANEXO 1:
PROPUESTA DE ENSAYOS

**EJERCICIO INTERLABORATORIO CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN
2024**

NOTA: Enviar por correo electrónico a las siguientes direcciones: joseangel.rena@juntaex.es , silvia.lairado@org.juntaex.es .

Datos del laboratorio:

Laboratorio:
Dirección:
Teléfono:
Persona de contacto:
Mail:

Confirmamos el interés de nuestro laboratorio en la participación del ejercicio Intercomparatorio del año 2024:

- **Ensayos de Geotecnia:**
 - **Suelos:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE-EN ISO 17892-12	Límites de Atterberg. Límite líquido	
UNE-EN ISO 17892-12	Límites de Atterberg. Límite plástico	
UNE-EN ISO 17892-4	Granulometría por tamizado	
UNE-EN 103204	Materia orgánica (perganganato)	
UNE 103501	Ensayo de compactación. Proctor modificado	
UNE-EN ISO 22476-2	Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)	
UNE 103201	Contenido en sulfatos	

- **Ensayos de Viales:**

- **Áridos:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE-EN 1097-2	Los ángeles	
UNE-EN 933-9	Azul de metileno	
UNE-EN 933-3	Equivalente de arena	

- **Mezclas bituminosas:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE-EN 12697-5	Densidad máxima	
UNE-EN 12697-8	Contenido en huecos	
UNE-EN 12697-12	Sensibilidad al agua	

- **Ensayos de Pruebas de servicio:**

- **Mediciones de parámetros acústicos según DB-HR:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE-EN ISO 3382-2	Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios	

- **Ensayos de Hormigón estructural:**

- **Hormigones:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE-EN 12350-1	Toma de muestras de hormigón fresco	
UNE-EN 12390-2	Fabricación y conservación de probetas (Cilíndricas y Cúbicas)	
UNE-EN 12390-3	Refrentado de probetas	
UNE-EN 12390-3	Resistencia a compresión (Cilíndricas y Cúbicas)	
UNE-EN 12350-2	Medida de la consistencia del hormigón fresco por el método del cono de Abrams	
UNE-EN 12390-8	Ensayos de hormigón endurecido. Profundidad de penetración de agua bajo presión	

○ **Aguas:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE 83952	Determinación de pH	
UNE 83958	Determinación de cloruros	

• **Ensayos de obras de fábrica y albañilería:**

○ **Morteros:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE-EN 1015-11	Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido	

○ **Piedra natural para fábricas:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE-EN 12372	Determinación de la resistencia a flexión bajo carga concentrada	
UNE-EN 13755	Absorción de agua a presión atmosférica	

ANEXO 2:
PROTOCOLO DE ENSAYOS

INTERLABORATORIO ENSAYOS 2024



REVISIÓN 02

1.	REVISIONES.....	4
2.	OBJETO.....	4
3.	ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO.....	4
4.	PROCEDIMIENTO	6
4.1.	Muestras	6
4.1.1.	Distribución de las muestras de ensayo	6
4.1.2.	Preparación de las muestras para los ensayos.....	6
4.1.3.	Relación de las muestras y ensayos.....	6
4.2.	Ensayos	7
4.2.1.	Lugar de ejecución de los ensayos	8
4.2.2.	Procedimiento de ensayo.....	8
4.2.3.	Ejecución de los ensayos	8
4.3.	Resultados	8
4.3.1.	Transmisión de los resultados.....	8
4.3.2.	Plazo de entrega de resultados.....	9
4.3.3.	Corrección de resultados	9
4.4.	Datos de contacto.....	9
5.	CONFIDENCIALIDAD	9
6.	GARANTÍA DE CALIDAD.....	9
7.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO	10
7.1.	Valor asignado o de referencia.....	10
7.2.	Valoración del desempeño de los participantes.....	10
8.	INFORME	10
9.	SUGERENCIAS Y RECLAMACIONES	10
10.	PARTICULARIDADES DE CADA ENSAYO.....	10
10.1.	Grupo A. Ensayos de Geotecnia.	11
10.1.1.	Ensayos muestra M-1 Suelo.....	11
10.1.1.1.	Límites de Atterberg. Límite líquido.....	11
10.1.1.2.	Límites de Atterberg. Límite plástico	11
10.1.1.3.	Granulometría por tamizado.....	12
10.1.1.4.	Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato de potasio	12
10.1.1.5.	Determinación del contenido en sulfatos	12
10.1.2.	Ensayos muestra M-3 Suelo.....	13
10.1.2.1.	Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)	13
10.2.	Grupo B. Ensayos de Viales.....	13
10.2.1.	Ensayos muestra M-4 Árido.....	13

10.2.1.1.	Los Ángeles.....	13
10.2.2.	Ensayos muestra M-5 Árido.....	14
10.2.2.1.	Azul de metileno.....	14
10.2.3.	Ensayos muestra M-6 Árido.....	14
10.2.3.1.	Equivalente de arena.....	14
10.2.4.	Ensayos muestra M- Mezcla Bituminosa.....	15
10.2.4.1.	Densidad máxima.....	15
10.2.4.2.	Contenido en huecos.....	15
10.2.4.3.	Sensibilidad al agua.....	15
10.3.	Grupo C. Pruebas de Servicio.....	16
10.4.	Grupo D. Ensayos de Hormigón Estructural.....	16
10.4.1.	Ensayos muestra M-5 Agua.....	17
10.4.1.1.	Determinación de pH.....	17
10.4.1.2.	Determinación de cloruros.....	17
10.5.	Grupo F. Ensayos de Obra de Fábrica y Albañilería.....	17
10.5.1.	Ensayos muestra M-10 Mortero.....	17
10.5.1.1.	Resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido.....	17
11.	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	19
12.	ADJUNTOS.....	19

1. REVISIONES

Las revisiones realizadas hasta la fecha de este documento son las siguientes:

Tabla 1. Revisiones del Protocolo de ensayos

Revisión	Fecha	Modificaciones
01	14/10/2024	Aprobación
02	31/03/2025	Se excluye el ensayo "Ensayo de compactación. Proctor modificado" por la imposibilidad de disponer de la muestra a tiempo. Se actualiza referencia a ensayos ya realizados (acústica y hormigón).
03	07/04/2025	Se aclara el número de réplicas del ensayo equivalente de arena de áridos.

2. OBJETO

Desde la **Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana**, con la colaboración de **INTROMAC**, se organiza el presente Ejercicio de intercomparación con el objetivo de ofrecer a laboratorios de Control de la Calidad de la Edificación en Extremadura una herramienta que posibilite el seguimiento de su desempeño mediante comparación con los resultados de otros laboratorios.

Al finalizar la intercomparación los laboratorios participantes en este ejercicio, estarán en capacidad de:

- Determinar su desempeño para la medición de los parámetros cubiertos en el ejercicio.
- Evaluar y demostrar objetivamente la calidad y confiabilidad de los resultados del laboratorio participante.
- Facilitar el cumplimiento de los requisitos de la norma ISO/IEC 17025.

3. ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO

El presente ejercicio está limitado a aquellos laboratorios de ensayos de Control de la Calidad que se encuentran registrados como tales en el **Registro de laboratorios de ensayos de control de calidad de la construcción y obra pública de Extremadura**, que por tanto, han presentado su Declaración Responsable en dicho sentido, tal y como queda establecido en el **Decreto 19/2013 de 5 de marzo por el que se regula en control de calidad de la construcción y obra pública**.

Este interlaboratorio se ha organizado partiendo de la planificación de ensayos elaborada para el año 2024, a través de un estudio previo de las Declaraciones Responsables y los ensayos correspondientes indicados por los laboratorios de ensayo. Los ensayos cubiertos en este ejercicio se indican a continuación.

Las muestras utilizadas para realizar los ensayos, son de tipo variado, incluso pueden estar referidos a ensayos in situ sobre instalaciones. En cualquier caso, han primado tipos de muestras que el laboratorio puede encontrar de forma habitual por parte de sus clientes.

Los ensayos incluidos en este ejercicio son:

Tabla 2. Ejercicio interlaboratorio 2024

	Ensayo	Normativa
1	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Límites de Atterberg. Límite líquido	UNE-EN ISO 17892-12
2	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Límites de Atterberg. Límite plástico	UNE-EN ISO 17892-12
3	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Granulometría por tamizado	UNE-EN ISO 17892-4
4	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Materia orgánica (perganganato)	UNE-EN 103204
6	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Contenido en sulfatos	UNE 103201
7	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)	UNE-EN ISO 22476-2
8	Grupo B Ensayos de Viales. Áridos Los ángeles	UNE-EN 1097-2
9	Grupo B Ensayos de Viales. Áridos Azul de metileno	UNE-EN 933-9
10	Grupo B Ensayos de Viales. Áridos Equivalente de arena	UNE-EN 933-3
11	Grupo B Ensayos de Viales. Mezclas bituminosas Densidad máxima	UNE-EN 12697-5
12	Grupo B Ensayos de Viales. Mezclas bituminosas Contenido en huecos	UNE-EN 12697-8
13	Grupo B Ensayos de Viales. Mezclas bituminosas Sensibilidad al agua	UNE-EN 12697-12
14	Grupo C Pruebas de Servicio. Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios	UNE-EN ISO 3382-2 (Realizado Nov-2024)
15	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Toma de muestras de hormigón fresco	UNE-EN 12350-1 (Realizado Nov-2024)
16	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Fabricación y conservación de probetas (Cilíndricas y Cúbicas)	UNE-EN 12390-2 (Realizado Nov-2024)
17	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Refrentado de probetas	UNE-EN 12390-3 (Realizado Nov-2024)
18	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Resistencia a compresión (Cilíndricas y Cúbicas)	UNE-EN 12390-3 (Realizado Nov-2024)
19	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Medida de la consistencia del hormigón fresco por el método del cono de Abrams	UNE-EN 12350-2 (Realizado Nov-2024)
20	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Ensayos de hormigón endurecido. Profundidad de penetración de agua bajo presión	UNE-EN 12390-8 (No se realiza por falta de laboratorios)
21	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Aguas Determinación de pH	UNE 83952
22	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Aguas Determinación de cloruros	UNE 83958
23	Grupo F Ensayos de Obras de Fábrica y Albañilería. Morteros Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido	UNE-EN 1015-11

4. PROCEDIMIENTO

A continuación se indican una serie de pautas a seguir con respecto al manejo de muestras y a la ejecución de los ensayos, por parte de los laboratorios.

4.1. Muestras

Las muestras serán preparadas por el proveedor del interlaboratorio, siguiendo para ello normativa de referencia.

4.1.1. Distribución de las muestras de ensayo

Una vez preparadas las muestras, el proveedor del interlaboratorio contactará con cada laboratorio para comunicar que pueden pasar a recogerlas.

La ubicación de las muestras hasta su recogida por los laboratorios participantes es en la siguiente dirección:

Centro Tecnológico INTROMAC
Campus Universidad de Extremadura Carretera de Trujillo, s/n
10071 Cáceres

Si al recepcionar la muestra en cada laboratorio participante su estado fuera defectuoso, deberá comunicarlo a la mayor brevedad al proveedor del interlaboratorio, para solicitar un segundo envío de la misma, en caso de que aún hubiera excedente de la misma.

4.1.2. Preparación de las muestras para los ensayos

En el punto *Pto. 10 Particularidades de cada ensayo* se indica, si se considera necesario para facilitar la homogeneidad de los resultados, cómo preparar las muestras para realizar cada ensayo (si requiere cuarteo, tamizado, etc.).

En ausencia de comentarios al respecto, se debe de operar según se indique en la norma de ensayo.

4.1.3. Relación de las muestras y ensayos

A continuación se indican los ensayos que se deben realizar a cada muestra y la normativa de ensayo.

Tabla 3. Muestras/ensayos/normativa

Muestra	Ensayo	Normativa
M-1	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Límites de Atterberg. Límite líquido	UNE-EN ISO 17892-12
M-1	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Límites de Atterberg. Límite plástico	UNE-EN ISO 17892-12

Tabla 3. Muestras/ensayos/normativa

Muestra	Ensayo	Normativa
M-1	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Granulometría por tamizado	UNE-EN ISO 17892-4
M-1	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Materia orgánica (perganganato)	UNE-EN 103204
M-1	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Contenido en sulfatos	UNE 103201
M-3	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)	UNE-EN ISO 22476-2
M-4	Grupo B Ensayos de Viales. Áridos Los ángeles	UNE-EN 1097-2
M-5	Grupo B Ensayos de Viales. Áridos Azul de metileno	UNE-EN 933-9
M-6	Grupo B Ensayos de Viales. Áridos Equivalente de arena	UNE-EN 933-3
M-7	Grupo B Ensayos de Viales. Mezclas bituminosas Densidad máxima	UNE-EN 12697-5
M-7	Grupo B Ensayos de Viales. Mezclas bituminosas Contenido en huecos	UNE-EN 12697-8
M-7	Grupo B Ensayos de Viales. Mezclas bituminosas Sensibilidad al agua	UNE-EN 12697-12
N/A Ensayo in situ	Grupo C Pruebas de Servicio. Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios	UNE-EN ISO 3382-2 (Realizado Nov-2024)
M-8	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Toma de muestras de hormigón fresco	UNE-EN 12350-1 (Realizado Nov-2024)
M-8	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Fabricación y conservación de probetas (Cilíndricas y Cúbicas)	UNE-EN 12390-2 (Realizado Nov-2024)
M-8	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Refrentado de probetas	UNE-EN 12390-3 (Realizado Nov-2024)
M-8	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Resistencia a compresión (Cilíndricas y Cúbicas)	UNE-EN 12390-3 (Realizado Nov-2024)
M-8	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Medida de la consistencia del hormigón fresco por el método del cono de Abrams	UNE-EN 12350-2 (Realizado Nov-2024)
M-8	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Ensayos de hormigón endurecido. Profundidad de penetración de agua bajo presión	UNE-EN 12390-8 (No se realiza por falta de laboratorios)
M-9	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Aguas Determinación de pH	UNE 83952
M-9	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Aguas Determinación de cloruros	UNE 83958
M-10	Grupo F Ensayos de Obras de Fábrica y Albañilería. Morteros Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido	UNE-EN 1015-11

4.2. Ensayos

Los ensayos incluidos en este ejercicio de intercomparación se indican en el *Pto. 3 Alcance y Descripción del Ejercicio*.

4.2.1. Lugar de ejecución de los ensayos

Los ensayos “in situ” se realizarán en las ubicaciones indicadas previamente por el proveedor del laboratorio.

Respecto a los ensayos a realizar sobre las muestras distribuidas, éstos se desarrollarán en las instalaciones de cada laboratorio participante, bajo las condiciones especificadas en cada uno de los protocolos específicos de ensayo definidos en este documento (*Pto. 10 Particularidades de cada ensayo*) y en la normativa de referencia.

4.2.2. Procedimiento de ensayo

Para cada ensayo el procedimiento a seguir está definido en las normas de ensayos referidas en las correspondientes Tablas y en las especificaciones indicadas en el *Pto. 10 Particularidades de cada ensayo*.

En el caso de que el laboratorio participante introduzca alguna variación en su operativa de ensayo diferente a las indicadas en la normativa de referencia, debe comunicarlo al organizador del ejercicio de interlaboratorio, pudiendo quedar invalidados sus resultados.

4.2.3. Ejecución de los ensayos

Cada laboratorio deberá utilizar su equipamiento de ensayo, sus hojas de registro, su personal de laboratorio, etc.

4.3. Resultados

El laboratorio una vez concluya los ensayos deberá remitir al proveedor del ejercicio interlaboratorio los resultados de ensayo obtenidos.

Si se cuenta con el cálculo, se aportará la incertidumbre asociada al resultado del ensayo.

4.3.1. Transmisión de los resultados

Una vez finalizada la campaña de ensayos del laboratorio, el proveedor del interlaboratorio suministrará a cada laboratorio participante una ficha de resultados para que se indiquen en la misma los valores obtenidos en la realización de los ensayos.

Cada laboratorio remitirá los resultados en la ficha de resultados que se les facilitará, indicando si aplican las particularidades especificadas. Se enviarán por correo electrónico a la dirección:

silvia.lairado@org.juntaex.es y joseangel.rena@juntaex.es

Se solicitará a cada laboratorio y para cada ensayo el valor de incertidumbre asignado.

4.3.2. Plazo de entrega de resultados

Se establece un plazo de **2 semanas** a partir de la fecha de distribución de las muestras de ensayo para el envío de los resultados, salvo en el caso de aquellos ensayos de duración determinada, para los cuales se establece el plazo de **1 semana** a partir de la finalización del ensayo.

4.3.3. Corrección de resultados

Las correcciones de resultados enviados por los laboratorios participantes podrán dar lugar a una nueva edición del informe de resultados; se establece un tiempo máximo de **1 semana** a partir del envío del informe de resultados para poder realizar correcciones de resultados.

4.4. Datos de contacto

Para cualquier consulta general, póngase en contacto con D. José Ángel Rena a la dirección de e-mail joseangel.rena@juntaex.es o al teléfono 927 00 14 27, ó bien con D^a. Silvia Lairado, a la dirección de e-mail silvia.lairado@org.juntaex.es o al teléfono 927 00 50 74.

Para cualquier consulta técnica, póngase en contacto con D^a Silvia Lairado, a la dirección de e-mail silvia.lairado@org.juntaex.es o al teléfono 927 00 50 74.

5. CONFIDENCIALIDAD

Este documento está dirigido de manera exclusiva a los laboratorios participantes en el ejercicio interlaboratorio. Respecto a los datos generales aportados por cada laboratorio participante al proveedor del ejercicio, se consideran información confidencial cuya divulgación no está permitida por ley.

En caso de haber recibido dicha información por error, le rogamos que de forma inmediata nos lo comuniquen mediante correo electrónico y procedan a su eliminación.

Por otro lado, respecto a los resultados, el proveedor del ejercicio asignará un código a cada laboratorio, que únicamente será comunicado al laboratorio en cuestión; en el informe se indicarán los resultados referenciados a dicho código, de forma que cada laboratorio podrá trazar sus resultados.

6. GARANTÍA DE CALIDAD

Tanto la **Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana** como **INTROMAC**, se comprometen a la supervisión de los servicios relacionados con este ejercicio de contraste, conforme a la norma UNE-EN ISO/IEC17043, que regula la realización de ensayos de intercomparación.

7. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

En función de la distribución que presenten los datos recibidos por parte de los participantes, se considerará un tratamiento estadístico clásico que incluya prueba de detección de valores discrepantes o se aplicará un método de análisis robusto de los datos, minimizando la posible influencia de valores anómalos.

7.1. Valor asignado o de referencia

Se obtendrá a partir de los resultados de todos los participantes, mediante la media aritmética (una vez excluidos los valores discrepantes) o mediante el cálculo de la media robusta (mediana).

En principio este valor será utilizado como valor de referencia del ensayo. Si fuera necesario, se incluirá una estimación de la incertidumbre del valor asignado, determinada en función de la técnica estadística aplicada.

7.2. Valoración del desempeño de los participantes

Cada laboratorio es responsable de realizar la valoración del desempeño de sus actividades.

8. INFORME

Se facilitará a los laboratorios participantes un informe final en el que se incluirán tablas con los resultados obtenidos por los laboratorios en la ejecución de los ensayos.

Junto con el informe se entregará un documento donde venga identificado el código de participación del laboratorio, para que pueda trazar sus resultados.

9. SUGERENCIAS Y RECLAMACIONES

De acuerdo con la política de **Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana** y de **INTROMAC**, quedamos abiertos a las sugerencias de los participantes, con el fin de seguir con nuestra filosofía de mejora continua de la calidad.

Cualquier insatisfacción o reclamación debe trasladarse al proveedor del ejercicio de interlaboratorio; **Secretaría General de Vivienda, Arquitectura y Regeneración Urbana** e **INTROMAC**; nos comprometemos a analizarla y responderla con la máxima celeridad.

10. PARTICULARIDADES DE CADA ENSAYO

A continuación se indican una serie de especificaciones a tener en cuenta en cada ensayo, con el objeto de homogeneizar algunos procedimientos o tratamientos de muestras que pueden no quedar suficientemente

claros en la normativa de ensayo, y que pueden ocasionar perjuicios a la hora de poder analizar y comparar los resultados.

10.1. Grupo A. Ensayos de Geotecnia.

Los ensayos de este grupo que se van a realizar en el entorno del interlaboratorio son los siguientes:

Tabla 4. Ensayos a intercomparar Grupo A Ensayos de Geotecnia

Norma	Ensayo	Muestra
UNE-EN ISO 17892-4	Límites de Atterberg. Límite líquido	
UNE-EN ISO 17892-4	Límites de Atterberg. Límite plástico	
UNE-EN ISO 17892-4	Granulometría por tamizado	Suelo M-1
UNE 103204	Materia orgánica	
UNE 103201	Contenido en sulfatos	
UNE-EN ISO 22476-2	Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)	Ensayo in situ

10.1.1. Ensayos muestra M-1 Suelo

Las especificaciones a tener en cuenta para los ensayos a realizar sobre la muestra de suelo identificada como **M-1** se indican a continuación:

10.1.1.1. Límites de Atterberg. Límite líquido

Normativa: UNE-EN ISO 17892-12:2019, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A1:2022, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A2:2022;

El procedimiento a seguir para la determinación del límite líquido será el método de Casagrande.

Para la preparación de la muestra de ensayo se evitará en la medida de lo posible el secado inicial de la misma, salvo que no sea posible separar manualmente las partículas mayores de 0,4 mm. En este caso, se aplicará el método húmedo de separación que recoge el apartado 5.2.7 de la norma.

El procedimiento a emplear para la preparación de la muestra será por secado y desmenuzado, dejando la mezcla con agua en reposo durante al menos 2 h en cámara húmeda. La cantidad mínima para cada determinación de la humedad será de 15 g.

El resultado del Límite líquido se indicará con 1 cifra decimal.

Si se cuenta con el cálculo, se aportará la incertidumbre asociada al resultado del ensayo.

10.1.1.2. Límites de Atterberg. Límite plástico

Normativa: UNE-EN ISO 17892-12:2019, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A1:2022, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A2:2022;

Se utilizará la misma muestra preparada y tamizada para el ensayo de determinación del límite líquido.

Se tomará una porción de la muestra amasada con la humedad de la última determinación del límite líquido.

Se harán al menos 2 determinaciones por ensayo (réplica) del límite plástico. La cantidad mínima para cada determinación de la humedad será de 5 g.

Se aportará el resultado de las 2 determinaciones, así como el valor medio de ambos (resultado del Límite plástico); todos estos resultados se indicarán con 1 cifra decimal.

Si se cuenta con el cálculo, se aportará la incertidumbre asociada al resultado del ensayo.

10.1.1.3. Granulometría por tamizado

Normativa: UNE-EN ISO 17892-4:2019;

El análisis granulométrico del suelo se realizará exclusivamente por tamizado en seco.

La temperatura de secado de la muestra en ningún caso excederá de los 60° C.

La serie de tamices a emplear en el ensayo será la siguiente:

63 mm; 37,5 mm; 20 mm; 10 mm; 6,3 mm; 2 mm; 0,63 mm; 0,20 mm; 0,063 mm.

Como resultado se facilitará el porcentaje retenido individual en cada tamiz, así como el porcentaje de pasa acumulado, expresados en cualquier caso con 1 cifra decimal.

Si se cuenta con el cálculo, se aportará la incertidumbre asociada al resultado del ensayo.

10.1.1.4. Determinación del contenido de materia orgánica oxidable de un suelo por el método del permanganato de potasio

Normativa: UNE 103204:2019

En el caso de que la muestra contenga gruesos se aplicará el método de preparación y obtención por cuarteo descrito en la norma UNE 103100.

El ensayo se realizará siguiendo las indicaciones descritas en el apartado 5.2 de la norma.

Se realizarán dos determinaciones de ensayo, y se suministrará el contenido en materia orgánica de la muestra ensayada, expresada en %, para ambas determinaciones, así como el valor medio de las mismas, a ser posible, con dos cifras decimales.

Si se cuenta con el cálculo, se aportará la incertidumbre asociada al resultado del ensayo.

10.1.1.5. Determinación del contenido en sulfatos

Normativa: UNE 103201:2019

Este ensayo tiene por objeto determinar el contenido de iones sulfato en los suelos en contacto con elementos de hormigón endurecido, con el fin de evaluar su grado de agresividad por la formación de compuestos expansivos ocasionados por la reacción de los iones sulfato con los aluminosilicatos hidratados de la fracción del clinker del cemento.

Los iones sulfatos presentes en la muestra de suelo se disuelven en agua y se separa la disolución, del resto de suelo insoluble, por filtración. Posteriormente se precipitan a pH comprendido entre 1,0 y 1,5, con una disolución de cloruro de bario. La reacción de precipitación se realiza a ebullición. La determinación se efectúa gravimétricamente.

Se indicará el contenido en sulfato, expresado como SO-24 (mg/Kg de suelo seco), obtenido por la media de dos determinaciones, con dos cifras decimales.

Si se cuenta con el cálculo, se aportará la incertidumbre asociada al resultado del ensayo.

10.1.2. Ensayos muestra M-3 Suelo

El código de muestra **M-3** está referido al terreno donde se realizará el ensayo in situ DPSH:

10.1.2.1. Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)

Normativa: UNE-EN ISO 22476-2:2008, UNE-EN ISO 22476-2:2008/A1:2014

Para la realización de este ensayo se remitirá a los laboratorios un protocolo independiente.

10.2. Grupo B. Ensayos de Viales

Los ensayos de este grupo que se van a realizar en el entorno del interlaboratorio son los siguientes:

Tabla 5. Ensayos a intercomparar Grupo B Ensayos de Viales

Norma	Ensayo	Muestra
UNE-EN 1097-2	Los Ángeles	Árido M-4
UNE-EN 933-9	Azul de metileno	Árido M-5
UNE-EN 933-8	Equivalente de arena	Árido M-6

Tabla 5. Ensayos a intercomparar Grupo B Ensayos de Viales

Norma	Ensayo	Muestra
UNE-EN 12697-5	Densidad máxima	Mezclas bituminosas M-7
UNE-EN 12697-8	Contenido en huecos	
UNE-EN 12697-12	Sensibilidad al agua	

10.2.1. Ensayos muestra M-4 Árido

Sobre la muestra **M-4** árido se realizará el siguiente ensayo:

10.2.1.1. Los Ángeles

Normativa: UNE-EN 1097-2:2021

Se empleará la fracción granulométrica 10/14 mm, con tamiz de corte de 12,5 mm.

Es decir, dos subfracciones: 10/12,5 y 12,5/14 mm. Aproximadamente un 60% retenido en el tamiz de 10 mm, unos 3 Kg, y un 40% retenido en el tamiz de 12,5 mm, unos 2 Kg.

La muestra retenida en el tamiz de 1,6 mm se lavará y secará antes de determinar su masa final.

El resultado se expresaría con una cifra decimal. Además del resultado, se indicará la Masa total de bolas de acero empleadas (dos cifras decimales) y la Velocidad de rotación del motor (una cifra decimal).

10.2.2. Ensayos muestra M-5 Árido

Sobre la muestra **M-5** árido se realizará el siguiente ensayo:

10.2.2.1. Azul de metileno

Normativa: UNE-EN 933-9:2023

La fracción sobre la que se realizará el ensayo es la 0/2 mm.

Las muestras de ensayo pueden someterse a un secado previo a menos de 45°C. El papel de filtro utilizado será cuantitativo, de la marca Albet referencia 1242 o similar.

El ensayo se realizará siguiendo las indicaciones descritas en el apartado 8 de la norma. Una vez formada la aureola, si esta desaparece durante los primeros 4 minutos, se añaden otros 5 ml. Si la aureola desaparece durante el quinto minuto se añaden 2 ml de solución colorante. En cualquier caso, se debe continuar agitando y realizando ensayos de coloración hasta que la aureola se mantenga 5 minutos.

Se proporcionará como resultado el valor de azul de metileno, MB, expresado en gramos de colorante por kilogramos de la fracción 0/2, con al menos 1 cifra decimal.

Si se cuenta con el cálculo, se aportará la incertidumbre asociada al resultado del ensayo.

10.2.3. Ensayos muestra M-6 Árido

Sobre la muestra **M-6** árido se realizará el siguiente ensayo:

10.2.3.1. Equivalente de arena

Normativa: UNE-EN 933-8:2012+A1:2015, UNE-EN 933-8:2012+A1:2015/1M:2016

Se realizará sobre la fracción 0/4; para la fracción 0/4 la humedad debe estar también en el intervalo del 0-2%.

Se realiza únicamente 1 ensayo, el cual tendrá 2 réplicas.

La muestra de ensayo se reduce según la norma EN 932-3 para obtener dos submuestras; la primera se utilizará para determinar el contenido en agua y finos.

La segunda submuestra no se secará artificialmente y será la utilizada para la realización del equivalente de arena; se trabajará con una humedad comprendida entre 0,5-2%.

No debe emplearse una disolución lavadora después de los 28 días de su preparación, o antes de ese plazo si se pone turbia, se observa la formación de precipitados o la formación de moho.

Cada laboratorio aportará además la siguiente información: Contenido en humedad (**será la humedad con la que ha trabajado cada laboratorio**), y Valor de las dos determinaciones (**los dos resultados del ensayo realizado (1 ensayo con dos réplicas)**). Los resultados se expresarán con una cifra decimal.

Si se cuenta con el cálculo, se aportará la incertidumbre asociada al resultado del ensayo.

10.2.4. Ensayos muestra M- Mezcla Bituminosa

A la muestra de mezcla bituminosa **M-Z**, se le deben realizar los siguientes ensayos:

10.2.4.1. Densidad máxima

Normativa: UNE-EN 12697-5:2020

La muestra de ensayo consistirá en mezcla fabricada sin compactar, en cantidad aproximada a 1.200 g; se deben elaborar dos muestras para ensayar.

Se incluirá el dato del Vc del Picnómetro utilizado (en m³).

Los resultados se expresarán en Kg/m³, con 2 cifras decimales.

Si se cuenta con el cálculo, se aportará la incertidumbre asociada al resultado del ensayo.

10.2.4.2. Contenido en huecos

Normativa: UNE-EN 12697-8:2020

Cálculo a realizar con datos de densidad máxima de la mezcla y densidad SSS de la mezcla, calculado según el Procedimiento B descrito en la norma UNE EN 12697-6:2022.

Expresar el resultado en Mg/m³.

Si se cuenta con el cálculo, se aportará la incertidumbre asociada al resultado del ensayo.

10.2.4.3. Sensibilidad al agua

Normativa: UNE-EN 12697-12:2019

Determinar el efecto de saturación y acondicionamiento acelerado de agua sobre seis probetas cilíndricas de mezclas bituminosas.

Es el valor ITSR obtenido en probetas compactadas. El método A emplea la resistencia a tracción indirecta.

Se recomienda leer el “Protocolo de ensayo de sensibilidad al agua. Método A. PTAleas-12.V0Abril 2016” elaborado por la ALEAS (Agrupación de Laboratorios de Entidades Asociadas a Asefma), respetando en cualquier caso lo indicado por la norma en su edición 2019.

Se fabricarán ocho probetas cilíndricas y se determinarán sus densidades y su promedio. Se descartarán las dos peores, según el motivo de rechazo (recogido en la información adicional), y de las 6 restantes, se harán dos grupos: 3 se harán para la serie seca y otras 3 para la serie húmeda.

Cada laboratorio aportará además la siguiente información:

- En el Apartado de Observaciones indicar la forma de llegar a la temperatura de ensayo a través del agua, bien directamente en el baño maría o bien, en bolsas de plástico llenas de agua, colocadas en una cámara de aire termostáticamente controlada o bien otros recipientes herméticos (indicar tipo y aportar foto). Indicar también el método de compactación utilizado;

- Dimensiones, densidad aparente y resistencia a tracción de cada probeta de cada grupo: dos subconjuntos de 3 probetas en seco y 3 probetas en húmedo (los valores de altura y diámetro indicados serán los correspondientes a antes y después del acondicionamiento de las probetas);
- Densidad aparente media y resistencia media a tracción de cada grupo;
- El valor ITSR obtenido en probetas compactadas.
- Cualquier incidencia o desviación.

Si se cuenta con el cálculo, se aportará la incertidumbre asociada al resultado del ensayo.

10.3. Grupo C. Pruebas de Servicio

Los ensayos de este grupo que se van a realizar en el entorno del interlaboratorio son los siguientes:

Tabla 6. Ensayos a intercomparar Grupo C Ensayos de Pruebas de Servicio

Norma	Ensayo	Muestra
UNE-EN ISO 3382-2	Medición de parámetros acústicos en recintos. Parte 2: Tiempo de reverberación en recintos ordinarios	N/A (ensayo in situ)

En relación a este ensayo, se realizó con fecha de noviembre de 2024, habiéndose entregado ya el informe correspondiente.

10.4. Grupo D. Ensayos de Hormigón Estructural

Los ensayos de este grupo que se van a realizar en el interlaboratorio son los siguientes:

Tabla 7. Ensayos a intercomparar Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural

Norma	Ensayo	Muestra
UNE-EN 12350-1	Toma de muestras de hormigón fresco	Hormigón M-8
UNE-EN 12390-2	Fabricación y conservación de probetas de hormigón. Probetas cilíndricas y probetas cúbicas	
UNE-EN 12390-3	Refrentado de probetas	
UNE-EN 12390-3	Resistencia a compresión de probetas cilíndricas y probetas cúbicas	
UNE-EN 12350-2	Cono de Abrams	
UNE 83952	Determinación de pH	Agua M-9
UNE 83956	Determinación de sulfatos	

En relación a los ensayos de hormigón, muestra M-8, se realizaron con fecha de noviembre-diciembre de 2024, habiéndose entregado ya el informe correspondiente.

10.4.1. Ensayos muestra M-5 Agua

A la muestra de agua **M-9** se realizarán los siguientes ensayos:

10.4.1.1. Determinación de pH

Normativa: UNE 83952:2008

Método aplicable para la determinación del pH de las aguas que puedan estar en contacto con elementos del hormigón endurecido, con el fin de evaluar su grado de agresividad por la acción de disoluciones ácidas.

Se basa en un procedimiento potenciométrico en el que se emplea un pH-metro con un electrodo de vidrio y un electrodo de referencia. Previo al ensayo, se debe efectuar una calibración del pH-metro mediante dos disoluciones tampón patrones con pH conocido.

Como resultado del ensayo, se indicarán las dos determinaciones, y el valor medio de ambas; se expresa en unidades de pH con una cifra decimal. También se proporcionará el valor de la temperatura de medición en °C.

Si se cuenta con el cálculo, se aportará la incertidumbre asociada al resultado del ensayo.

10.4.1.2. Determinación de cloruros

Normativa: UNE 83958:2014

El procedimiento es una aplicación clásica del Método de Mohr.

Se realizarán dos determinaciones, si la diferencia entre los dos valores es superior 2% de la media, se realizará una tercera determinación, tomando de resultado la media los dos más próximos.

Si se cuenta con el cálculo, se aportará la incertidumbre asociada al resultado del ensayo.

10.5. Grupo F. Ensayos de Obra de Fábrica y Albañilería

Se realizará el siguiente ensayo de este grupo:

Tabla 8. Ensayos a intercomparar Grupo F Ensayos de Obra de Fábrica y Albañilería

Norma	Ensayo	Muestra
UNE-EN 1015-11	Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido	Mortero M-10

10.5.1. Ensayos muestra M-10 Mortero

A la muestra de mortero **M-10** se le realizará el siguiente ensayo:

10.5.1.1. Resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido

Normativa: UNE-EN 1015-11:2020

Para la preparación de las muestras o probetas de ensayo, se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones respecto al amasado:

- La preparación de probetas se realizará en laboratorio, a una temperatura de 20 ± 2 °C, y con una humedad relativa superior o igual al 50%.

- Para cada fabricación de una serie de 3 probetas, la amasada, se realizará con una cantidad de 1,9 Kg de mortero y 250 ml de agua; esta cantidad se ha comprobado previamente que debe ser suficiente para la fabricación de 3 probetas.
- El agua utilizada para el amasado procederá de la red pública.

Después de introducir la cantidad de agua predeterminada en la amasadora, añadir los componentes sólidos de la mezcla del mortero seco durante un periodo de tiempo de 30 segundos, con la amasadora funcionando a velocidad lenta. El mezclado se completará a la misma velocidad durante 60 segundos complementarios. Antes de la realización de las probetas, la amasada se debe agitar suavemente utilizando una paleta o una regla de enrasar, durante 5 a 10 segundos con el fin de evitar cualquier falso fraguado, pero sin realizar un amasado adicional.

Se fabricarán 3 probetas para rotura a 7 días y otras 3 probetas para rotura a 28 días, es decir, se fabricarán un total de 6 probetas. Para la preparación de las muestras, el molde se llenará con mortero en dos capas aproximadamente iguales y cada capa se compactará con 25 golpes de pisón. El exceso de mortero se eliminará con la regla de enrasar de manera que se obtenga una superficie de mortero plana y nivelada con el borde superior del molde.

En cuanto a las condiciones de curado, el molde se colocará en una cámara húmeda a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ de temperatura y $95\% \pm 5\%$ de humedad durante 2 días. Posteriormente, se retirarán del molde y se conservarán durante otros 5 días con las mismas condiciones de curado.

Una vez completado este tiempo de 7 días totales, se ensayarán 3 de las probetas fabricadas obteniéndose 3 resultados a flexión y 6 a compresión.

Las otras 3 probetas se mantendrán en dichas condiciones, a $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ de temperatura y $95\% \pm 5\%$ de humedad hasta los 28 días de edad (21 días). Es decir, se va a realizar una modificación con respecto a lo que indica la norma, que establece que en este periodo de 21 días se deben conservar a $65\% \pm 5\%$ de humedad.

Por último, en la determinación de las resistencias mecánicas hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Para efectuar su rotura se sacarán de su medio de conservación, como máximo 15 minutos antes de la realización del ensayo.
- A cada una de las probetas se realizará inicialmente el ensayo de Resistencia a flexión, para posteriormente realizar a cada una de las dos mitades de cada probeta resultantes de la rotura a flexión, el ensayo de Resistencia a compresión.
- De cada serie de tres probetas se obtendrán:
 - Tres resultados de Resistencia a flexión y el valor medio de los mismos, medidos en unidades de N/mm^2 , y con al menos 2 decimales.
 - Seis resultados de Resistencia a compresión, y el valor medio de los mismos, medidos en unidades de N/mm^2 , y con al menos 2 decimales.
- La carga se aplicará sin aceleraciones y se aumenta progresivamente hasta que se produzca la rotura. Las velocidades de aplicación serán:

- Resistencia a flexión: 50 N/s.
- Resistencia a compresión: 400 N/s.

Si se cuenta con el cálculo, se aportará la incertidumbre asociada al resultado del ensayo.

11. DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA

Se indica a continuación la documentación y normativa de referencia:

- UNE-EN ISO/IEC 17025:2017 Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración.
- UNE-EN ISO/IEC 17043:2023 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para la competencia de los proveedores de ensayos de aptitud.
- G-ENAC-14 Rev. 1 Guía sobre la participación en programas de intercomparación (Septiembre 2008).
- UNE 82009-2:1999 Exactitud (veracidad y precisión) de resultados y métodos de medición. Parte 2: Método básico para la determinación de la repetibilidad y la reproducibilidad de un método de medición normalizado.
- NT-03 Rev. 10 Política de ENAC sobre Intercomparaciones (Abril 2023).

12. ADJUNTOS

Se adjuntan a este documento los siguientes:

- *Protocolo de ensayo de sensibilidad al agua. Método A. PTAleas-12.V0Abril 2016*

ANEXO 3:
PLANTILLAS PARA RESULTADOS DE ENSAYOS

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2024-2025:

NOMBRE LAB.

ENSAYOS MUESTRA (SUELOS):

[ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG. LÍMITE LÍQUIDO: UNE-EN ISO 17892-12:2019, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A1:2022, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A2:2022](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar el resultado con al menos 1 cifra decimal)

	U (incertidumbre)
LÍMITE LÍQUIDO	

OBSERVACIONES:

.....

.....

[ENSAYO DE LÍMITES DE ATTERBERG. LÍMITE PLÁSTICO: UNE-EN ISO 17892-12:2019, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A1:2022, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A2:2022](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 1 cifra decimal)

	Límite plástico (determinación 1)	Límite plástico (determinación 2)	Límite plástico (valor medio)	U (incert.)
LÍMITE PLÁSTICO				

OBSERVACIONES:

.....

.....

[ENSAYO GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO: UNE-EN ISO 17892-4:2019](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 1 cifra decimal)

Tamices	% Retenido individual en cada tamiz	% Pasa acumulado	U (incertidumbre)
63 mm			
37,5 mm			
20 mm			
10 mm			
6,3 mm			
2 mm			
0,63 mm			
0,20 mm			
0,063 mm			

OBSERVACIONES:

.....

.....

[DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO DE MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE DE UN SUELO POR EL MÉTODO DEL PERMANGANATO DE POTASIO: UNE 103204:2019](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

	Mat. Org. (%) (determinación 1)	Mat. Org. (%) (determinación 2)	Mat. Org. (%) (valor medio)	U (incert.)
MATERIA ORGÁNICA				

OBSERVACIONES:

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2024-2025:

NOMBRE LAB.

[DETERMINACIÓN CUANTITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES: UNE 103201:1996 \(Anulada\), UNE 103201:2003Erratum \(Anulada\), UNE 103201:2019](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

	SO_4^{2-} (mg/Kg suelo seco) (determinación 1)	SO_4^{2-} (mg/Kg suelo seco) (determinación 2)	SO_4^{2-} (mg/Kg suelo seco) (Valor medio)	U (incert.)
SO_4^{2-}				

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2024-2025:

NOMBRE LAB.

ENSAYOS MUESTRA (ÁRIDOS):

[RESISTENCIA AL DESGASTE. LOS ÁNGELES: UNE-EN 1097-2:2021](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar el resultado con al menos 1 cifra decimal)

LA	U

Masa total de las bolas de acero, Kg (2 cifras decimales)	Velocidad de rotación del motor (m/s) (1 cifra decimal)

OBSERVACIONES:

.....

.....

ENSAYOS MUESTRA (ÁRIDOS):

[AZUL DE METILENO: UNE-EN 933-9:2023](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar el resultado con al menos 1 cifra decimal)

FRACCIÓN 0/2	
MB (g colorante/kg fracción 0/2)	U

OBSERVACIONES:

.....

.....

ENSAYOS MUESTRA (ÁRIDOS):

[EQUIVALENTE DE ARENA: UNE-EN 933-8:2012+A1:2015, UNE-EN 933-8:2012+A1:2015](#)

Fecha de realización del ensayo:

FRACCIÓN 0/4			
Repetición 1	Repetición 2	MEDIA	U

Contenido en humedad (%Hr)	

OBSERVACIONES:

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2024-2025:

NOMBRE LAB.

ENSAYOS MUESTRA (MEZCLAS BITUMINOSAS):

DENSIDAD MÁXIMA: UNE-EN 12697-5:2020

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimal)

Vc (m3)	Densidad Repetición 1 (Kg/m3)	Densidad Repetición 2 (Kg/m3)	Densidad Máxima Media (Kg/m3)	U (incertidumbre)

OBSERVACIONES:

.....

.....

DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN HUECOS: UNE-EN 12697-8:2020

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 1 cifra decimal)

Contenido de huecos de aire (Mg/m3)	U (incertidumbre)

OBSERVACIONES:

.....

.....

SENSIBILIDAD AL AGUA: UNE-EN 12697-12:2019

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	Valor medio
G R U P O	Altura (mm)			
	Diámetro (mm)			
	Densidad (g/cm3)			
	Resistencia media tracción indirecta (kN)			

	Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	Valor medio
H U M E D O	Altura (mm)			
	Diámetro (mm)			
	Densidad (g/cm3)			
	Resistencia media tracción indirecta (kN)			

Valor Medio de resistencia en seco ITS (Mpa)	Valor Medio de resistencia en húmedo ITS (Mpa)	Relación de resistencias ITSr (%)	U (incertidumbre)

OBSERVACIONES:

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2024-2025:

NOMBRE LAB.

ENSAYOS MUESTRA (AGUA):

[DETERMINACIÓN DE pH: UNE 83952:2008](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 1 cifra decimal)

	pH (determinación 1)	Tª	U (incertidumbre)
pH			

	pH (determinación 2)	Tª	U (incertidumbre)
pH			

	VALOR MEDIO	U (incertidumbre)
pH		

OBSERVACIONES:

.....

.....

[DETERMINACIÓN DE CLORUROS: UNE 83956:2014](#)

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 1 cifra decimal)

	Cl ⁻ (mg/l) (determinación 1)	Cl ⁻ (mg/l) (determinación 2)
CLORUROS		

	Cl ⁻ (mg/l) MEDIA	U (incert.)
CLORUROS		

OBSERVACIONES:

.....

.....

IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2024-2025:

NOMBRE LAB.

ENSAYOS MUESTRA (MORTERO):

RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN DEL MORTERO ENDURECIDO: UNE-EN 1015-11:2020

Fecha de realización del ensayo:

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

FLEXIÓN (N/mm ²)				
Probeta 1 (7d)	Probeta 2 (7d)	Probeta 3 (7d)	MEDIA a (7d)	U
Probeta 4 (28d)	Probeta 5 (28d)	Probeta 6 (28d)	MEDIA a (28d)	U

COMPRESIÓN (N/mm ²)					
Probeta 1 (7d)		Probeta 2 (7d)		Probeta 3 (7d)	
			MEDIA a (7d)	U	
Probeta 4 (28d)		Probeta 5 (28d)		Probeta 6 (28d)	
			MEDIA a (28d)	U	

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

ANEXO 4:
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO ENSAYOS DE SUELOS

GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA

MUESTRA M-1

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: UNE-EN ISO 17892-12:2019, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A1:2022, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A2:2022, LÍMITE LÍQUIDO
UNE-EN ISO 17892-12:2019, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A1:2022, UNE-EN ISO 17892-12:2019/A2:2022, LÍMITE PLÁSTICO

Identificación del informe: Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	LÍMITE LÍQUIDO		LÍMITE PLÁSTICO			
	Límite líquido	Z-score	Determinación 1	Determinación 2	Valor medio	Z-score
L-1	35,2	1,3	28,4	28,0	28,2	1,9
L-4	32,1	0,3	23,7	21,1	22,4	0,0
L-5	34,8	1,2	21,9	22,3	22,1	-0,1
L-6	30,2	-0,3	22,1	22,2	22,2	0,0
L-7	34,1	1,0	21,6	22,0	21,8	-0,2
L-8	31,6	0,2	18,9	19,5	19,2	-1,0
L-9	33,5	0,8	20,0	19,7	19,8	-0,8
L-10	30,5	-0,2	24,9	25,3	25,1	0,9
L-12	30,12	-0,3	20,6	21,8	21,2	-0,3
L-13	27,8	-1,1	28,37	20,59	24,50	0,7
L-14	26,8	-1,4	17,6	17,3	17,5	-1,5
L-15	27,8	-1,1	18,6	18,7	18,6	-1,2
L-16	33,6	0,8	27,2	25,2	26,2	1,2
L-18	32,8	0,6	27,1	25,3	26,2	1,2
L-20	25,4	-1,9	19,6	19,0	19,3	-0,9
L-22	30,20	-0,3	22,5	22,1	22,3	0,0

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	31,088	22,294
Mediana "M"	31,600	22,100
Rango "R"	9,800	10,700
Desviación promedio "d"	2,533	2,512
Desv. relativa promedio (ppm)	81,472	112,688
Desviación estandar "s"	3,054	3,173
Coficiente de variación "v" %	9,822	14,234
Varianza "s^2"	9,3242	10,0705

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad

n=	16
t=	2,921

n=	16
t=	2,921

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

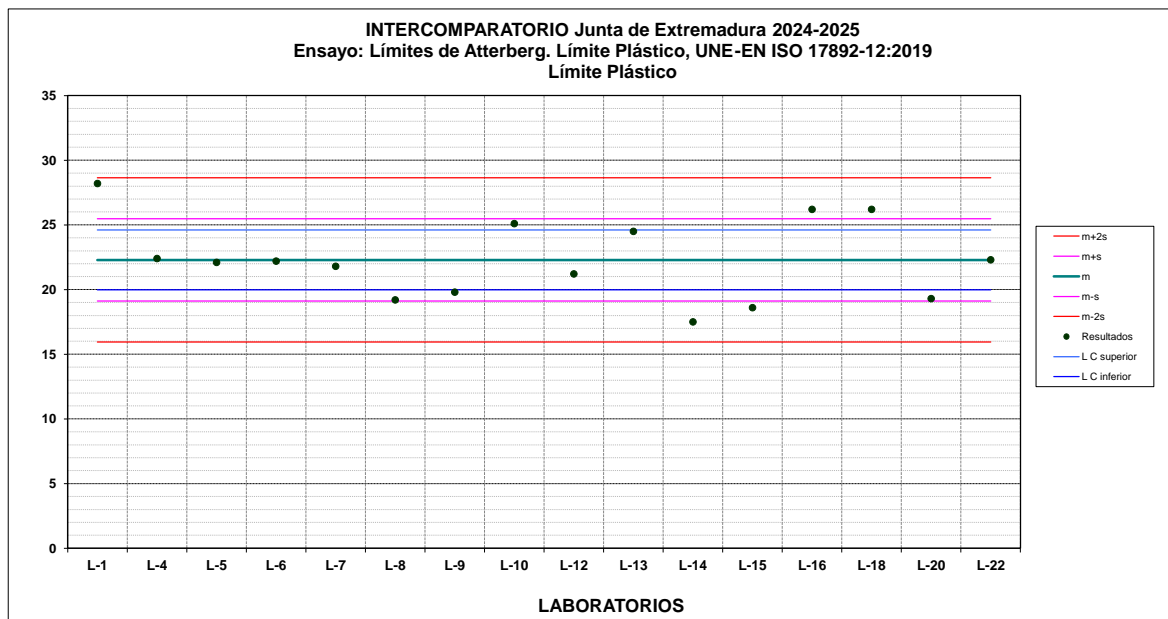
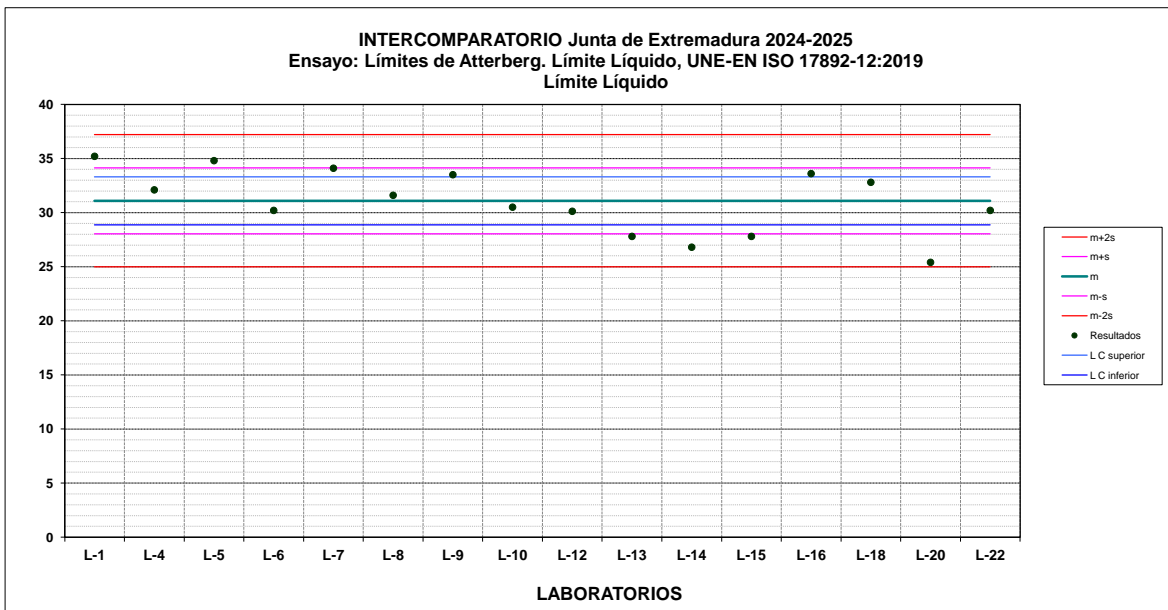
$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Confianza Superior	33,318	Límites de Confianza Superior	24,611
Límites de Confianza Inferior	28,858	Límites de Confianza Inferior	19,977

Límites de Control

x+2s	37,195	28,641
x+s	34,142	25,467
x	31,088	22,294
x-s	28,034	19,121
x-2s	24,981	15,947

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA

MUESTRA M-1

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **UNE-EN ISO 17892-4:2019 GRANULOMETRÍA POR TAMIZADO**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura**

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	% PASA ACUMULADO								
	Tamiz 63 mm	Tamiz 37,5 mm	Tamiz 20 mm	Tamiz 10 mm	Tamiz 6,3 mm	Tamiz 2 mm	Tamiz 0,63 mm	Tamiz 0,2 mm	Tamiz 0,063 mm
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
L-1	91,90	85,30	77,80	64,60	56,60	53,00	35,00	25,00	18,90
L-5	100,00	100,00	97,30	86,10	74,00	53,20	33,00	27,10	19,20
L-6	100,00	84,80	78,40	63,90	42,00	32,30	25,70	23,00	17,60
L-7	100,00	100,00	98,00	87,00	76,00	52,00	35,00	26,00	18,70
L-8	100,00	100,00	85,60	73,70	64,80	47,10	31,30	17,90	13,40
L-9	100,00	89,00	81,90	70,20	60,60	34,20	23,30	19,60	14,30
L-10	100,00	100,00	85,80	72,50	65,20	47,10	30,80	18,40	12,80
L-13	100,00	92,10	78,80	60,30	43,70	25,90	8,40	4,60	0,10
L-14	85,80	82,70	65,10	50,60	43,30	24,20	12,20	7,50	4,40
L-15	89,90	84,00	68,50	50,90	42,90	23,60	12,60	6,80	3,80
L-16			90,2	82,2	73,2	47,7	30,3	21,2	23,4
L-18			89,4	80,8	73,9	46,4	28,9	22,2	21,4
L-20	100,00	96,40	94,00	85,70	80,20	54,70	43,30	33,20	26,00
L-22	100,00	99,80	99,70	99,50	99,40	99,00	63,50	48,30	35,70

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	97,300	92,842	85,036	73,429	63,986	45,743	29,521	21,486	16,407
Mediana "M"	100,000	94,250	85,700	73,100	65,000	47,100	30,550	21,700	18,150
Rango "R"	14,200	17,300	34,600	48,900	57,400	75,400	55,100	43,700	35,600
Desviación promedio "d"	4,050	6,525	8,531	11,571	13,545	12,645	9,433	7,771	7,092
Desv. relativa promedio (ppm)	41,624	70,281	100,318	157,588	211,686	276,434	319,519	361,702	432,241
Desviación estandar "s"	5,061	7,286	10,657	14,378	17,053	19,083	13,890	11,251	9,423
Coefficiente de variación "v" %	5,202	7,848	12,533	19,581	26,651	41,718	47,050	52,366	57,432
Varianza "s^2"	25,616	53,084	113,575	206,728	290,803	364,155	192,931	126,592	88,791

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n= 14

t= 2,977

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Confianza Superior	101,327	98,639	93,515	84,868	77,554	60,926	40,573	30,438	23,904
Límites de Confianza Inferior	93,273	87,045	76,556	61,989	50,418	30,560	18,470	12,534	8,910

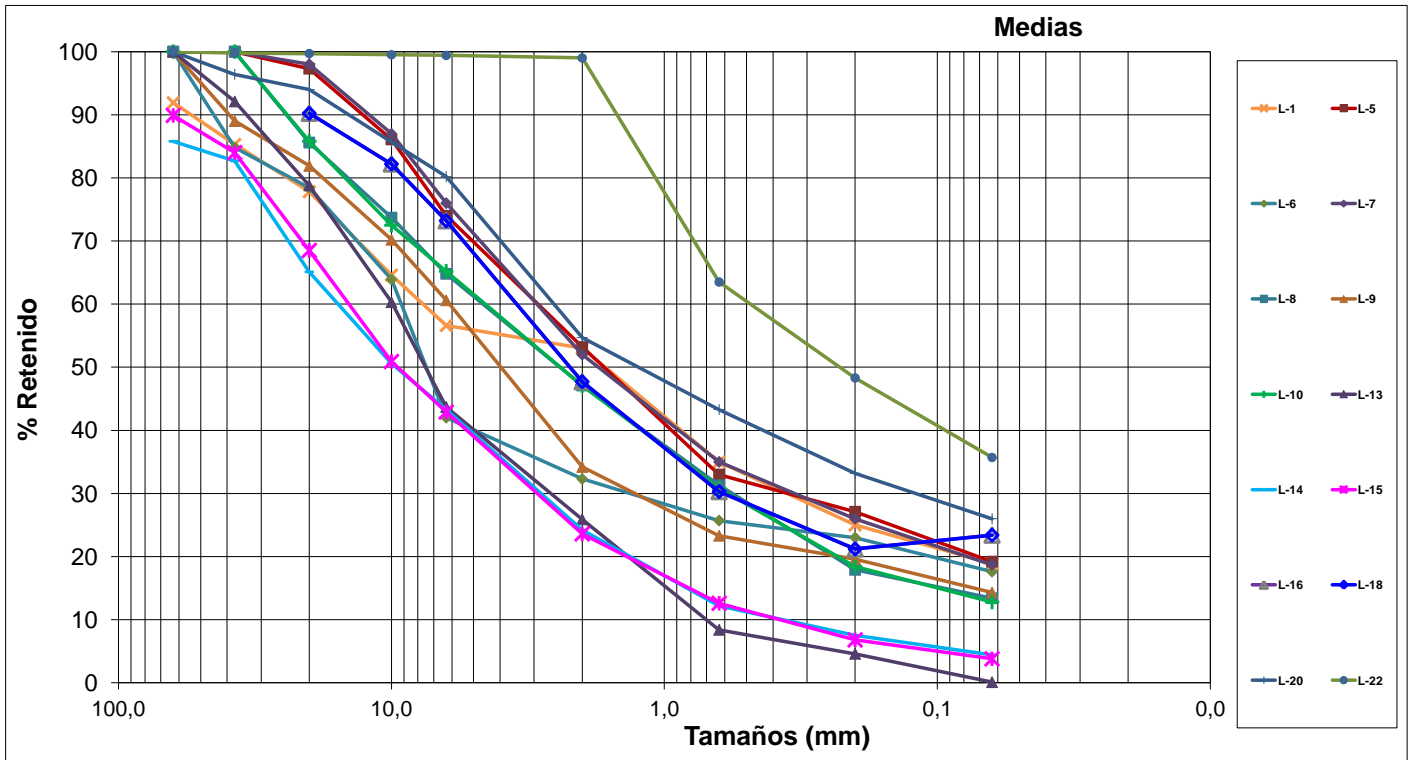
Límites de Control

x+2s	107,423	107,413	106,350	102,185	98,092	83,909	57,301	43,988	35,253
x+s	102,361	100,128	95,693	87,807	81,039	64,826	43,411	32,737	25,830
x	97,300	92,842	85,036	73,429	63,986	45,743	29,521	21,486	16,407
x-s	92,239	85,556	74,379	59,051	46,933	26,660	15,631	10,234	6,984
x-2s	87,177	78,270	63,721	44,672	29,880	7,577	1,742	-1,017	-2,439

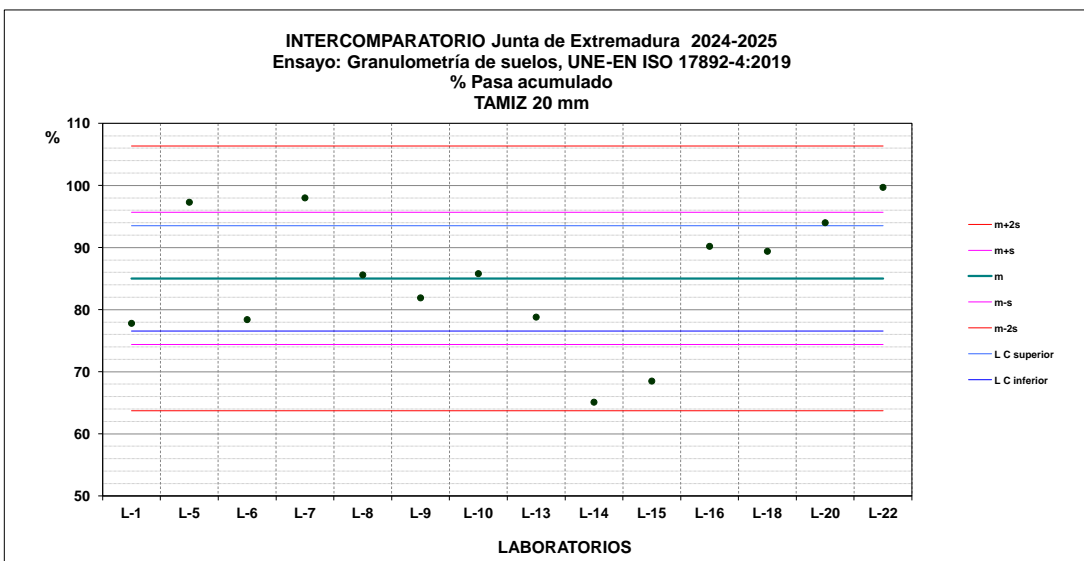
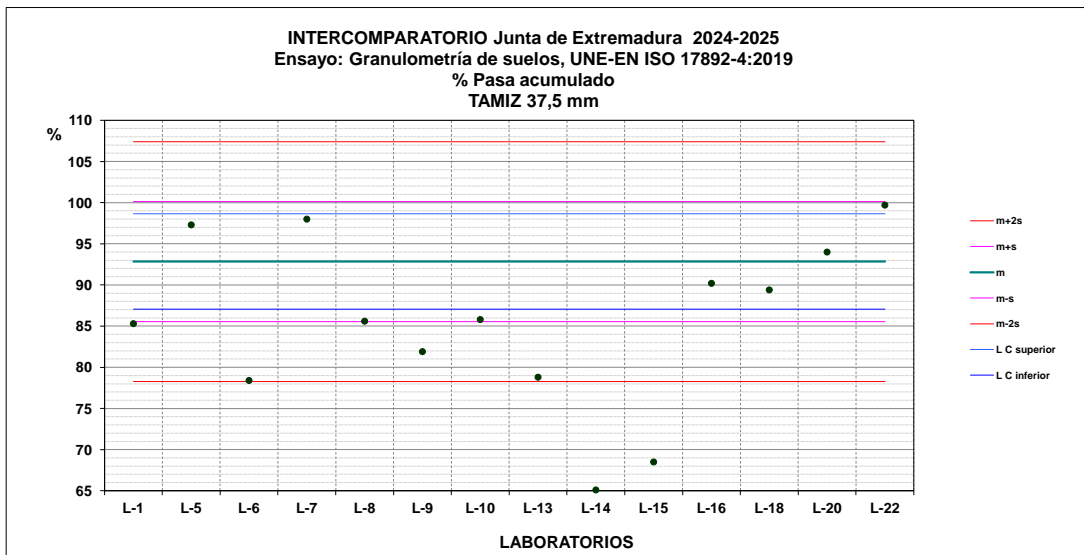
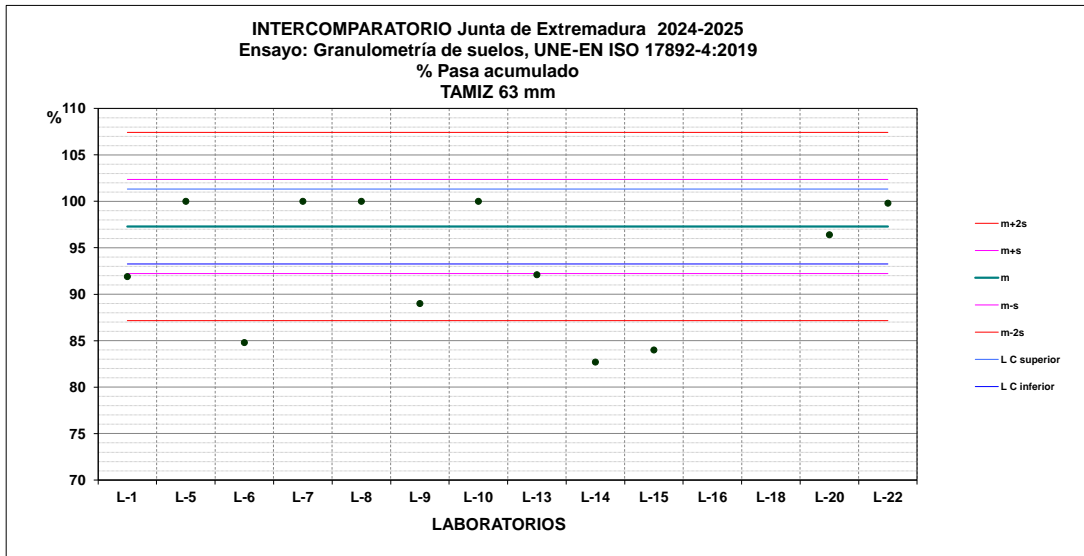
OBSERVACIONES:

Se realiza el tratamiento con los resultados de cada tamiz.

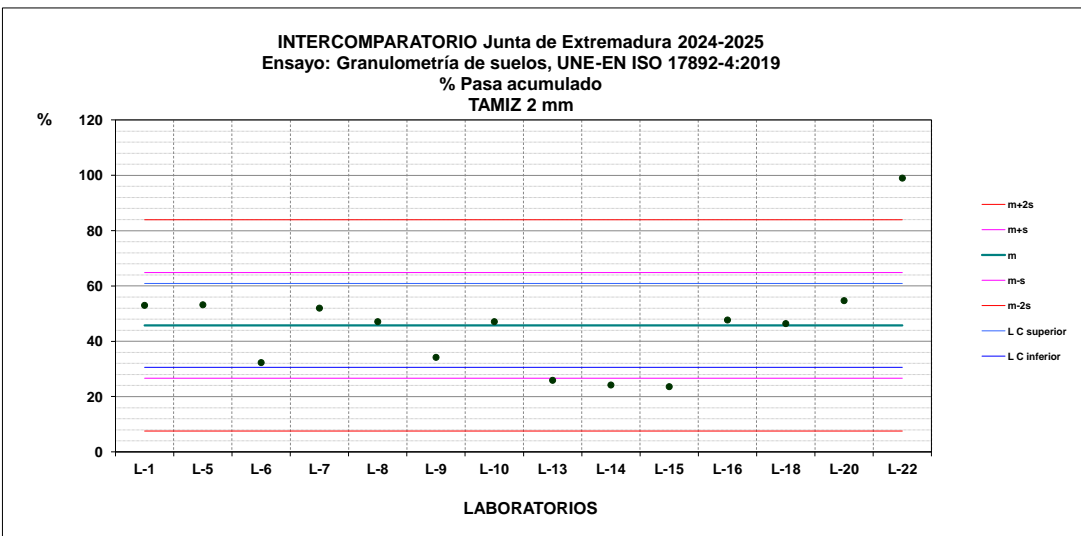
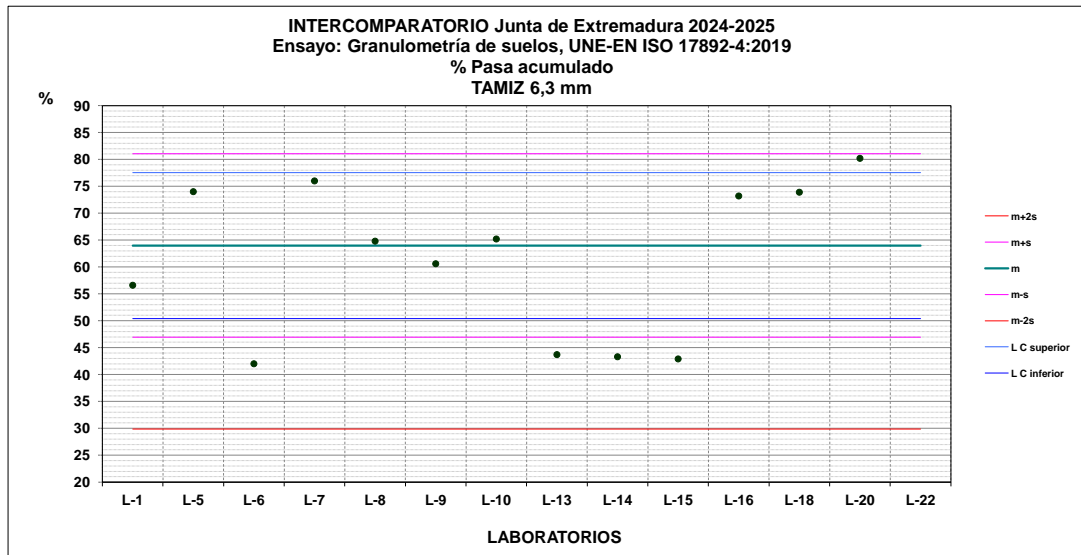
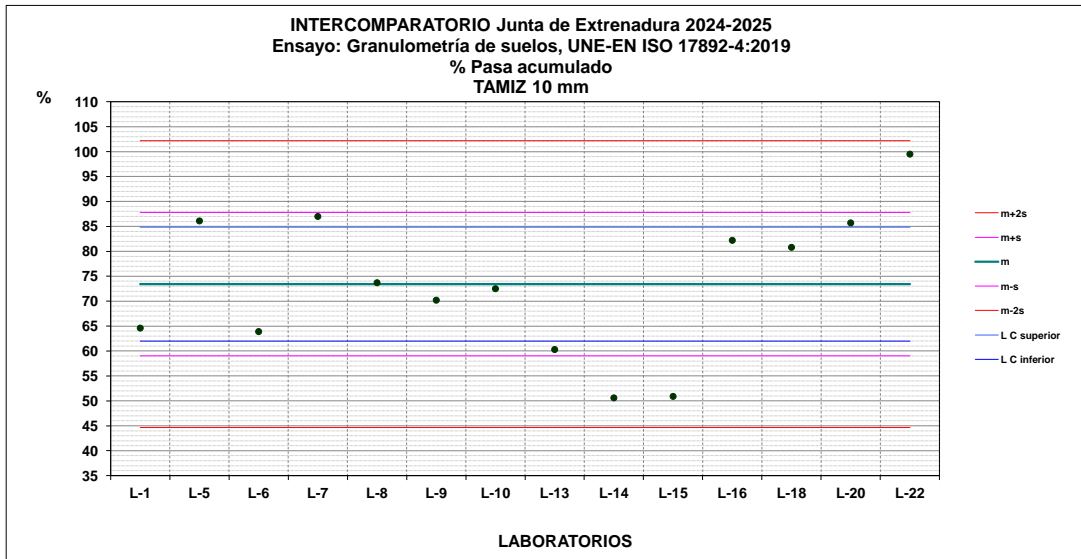
Gráficas UNE de los Retenidos Individuales de cada tamiz



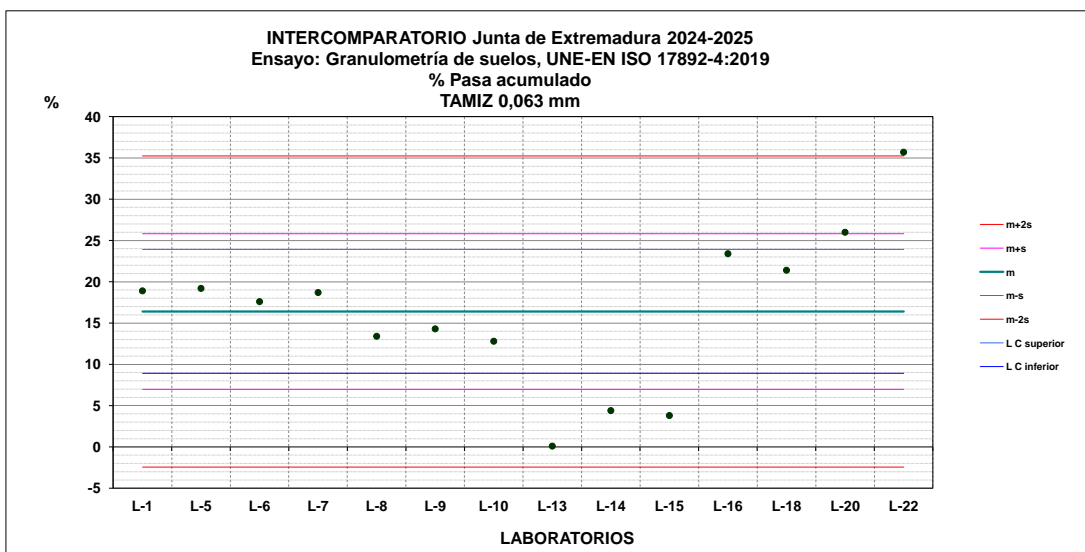
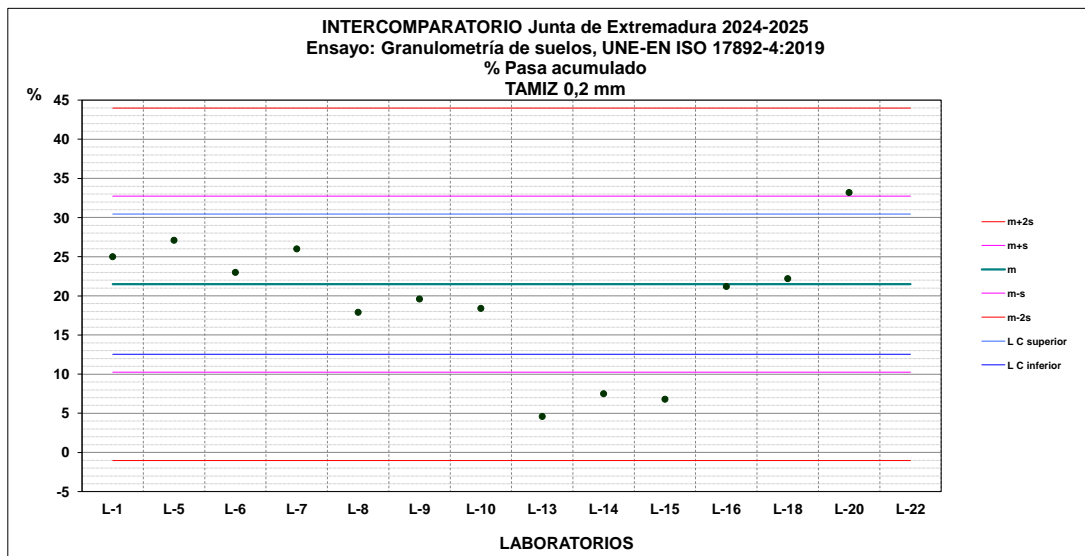
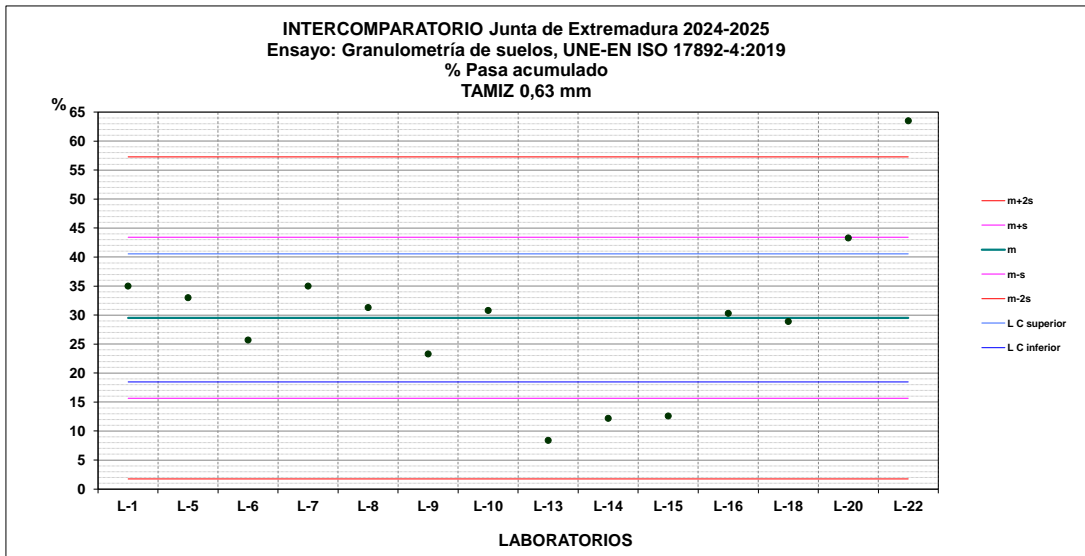
Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA

MUESTRA M-1

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO:

UNE 103204:2019 MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE (MÉTODO DEL PERMANGANATO POTÁSICO)
UNE 103201:2019 DETERMINACIÓN DEL CONTENIDO EN SULFATOS

Identificación del informe:

Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	MATERIA ORGÁNICA OXIDABLE			CONTENIDO EN SULFATOS		
	Mat. Org. (determinación 1)	Mat. Org. (determinación 2)	Mat. Org. (valor medio)	SO-24 (determinación 1)	SO-24 (determinación 2)	SO-24 (Valor medio)
	%	%	%	%	%	%
L-1	0,08	0,07	0,08	0,03	0,03	0,03
L-5	0,28	0,31	0,29	0,010	0,010	0,010
L-7	0,37	0,36	0,36	0,0107	0,0093	0,0100
L-8	0,05	0,07	0,06	0,05	0,06	0,06
L-15	0,18	0,22	0,20	0,0070	0,0052	0,0061
L-16	0,42	0,40	0,41	0,08	0,10	0,09
L-20	0,26	0,22	0,24	0,0171	0,0164	0,0168
L-22	0,04	0,08	0,06	0,070	0,110	0,09

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	0,213
Mediana "M"	0,220
Rango "R"	0,350
Desviación promedio "d"	0,113
Desv. relativa promedio (ppm)	529,412
Desviación estandar "s"	0,137
Coefficiente de variación "v" %	64,561
Varianza "s^2"	0,0188

Media "x"	0,039
Mediana "M"	0,023
Rango "R"	0,084
Desviación promedio "d"	0,031
Desv. relativa promedio (ppm)	784,036
Desviación estandar "s"	0,036
Coefficiente de variación "v" %	91,580
Varianza "s^2"	0,0013

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5%

n=	8
t=	3,355

n=	8
t=	3,355

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Conf. Superior	0,375
Límites de Conf. Inferior	0,050

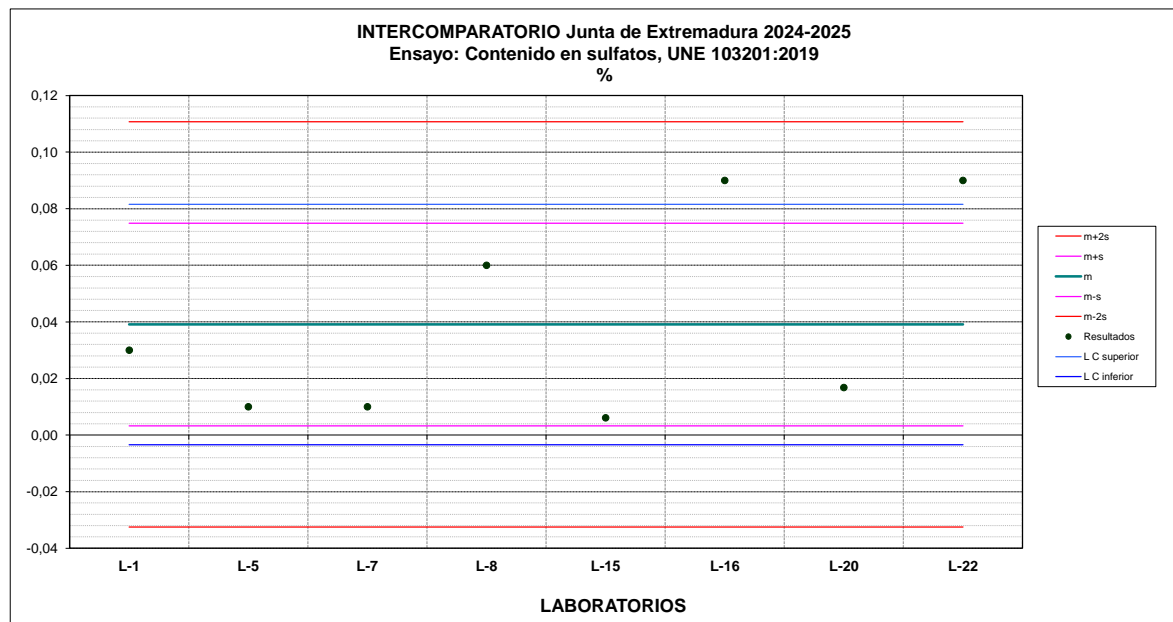
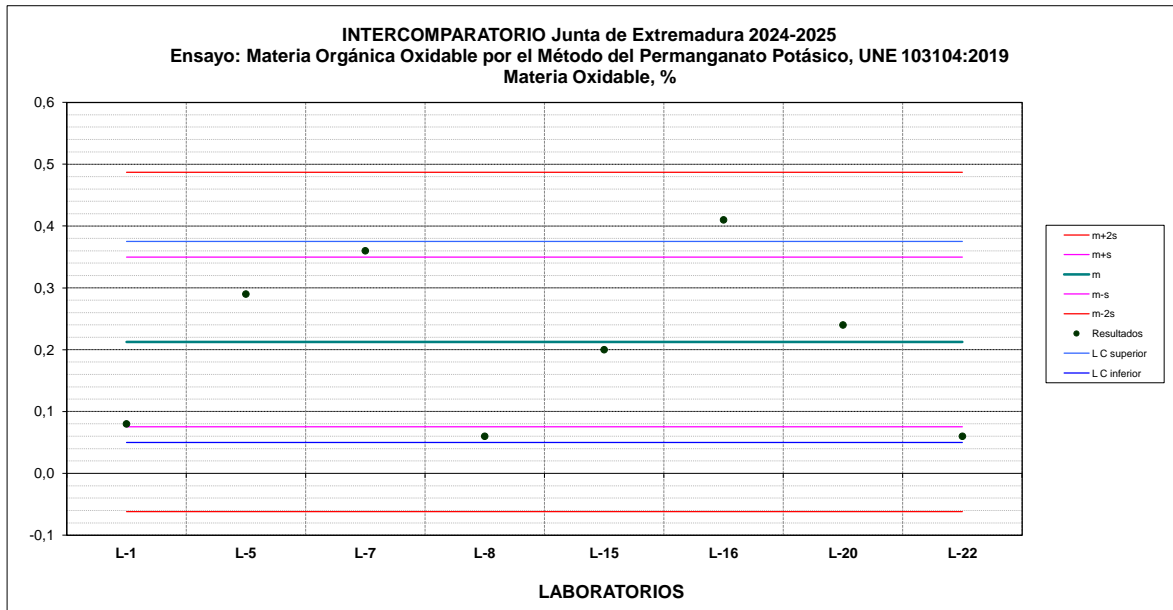
Límites de Conf. Superior	0,082
Límites de Conf. Inferior	-0,003

Límites de Control

x+2s	0,487
x+s	0,350
x	0,213
x-s	0,075
x-2s	-0,062

x+2s	0,111
x+s	0,075
x	0,039
x-s	0,003
x-2s	-0,033

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



ANEXO 5:
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO ENSAYOS DE ÁRIDOS

GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES

MUESTRAS M-4, M-5, M-6

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **UNE-EN 1097-2:2021 LOS ÁNGELES
 UNE-EN 933-9:2023 AZUL DE METILENO
 UNE-EN 933-8:2012+A1:2015, UNE-EN 933-8:2012+A1:2015/1M:2016 EQUIVALENTE DE ARENA**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura**

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	LOS ÁNGELES		AZUL DE METILENO		EQUIVALENTE DE ARENA, FRACCIÓN 0/4			
	LA	Z-score	MB	Z-score	Determinación 1	Determinación 2	MEDIA	Z-score
L-1	32,80	0,15	0,200	-0,65	63,9	64,5	64	-0,73
L-5	29,00	-0,54	0,290	-0,14	71,8	72,3	72	0,42
L-7	30,00	-0,36	0,310	-0,02	72	71	71,5	0,35
L-8	33,00	0,19	0,250	-0,37	65	67	66	-0,44
L-9	30,90	-0,19	-		86,4	89,1	87,8	2,69
L-10	36,00	0,74	-		69	71	70	0,14
L-12	31,00	-0,18	-		70	72	71	0,28
L-13	33,20	0,23	-		-	-	-	
L-14	28,70	-0,60	-		59,3	59,8	59,6	-1,36
L-15	29,30	-0,49	0,700	2,20	60,0	59,5	59,8	-1,33
L-16	33,20	0,23	0,250	-0,37	69	68	69	-0,01
L-18	33,90	0,36	-		68	67	68	-0,15
L-20	20,40	-2,12	0,200	-0,65	70	69	70	0,14
L-22	46,00	2,57			73,0	65,0	69,0	-0,01

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	31,957	0,314	69,054
Mediana "M"	31,900	0,250	69,000
Rango "R"	25,600	0,500	28,200
Desviación promedio "d"	3,486	0,110	4,304
Desv. relativa promedio (ppm)	109,075	350,649	62,330
Desviación estandar "s"	5,464	0,175	6,968
Coefficiente de variación "v" %	17,096	55,685	10,091
Varianza "s^2"	29,85032967	0,030628571	48,55435897

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n=	14	7	13
t=	2,977	3,499	3,012

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

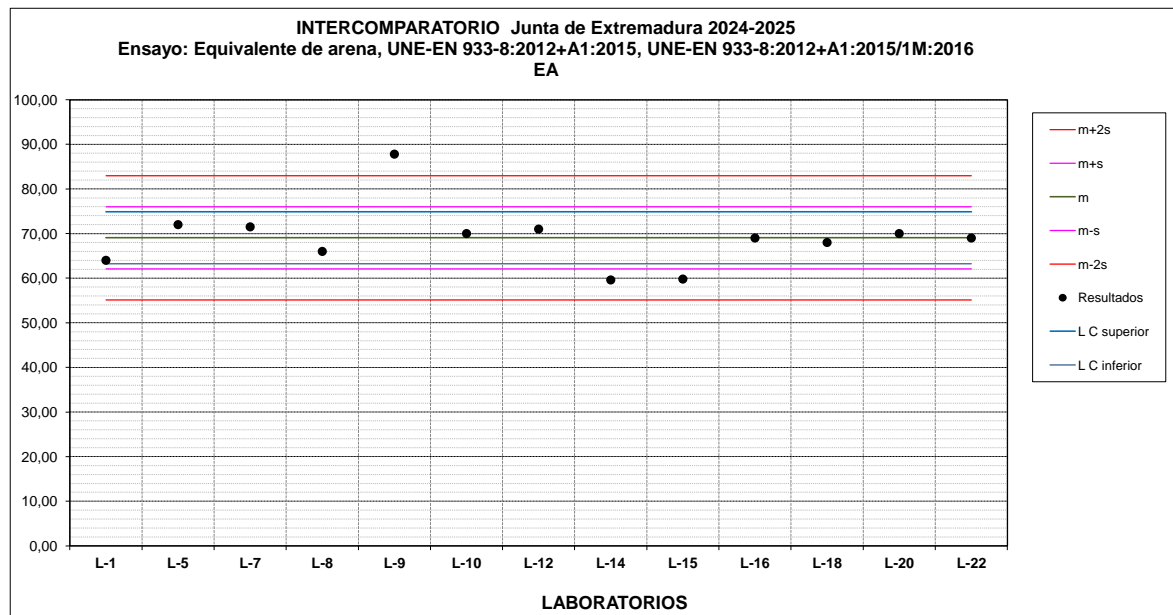
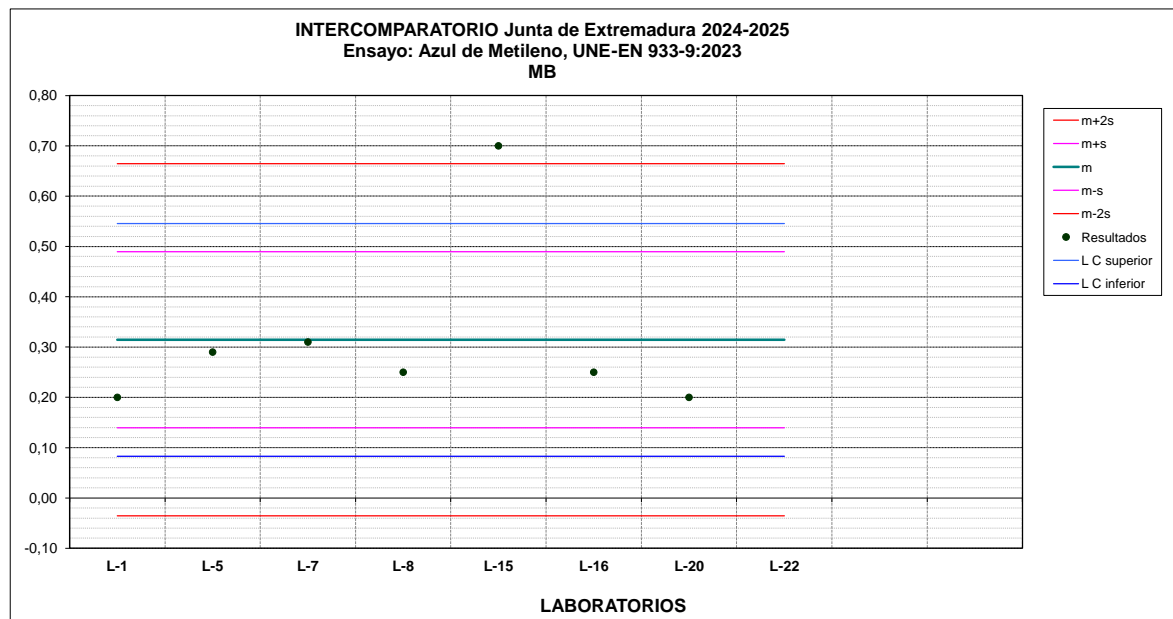
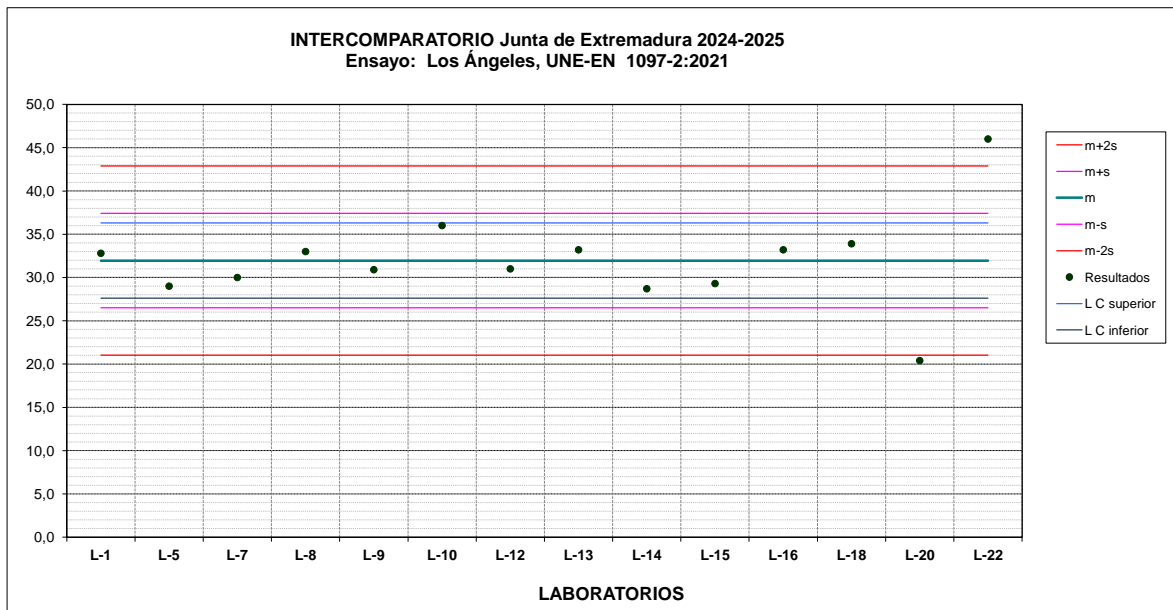
$$\mu = x \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Confianza	36,304	0,546	74,875
Límites de Confianza Inferior	27,610	0,083	63,233

Límites de Control

x+2s	42,884	0,664	82,990
x+s	37,421	0,489	76,022
x	31,957	0,314	69,054
x-s	26,494	0,139	62,086
x-2s	21,030	-0,036	55,118

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



ANEXO 6:
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO ENSAYOS DE MEZCLAS BITUMINOSAS

GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES

MUESTRA M-7

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: UNE-EN 12697-5:2020, DENSIDAD MÁXIMA
UNE-EN 12697-8:2020, CONTENIDO EN HUECOS
UNE-EN 12697-12: 2019, SENSIBILIDAD AL AGUA

Identificación del informe: Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	DENSIDAD MÁXIMA			CONTENIDO EN HUECOS Huecos de aire (%/v)	SENSIBILIDAD AL AGUA				Índice de Resistencia Conservada ITSR
	Densidad Repetición 1 (Mg/m3)	Densidad Repetición 2 (Mg/m3)	Densidad Máxima Media (Mg/m3)		En seco		En húmedo		
					Densidad (kg/m3)	Resistencia media tracción indirecta (kPa)	Densidad (kg/m3)	Resistencia media tracción indirecta (kPa)	
L-1	2703	2696	2699,5	5,90	2510	2857	2500	2573	90,07
L-7	2704	2700	2700	3,10	2604	2708,7	2595	2595	94,50
L-8	2729	2735	2735	4,47	2603	2669,95	2604	2115,98	93,100
L-15					2571	1390	2579	1270	91,4
L-16	2650,23	2652,09	2651,44	5,70	2372	2260	2366	2030	90,20
L-20	2652	2664	2658	4,4	2541	2494	2543	2245	90,036

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

Media "x"	2688,788	4,714	Media "x"	91,546
Mediana "M"	2699,500	4,470	Mediana "M"	90,785
Rango "R"	83,560	2,800	Rango "R"	4,464
Desviación promedio "d"	27,254	0,869	Desviación promedio "d"	1,503
Desv. relativa promedio (ppm)	10,136	184,302	Desv. relativa promedio (ppm)	16,414
Desviación estandar "s"	34,347	1,134	Desviación estandar "s"	1,868
Coefficiente de variación "v" %	1,277	24,052	Coefficiente de variación "v" %	2,040
Varianza "s^2"	1179,695	1,285	Varianza "s^2"	3,488

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n=	5	5
t=	4,032	4,032

n=	6
t=	3,707

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

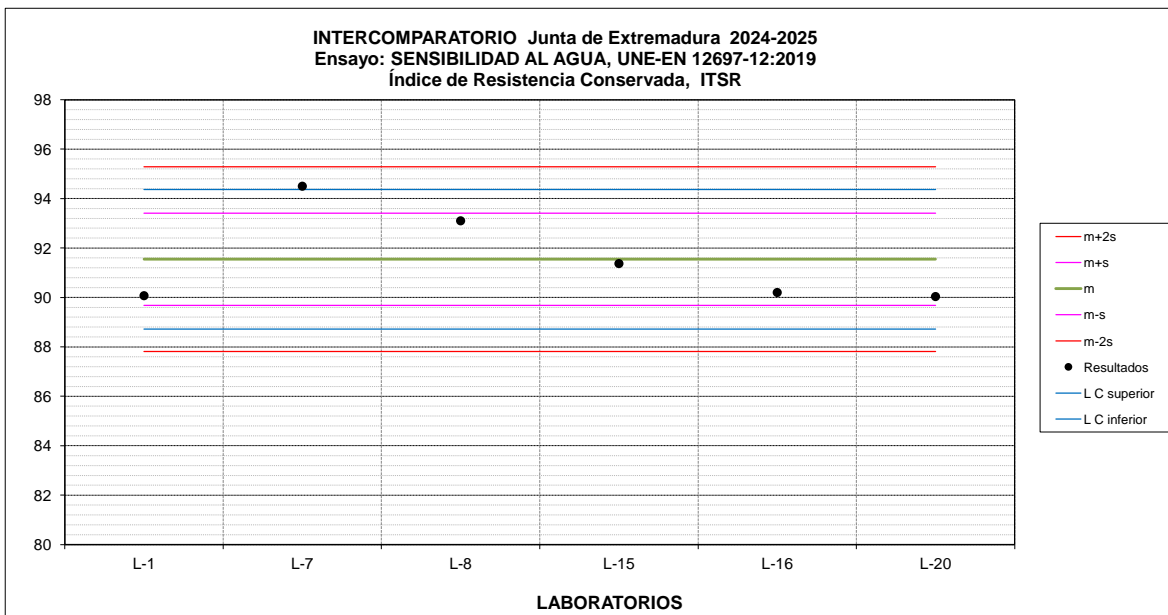
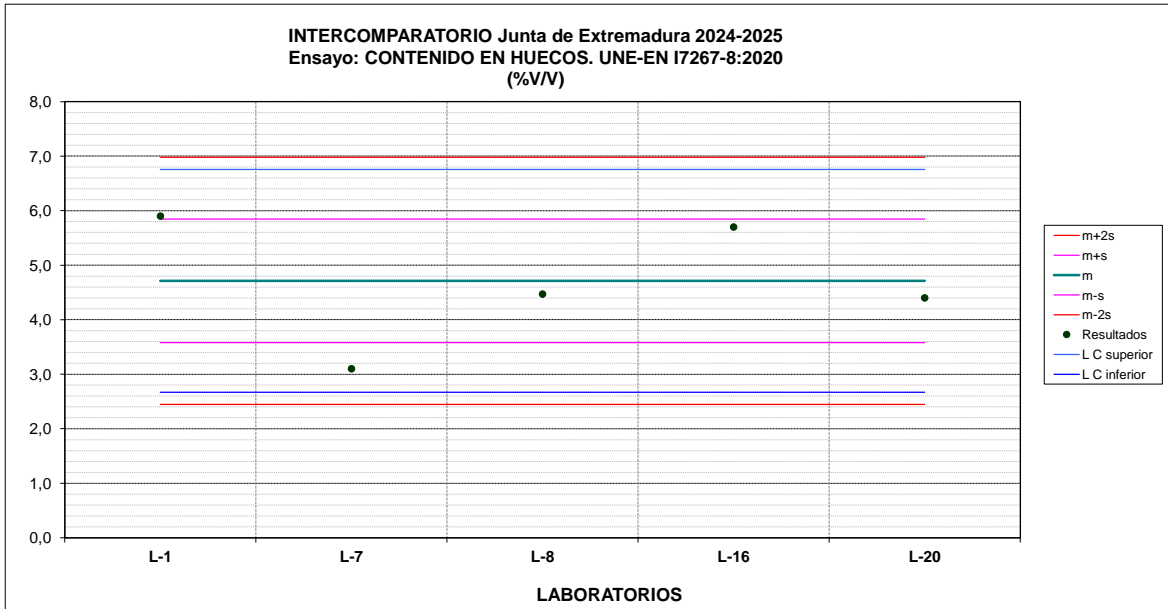
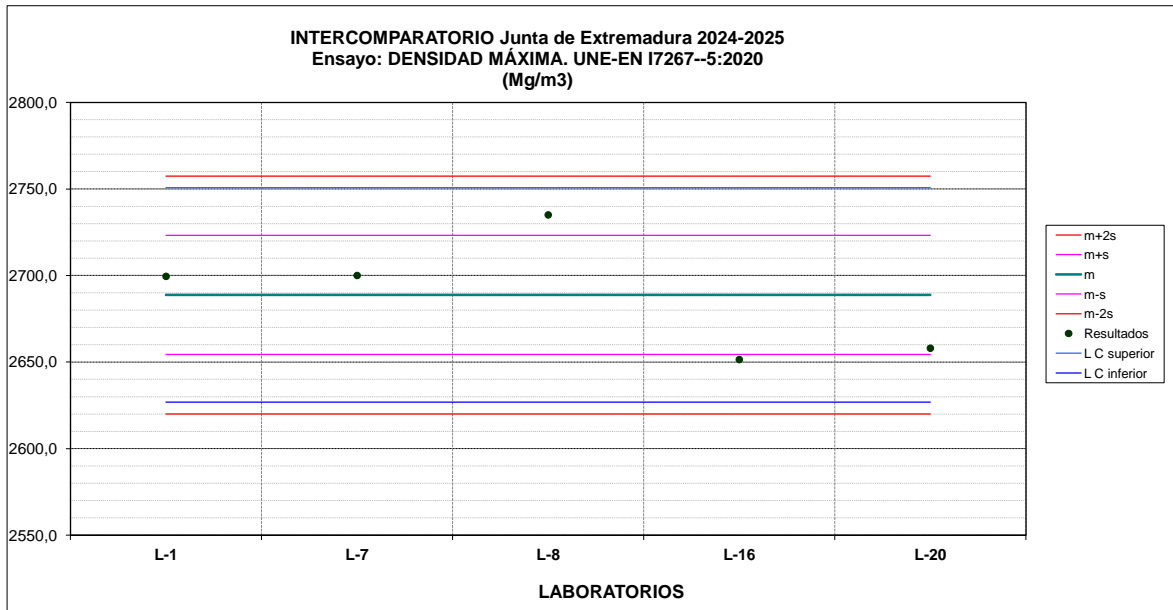
$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Confianza Superior	2750,721	6,758	Límites de Confianza Superior	94,373
Límites de Confianza Inferior	2626,855	2,670	Límites de Confianza Inferior	88,720

Límites de Control

x+2s	2757,481	6,982	x+2s	95,281
x+s	2723,135	5,848	x+s	93,414
x	2688,788	4,714	x	91,546
x-s	2654,441	3,580	x-s	89,678
x-2s	2620,095	2,446	x-2s	87,811

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



ANEXO 7:
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO ENSAYOS DE AGUAS

GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL

MUESTRA M-5

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: UNE 83952:2008 DETERMINACIÓN DEL PH
 UNE 83958:2014 DETERMINACIÓN DE CLORUROS

Identificación del informe: Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	DETERMINACIÓN DE pH			DETERMINACIÓN DE CLORUROS		
	pH (Determinación 1)	pH (Determinación 1)	pH MEDIO	Cl- (determinación 1) (mg/l)	Cl- (determinación 2) (mg/l)	Cl- MEDIO (mg/l)
L-1	6,54	6,53	6,54	847,46	856,59	852,02
L-7	6,70	6,70	6,70	590	600	580
L-8	6,02	6,05	6,03	572,70	586,90	579,80
L-20	7,5	7,5	7,5	10,6	10,6	10,6

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

6,693	Media "x"	505,605
6,620	Mediana "M"	579,900
1,470	Rango "R"	841,420
0,408	Desviación promedio "d"	247,503
60,889	Desv. relativa promedio (ppm)	489,518
0,609	Desviación estandar "s"	354,059
9,106	Coefficiente de variación "v" %	70,027
0,371425	Varianza "s^2"	125357,6054

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

4	n	4
4,604	t	4,604

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

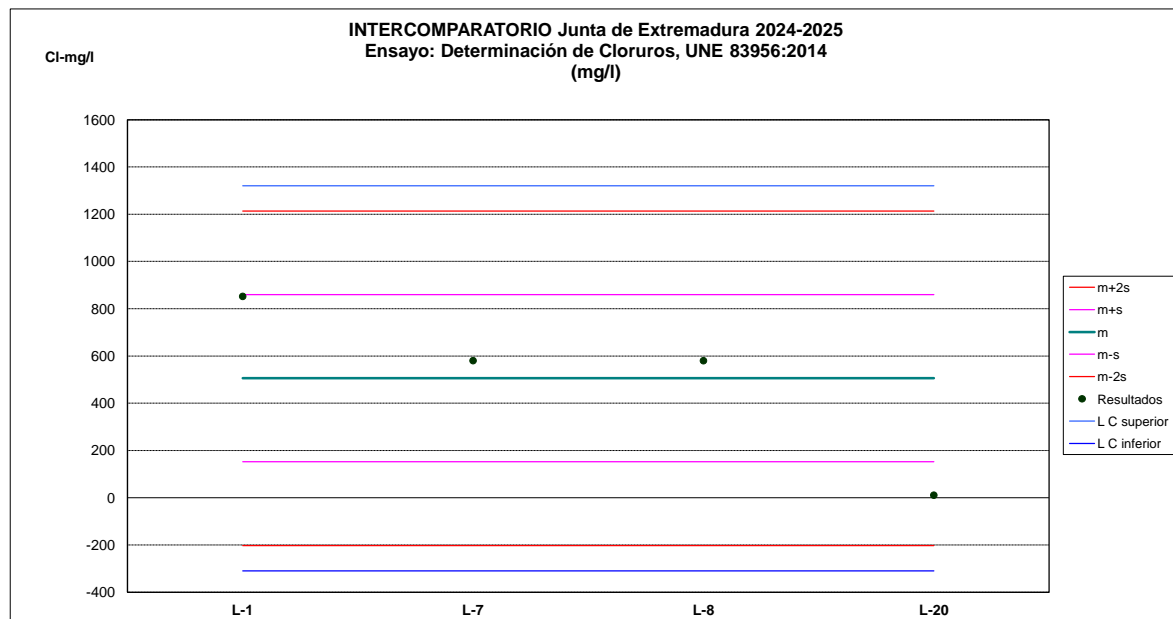
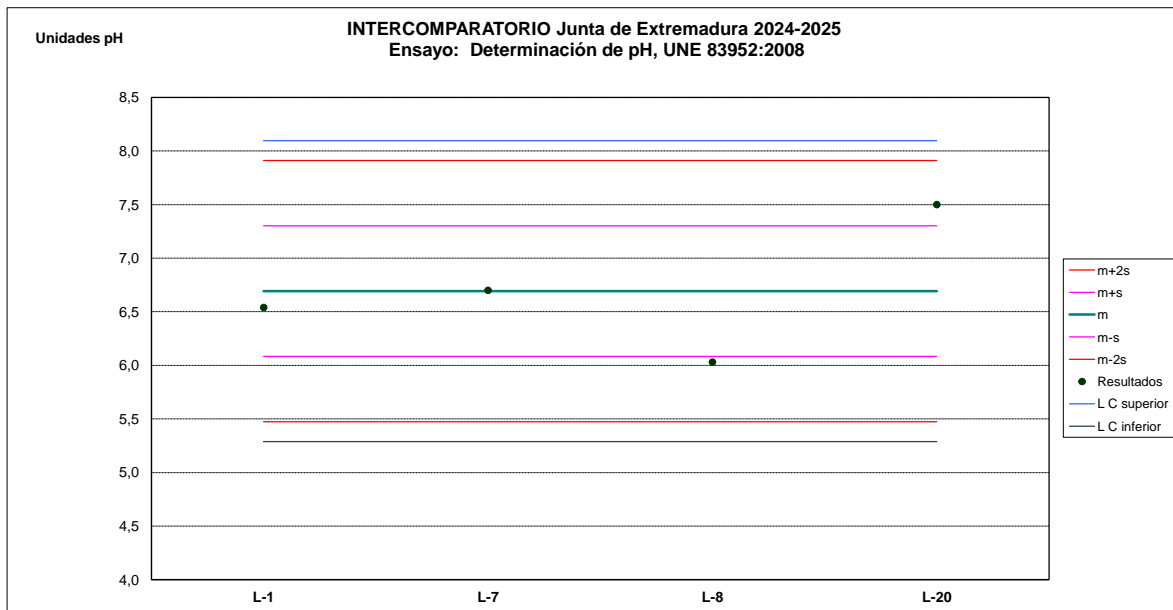
$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

8,095	Límites de Confianza Superior	1320,648
5,290	Límites de Confianza Inferior	-309,438

Límites de Control

7,911	x+2s	1213,723
7,302	x+s	859,664
6,693	x	505,605
6,083	x-s	151,546
5,474	x-2s	-202,513

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



ANEXO 8:
TRATAMIENTO ESTADÍSTICO ENSAYOS DE MORTERO

GRUPO F: ENSAYOS DE OBRA DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA

MUESTRA M-10

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO:

UNE-EN 1015-11:2020, RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN DEL MORTERO ENDURECIDO

Identificación del informe:

Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN								Recuperación en curado %
	FLEXIÓN								
	Probeta 1 (7d) (N/mm2)	Probeta 2 (7d) (N/mm2)	Probeta 3 (7d) (N/mm2)	MEDIA (7d) (N/mm2)	Probeta 4 (28d) (N/mm2)	Probeta 5 (28d) (N/mm2)	Probeta 6 (28d) (N/mm2)	MEDIA (28d) (N/mm2)	
L-1	3,61	4,24	3,77	3,88	4,27	4,45	4,64	4,45	14,69
L-7	5,00	4,70	4,90	4,90	5,10	5,20	5,20	5,20	6,12
L-8	4,45	4,34	4,61	4,47	5,13	5,28	4,94	5,12	14,54
L-14	3,75	3,70	3,74	3,73	4,71	4,57	4,69	4,66	24,93
L-15	3,69	3,55	3,64	3,63	5,40	5,14	5,33	5,29	45,73
L-16	3,45	3,91	3,22	3,53	5,06	5,75	5,98	5,60	58,70

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

4,023	Media "x"	5,053
3,805	Mediana "M"	5,160
1,373	Rango "R"	1,147
0,441	Desviación promedio "d"	0,332
109,745	Desv. relativa promedio (ppm)	65,677
0,543	Desviación estandar "s"	0,423
13,506	Coefficiente de variación "v" %	8,377
0,295	Varianza "s^2"	0,179

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

6	n=	6
3,707	t=	3,707

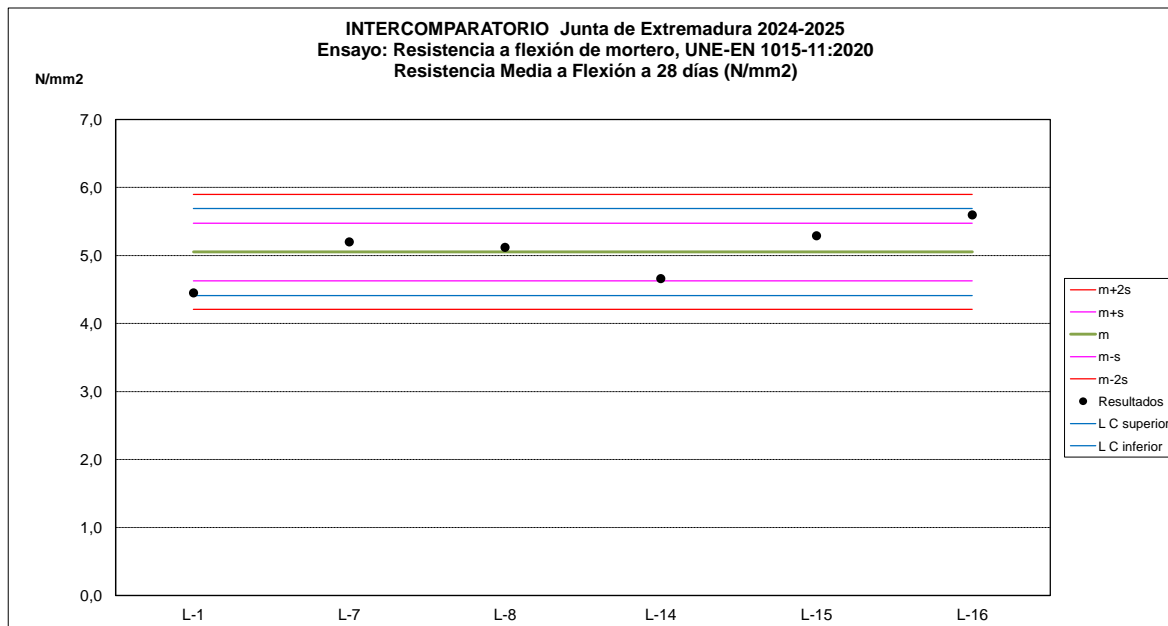
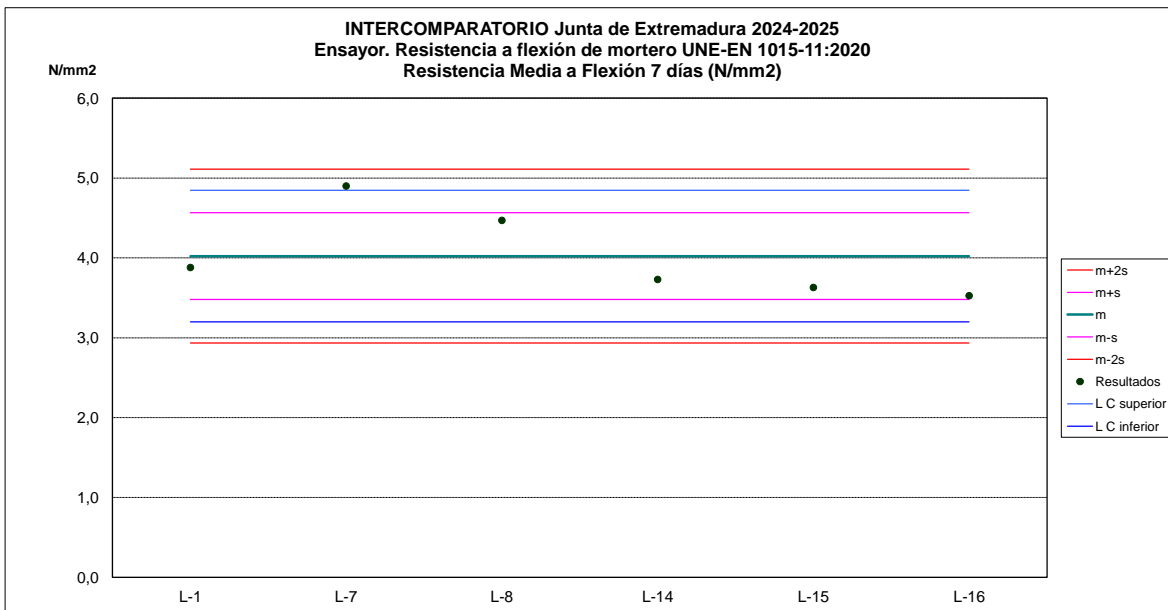
Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$	4,845	Límites de Confianza Superior	5,693
	3,201	Límites de Confianza Inferior	4,412

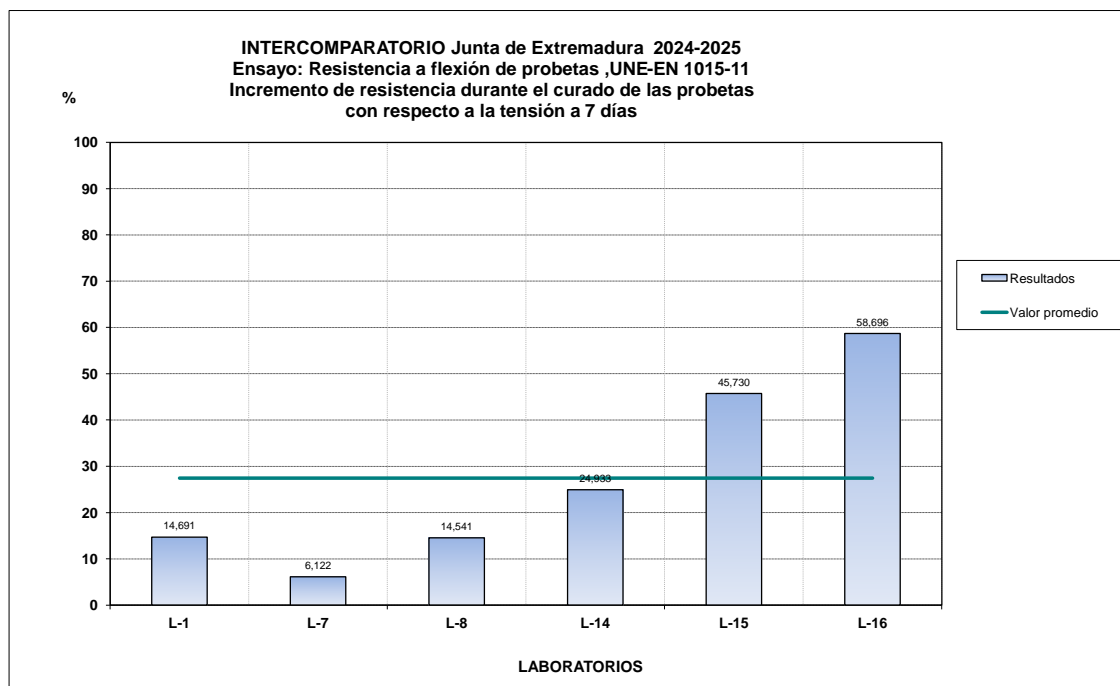
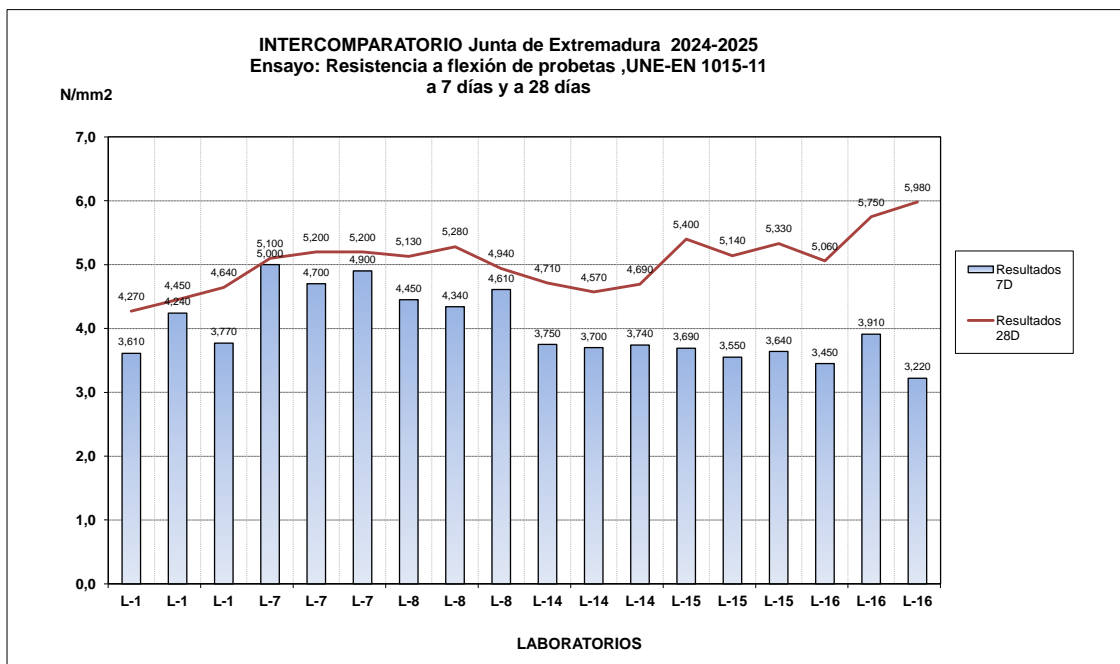
Límites de Control

5,109	x+2s	5,899
4,566	x+s	5,476
4,023	x	5,053
3,479	x-s	4,629
2,936	x-2s	4,206

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



GRUPO F: ENSAYOS DE OBRA DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA

MUESTRA M-10

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO: **UNE-EN 1015-11:2020, RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN DEL MORTERO ENDURECIDO**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura**

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN						
	COMPRESIÓN						MEDIA (7d)
	Probeta 1 (7d)		Probeta 2 (7d)		Probeta 3 (7d)		
	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)	(N/mm2)
L-1	13,91	13,76	14,00	13,69	13,98	14,42	13,96
L-7	16,20	15,70	15,70	15,40	15,30	15,50	15,70
L-8	17,38	17,58	18,18	18,16	17,51	18,53	17,89
L-13	16,48	16,90	17,81	17,27	17,10	16,79	17,05
L-14	12,53	12,88	13,01	12,70	12,88	12,84	12,81
L-15	13,40	13,08	13,02	13,06	13,09	13,19	13,14
L-16	10,61	11,12	10,21	11,53	10,92	11,82	11,04

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

14,561	Media "x"	14,512
14,000	Mediana "M"	13,960
7,970	Rango "R"	6,855
2,287	Desviación promedio "d"	2,030
157,083	Desv. relativa promedio (ppm)	139,855
2,857	Desviación estandar "s"	2,464
19,621	Coficiente de variación "v" %	16,981
8,163	Varianza "s^2"	6,073

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n=	7
----	---

t=	3,499
----	-------

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Confianza Superior 17,771

Límites de Confianza Inferior 11,253

Límites de Control

x+2s	19,441
x+s	16,976
x	14,512
x-s	12,048
x-2s	9,584

GRUPO F: ENSAYOS DE OBRA DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA

MUESTRA M-10

CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS

ENSAYO:

UNE-EN 1015-11:2020, RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN DEL MORTERO ENDURECIDO

Identificación del informe:

Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura

Resultados de Ensayo

LABORATORIO	DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN							Recuperación en curado %
	COMPRESIÓN						MEDIA (28d) (N/mm2)	
	Probeta 4 (28d) (N/mm2)		Probeta 5 (28d) (N/mm2)		Probeta 6 (28d) (N/mm2)			
L-1	17,17	17,91	17,51	18,26	17,69	18,45	17,80	27,51
L-7	17,90	18,00	17,90	17,00	17,20	17,40	17,60	12,10
L-8	21,53	21,42	21,34	21,76	21,62	21,42	21,52	20,29
L-13	19,84	19,96	20,95	20,03	19,98	20,57	20,22	18,59
L-14	17,04	17,12	17,64	18,01	17,90	18,25	17,66	37,86
L-15	19,23	19,55	18,03	18,17	19,59	19,25	18,97	44,37
L-16	14,62	15,33	15,54	14,62	16,29	15,18	15,26	38,32

Tratamiento de los Resultados de Ensayo

18,416	Media "x"	18,433
17,900	Mediana "M"	17,800
5,800	Rango "R"	6,257
1,560	Desviación promedio "d"	1,546
84,688	Desv. relativa promedio (ppm)	83,854
2,045	Desviación estandar "s"	2,031
11,102	Coefficiente de variación "v" %	11,018
4,180	Varianza "s^2"	4,125

Valores de t Para Probabilidad = 99,5%:

n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t	n (nº resultados)	t
1	63,657	11	3,106	21	2,831	40	2,704
2	9,925	12	3,055	22	2,819	60	2,660
3	5,541	13	3,012	23	2,807	120	2,617
4	4,604	14	2,977	24	2,797	Infinito	2,576
5	4,032	15	2,947	25	2,787		
6	3,707	16	2,921	26	2,779		
7	3,499	17	2,898	27	2,771		
8	3,355	18	2,878	28	2,763		
9	3,250	19	2,861	29	2,756		
10	3,169	20	2,845	30	2,750		

Para Probabilidad 99,5% y

n=	7
----	---

t=	3,499
----	-------

Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior

$$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$$

Límites de Confianza Superior

21,119

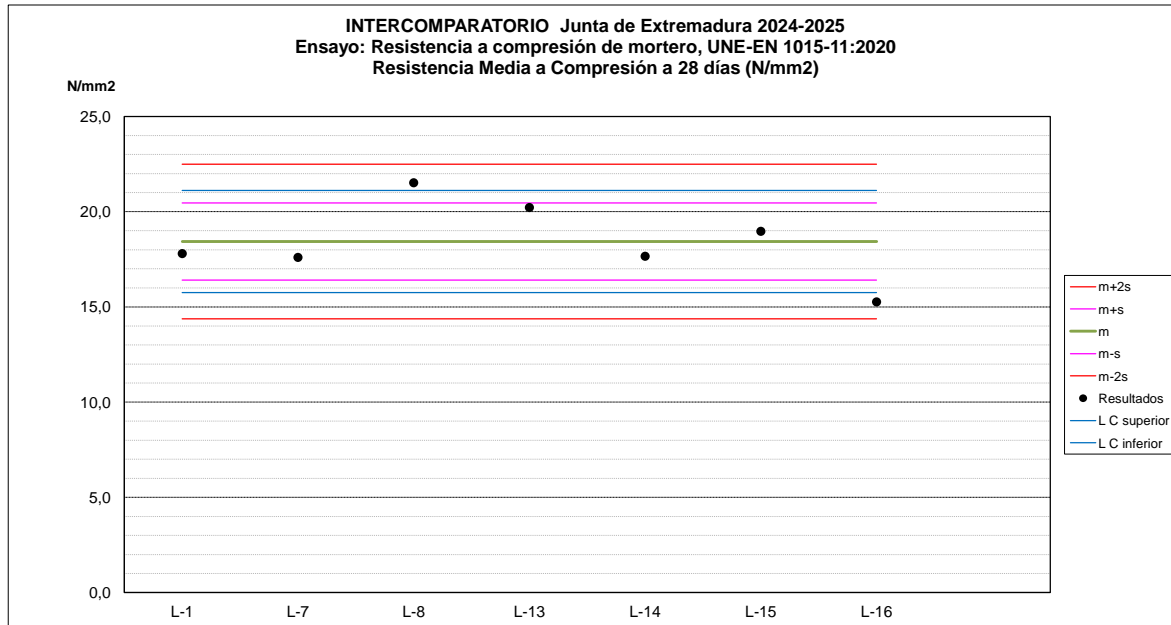
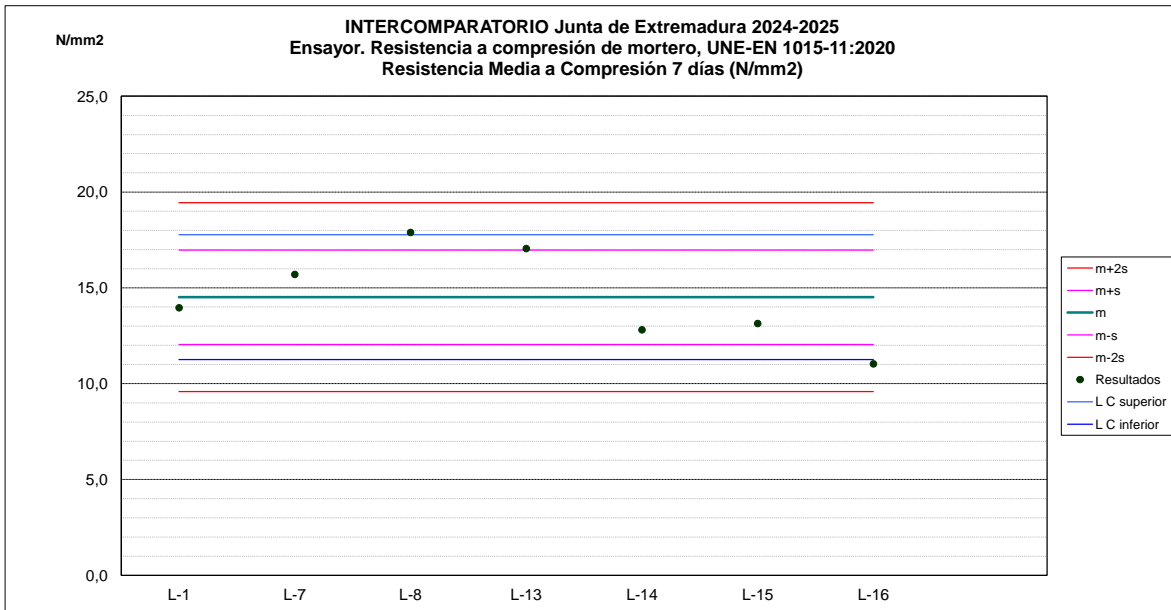
Límites de Confianza Inferior

15,747

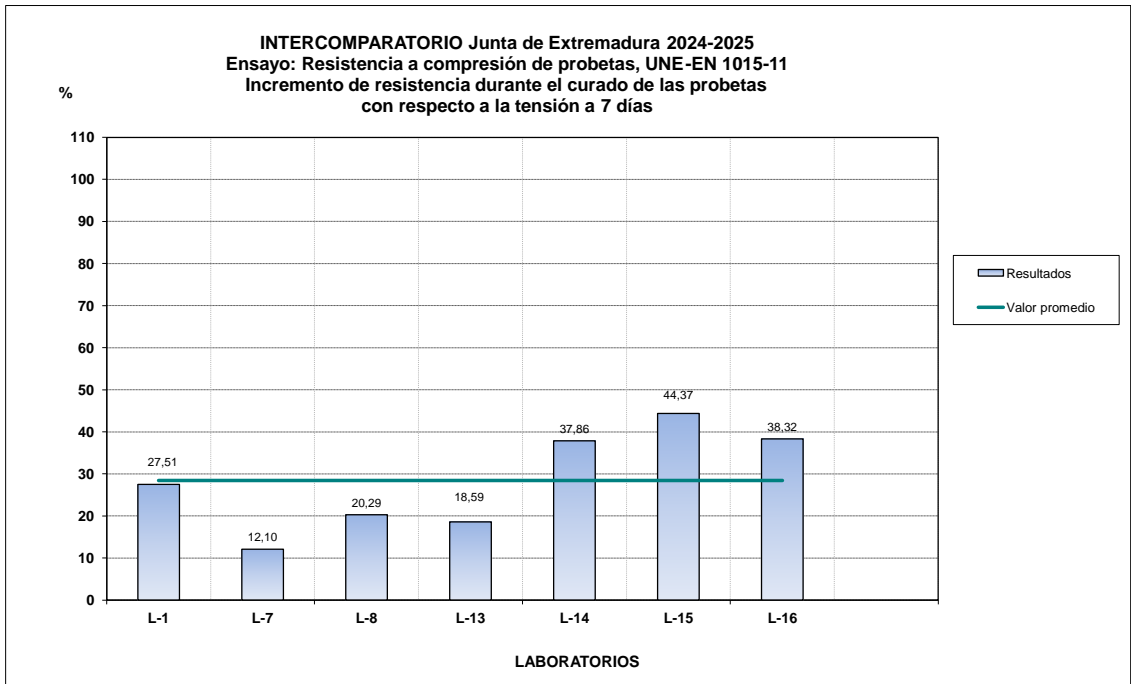
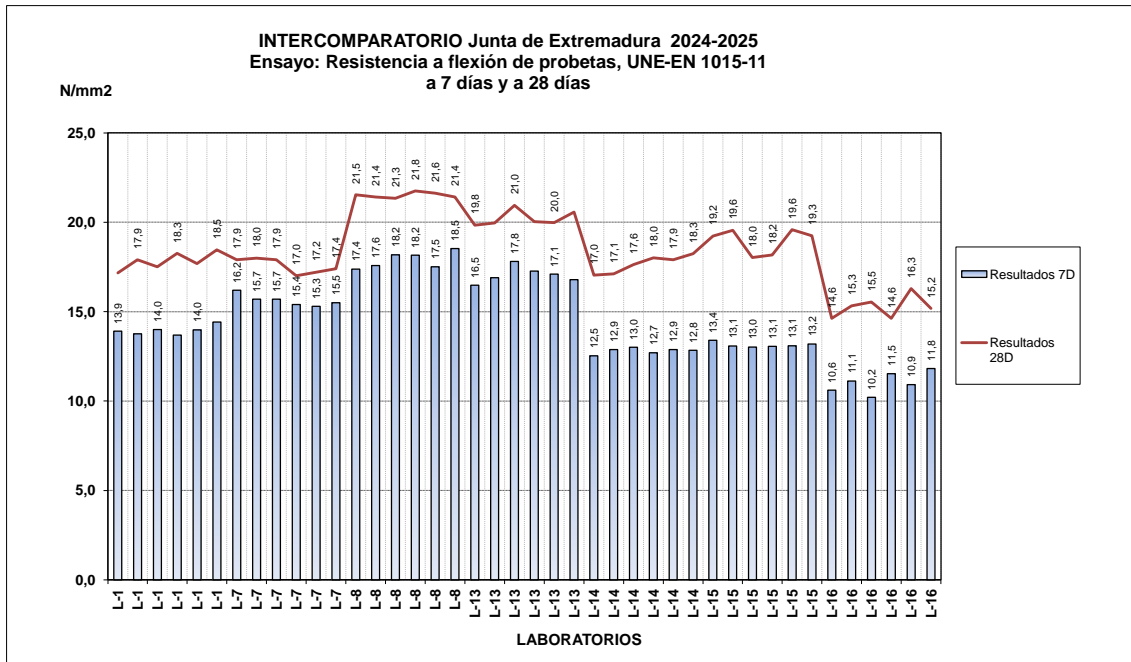
Límites de Control

x+2s	22,495
x+s	20,464
x	18,433
x-s	16,402
x-2s	14,371

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



ANEXO 9:
FORMATO DE COMUNICACIÓN DE CÓDIGO DE LABORATORIO

- **Datos del laboratorio:**

Laboratorio:	
Código Registro	
Dirección:	
Teléfono:	
Persona de contacto:	
Mail:	

- **Código de participación en el Interlaboratorio:**

Código de participación:	
--------------------------	--

- **Ensayos realizados por el laboratorio:**

- **Ensayos de Geotecnia:**

- **Suelos:**

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN ISO 17892-12	Límites de Atterberg. Límite líquido
UNE-EN ISO 17892-12	Límites de Atterberg. Límite plástico
UNE-EN ISO 17892-4	Granulometría por tamizado
UNE-EN 103204	Materia orgánica (perganganato)
UNE 103201	Contenido en sulfatos

- **Ensayos de Viales:**

- **Áridos:**

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN 1097-2	Los ángeles

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN 933-9	Azul de metileno
UNE-EN 933-3	Equivalente de arena

- **Mezclas bituminosas:**

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN 12697-5	Densidad máxima
UNE-EN 12697-8	Contenido en huecos
UNE-EN 12697-12	Sensibilidad al agua

- **Ensayos de Hormigón estructural:**

- **Aguas:**

NORMA:	ENSAYO:
UNE 83952	Determinación de pH
UNE 83958	Determinación de cloruros

- **Ensayos de obras de fábrica y albañilería:**

- **Morteros:**

NORMA:	ENSAYO:
UNE-EN 1015-11	Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido