

## **INTERCOMPARACIÓN DE ENSAYOS**

**REAL DECRETO 410/2010 de 31 de marzo**

**DECRETO 19/2013 de 5 de marzo**

---

### **INFORME DE ACTIVIDADES DE INTERCOMPARACIÓN**

**2021**

---

**NOTA:** Este informe y sus resultados deben ser tratados de manera confidencial dentro de los términos acordados entre la *Consejería de Movilidad, Transporte y Vivienda, Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación, Cáceres* y los *Laboratorios*.

Edición 01

Cáceres, 15 de Julio de 2022

## ÍNDICE

0.	REVISIONES.....	3
1.	CONFIDENCIALIDAD.....	3
2.	INTRODUCCIÓN.....	3
2.1.	Antecedentes.....	3
2.2.	Objetivo .....	4
2.3.	Interlaboratorio 2021 .....	5
3.	PLANIFICACIÓN DEL INTERLABORATORIO .....	6
3.1.	Laboratorios.....	6
3.2.	Estudio de los ensayos posibles a intercomparar .....	8
3.3.	Comunicación a los laboratorios .....	8
3.4.	Planificación para el año 2021 .....	8
3.5.	Confirmación de la participación de los laboratorios .....	10
4.	ÍTEMS DE ENSAYO .....	12
4.1.	Relación de muestras/ítems de ensayo .....	12
4.2.	Preparación de las muestras .....	13
4.3.	Estudio de repetibilidad y homogeneidad de las muestras .....	13
4.4.	Distribución de las muestras de ensayo .....	13
4.5.	Especificaciones para los ensayos que no precisan muestra de ensayo.....	13
5.	ENSAYOS .....	15
5.1.	Normativa y Protocolo de ensayos .....	15
5.2.	Realización de ensayos .....	15
6.	RESULTADOS .....	16
6.1.	Recopilación de resultados.....	16
6.2.	Resultados obtenidos .....	16
7.	TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE RESULTADOS .....	28
7.1.	Definiciones y parámetros estadísticos.....	29
7.2.	Límites de control e intervalos de confianza .....	31
7.3.	Cálculo de la repetibilidad (r) y la reproducibilidad (R).....	32
7.4.	Tratamientos estadísticos aplicados .....	33
7.4.1.	Test de Consistencia o de Mendel.....	33
8.	INFORME FINAL .....	35
9.	CONCLUSIONES .....	35
10.	LISTADO DE ANEXOS.....	41

## 0. REVISIONES

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

Revisión	Fecha	Modificaciones
01	31/03/2021	Elaboración de borrador de informe, a la espera de disponer de todos los resultados de ensayo de todos los laboratorios participantes.
02	05/04/2022	Corrección de algunos valores de resultados de ensayo de los laboratorios.
03	18/07/2022	Emisión del informe.

## 1. CONFIDENCIALIDAD

Los datos de este informe están sujetos a confidencialidad, estando prohibida cualquier difusión de los mismos sin autorización de la *Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación* de la *Consejería de Movilidad, Transporte y Vivienda*.

## 2. INTRODUCCIÓN

La *Consejería de Movilidad, 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.

Desde 2013, la *Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación* organiza ejercicios planificados de intercomparación de ensayos de mayor entidad en los que se pretende dar cabida a todos los laboratorios de la Comunidad.

## **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 2021**

Este Ejercicio de Intercomparación comenzó a organizarse mediante el establecimiento de ensayos, desarrollo del protocolo de ensayos y realización de algunos ensayos en 2021; no obstante, debido a complicaciones en la adquisición de materia prima adecuada para los ensayos, finalmente el grueso de los ensayos se realizaron en el primer trimestre de 2022.

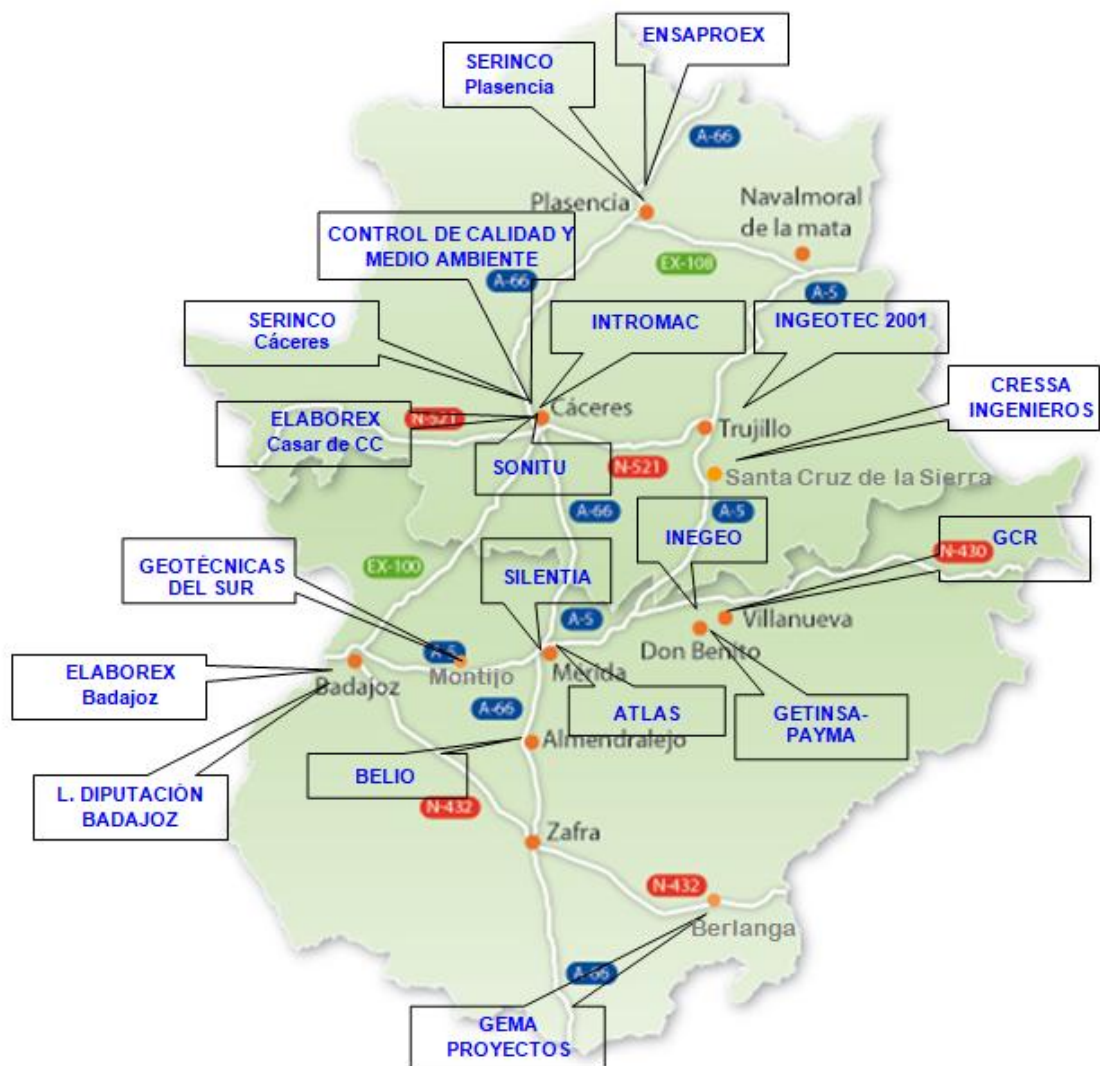
En este Ejercicio han participado un total de 19 laboratorios, y se han comparado 16 ensayos diferentes.

### 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 se ha proyectado con el fin de que tengan cabida en el mismo todos los laboratorios que han presentado su Declaración Responsable en Extremadura. En el primer semestre de 2021 se hizo llegar a los laboratorios la información para participar en este ejercicio, confirmando su participación un total de 19 laboratorios de ensayo, distribuidos geográficamente en la Comunidad Autónoma de Extremadura.



Los laboratorios que han participado en los ensayos son:

<b>Código:</b>	<b>Laboratorio de Ensayos:</b>	<b>Dirección:</b>
EXT-L--035	<b>ATLAS, Asesoramiento Técnico y Laboratorios de control</b>	Avenida de Extremadura Nave 3 06892 TRUJILLANOS (Badajoz)
EXT-L--023	<b>BELIO, CB</b>	Plaza de la Constitución 2º, planta 4, puerta 1 06200 ALMENDRALEJO (Badajoz)
EXT-L--027	<b>CONTROL DE CALIDAD Y MEDIO AMBIENTE</b>	Polígono Industrial Las Arenas-Este Ctra. N-521 Km 56.300 Nave FI 10910 MALPARTIDA DE CÁCERES (Cáceres)
EXT-L--031	<b>CRESSA INGENIEROS</b>	Travesía Calvo Sotelo s/n 10260 SANTA CRUZ DE LA SIERRA (Cáceres)
EXT-L--014	<b>ELABOREX Badajoz Calidad en la construcción</b>	Polígono Industrial El Nevero, c/Quince, 44 06006 BADAJOZ
EXT-L--036	<b>ELABOREX Casar de Cáceres Calidad en la construcción</b>	Ctra. N630 Km-543 Pol. Ind. Charca del Hambre 10190 CASAR DE CÁCERES (Cáceres)
EXT-L--032	<b>ENSAPROEX Ensayos y Proyectos Extremeños</b>	C/Isaac Peral, P-65-11 10600 PLASENCIA (Cáceres)
EXT-L--017	<b>GCR, Gestión y Control del Ruido Extremadura</b>	C/ Teide, 11 06700 VILLANUENA DE LA SERENA (Badajoz)
EXT-L--025	<b>GEMA Proyectos</b>	c/Juan González Rodríguez nº 5 Esc2, 4ªA 06006 BADAJOZ
EXT-L--038	<b>GEOTÉCNICAS DEL SUR</b>	C/Herradores nº 13 06480 MONTIJO (Badajoz)
EXT-L--029	<b>GETINSA-PAYMA</b>	Polígono Industrial San Isidro, c/Marugate nº7 06400 DON BENITO (Badajoz)
EXT-L--018	<b>INEGEO, Instituto Extremeño de Geotecnia</b>	Polígono Industrial San Isidro, c/Carpinteros nº16 06400 DON BENITO (Badajoz)
EXT-L--013	<b>INGEOTEC 2001</b>	C/Romanos nº2 10200 TRUJILLO (Cáceres)
EXT-L--007	<b>INTROMAC</b>	Campus Universidad de Extremadura s/n 10071 CÁCERES
EXT-L--040	<b>Diputación Provincial de Badajoz. Laboratorio de Materiales del Servicio de Infraestructuras</b>	Ctra. Cáceres s/n 06006 BADAJOZ
EXT-L--010	<b>Servicios de Ingeniería y Comerciales, SERINCO Cáceres</b>	Polígono Industrial Las Capellanías, Parcela 117, Nave 7 10005 CÁCERES
EXT-L--011	<b>Servicios de Ingeniería y Comerciales, SERINCO Plasencia</b>	c/Pedro Henlein, 31-33 10600 PLASENCIA (Cáceres)
EXT-L--021	<b>SILENTIA, Ingeniería Acústica</b>	Avda. José Fdez. López nº14, Bloque 7, 2º Izq 06800 MÉRIDA (Badajoz)
EXT-L--026	<b>SONITU Consultoría y Servicios</b>	Avda. Soledad Vega Ortiz nº 97 3ºB 10450 JARANDILLA DE LA VERA (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:

<https://ciudadano.gobex.es/web/arquitectura-y-calidad-edificacion/registro-de-laboratorios>

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.

Una vez determinados los posibles ensayos a comparar, se comunica a los laboratorios el listado de los mismos, y 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.

### **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 que 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 2021**

Los ensayos a realizar en este Ejercicio Interlaboratorio 2021 se indican a continuación en forma de tablas:



<b>GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA</b>	
<b>A.3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS</b>	
UNE 103202	Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo
<b>GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA</b>	
<b>A.4 SUELOS</b>	
UNE 103501	Ensayo de compactación. Proctor modificado
UNE 103502	Índice C.B.R. en el laboratorio
<b>A.10 ENSAYOS DE PERFORACIÓN Y PENETRACIÓN</b>	
UNE-EN ISO 22476-2	Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)

<b>GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES</b>	
<b>B.2 ÁRIDOS</b>	
UNE-EN 933-3	Áridos. Índice de lajas y de agujas de los áridos para carreteras
UNE-EN 933-5	Áridos. Caras de fractura
UNE-EN 933-8	Áridos. Equivalente de arena
<b>B.5 MEZCLAS BITUMINOSAS</b>	
UNE-EN 12697-5	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad máxima
UNE-EN 12697-6	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático
UNE-EN 12697-12	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Sensibilidad al agua

<b>GRUPO C: PRUEBA DE SERVICIOS</b>	
<b>C4 PRUEBA DE SERVICIO DE AISLAMIENTO ACÚSTICO</b>	
<b>C.4.1 MEDICIONES DE PARÁMETROS ACÚSTICOS SEGÚN DB HR</b>	
UNE-EN ISO 16283-1	Aislamiento al ruido aéreo entre recintos

<b>GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL</b>	
<b>D.1 ENSAYOS CONTEMPLADOS EN LA EHE08</b>	
<b>1. HORMIGONES</b>	
UNE-EN 12350-1	Toma de muestras de hormigón fresco
UNE-EN 12390-2 y Apdo. 86.3.2 EHE-08	Fabricación y conservación de probetas
UNE-EN 12390-3 y Apdo. 86.3.2 EHE-08	Refrentado de probetas
UNE-EN 12390-3 y Apdo. 86.3.2 EHE-08	Resistencia a compresión
UNE-EN 12350-2	Medida de la consistencia el hormigón fresco por el método del cono de Abrams

GRUPO F: ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA	
<b>F.1 ENSAYOS DE FÁBRICAS RESISTENTES</b>	
<b>F.1.B MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA Y REVOCO Y ENLUCIDO</b>	
UNE-EN 1015-11	Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido
<b>F.1.C.3 PIEDRA NATURAL PARA FÁBRICAS</b>	
UNE-EN 1926	Métodos de ensayo para piedra natural. Resistencia a la compresión uniaxial

### 3.5. Confirmación de la participación de los laboratorios

De forma paulatina, los laboratorios remitieron a la *Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación* 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 se finalmente se establezcan, se elabora un documento denominado *Protocolo de ensayos* que se incluye como Anexo, tal y como se indica en el punto 5.2. de este documento.

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

GRUPO A ENSAYOS DE GEOTECNIA	<b>A.3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS</b>		
	Norma	Ensayo	Nº lab
	UNE 103202	Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo	5
	<b>A.4 SUELOS</b>		
	UNE 103501	Ensayo de compactación, Proctor modificado	11
	UNE 103502	Índice CBR en laboratorio	9
	<b>A. 10 ENSAYOS DE PERFORACIÓN Y PENETRACIÓN</b>		
UNE-EN ISO 22476-2	Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)	8	

GRUPO B ENSAYOS DE VIALES	<b>B.2 ÁRIDOS</b>		
	Norma	Ensayo	Nº lab
	UNE-EN 933-3	Áridos. Índice de lajas y de agujas de los áridos para carreteras	10
	UNE-EN 933-5	Áridos. Caras de fractura	8
UNE-EN 933-8	Áridos. Equivalente de arena	12	

<b>GRUPO B ENSAYOS DE VIALES</b>	<b>B.5 MEZCLAS BITUMINOSAS</b>		
	<b>Norma</b>	<b>Ensayo</b>	<b>Nº lab</b>
	UNE-EN 12697-5	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad máxima	5
	UNE-EN 12697-6	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método	6
UNE-EN 12697-12	Métodos de ensayo para mezclas bituminosas en caliente. Sensibilidad al agua	5	

<b>GRUPO C SERVICIO</b>	<b>C.4.1 MEDICIONES DE PARÁMETROS ACÚSTICOS SEGÚN DB HR</b>		
	<b>Norma</b>	<b>Ensayo</b>	<b>Nº lab</b>
	UNE-EN ISO 16283-1	Aislamiento al ruido aéreo entre recintos	5

<b>GRUPO D ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL</b>	<b>1 HORMIGONES</b>		
	<b>Norma</b>	<b>Ensayo</b>	<b>Nº lab</b>
	UNE-EN 12350-,1 UNE-EN 12390-2 , UNE-EN 12390-3 y apartado 86.3.2 de la EHE-08	Toma de muestras de hormigón fresco, Fabricación y conservación de probetas, Refrentado de probetas	12
	UNE-EN 12390-3 y apartado 86.3.2 de la EHE-08	Resistencia a compresión	12
UNE-EN 12350-2	Medida de la consistencia del hormigón fresco por el método del cono de Abrams	11	

<b>GRUPO F ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA (EFA)</b>	<b>F.1.B MORTEROS PARA ALBAÑILERÍA Y REVOCO Y ENLUCIDO</b>		
	<b>Norma</b>	<b>Ensayo</b>	<b>Nº lab</b>
	UNE-EN 1015-11	Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido	3
	<b>C.3 PIEDRA NATURAL PARA FÁBRICAS</b>		
UNE-EN 1926	Métodos de ensayo para piedra natural. Resistencia a la compresión uniaxial	3	

## 4. ÍTEMS DE ENSAYO

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

Respecto a los ensayos de pruebas de servicio, no requieren muestra de ensayo, si no que se realizan a ítems de ensayo que en este caso constituyen un edificio o vivienda.

### 4.1. Relación de muestras/ítems de ensayo

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

GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA			
MUESTRA:	CARACTERÍSTICAS:	ENSAYO:	NORMA:
M1	SUELO	Ensayo de compactación. Proctor modificado	UNE 103501
		Índice C.B.R. en el laboratorio	UNE 103502
M2	SUELO	Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo	UNE 103202

GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES			
MUESTRA:	CARACTERÍSTICAS:	ENSAYO:	NORMA:
M-3	ÁRIDO	Áridos. Índice de lajas	UNE-EN 933-3
M-4	ÁRIDO	Áridos. Caras de fractura	UNE-EN 933-5
M-5	ÁRIDO	Áridos. Equivalente de arena	UNE-EN 933-8
M-6	MEZCLA BITUMINOSA	Determinación de la densidad máxima	UNE-EN 12697-5
		Determinación de la densidad aparente de probetas bituminosas por el método hidrostático	UNE-EN 12697-6
		Sensibilidad al agua	UNE-EN 12697-12

GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL			
MUESTRA:	CARACTERÍSTICAS:	ENSAYO:	NORMA:
M-7	HORMIGÓN FRESCO	Toma de muestras . Fabricación y conservación de probetas, Refrentado de probetas	UNE-EN 12350-1 UNE-EN 12390-2 UNE-EN 12390-3, apdo 86.3.2 EHE
		Resistencia a compresión	UNE-EN 12390-3, apdo 86.3.2 EHE
		Consistencia del hormigón fresco por el cono de Abrams	UNE-EN 12350-2

GRUPO F: ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA			
MUESTRA:	CARACTERÍSTICAS:	ENSAYO:	NORMA:
<b>M-9</b>	MORTEROS	Resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido	UNE-EN 1015-11
<b>M-10</b>	PIEDRA NATURAL	Resistencia a la compresión uniaxial	UNE-EN 1926

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 y mortero 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 y piedra natural fueron suministradas a los laboratorios de la intercomparación, en las condiciones en que se remitieron a Intromac por parte de las empresas fabricantes de las mismas. Por último, el hormigón se suministró in situ el día del ensayo.

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 (salvo en el caso del hormigón), 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.

#### 4.5. Especificaciones para los ensayos que no precisan muestra de ensayo

Algunos de los ensayos incluidos en el alcance de la intercomparación, se realizan “in situ”, de modo que ha sido necesario analizar las ubicaciones más adecuadas para su ejecución.

- Ensayo de penetración DPSH:

El ensayo se realizó en las instalaciones de Intromac, en una zona habilitada y delimitada para ello.

Cada laboratorio realizó 2 ensayos completos, teniendo en cuenta las indicaciones de la norma de ensayo y del protocolo.

- Pruebas de aislamiento acústico:

El ensayo se desarrolló “in situ” en el Edificio Vivienda Patrón de los Demostradores EDEA-CICE, el Centro de Innovación y Calidad de la Edificación de la Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación, en Cáceres (calle Herreros nº2, polígono Las Capellanías).

Para la realización de este ensayo, se emplearon dos salas colindantes, el salón principal de la vivienda y la cocina.

Se llevaron a cabo 5 ensayos completos por cada laboratorio, teniendo en cuenta las indicaciones de la norma de ensayo y del protocolo.



## 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 *Protocolo de Interlaboratorio*, incluido como Anexo, 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.

### 5.2. Realización de ensayos

Cada laboratorio ejecuta los ensayos en sus instalaciones, con su personal y sus equipos de ensayo, sin supervisión alguna. Respecto a los ensayos “in situ”, se llevaron a cabo en las fechas y localizaciones acordados con los laboratorios, por el personal de cada laboratorio y utilizando sus equipos de ensayo.



## 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 adjuntan 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 obtenidos por los laboratorios. Se solicitaron los datos de incertidumbre de los resultados a los laboratorios, pero sólo se han suministrado por 2 laboratorios, de modo que no se incluyen en las tablas.





- Ensayos *GRUPO A ENSAYOS DE GEOTECNIA*:

- Muestra de Suelos M-1:

LAB.	ENSAYO DE COMPACTACIÓN PRÓCTOR MODIFICADO												
	Comp. Manual/ Autom.	Densidad 1 (g/cm3)	Humedad 1 (%)	Densidad 2 (g/cm3)	Humedad 2 (%)	Densidad 3 (g/cm3)	Humedad 3 (%)	Densidad 4 (g/cm3)	Humedad 4 (%)	Densidad 5 (g/cm3)	Humedad 5 (%)	Densidad Máxima (g/cm3)	Humedad Óptima (%)
L-1	Automática	2,14	2,0	2,19	3,8	2,25	5,6	2,35	6,6	2,01	7,6	2,36	6,4
L-2	Automática	2,22	2,0	2,31	4,0	2,39	6,0	2,32	8,5	2,18	10,8	2,40	6
L-5	Automática	2,21	1,6	2,26	3,8	2,30	5,7	2,27	7,8	2,55	9,8	2,32	6,12
L-7	Automática	2,18	1,3	2,25	3,3	2,30	5,2	2,27	7,2	2,19	9,2	2,30	5,60
L-9	Automática	2,2	2,3	2,28	4,2	2,41	6,5	2,36	8,1	2,31	11,1	2,4	6,5
L-10	Automática	2,23	1,57	2,27	4,23	2,29	5,64	2,29	8,43	2,10	11,67	2,3	7,1
L-11	Automática	2,19	2,61	2,26	4,22	2,35	6,04	2,31	7,3	2,22	9,0	2,35	6,2
L-13	Automática	2,28	3,5	2,33	5,7	2,38	7,5	2,31	9,4	2,25	11,3	2,38	7,10
L-17	Automática	2,23	3,7	2,29	5,55	2,31	7,2	2,25	9,7	2,21	10,4	2,31	6,90
L-19	Manual	2,17	1,3	2,21	3,09	2,23	4,3	2,24	5,4	2,15	8,2	2,24	5,2
L-20	Automática	2,14	1,5	2,22	3,2	2,31	5,2	2,26	7,4	2,15	9,0	2,32	5,6

LAB.	ÍNDICE CBR										
	20% Compactación			50% Compactación			120% Compactación			Energía compactación 98%	
	% Hinchamiento	%Absorción inicial	%Absorción final	% Hinchamiento	%Absorción inicial	%Absorción final	% Hinchamiento	%Absorción inicial	%Absorción final	Densidad Seca (g/cm3)	CBR
L-2	0,00	0,0	1,9	0,00	0,0	1,6	0,00	0,0	1,1	2,4	113,0
L-5	0,00	6,24	10,42	0,00	6,12	9,75	0,00	6,14	9,04	2,27	96,2
L-7	0,00	2,9	-	0,00	2,2	-	0,00	1,6	-	2,254	98,0
L-10	0,02	5,99	6,70	0,01	6,08	6,08	0,01	5,93	6,13	2,25	81,22
L-11	0,00	-	0,23	0,00	-	0,18	0,00	-	0,12	2,3	125
L-13	0,15	0,0	1,5	0,09	0,0	1,2	0,03	0,0	1,0	2,33	90,7
L-17	-0,06	-	1,3	-0,05	-	2,4	-0,16	-	0,7	2,26	80,1
L-19	0,86	-	3,11	0,54	-	2,12	0,03	-	1,67	2,2	66,4
L-20	0,00	5,5	8,2	0,00	5,5	7,6	0,00	5,5	6,8	2,274	111,0

- Muestra de Suelos M-2:

LAB.	<u>SULFATOS SOLUBLES:</u>	
	Existencia de precipitado	SO-24 (mg/Kg suelo seco)
L-2	No	
L-10	No	
L-11	No	
L-13	Sí	0,007
L-18	No	



- Ensayos *GRUPO B ENSAYOS DE VIALES*:

- Muestra de Áridos M-3:

LAB.	ÍNDICE DE LAJAS
	IL
L-2	15,8
L-3	17,0
L-5	14,7
L-9	15,3
L-10	13,0
L-11	12,8
L-13	12,3
L-14	13,8
L-17	14,4
L-20	17

- Muestra de Áridos M-4:

LAB.	CARAS DE FRACTURA					
	D>2d	D≤2d	% Partículas trituradas, Cc	% Partículas redondeadas, CR	% Partículas totalmente trituradas, CTC	% Partículas totalmente redondeadas, CTR
L-2	-	-	80,106	19,893	75,734	0,53
L-3	-	-	77	23	77	10
L-9	-	-	79,80	21,25	73,55	0,8
L-10	X	-	79,4	20,6	71,2	17,5
L-11	X	-	71,5	28,5	64,1	14,1
L-13	-	-	8,5	10,1	75,3	6,2
L-17	-	-	35	24	36	5
L-20	-	X	68,2	31,8	56,3	22,6

- Muestra de Áridos M-5:

LAB.	<u>EQUIVALENTE DE ARENA</u>		
	EA 1	EA 2	MEDIA
L-1	73,1	73,8	73,5
L-2	84	82	83
L-3	83,5	82,8	83,2
L-5	77,9	76,9	77,4
L-7	79,2	78,8	79
L-9	82	85	84
L-10	83,7	84,0	83,9
L-11	91	89	90
L-13	75	75	75
L-14	75,5	74,8	75,2
L-17	92	92	92
L-20	81,7	80,7	81,2

- Muestra de Mezclas Bituminosas M-6:

LAB.	<u>DENSIDAD MÁXIMA:</u>			<u>DENSIDAD APARENTE. M. HIDROST.</u>	<u>HUECOS: SENSIBILIDAD AL AGUA:</u>		
	Densidad 1 (kg/m <sup>3</sup> )	Densidad 2 (kg/m <sup>3</sup> )	Densidad Máxima Media (kg/m <sup>3</sup> )		Res. Media Tracción Indirecta (kPa)	Res. Media Tracción Indirecta (kPa)	ITSR
L-2	2.620	2.620	2.629	2.490	1.728,0	1.523,5	88,2
L-10	2.560	2.585	2.573,20	2.454	1.626	1.352	83,10
L-11	2.627	2.623	2.625	2.468	1.602	1.823	87,900
L-13	2.598	2.598,0	2.598,0	2.538,0	1.812,0	1.510,0	83,3
L-19	-	-	-	2.410	-	-	-
L-20	2.618	2.626	2.622	2.491	2.275,0	2.175,0	95,6

- Ensayos *GRUPO C PRUEBAS DE SERVICIO*:
  - Ensayos de Acústica:

**AISLAMIENTO AL RUIDO AÉREO DE ELEMENTOS DE SEPARACIÓN ENTRE LOCALES**

DnT (dB)

Frec. (Hz)	L-4					L-8					L-10					L-12					L-19				
	Ens. 1	Ens. 2	Ens. 3	Ens. 4	Ens. 5	Ens. 1	Ens. 2	Ens. 3	Ens. 4	Ens. 5	Ens. 1	Ens. 2	Ens. 3	Ens. 4	Ens. 5	Ens. 1	Ens. 2	Ens. 3	Ens. 4	Ens. 5	Ens. 1	Ens. 2	Ens. 3	Ens. 4	Ens. 5
100	19,95	20,70	21,60	21,00	21,60	16,70	20,20	17,30	17,60	18,40	15,00	17,10	17,20	15,50	17,30	20,90	24,80	22,10	20,70	20,50	7,70	12,90	8,10	10,80	13,80
125	24,32	25,80	26,10	25,30	24,30	33,80	21,70	21,80	23,50	21,10	20,70	20,30	17,80	19,50	21,50	21,50	26,70	23,50	24,40	22,90	21,90	18,70	18,70	20,40	21,20
160	23,42	24,70	24,60	25,70	25,40	26,60	26,40	24,00	25,10	22,70	22,50	21,80	21,80	21,00	20,20	25,00	25,50	24,40	24,40	24,80	22,20	19,30	19,80	27,20	25,00
200	24,20	24,30	25,70	24,40	24,30	25,30	28,00	28,00	30,60	29,40	21,30	26,10	21,70	18,60	21,50	23,40	25,10	22,90	25,60	24,20	23,10	22,80	24,30	26,00	26,20
250	24,18	26,80	25,70	27,60	28,00	25,80	27,20	27,50	24,60	24,70	22,80	21,20	24,40	21,90	24,80	26,30	23,80	24,10	26,20	26,70	26,00	23,20	25,00	24,10	24,00
315	27,35	27,00	25,50	26,20	26,00	25,80	27,50	27,70	28,30	28,20	22,60	24,30	23,00	22,50	23,60	25,10	25,00	25,20	24,40	25,80	24,60	24,00	26,40	26,60	26,60
400	25,45	26,20	26,30	26,30	24,70	27,20	28,60	27,30	27,10	26,30	23,60	23,20	24,80	25,20	25,00	26,80	24,50	23,90	25,40	24,20	23,10	21,10	23,80	25,50	24,10
500	25,16	26,30	26,00	26,60	25,70	25,40	26,80	26,90	26,10	25,80	23,40	23,40	24,00	22,70	24,30	26,20	25,10	24,10	26,40	25,00	25,40	22,40	23,70	27,00	26,80
630	26,70	25,50	25,10	26,50	25,80	25,40	26,30	26,20	26,40	26,20	25,00	24,10	25,10	24,70	25,80	25,40	25,20	26,40	26,60	25,60	23,40	21,30	22,60	24,50	24,20
800	27,06	27,20	27,30	26,90	27,30	28,00	27,70	29,10	29,50	28,70	25,90	27,30	25,90	26,20	26,60	27,10	27,80	27,90	28,30	27,70	26,50	25,40	26,80	27,10	27,00
1.000	27,14	27,00	28,00	27,60	27,70	27,90	28,20	28,30	28,30	28,20	27,60	27,10	27,20	27,80	28,20	27,20	27,40	27,90	27,00	28,30	26,00	26,20	25,80	26,20	27,00
1.250	29,34	28,90	29,50	29,30	29,40	29,50	29,80	30,50	29,10	29,20	29,40	30,00	29,30	29,40	29,50	29,50	29,60	29,20	29,60	29,80	28,40	28,50	28,30	29,00	28,10
1.600	29,41	29,30	29,80	28,80	29,50	30,60	30,90	30,10	30,70	30,50	29,70	29,90	29,60	30,60	30,40	30,70	30,00	30,50	30,30	30,50	28,20	27,60	28,70	29,50	28,50
2.000	29,52	29,60	30,00	30,00	30,30	30,50	31,60	31,60	31,10	30,20	31,10	30,80	31,40	30,10	31,10	30,80	31,40	31,10	31,00	30,70	29,10	28,70	29,50	31,00	29,50
2.500	31,40	31,80	31,40	31,90	31,40	32,90	32,60	32,50	32,00	31,80	32,70	32,20	33,10	32,50	33,20	32,50	33,00	32,50	32,70	32,90	31,30	30,50	32,10	32,70	31,20
3.150	32,06	32,00	32,60	32,60	32,70	35,00	33,70	33,70	33,10	32,90	35,00	35,50	35,40	35,90	35,90	33,30	33,80	33,10	33,50	33,20	32,00	31,10	32,50	33,20	32,60
4.000	34,16	34,90	35,20	34,80	35,00	36,90	34,90	35,90	35,20	35,20	37,70	37,40	37,70	37,80	37,90	35,00	35,30	35,20	35,50	35,20	34,10	33,60	34,40	35,60	35,00
5.000	37,22	38,10	37,90	37,70	37,90	40,50	39,40	38,70	38,40	38,50	39,90	40,10	40,80	41,50	41,40	37,60	38,00	37,90	38,10	37,80	36,80	36,60	37,40	37,70	37,60

- Ensayos *GRUPO D ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL*:

- Muestra de Hormigón M-7:

LAB.	<u>ENSAYO DE ASENTAMIENTO:</u>			
	Asentamiento (Simétrico / Sesgado)	Asiento cono 1	Asiento cono 2	Asentamiento medio
<b>L-2</b>	<b>Simétrico</b>	20	20,0	<b>20,0</b>
<b>L-3</b>	<b>Simétrico</b>	18,5	18,4	<b>18,5</b>
<b>L-5</b>	<b>Simétrico</b>	18,5	18,5	<b>18,5</b>
<b>L-7</b>	<b>Simétrico</b>	18	18	<b>18</b>
<b>L-10</b>	<b>Simétrico</b>	17,0	18,0	<b>17,5</b>
<b>L-11</b>	<b>Simétrico</b>	18,5	18,7	<b>18,6</b>
<b>L-13</b>	<b>Simétrico</b>	18	17	<b>17,5</b>
<b>L-14</b>	<b>Simétrico</b>	17,5	17,5	<b>17,5</b>
<b>L-17</b>	<b>Simétrico</b>	18	17	<b>17,5</b>
<b>L-19</b>	<b>Sesgado</b>	18	18	-
<b>L-20</b>	<b>Simétrico</b>	18	18,0	<b>18</b>



<b>DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS:</b>													
<b>LAB.</b>		<b>CARGA (KN)</b>					<b>TENSIÓN * (MPa)</b>						
		<b>Prb.1 (7d)</b>	<b>Prb.2 (7d)</b>	<b>Prb.3 (28d)</b>	<b>Prb.4 (28d)</b>	<b>Prb.5 (28d)</b>	<b>Prb.1 (7d)</b>	<b>Prb.2 (7d)</b>	<b>Media (7d)</b>	<b>Prb.3 (28d)</b>	<b>Prb.3 (28d)</b>	<b>Prb.4 (28d)</b>	<b>Media (28d)</b>
<b>L-2</b>	Pulido	320,6	319,2	409,29	407,4	410,25	<b>18,1</b>	<b>18,1</b>	<b>18,1</b>	<b>23,2</b>	<b>23,1</b>	<b>23,2</b>	<b>23,2</b>
<b>L-3</b>	Pulido	326,80	331,43	469,77	431,00	405,64	<b>18,49</b>	<b>18,76</b>	<b>18,625</b>	<b>26,59</b>	<b>24,39</b>	<b>22,96</b>	<b>24,6</b>
<b>L-5</b>	Pulido	317,17	317,36	434,85	443,59	439,98	<b>17,7</b>	<b>17,6</b>	<b>17,7</b>	<b>24,1</b>	<b>24,6</b>	<b>24,4</b>	<b>24,4</b>
<b>L-7</b>	Pulido	296,4	303,7	389,5	409,2	401	<b>16,8</b>	<b>17,2</b>	<b>17</b>	<b>22</b>	<b>23,2</b>	<b>22,7</b>	<b>22,6</b>
<b>L-9</b>	Refrentado	320,9	320	404,3	409,7	407,4	<b>18,2</b>	<b>18,1</b>	<b>18,1</b>	<b>22,9</b>	<b>23,2</b>	<b>23,1</b>	<b>23</b>
<b>L-10</b>	Pulido	313,70	316,30	391,20	399,70	406,70	<b>17,8</b>	<b>17,9</b>	<b>17,9</b>	<b>22,2</b>	<b>22,6</b>	<b>23,0</b>	<b>22,6</b>
<b>L-11</b>	Pulido	333,99	341,06	413,51	513,51	406,44	<b>18,9</b>	<b>19,3</b>	<b>19,1</b>	<b>23,4</b>	<b>23,4</b>	<b>23,0</b>	<b>23,3</b>
<b>L-13</b>	Pulido	312,34	305,48	400,11	406,98	403,05	<b>17,7</b>	<b>17,3</b>	<b>17,5</b>	<b>22,6</b>	<b>23</b>	<b>22,8</b>	<b>22,8</b>
<b>L-14</b>	Pulido	323,97	319,17	441,78	435,70	438,18	<b>18,0</b>	<b>17,7</b>	<b>17,8</b>	<b>24,5</b>	<b>24,1</b>	<b>24,3</b>	<b>24,3</b>
<b>L-17</b>	Refrentado	365,4	361,9	429,5	426	433	<b>20,7</b>	<b>20,5</b>	<b>20,6</b>	<b>24,3</b>	<b>24,1</b>	<b>24,5</b>	<b>24,3</b>
<b>L-19</b>	Pulido	318,89	332,61	435,19	436,61	444,38	<b>18,05</b>	<b>18,82</b>	<b>18,44</b>	<b>24,63</b>	<b>24,71</b>	<b>25,15</b>	<b>24,83</b>
<b>L-20</b>	Pulido	334,1	324,4	414,2	416,7	403,1	<b>18,9</b>	<b>18,4</b>	<b>18,6</b>	<b>23,4</b>	<b>23,6</b>	<b>22,8</b>	<b>23,3</b>

<b><u>DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CUBICAS:</u></b>							
<b>LAB.</b>	<b>CARGA (KN)</b>			<b>TENSIÓN * (MPa)</b>			
	<b>Prb.1 (28d)</b>	<b>Prb.2 (28d)</b>	<b>Prb.3 (28d)</b>	<b>Prb.1 (28d)</b>	<b>Prb.2 (28d)</b>	<b>Prb.3 (28d)</b>	<b>Media (28d)</b>
<b>L-3</b>	547,91	565,3	548	<b>24,35</b>	<b>25,12</b>	<b>24,36</b>	<b>24,61</b>
<b>L-7</b>	514,80	528,80	537,50	<b>22,9</b>	<b>23,5</b>	<b>23,9</b>	<b>23,4</b>
<b>L-10</b>	558,6	554,4	546,8	<b>24,83</b>	<b>24,64</b>	<b>24,30</b>	<b>24,59</b>
<b>L-20</b>	550,6	540,3	532,4	<b>24,47</b>	<b>24,01</b>	<b>23,66</b>	<b>24,05</b>

- Ensayos *GRUPO F ENSAYOS DE OBRAS DE FÁBRICA Y ALBAÑILERÍA*:

- Muestra de Mortero M-9:

**DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y COMPRESIÓN**

LAB.	<u>FLEXIÓN (N/mm<sup>2</sup>)</u>								<u>COMPRESIÓN (N/mm<sup>2</sup>)</u>													
	Prob. 1 (7 días)	Prob. 2 (7 días)	Prob. 3 (7 días)	Media	Prob. 4 (28 días)	Prob. 5 (28 días)	Prob. 6 (28 días)	Media	Prob.1 (7 días)	Prob.2 (7 días)	Prob.3 (7 días)	Media	Prob.4 (28 días)	Prob.5 (28 días)	Prob.6 (28 días)	Media						
<b>L-10</b>	0,96	0,91	0,91	0,93	0,82	0,96	1,03	0,94	2,08	2,11	2,07	2,28	2,33	2,25	2,2	2,87	2,96	2,73	2,99	3,22	3,21	3,00
<b>L-17</b>	0,6400	0,5700	0,5300	0,5800	0,970	1,130	1,150	1,083	2,3810	2,3840	2,7230	2,7210	2,7340	2,7150	2,6097	4,501	4,502	4,204	4,203	4,582	4,584	4,4293
<b>L-20</b>	0	0	0	0,0	1,47	1,38	1,45	1,43	2,87	3,00	2,87	2,81	2,90	2,98	2,9	6,36	6,03	6,36	6,19	6,12	6,06	6,16

- Muestra de Piedra Natural M-10:

Respecto a los resultados del ensayo de Piedra Natural, finalmente se ha decidido no incluirlos en este informe, dado que únicamente ha sido realizado por 3 laboratorios, uno de los cuales no ha cumplido el protocolo de ensayos (al no ensayar todas las probetas muestras), y los resultados obtenidos por los laboratorios se encuentran fuera del rango del material analizado, del cual se dispone referencia por haberse ensayado previamente en otros interlaboratorios nacionales.



## **7. TRATAMIENTO ESTADÍSTICO DE RESULTADOS**

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

El tratamiento estadístico se debe considerar de forma general, 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.

Una vez se disponga de todos los resultados de ensayo, se adjuntarán 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 “s<sup>2</sup>”:

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

## 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. Cálculo de la repetibilidad (r) y la reproducibilidad (R)**

La repetibilidad y la reproducibilidad se calculan a partir de los valores de las varianzas de repetibilidad, interlaboratorios y de reproducibilidad.

Por repetibilidad  $r$ , se entiende el valor límite 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.

Por reproducibilidad  $R$ , se entiende el valor límite 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 reproducibilidad.



Las condiciones de repetibilidad son aquellas bajo las cuales se obtienen resultados independientes, con el mismo método, sobre idénticas muestras, por el mismo laboratorio, por el mismo técnico y utilizando los mismos equipos de medición, durante un corto intervalo de tiempo. La reproducibilidad añade a la repetibilidad la participación de varios laboratorios como variable nueva en dichas condiciones.

Ambos parámetros,  $r$  y  $R$ , se determinan a partir de los resultados de los ensayos interlaboratorios y ofrecen un modo sencillo de caracterizar la precisión de un método de medida y de las medidas realizadas con dicho método. En teoría, los cálculos de  $r$  y  $R$  se deben realizar una vez eliminados los valores aberrantes o no válidos determinados previamente con los test de consistencias.

#### **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 únicamente se ha dado en algunos de los ensayos, como el ensayo correspondiente a Pruebas de servicio, ensayo acústico.

Se pueden aplicar diferentes tests en función del objetivo perseguido, como el Test de Mandel, el Test de Cochran o el Test de Grubbs.

Si como consecuencia de estos test se encuentra un valor aberrante o extraño, debe ser rechazado del estudio y volver a aplicar dichos test.

##### **7.4.1. Test de Consistencia o de Mendel**

Finalmente se decide aplicar el Test de Consistencia o de Mendel, que se trata de una técnica gráfica para estudiar la consistencia de los resultados de las pruebas procedentes de varios laboratorios, a partir del cálculo de dos parámetros, los estadísticos  $k$  y  $h$  de Mandel:

- Consistencia entre laboratorios: estadístico  $h$

El estadístico de consistencia  $h$  es un indicador de cómo el promedio de los resultados de un laboratorio particular se puede comparar con el promedio del resto de los laboratorios. A mayor valor absoluto de  $h$ , menor consistencia entre los resultados de un laboratorio particular respecto al resto de los laboratorios.

- Consistencia intra laboratorios: estadístico  $k$

El estadístico de consistencia  $k$  es un indicador de cómo la variabilidad intra laboratorio de un laboratorio particular, bajo condiciones de repetibilidad, se puede comparar con el resto de los laboratorios combinados. Valores altos de  $k$  representan variabilidad intralaboratorio; valores muy pequeños de  $k$  pueden indicar escasa sensibilidad en las escalas de medición u otros problemas asociados a las mediciones.

Para ambos parámetros,  $h$  y  $k$ , se establecen como valores límites el 1% y el 5%.



## 8. INFORME FINAL

Una vez recopilada la totalidad de los resultados de ensayo, se realiza el tratamiento estadístico para cada material/ensayo, mostrándose como anexo *Tratamiento estadístico* a este documento, y conformándose el Informe de interlaboratorio definitivo.

Se distribuirá el informe a cada laboratorio, junto con el código de laboratorio individual, 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 si su incertidumbre correspondiente, y que en muchos de los ensayos el número de participantes ha sido inferior al mínimo aconsejable de 10 laboratorios.

- Ensayos de Suelos:

Proctor Modificado: En este ensayo han participado 11 laboratorio. En general, los valores de densidad máxima obtenida es alta porque la muestra contenía pocos finos; la mayoría de valores (salvo uno), se encuentran en el entorno de 2,30-2,40. En cuanto a la humedad, si bien el coeficiente de variación es mayor, al tratarse de diferencias en unidades, se puede dar por aceptable debido, como se indicó al principio, a la escasez de finos y a la previsible heterogeneidad de la muestra.

Ensayo CBR: Con una participación de 9 laboratorios, es necesario señalar en primer lugar, que al tomar cada laboratorio como referencia sus propios resultados de compactación Proctor, se ponen de manifiesto diferencias entre unos y otros en este aspecto, y ello influye sin duda en el resultado final obtenido para el CBR. Quizás de cara a futuros ejercicios sería oportuno prefijar estos valores de referencia en el protocolo para que fuesen comunes a todos los laboratorios.

En cualquier caso, si analizamos los valores medios de densidad seca para el ensayo de Proctor Modificado realizado con anterioridad y los valores del 98% de densidad para el ensayo de CBR, se aproxima bastante a lo que correspondería (2,28 obtenido en ensayo frente al 2,31 que corresponde al 98% de la media de densidad en Proctor). Ya analizando los resultados del CBR, de nuevo incide el hecho de que la muestra contara con pocos finos, y la cierta heterogeneidad esperable.

Hay dos valores, uno muy por encima de la media, y otro muy por debajo, que deberían reconsiderarse para el análisis estadístico (si bien, el número de datos no lo permite). Como puede observarse por los valores de hinchamiento prácticamente nulos, es un suelo que no cuenta con plasticidad, lo que dificulta aún más su adecuada compactación, incidiendo igualmente en el resultado.

Ensayo DPSH: En este ensayo han participado 8 laboratorios. Se trata de un ensayo in situ en el que los resultados son difícilmente comparables, achacable a la heterogeneidad del sustrato en la ubicación donde se realizan los ensayos, especialmente porque no es posible que todos los laboratorios puedan hacer el ensayo en el mismo punto exacto. No obstante, se incluye este ensayo en el ejercicio interlaboratorio para poder verificar la forma de proceder los laboratorios en la realización del mismo.

○ Ensayos de Áridos:

Ensayo Índice de lajas: En este ensayo han participado 10 laboratorios. Si bien el coeficiente de variación obtenido es alto, por encima de 11, los resultados obtenidos se encuentran en un intervalo de 12 a 17. Considerando que una incertidumbre estimada para este ensayo podría estar aproximadamente en  $\pm 3$ , entendemos que la desviación y variabilidad encontradas son admisibles.

Caras de fractura: Si bien han participado un total de 8 laboratorios, al igual que en años anteriores se detecta que hay laboratorios que no expresan bien los resultados; en concretos el L-13 y L-17 no deberían considerarse válidos, pues los valores de Cc y CR tienen que sumar siempre el 100% de la muestra. El análisis con dichos valores queda totalmente desvirtuado.

Equivalente de arena: Con una participación de 12 laboratorios, analizando los resultados obtenidos, se puede observar que prácticamente todos los resultados se encuentran entre el límite superior e inferior, o muy próximos. Destacar solo un resultado que se aleja bastante por encima del límite superior, el correspondiente al L-17. La dispersión observada, puede venir dada por el lavado del árido que no ha permitido eliminar bien todos los finos y esto hace que las lecturas de altura, no sean en todos los casos las que se corresponden con un valor del equivalente de arena, homogéneo en el resultado.

○ Ensayos de Mezclas bituminosas:

A la luz de los resultados de ensayos de los 5/6 laboratorios que han participado, y teniendo en cuenta los estadísticos calculados (medias, desviaciones, etc.), se observan resultados bastantes próximos a la media en el caso de los ensayos de densidad máxima y densidad aparente para todos los laboratorios, así como coeficientes de variación muy bajos en ambos ensayos.

Respecto al ensayo de sensibilidad, se obtiene un valor de coeficiente de variación próximo a cinco; teniendo en cuenta que es un ensayo relacionado con los anteriores, y para los que se ha obtenido en todos los laboratorios una densidad bastante similar, se podría pensar que el acondicionamiento de las probetas previas a la rotura ha podido influir en la dispersión de los resultados de la sensibilidad, siendo el laboratorio que se encuentra con un valor que podría considerarse anómalo el L20.

- Ensayos de Acústica:

En el caso de Acústica, se ha contado con la participación de 5 laboratorios. En general, los datos obtenidos por los laboratorios son coherentes y próximos entre sí.

De forma generalizada, para las frecuencias de 100, 160, 400, 500, 630, 1600, 2000 y 2500 Hz, así como para los valores  $Dn_{Tw}$  y  $Dn_{TA}$  el laboratorio L19 presenta valores del estadístico  $k$  muy elevados, indicando poca consistencia con los valores del resto de laboratorios así como una peor repetibilidad. Lo mismo sucede para las frecuencias 125, 1250, 3150, 4000 y 5000 Hz del laboratorio L8 y la frecuencia 200 Hz para el laboratorio L10. Los resultados obtenidos para el laboratorio L19 en las frecuencias 100, 160, 500, 2500 Hz,  $Dn_{tw}$  y  $Dn_{TA}$ , así como la frecuencia 125 Hz para el L8, se pueden considerar aberrantes, posiblemente debido a una desviación considerable de alguna de las medidas.

Respecto al estadístico  $h$ , los laboratorios presentan valores tanto negativos como positivos, salvo el laboratorio L8 que presenta sólo valores positivos. En el caso de las frecuencias 1000, 1250 Hz y  $Dn_{TA}$ , el laboratorio L19 presenta valores negativos mientras que el resto presenta valores positivos. Esto puede estar asociado a valores anómalos o inapropiados del L19, como así lo corroboran los valores extremos de este indicador para ese laboratorio. El resultado para el L19 de la frecuencia 1250 Hz es aberrante. De igual forma, se presentan valores anómalos con respecto del resto de laboratorios para las frecuencias 100, 630 Hz en el caso del L19 y 500, 3150, 4000 y 5000 Hz para el laboratorio L10, indicando poca consistencia de datos para esas frecuencias. Para la frecuencia de 1250 Hz en el laboratorio L4 el valor del estadístico  $k$  igual a cero podría ser debido a un no adecuado redondeo.

- Ensayos de Hormigón:

Los ensayos de hormigón son uno de los grupos de ensayos para los que se cuenta con un mayor número de laboratorios participantes, 12 laboratorios. Respecto a la valoración de los resultados, se va a considerar por una parte, la repetibilidad de los datos obtenidos por las diferentes

probetas de un mismo laboratorio, y por otro lado, en términos de reproducibilidad, comparando los resultados obtenidos de la media de todos los laboratorios.

#### A) Repetibilidad:

La capacidad de los operadores de cada uno de los laboratorios para repetir de manera uniforme el ensayo, es decir, la repetibilidad, se puede considerar muy buena. Sirva como referencia lo indicado en el artículo 57.3.2 del actual Código Estructural:

“Para su consideración al aplicar los criterios de aceptación para la resistencia del hormigón, del apartado 57.5.3, el recorrido relativo de un grupo de tres probetas obtenido mediante la diferencia entre el mayor resultado y el menor, dividida por el valor medio de las tres, tomadas de la misma amasada, no podrá exceder el 20%. En el caso de dos probetas, el recorrido relativo no podrá exceder el 13%.”.

Del mismo modo, las condiciones de repetibilidad que se indica en la tabla 1 y 2 del Capítulo 10 de la norma UNE-EN 12390-3:2020, para probetas cúbicas de 150 mm de arista y probetas cilíndricas es del 9 % y el 8 % respectivamente, valor más restrictivo que el anterior.

Ninguno de los laboratorios participantes supera el recorrido relativo indicado en los dos párrafos anteriores, ni en probetas cilíndricas ni en cúbicas, con lo cual, se considera adecuado.

#### B) Reproducibilidad:

En cuanto a la capacidad del método utilizado por los diferentes operadores de los laboratorios para reproducir de manera uniforme el ensayo bajo las mismas condiciones, reproducibilidad, se puede decir que de forma general, los resultados obtenidos son homogéneos, tanto en asentamiento como en tensión, así como en el incremento de resistencia entre los 7 y 28 días, valor que puede dar una idea de la homogeneidad en cuanto al curado de las probetas.

##### a. Ensayo de asentamiento UNE-EN 12350-2:

Los resultados obtenidos en el asentamiento por el Cono de Abrams, corresponden a una consistencia del hormigón “líquida” según el artículo 33.5 del Código Estructural. Todos los valores reportados por los laboratorios se corresponden a ese mismo valor de consistencia, (líquida - valores entre 16 y 21 cm). Cabe destacar que el Laboratorio L-9, no aportó datos relativos al ensayo de asentamiento. El Laboratorio L-2 presenta un resultado de asentamiento de 20 cm, a priori, fuera de los límites de confianza marcados según los gráficos presentados. En realidad la diferencia, respecto a la media (18,145 cm) es inferior a 2 cm, lo cual no es significativa para el ensayo analizado. A modo de referencia, la diferencia es inferior a los límites marcados en el código estructural para la validación de la homogeneidad del hormigón en su tabla 51.2.4 (4 cm).

El hecho de que se encuentre fuera de los límites, es debido a la homogeneidad de los resultados que hacen que estos límites sean muy pequeños, ya que dependen de la variación típica y del número de laboratorios, siendo menores los límites cuanto mayor es el número de participantes y menor la variación típica, por lo que se puede concluir que a este respecto los resultados son satisfactorios en cuanto a reproducibilidad.

b. Ensayo de resistencia a compresión UNE-EN 12390-3:

i. Probetas cilíndricas:

En los resultados a 28 días todos los laboratorios se encuentran dentro de los límites de confianza, y en los resultados a 7 días, tan solo el Laboratorio L-17 se encuentra fuera de ellos.

Las condiciones de reproducibilidad que marca la tabla 2 del Capítulo 10 de la norma UNE-EN 12390-3:2020 es de 11,7% expresado como porcentaje de la media. La mayor diferencia a 7 días respecto de la media, la presenta el laboratorio L-17 con una variación de 12,7 %, tan solo un 1 % por encima del valor marcado y en los resultados a 28 días, el laboratorio L-19 con una variación de 6,4 %, valor que se encuentra dentro de la reproducibilidad de referencia marcada en la norma, por lo que los resultados se pueden considerar satisfactorios.

ii. Probetas cúbicas:

Solo participaron en este ejercicio 4 laboratorios y las roturas fueron en todos los casos a 28 días de edad. Las condiciones de reproducibilidad que marca la tabla 1 del Capítulo 10 de la norma UNE-EN 12390-3:2020 para probetas cúbicas de 150 mm de arista, es del 13,2% expresado como porcentaje de la media. La mayor diferencia respecto de la media, la presenta el laboratorio L-7 con una variación de 3,2 %, valor que se encuentra dentro de la reproducibilidad de referencia marcada en la norma, por lo que los resultados se pueden considerar satisfactorios.

o Ensayos de Mortero:

En los ensayos de mortero, sólo han participado 3 laboratorios, y además, únicamente se han proporcionado resultados relativos al ensayo de flexión y compresión, de modo que los ensayos de densidad aparente y coeficiente de absorción de agua por capilaridad se han quedado sin intercompararse. Por otro lado, al disponer únicamente de 3 resultados por parámetro de ensayo, las gráficas suelen desvirtuarse de modo que los resultados suelen “caer” dentro de los límites de confianza y de control.

Con respecto al ensayo de flexión, la rotura a 7 días no se puede analizar, dado que uno de los laboratorios o bien no ha realizado esta parte del ensayo o bien no ha detectado rotura, al ser los valores aportados de 0 N/mm<sup>2</sup>. Respecto a la flexión a 28 días, teniendo en cuenta que la norma de

ensayo indica que el resultado se debe proporcionar redondeando a un decimal, tendríamos valores muy próximos y similares, considerándose pues, adecuado el ejercicio de comparación.

Con respecto al ensayo de compresión, si bien las roturas o valores de resistencia obtenidos a 7 días por los tres laboratorios son muy próximos, a la hora de la resistencia a 28 días obtenemos resultados no aceptables, dado que, si bien al observar la gráfica se ve que se encuentran dentro de los límites de control y confianza, presentan un coeficiente de variación bastante grande, aproximadamente un 35%. El problema radica en que esta variación influye a la hora de clasificar el mortero muestra, según la norma de producto (UNE-EN 998-1), de modo que según el L-10 podría tratarse de un CSII, según el L-17 de un CSIII ó según el L-20 de un mortero CSIV; es decir, podrían inducir al fabricante a pensar que su producto cumple/no cumple las especificaciones de forma errónea.

- Ensayos de Piedra Natural:

Tal y como se ha comentado con anterioridad en este informe, respecto a los resultados obtenidos en el ensayo de compresión de piedra natural, en el que únicamente han participado 3 laboratorios, de los cuales uno no ha completado todas las medidas solicitadas, no son coherentes con respecto a los resultados que se disponían del mismo material procedentes de otro ejercicio de interlaboratorio. Así pues, se volverá a incluir este ensayo en el próximo ejercicio interlaboratorio, proponiendo un protocolo de ensayo más específico y exhaustivo, solicitando fotos de los ensayos, y, en la medida de lo posible, con se realizará una puesta en común previa.



## **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.
- 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 acústica
- Anexo 8: Tratamiento estadístico Ensayos de hormigón.
- Anexo 9: Tratamiento estadístico Ensayos de mortero.
- Anexo 10: Formato de comunicación de código de laboratorio.



---

**ANEXO 1**

**INVITACIÓN A LOS LABORATORIOS PARA LA PARTICIPACIÓN EN EL EJERCICIO DE  
INTERCOMPARACIÓN**

---



**EJERCICIO INTERLABORATORIO CONTROL DE LA CALIDAD EN LA EDIFICACIÓN  
2021**

**NOTA:** Enviar por correo electrónico a las siguientes direcciones: [joseangel.rena@juntaex.es](mailto:joseangel.rena@juntaex.es) ,  
[silvia.lairado@org.juntaex.es](mailto: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 2021:**

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

<b>NORMA:</b>	<b>ENSAYO:</b>	<b>PARTICIPA:</b>
UNE 103401	Corte directo	
UNE 103600	Lambe	
UNE 103501	Ensayo de compactación. Proctor modificado	
UNE 103502	Índice C.B.R. en el laboratorio	
UNE 103202	Contenido en sulfatos solubles de un suelo	
UNE-EN ISO 22476-2	Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)	

- **Ensayos de Viales:**

- **Áridos:**

<b>NORMA:</b>	<b>ENSAYO:</b>	<b>PARTICIPA:</b>
UNE-EN 933-3	Índice de lajas	
UNE-EN 1744-1	Sulfatos solubles en ácido	
UNE-EN 933-5	Caras de fractura	
UNE 146508	Reactividad álcali/sílice	
UNE-EN 933-8	Equivalente de arena	

- **Mezclas bituminosas:**

<b>NORMA:</b>	<b>ENSAYO:</b>	<b>PARTICIPA:</b>
UNE-EN 12697-5	Densidad máxima	
UNE-EN 12697-6	Densidad aparente por el método hidrostático	
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:**

<b>NORMA:</b>	<b>ENSAYO:</b>	<b>PARTICIPA:</b>
UNE-EN ISO 16283-1	Aislamiento al ruido aéreo entre recintos	

- **Ensayos de Hormigón estructural:**

- **Hormigones:**

<b>NORMA:</b>	<b>ENSAYO:</b>	<b>PARTICIPA:</b>
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	

- **Ensayos de Hormigón estructural:**

- **Hormigones:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE-EN 12390-3	Resistencia a compresión	
UNE-EN 12350-6 UNE-EN 12350-7 UNE 7295	Coeficiente de homogeneidad: - densidad en fresco, - módulo granulométrico, - tamaño máximo - aire ocluido	
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 7178	Determinación de cloruros	

- **Cementos:**

NORMA:	ENSAYO:	PARTICIPA:
UNE-EN 196-1	Resistencias mecánicas	

- **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	
UNE-EN 1015-18	Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido	
UNE-EN 1015-10	Determinación de la densidad aparente en seco del mortero endurecido	
UNE-EN 1015-12	Determinación de la resistencia a la adhesión de los morteros para revoco y enlucido endurecidos aplicados sobre soportes	

○ **Piedra natural para fábricas:**

<b>NORMA:</b>	<b>ENSAYO:</b>	<b>PARTICIPA:</b>
UNE-EN 1926	Resistencia a la compresión uniaxial	

○ **Pavimentos de terrazo:**

<b>NORMA:</b>	<b>ENSAYO:</b>	<b>PARTICIPA:</b>
UNE-EN 13748-1	Baldosas de terrazo para uso interior. Resistencia a flexión y carga de rotura	
UNE-EN 13748-1	Absorción de agua	

---

**ANEXO 2**

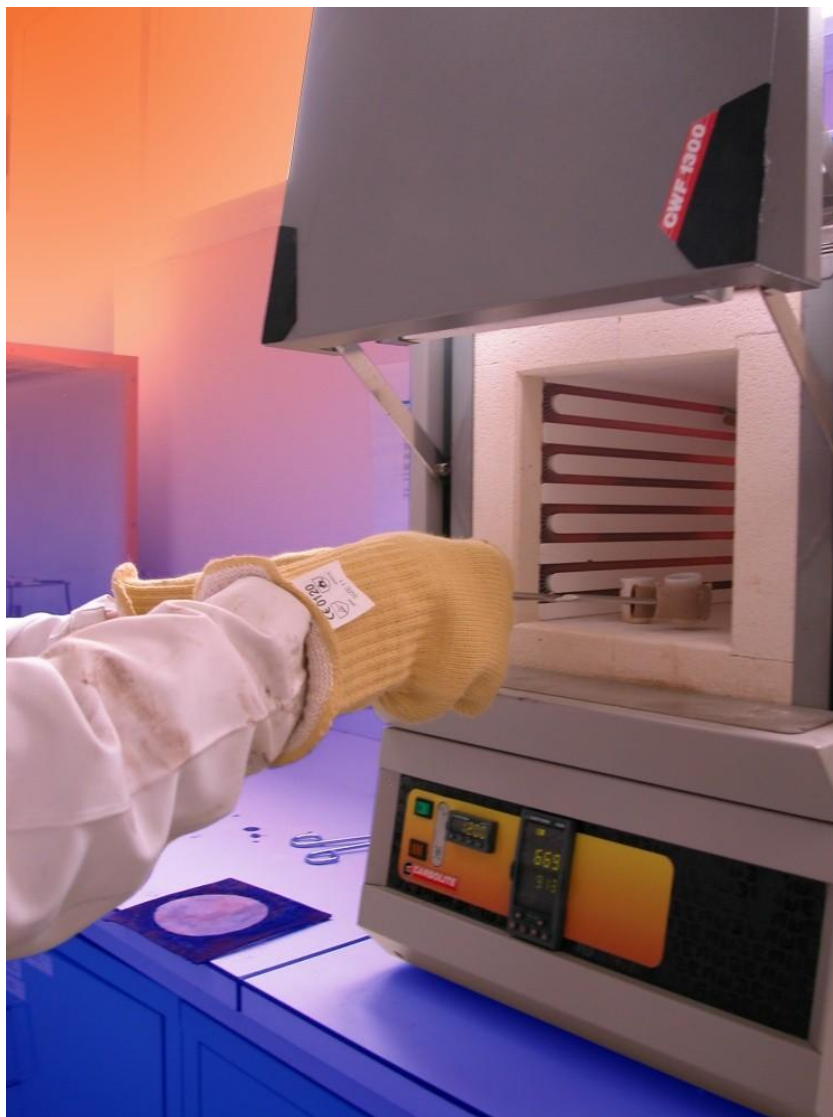
**PROTOCOLO DE ENSAYOS**

---



---

# INTERLABORATORIO ENSAYOS 2021





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
4.1.4.	Descripción de las muestras de ensayo .....	7
4.2.	Ensayos .....	9
4.2.1.	Lugar de ejecución de los ensayos .....	9
4.2.2.	Procedimiento de ensayo.....	9
4.2.3.	Ejecución de los ensayos .....	9
4.3.	Resultados .....	9
4.3.1.	Transmisión de los resultados.....	9
4.3.2.	Plazo de entrega de resultados.....	10
4.3.3.	Corrección de resultados .....	10
4.4.	Datos de contacto.....	10
5.	CONFIDENCIALIDAD .....	10
6.	GARANTÍA DE CALIDAD.....	11
7.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	11
7.1.	Valor asignado o de referencia.....	11
7.2.	Desviación típica del ejercicio de intercomparación.....	11
7.3.	Valoración del desempeño de los participantes.....	11
8.	INFORME .....	11
9.	SUGERENCIAS Y RECLAMACIONES .....	12
10.	PARTICULARIDADES DE CADA ENSAYO.....	12
10.1.	Grupo A. Ensayos de Geotecnia. ....	12
10.1.1.	Ensayos muestra M-1 Suelo.....	12
10.1.1.1.	Ensayo de compactación. Próctor modificado.....	12
10.1.1.2.	Índice C.B.R. en el laboratorio.....	13
10.1.2.	Ensayos muestra M-2 Suelo.....	13
10.1.2.1.	Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo.....	14
10.1.3.	Ensayo in situ Suelo .....	14
10.1.3.1.	Prueba de penetración dinámica súper pesada DPSH, según UNE-EN ISO 22476-2:2008, UNE-EN ISO 22476-2:2008/A1:2014.....	14
10.2.	Grupo B. Ensayos de Viales.....	14
10.2.1.	Ensayos muestra M-3 Árido.....	15
10.2.1.1.	Índice de lajas.....	15

10.2.2.	Ensayos muestra M-4 Árido.....	15
10.2.2.1.	Caras de fractura .....	16
10.2.3.	Ensayos muestra M-5 Árido.....	16
10.2.3.1.	Equivalente de arena .....	16
10.2.4.	Ensayos muestra M-6 Mezcla Bituminosa .....	17
10.2.4.1.	Densidad máxima .....	17
10.2.4.2.	Densidad aparente por el método hidrostático .....	17
10.2.4.3.	Sensibilidad al agua. Método A.....	17
10.3.	Grupo C. Pruebas de Servicio.....	19
10.3.1.	Ensayos Pruebas Acústicas.....	19
10.3.1.1.	Aislamiento al ruido aéreo de elementos de separación entre locales.....	19
10.4.	Grupo D. Ensayos de Hormigón Estructural .....	20
10.4.1.	Ensayos muestra M-7 Hormigón Fresco.....	20
10.5.	Grupo F. Ensayos de Obra de Fábrica y Albañilería.....	21
10.5.1.	Ensayos muestra M-9 Mortero .....	21
10.5.1.1.	Resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido .....	21
10.5.1.2.	Densidad aparente en seco del mortero endurecido .....	22
10.5.1.3.	Coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido.....	23
10.5.2.	Ensayos muestra M-10 Piedra Natural.....	24
10.5.2.1.	Resistencia a la compresión uniaxial .....	24
11.	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	26

## 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	20/12/21	Elaboración y aprobación inicial del documento
02	23/02/22	Corrección en la información relativa a la Muestra <b>M-5</b>
03	01/03/22	Supresión ensayo de adherencia de mortero
04	03/03/22	Supresión ensayo de contenido en huecos de mezclas

## 2. OBJETO

Desde la **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación**, 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 2021, 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 1. Ejercicio interlaboratorio 2021

	<b>Ensayo</b>	<b>Normativa</b>
3	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Ensayo de compactación, Próctor modificado	UNE 103501
4	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Índice C.B.R. en el laboratorio	UNE 103502
5	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo	UNE 103202
6	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)	UNE-EN ISO 22476-2
7	Grupo B Ensayos de Viales. Áridos Índice de lajas	UNE-EN 933-3
9	Grupo B Ensayos de Viales. Áridos Caras de fractura	UNE-EN 933-5
11	Grupo B Ensayos de Viales. Áridos Equivalente de arena	UNE-EN 933-8
12	Grupo B Ensayos de Viales. Mezclas bituminosas Densidad Máxima	UNE-EN 12697-5
13	Grupo B Ensayos de Viales. Mezclas bituminosas Densidad aparente por el método hidrostático	UNE-EN 12697-6
15	Grupo B Ensayos de Viales. Mezclas bituminosas Sensibilidad al agua	UNE-EN 12697-12
16	Grupo C Pruebas de Servicio. Pruebas de servicio de aislamiento acústico Aislamiento al ruido aéreo entre recintos	UNE-EN ISO 16283-1
17	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Toma de muestras de hormigón fresco	UNE-EN 12350-1
18	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Fabricación y conservación de probetas. Probetas Cilíndricas y Probetas Cúbicas.	UNE-EN 12390-2
19	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Resistencia a compresión. Probetas Cilíndricas y Probetas Cúbicas.	UNE-EN 12390-3
20	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Asentamiento o cono de Abrams	UNE-EN 12350-2
26	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
27	Grupo F Ensayos de Obras de Fábrica y Albañilería. Morteros Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido	UNE-EN 1015-18
28	Grupo F Ensayos de Obras de Fábrica y Albañilería. Morteros Determinación de la densidad aparente en seco del mortero endurecido	UNE-EN 1015-10
30	Grupo F Ensayos de Obras de Fábrica y Albañilería. Piedra Natural Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial	UNE-EN 1926

## 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 han sido 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 2. Muestras/ensayos/normativa

Muestra	Ensayo	Normativa
M-1	Suelos Ensayo de compactación, Próctor modificado	UNE 103501
M-1	Suelos Índice C.B.R. en el laboratorio	UNE 103502

Tabla 2. Muestras/ensayos/normativa

Muestra	Ensayo	Normativa
M-2	Suelos Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo	UNE 103202
N/A	Suelos Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)	UNE-EN ISO 22476-2
M-3	Áridos Índice de lajas	UNE-EN 933-3
M-4	Áridos Caras de fractura	UNE-EN 933-5
M-5	Áridos Equivalente de arena	UNE-EN 933-8
M-6	Mezclas bituminosas Densidad Máxima	UNE-EN 12697-5
M-6	Mezclas bituminosas Densidad aparente por el método hidrostático	UNE-EN 12697-6
M-6	Mezclas bituminosas Sensibilidad al agua	UNE-EN 12697-12
N/A	Pruebas de servicio de aislamiento acústico Aislamiento al ruido aéreo entre recintos	UNE-EN ISO 16283-1
M-7	Hormigones Toma de muestras de hormigón fresco	UNE-EN 12350-1
M-7	Hormigones Fabricación y conservación de probetas. Probetas Cilíndricas y Probetas Cúbicas.	UNE-EN 12390-2
M-7	Hormigones Resistencia a compresión. Probetas Cilíndricas y Probetas Cúbicas.	UNE-EN 12390-3
M-7	Hormigones Asentamiento o cono de Abrams	UNE-EN 12350-2
M-9	Morteros Determinación de la resistencia a flexión y a compresión del mortero endurecido	UNE-EN 1015-11
M-9	Morteros Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido	UNE-EN 1015-18
M-9	Morteros Determinación de la densidad aparente en seco del mortero endurecido	UNE-EN 1015-10
M-10	Piedra Natural Determinación de la resistencia a la compresión uniaxial	UNE-EN 1926

#### 4.1.4. Descripción de las muestras de ensayo

Las muestras preparadas para este ejercicio interlaboratorio son las siguientes:

- Muestra M-1:

Muestra de suelo, procedente del rechazo de la explotación de una cantera cedido por la empresa **ÁRIDOS NÚÑEZ**.

Para cada laboratorio se han preparado 3 sacos de aproximadamente 22 Kg cada saco.

- **Muestra M-2:**  
Muestra de de suelo, acopiado como montera procedente de una cantera, cedida por la empresa **G2 ÁRIDOS**.  
Para cada laboratorio se ha preparado un saco de aproximadamente 2 Kg.
- **Muestra M-3:**  
Muestra de áridos de cantera de granulometría 6,3/12,5 mm, cedida por la empresa **ÁRIDOS LA CUMBRE DFG**.  
Para cada laboratorio se ha preparado un saco de aproximadamente 4 Kg.
- **Muestra M-4:**  
Muestra de áridos de gravera de granulometría 12,5/20 mm, cedida por la empresa **GRAVERA VALDEFUENTES**.  
Para cada laboratorio se ha preparado un saco de unos 6 Kg.
- **Muestra M-5:**  
Muestra de áridos finos de gravera, cedida por la empresa **TRAVIPOS**.  
Para cada laboratorio se ha preparado un saco de aproximadamente 1,5 Kg.
- **Muestra M-6:**  
Muestra de mezcla bituminosa, de tipo **AC-22-SURF**, cedido por la empresa **SANTANO**.  
Para cada laboratorio se ha preparado un saco de aproximadamente 15 Kg.
- **Muestra M-7:**  
Muestra de hormigón fresco, cedido por la empresa **G2 HORMIGONES**.  
El hormigón se suministrará in situ en las instalaciones de **INTROMAC**.  
Cada laboratorio participante en los ensayos de hormigón, deberá realizar la toma de muestras, en función de lo que se indica en el protocolo independiente remitido previamente al laboratorio.
- **Muestra M-9:**  
Muestra de mortero silíceo de la marca MORCEMSEC, adquiridas a través del **CONVENIO EDEA-CICE**.  
Para cada laboratorio se ha preparado un saco de aproximadamente 6 Kg (ó bien 2 sacos de 3 Kg).
- **Muestra M-10:**  
Muestra de piedra natural, granito, cedida por la empresa **GRANIGRIS**.

Para cada laboratorio se han preparado 10 cubos de  $70 \pm 5$  mm de lado.

## 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](mailto:silvia.lairado@org.juntaex.es) y [joseangel.rena@juntaex.es](mailto: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.

#### 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](mailto:joseangel.rena@juntaex.es) o al teléfono 927 00 14 27, ó bien con D<sup>a</sup>. Silvia Lairado, a la dirección de e-mail [silvia.lairado@org.juntaex.es](mailto:silvia.lairado@org.juntaex.es) o al teléfono 927 00 50 74.

Para cualquier consulta técnica, póngase en contacto con D<sup>a</sup> Silvia Lairado, a la dirección de e-mail [silvia.lairado@org.juntaex.es](mailto: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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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. Desviación típica del ejercicio de intercomparación

Se determinará a partir de los resultados de los participantes mediante el cálculo de la desviación estándar de reproducibilidad (ISO 5225-2), aunque en función de la distribución de los resultados también se podrá calcular por métodos de análisis que utilizan estimadores robustos (ISO 13528).

### 7.3. Valoración del desempeño de los participantes

La evaluación de los resultados de los participantes se realiza a partir de los valores indicados anteriormente, calculando el valor de Z-score que permitirá evaluar el desempeño de cada laboratorio. Se incorporarán valores de reproducibilidad y repetibilidad en la medida de lo posible.

## 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, y las conclusiones del análisis estadístico.

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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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; desde la **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** e **INTROMAC** si ésta estuviera relacionada con los servicios prestados por 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 3. Ensayos a intercomparar Grupo A Ensayos de Geotecnia

Norma	Ensayo	Muestra
UNE 103501	Ensayo de compactación, Próctor modificado	Suelo M-1
UNE 103502	Índice C.B.R. en el laboratorio	Suelo M-1
UNE 103202	Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo	Suelo M-2

Tabla 3. Ensayos a intercomparar Grupo A Ensayos de Geotecnia

Norma	Ensayo	Muestra
UNE-EN ISO 22476-2	Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)	N/A

#### 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. Ensayo de compactación. Próctor modificado

Normativa: UNE 103501:1994

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

Tamizar previamente la muestra de ensayo por el tamiz de 20 mm., y rechazar el retenido. Si fuera de aplicación, no se procederá en ningún caso a la sustitución del material grueso retenido en 20 mm.

Se especificará si la compactación de los moldes se realiza manualmente o mediante equipo mecánico de compactación.

Se realizarán, al menos, **5** determinaciones de humedad y densidad para **5** porciones de muestra diferentes (no se reutilizará la misma porción de suelo para obtener más de un punto de la curva de compactación).

Junto al resultado de **densidad máxima** y **humedad óptima** del suelo, se registrarán y aportarán también las **densidades y humedades determinadas en el ensayo**.

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

#### 10.1.1.2. Índice C.B.R. en el laboratorio

Normativa: UNE 103502:1995

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

Tamizar previamente la muestra de ensayo por el tamiz de 20 mm., y rechazar el retenido. Si fuera de aplicación, no se procederá en ningún caso a la sustitución del material grueso retenido en 20 mm.

La compactación de los **3** moldes se corresponderá con un **20%**, **50%** y **120%** de la energía correspondiente al Próctor Modificado.

Se especificará si la compactación de los moldes se realiza manualmente o mediante equipo mecánico de compactación.

Se procederá a la inmersión de las probetas durante **96 h**, con una sobrecarga de **4,50 kg**.

Además del **índice CBR del suelo**, se aportarán los valores del **% hinchamiento** para cada probeta y del agua absorbida, como diferencia de las humedades inicial y final.

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

#### 10.1.2. Ensayos muestra M-2 Suelo

Las especificaciones a tener en cuenta para los ensayos a realizar sobre la muestra de suelo identificada como **M-2** se indican a continuación:

### 10.1.2.1. Determinación cualitativa del contenido en sulfatos solubles de un suelo

Normativa: UNE 103201:1996 (Anulada), UNE 103201:2003Erratum (Anulada), 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  $SO^{2-4}$  (mg/Kg de suelo seco), obtenido por la media de dos determinaciones, con una aproximación a número entero.

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

### 10.1.3. Ensayo in situ Suelo

Este ensayo se realizará in situ, en las instalaciones de **INTROMAC** localización, fecha y hora indicada previamente por el organizador del interlaboratorio.

#### 10.1.3.1. Prueba de penetración dinámica súper pesada DPSH, según UNE-EN ISO 22476-2:2008, UNE-EN ISO 22476-2:2008/A1:2014

Se proporcionará a cada laboratorio con la suficiente antelación protocolo de ensayo 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 4. Ensayos a intercomparar Grupo B Ensayos de Viales

Norma	Ensayo	Muestra
UNE-EN 933-3	Índice de lajas	Árido M-3
UNE-EN 933-5	Caras de fractura	Árido M-4
UNE-EN 933-8	Equivalente de arena	Árido M-5
UNE-EN 12697-5	Densidad Máxima de Mezclas bituminosas	Mezclas bituminosas M-6
UNE-EN 12697-6	Densidad aparente por el método hidrostático de Mezclas bituminosas	
UNE-EN 12697-12	Sensibilidad al agua	

### 10.2.1. Ensayos muestra M-3 Árido

Sobre la muestra **M-3** árido se realizará el siguiente ensayo:

#### 10.2.1.1. Índice de lajas

Normativa: UNE-EN 933-3:2012

Se debe tomar una muestra de 4 Kg aproximadamente y secar hasta masa constante.

Seguidamente, se realizará la granulometría de la muestra con la siguiente serie de tamices:

**“31,5”, “25”, “20”, “16”, “12,5”, “10”, “8”, “6,3”, “5” y “4” mm**

**Se reservará cada una de las fracciones obtenidas por cada uno de los tamices.**

A continuación, se criba cada una de las fracciones retenidas en cada tamiz por el correspondiente tamiz de barras, según la siguiente tabla:

Tabla 5. Fracciones granulométricas/Tamiz de barra, según UNE-EN 933-3:2012

Fracción granulométrica según AR-01 D/d	Anchura tamiz de barra D/2
31,5/25	16
25/20	12,5
16/20	10
12,5/16	8
12,5/10	6,3
10/8	5
8/6,3	4
6,3/5	3,15
5/4	2,5

Se calculará la suma total de las fracciones granulométricas obtenidas mediante ensayo y se anota como **M1**. Además, se calculará la suma de cada una de las fracciones pasantes por los tamices de barras y se anota como **M2**, calculando el índice de lajas como:

$$IL = \frac{M2}{M1} * 100$$

Índice de lajas

NOTA: es muy importante seguir la relación de tamices indicados para una correcta evaluación del interlaboratorio. Si no se dispone del tamiz en cuestión, se debe comunicar al organizador.

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

### 10.2.2. Ensayos muestra M-4 Árido

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

### 10.2.2.1. Caras de fractura

Normativa: UNE-EN 933-5:1999, UNE-EN 933-5:1999/A1:2005

Se debe especificar el procedimiento de ensayo empleado ( $D > 2d$  ó  $D \leq 2d$ ), así como si se ha reducido algunas de las subfracciones de ensayo.

Para homogeneizar resultados, se usarán las siguientes subfracciones para la división de la muestra de ensayo:

4/8; 8/16; 16/31,5 y 31,5/63.

Una vez acondicionada la muestra y dividida en las correspondientes subfracciones, cada una de ellas se extenderá en una bandeja amplia y se clasificarán las partículas en dos grupos: parcialmente trituradas (**Cc**), y parcialmente redondeadas (**Cr**). Se pesa y se registra la masa de cada una de ellas. De nuevo, las partículas parcialmente trituradas se clasifican entre totalmente trituradas (**Ctc**) y parcialmente trituradas. Se pesa y se registra el peso de las totalmente trituradas como **Ctc**. Se actúa de la misma manera para el grupo de partículas parcialmente redondeadas, separando las totalmente redondeadas y registrando su peso como **Ctr**.

Esta operativa se repite para cada una de las subfracciones en que se ha dividido la muestra inicial.

Como resultados se proporcionarán los **porcentajes de partículas parcialmente trituradas** y **porcentajes de partículas parcialmente redondeadas**, así como el **porcentaje de partículas totalmente trituradas** y **porcentaje de partículas totalmente redondeadas**, expresadas con al menos una cifra decimal.

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

### 10.2.3. Ensayos muestra M-5 Árido

Sobre la muestra **M-5** 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%.

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**, y **Valor de las dos determinaciones** (dos resultados por ensayo). 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-6 Mezcla Bituminosa

A la muestra de mezcla bituminosa **M-6**, se le deben realiza los siguientes ensayos:

##### 10.2.4.1. Densidad máxima

Normativa: UNE-EN 12697-5:2010, UNE-EN 12697-5:2010/AC:2012

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 **V<sub>c</sub>** del Picnómetro utilizado.

Los resultados se expresarán en **Kg/m<sup>3</sup>**.

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

##### 10.2.4.2. Densidad aparente por el método hidrostático

Normativa: UNE-EN 12697-6:2012

El ensayo se realizará sobre **3** probetas previamente compactadas por impacto de **75 golpes**, de masa aproximada **1.200 g**. Estas probetas deben ser elaboradas por cada laboratorio.

Se debe indicar la altura y el diámetro de cada una de las probetas.

La densidad aparente se determinará por el "**Procedimiento Saturado Superficie Seca**".

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

##### 10.2.4.3. Sensibilidad al agua. Método A

Normativa: UNE-EN 12697-12:2019. Para el cálculo de la resistencia a tracción indirecta, se utilizará la norma UNE-EN 12697-23:2018

Características a determinar: 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 Rev.2” elaborado por la ALEAS (Agrupación de Laboratorios de Entidades Asociadas a Asefma), de Marzo de 2016.

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);
- Método de compactación utilizado;
- Densidad aparente de cada probeta y densidad media de las ocho submuestras (a su vez, dos subconjuntos de 3 probetas en seco y 3 probetas en húmedo);
- Marca y modelo de los equipos utilizados;
- Última verificación/calibración de los equipos utilizados;
- Incertidumbre del ensayo;
- Cualquier incidencia o desviación.

Resultados de ensayo: Se aportará el valor de dos determinaciones y el resultado del ensayo, será obtenido como el valor medio de las dos determinaciones. 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.

Los resultados se expresarán en porcentaje con dos decimales, y las resistencias a la tracción indirecta del grupo de agua y del grupo seco en Kilopascales (kPa).

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

<b>Norma</b>	<b>Ensayo</b>	<b>Muestra</b>
UNE-EN ISO 16283-1	Aislamiento al ruido aéreo entre recintos	IS-2

#### 10.3.1. Ensayos Pruebas Acústicas

Como ensayo acústico, se determinará el aislamiento al ruido aéreo entre recintos.

##### 10.3.1.1. *Aislamiento al ruido aéreo de elementos de separación entre locales*

Normativa: UNE-EN ISO 16283-1:2015, UNE-EN ISO 16283-1:2015/A1:2018

Se proporcionará a cada laboratorio con la suficiente antelación protocolo de ensayo independiente.

## 10.4. Grupo D. Ensayos de Hormigón Estructural

Dentro de este grupo de ensayos, se realizarán ensayos a hormigón fresco y a cemento.

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-7
UNE-EN 12390-2	Fabricación y conservación de probetas de hormigón. Probetas cilíndricas y probetas cúbicas	Hormigón M-7
UNE-EN 12390-3	Resistencia a compresión de probetas cilíndricas y probetas cúbicas	Hormigón M-7
UNE-EN 12350-2	Asentamiento o cono de Abrams	Hormigón M-7

### 10.4.1. Ensayos muestra M-7 Hormigón Fresco

Los ensayos de hormigón fresco, se deberán realizar a partir de la toma de muestras que se desarrollará in situ en las instalaciones de **INTROMAC**, en el día y hora comunicados previamente por el organizador del ejercicio interlaboratorio.

Se remitirá a cada laboratorio un protocolo independiente para los ensayos de hormigón.

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

Se realizarán ensayos a mortero, piedra natural y a terrazo para interior:

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	
UNE-EN 1015-18	Determinación del coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido	Mortero M-9
UNE-EN 1015-10	Determinación de la densidad aparente en seco del mortero endurecido	
UNE-EN 1926	Resistencia a la compresión uniaxial	Piedra Natural M-10

### 10.5.1. Ensayos muestra M-9 Mortero

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

#### 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  $20 \pm 2$  °C, y con una humedad relativa no inferior al 50%.
- Para cada fabricación de una serie de 3 probetas, la amasada, se realizará con una cantidad de 1,8 Kg de mortero y 260 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 sg., con la amasadora funcionando a velocidad lenta. El mezclado se completará a la misma velocidad durante 60 sg. 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 sg. 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. 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 a  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  de temperatura y  $65\% \pm 5\%$  de humedad hasta los 28 días de edad (21 días).

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 el ensayo de Resistencia a compresión.
- De cada serie de tres probetas se obtendrán:
  - Tres resultados de Resistencia a flexión, con una aproximación de  $0,05 \text{ N/mm}^2$  y la media calculada con una aproximación de  $0,1 \text{ N/mm}^2$ .
  - Seis resultados de Resistencia a compresión, con una aproximación de  $0,05 \text{ N/mm}^2$  y la media calculada con una aproximación de  $0,1 \text{ N/mm}^2$ .
- La carga se aplicará sin aceleraciones y se aumenta progresivamente hasta que se produzca la rotura. Las velocidades de aplicación serán:
  - Resistencia a flexión:  $50 \text{ N/s}$ .
  - Resistencia a compresión: la indicada en la Tabla B.1 de la norma según tipo de mortero y categoría.

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

#### **10.5.1.2. Densidad aparente en seco del mortero endurecido**

Normativa: UNE-EN 1015-10:2000, UNE-EN 1015-10:2000/A1

**IMPORTANTE: Las probetas resultantes de este ensayo serán ensayadas posteriormente según el ensayo de absorción por capilaridad.**

En primer lugar, se fabrican las probetas de ensayo (3 probetas). Se deberán tener en cuenta las siguientes consideraciones respecto al amasado:

- La preparación de probetas se realizará en laboratorio, a una temperatura de  $20 \pm 2^{\circ}\text{C}$ , y con una humedad relativa no inferior al 50%.

- La fabricación de la amasada, se realizará con una cantidad de 1,8 Kg de mortero y 260 ml de agua; debe ser suficiente para la fabricación de tres 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 sg., con la amasadora funcionando a velocidad lenta. El mezclado se completará a la misma velocidad durante 60 sg. 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 sg. con el fin de evitar cualquier falso fraguado, pero sin realizar un amasado adicional.

Se fabricarán 3 probetas para ensayar a 28 días. 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 mantendrán a  $20^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$  de temperatura y  $65\% \pm 5\%$  de humedad hasta los 28 días de edad (21 días).

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

- Se toma como  $V$ , el volumen del molde, que es  $256 \times 10^{-6} \text{ m}^3$ .
- Solo se toma la masa de la probeta seca  $m_{s,sec}$ .

De cada serie de tres probetas se obtendrán:

- Tres resultados de densidad aparente en seco, con una aproximación de  $10 \text{ kg/m}^3$  y la media calculada con una aproximación de  $10 \text{ kg/m}^3$ .

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

### 10.5.1.3. Coeficiente de absorción de agua por capilaridad del mortero endurecido

Normativa: UNE-EN 1015-18:2003

**IMPORTANTE: Éste ensayo se realizará con las probetas resultantes del ensayo anterior de densidad.**

Tras disponer de las probetas previamente ensayadas en densidad, se determina su absorción de agua. En la determinación de la absorción hay que tener en cuenta las siguientes consideraciones:

- Efectuar el secado y rotura de las probetas en dos mitades previamente al sellado.
- Los valores individuales del coeficiente de absorción de agua por capilaridad con una aproximación de  $0,05 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{min}^{0,5})$ .
- El coeficiente medio de absorción de agua por capilaridad con una aproximación de  $0,1 \text{ kg}/(\text{m}^2 \times \text{min}^{0,5})$ .

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

### 10.5.2. Ensayos muestra M-10 Piedra Natural

Las muestras de piedra natural, **M-10**, se ensayarán según se indica a continuación:

#### 10.5.2.1. Resistencia a la compresión uniaxial

Normativa: UNE-EN 1926:2007

El ensayo se realiza en 10 probetas-cubos proporcionadas a cada laboratorio por el organizador del ejercicio interlaboratorio.

Antes de ensayar las muestras se debe comprobar y anotar el acabado superficial y acondicionar dichas muestras de la siguiente forma:

- Las caras donde se aplicará la carga deben ser planas con una tolerancia de 0,1 mm, en 100 mm cualquiera y tal que la superficie superior está entre dos planos paralelos a la superficie inferior y no separados más de 1 mm cada 100 mm.
- Las caras laterales de la probeta deben ser lisas, libres de irregularidades y rectilíneas en unos 0,3 mm a lo largo de toda la longitud de la probeta.
- Las probetas deben secarse a  $(70 \pm 5)^\circ \text{C}$  hasta masa constante. Se considera masa constante cuando la diferencia entre dos pesadas efectuadas en un intervalo de  $(24 \pm 2) \text{ h}$  no es superior al 0,1% de la masa de la probeta.
- Después de secar y antes de ensayar, las probetas deben mantenerse a  $(20 \pm 5)^\circ \text{C}$  hasta que alcancen el equilibrio térmico.
- Una vez alcanzado, el ensayo se debe realizar en un plazo de 24h.

Durante la realización del ensayo, se deben tener en cuenta las siguientes premisas:

- Medición de la Probeta: las dimensiones de la sección transversal de la probeta, deben medirse aproximando a 0,1 mm, promediando dos medidas tomadas en ángulo recto entre sí, en la cara superior, y dos medidas efectuadas de la misma manera en la cara inferior de la probeta. El área (**A**) de la sección transversal debe calcularse a partir del valor medio de la dimensión lateral (**l**). La altura (**h**) de la probeta debe determinarse aproximando a 1,0 mm.

- Colocación de las probetas en el equipo de ensayo: se limpia la superficie de la placa del equipo de ensayo y se retira cualquier partícula suelta de las caras superior e inferior de la probeta. Centrar cuidadosamente la probeta sobre la placa base, de manera que se consiga un apoyo uniforme. No utilizar ningún material para intercalar.
- La carga sobre la probeta debe aplicarse de manera continua con una velocidad de compresión **V** de  $1 \pm 0,05$  MPa/s hasta rotura de la probeta. Debe anotarse la carga máxima de la probeta, aproximando a 10 KN.

Se indicarán los siguientes resultados de ensayo:

$$R = (F/A)$$

- Las dimensiones **l** y **h**, en milímetros, y la carga de rotura **F** de cada probeta en kiloNewtons, medido sin ninguna cifra decimal.
- **A** de cada probeta, siendo el área de la sección transversal de cada probeta antes de ensayarla, en mm<sup>2</sup>.
- La resistencia a la compresión **R** de cada probeta en Megapascales, con dos cifras significativas.
- El valor medio **R** de la resistencia a compresión, en Megapascales, aproximado a 1 MPa.
- La desviación estándar, **S**, en Megapascales, aproximada a 1 MPa y el coeficiente de variación **V**.

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 17043:2010 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los 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. 7 Política de ENAC sobre Intercomparaciones (Abril 2021).

---

# INTERLABORATORIO ENSAYOS 2021 DPSH



1.	REVISIONES.....	3
2.	OBJETO.....	3
3.	ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO.....	3
4.	PROCEDIMIENTO .....	4
4.1.	Ensayos .....	4
4.1.1.	Lugar de ejecución de los ensayos .....	4
4.1.2.	Procedimiento de ensayo.....	4
4.1.3.	Ejecución de los ensayos .....	4
4.2.	Resultados .....	4
4.2.1.	Transmisión de los resultados.....	4
4.2.2.	Plazo de entrega de resultados.....	5
4.2.3.	Corrección de resultados .....	5
4.3.	Datos de contacto.....	5
5.	CONFIDENCIALIDAD.....	5
6.	GARANTÍA DE CALIDAD.....	6
7.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	6
7.1.	Valor asignado o de referencia.....	6
7.2.	Desviación típica del ejercicio de intercomparación.....	6
7.3.	Valoración del desempeño de los participantes.....	6
8.	INFORME .....	6
9.	SUGERENCIAS Y RECLAMACIONES .....	7
10.	PARTICULARIDADES DE CADA ENSAYO.....	7
10.1.	Grupo A. Ensayos de Geotecnia. ....	7
10.1.1.	Ensayo in situ Suelo IS-1 .....	7
10.1.1.1.	Prueba de penetración dinámica súper pesada DPSH, según UNE-EN ISO 22476-2:2008, UNE-EN ISO 22476-2:2008/A1:2014.....	7
11.	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	8

## 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	01/06/21	Elaboración y aprobación inicial del documento
02	18/02/22	Corrección dirección de correo electrónico

## 2. OBJETO

Desde la **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación**, 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 2021, a través de un estudio previo de las Declaraciones Responsables y los ensayos correspondientes indicados por los laboratorios de ensayo.

Los ensayos incluidos en este ejercicio comprenden diferentes materiales; no obstante, este protocolo se circunscribe únicamente al ensayo in situ:

Tabla 1. Ejercicio interlaboratorio 2021

	Ensayo	Normativa
6	Grupo A Ensayos de Geotecnia. Suelos Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)	UNE-EN ISO 22476-2:2008 UNE-EN ISO 22476-2:2008/1M:2014

## 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. Ensayos

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

#### 4.1.1. Lugar de ejecución de los ensayos

Los ensayos “in situ” se realizarán en las ubicaciones indicadas por el proveedor del laboratorio, en el *Pto. 10 Particularidades de cada ensayo*.

#### 4.1.2. Procedimiento de ensayo

Para cada ensayo el procedimiento a seguir está definido en las normas de ensayos referidas 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.

#### 4.1.3. Ejecución de los ensayos

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

### 4.2. 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.

#### 4.2.1. 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](mailto:silvia.lairado@org.juntaex.es) y [joseangel.rena@juntaex.es](mailto:joseangel.rena@juntaex.es)

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

#### 4.2.2. Plazo de entrega de resultados

Se establece un plazo de **1 semana** a partir de la realización del ensayo para el envío de los resultados.

#### 4.2.3. 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.

#### 4.3. 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](mailto:joseangel.rena@juntaex.es) o al teléfono 927 00 14 27, ó bien con D<sup>a</sup>. Silvia Lairado, a la dirección de e-mail [silvia.lairado@org.juntaex.es](mailto:silvia.lairado@org.juntaex.es) o al teléfono 927 00 50 74.

Para cualquier consulta técnica, póngase en contacto con D<sup>a</sup> Silvia Lairado, a la dirección de e-mail [silvia.lairado@org.juntaex.es](mailto: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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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. Desviación típica del ejercicio de intercomparación

Se determinará a partir de los resultados de los participantes mediante el cálculo de la desviación estándar de reproducibilidad (ISO 5225-2), aunque en función de la distribución de los resultados también se podrá calcular por métodos de análisis que utilizan estimadores robustos (ISO 13528).

### 7.3. Valoración del desempeño de los participantes

La evaluación de los resultados de los participantes se realiza a partir de los valores indicados anteriormente, calculando el valor de Z-score que permitirá evaluar el desempeño de cada laboratorio. Se incorporarán valores de reproducibilidad y repetibilidad en la medida de lo posible.

## 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, y las conclusiones del análisis estadístico.

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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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; desde la **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** e **INTROMAC** si ésta estuviera relacionada con los servicios prestados por 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 3. Ensayos a intercomparar Grupo A Ensayos de Geotecnia

Norma	Ensayo	Muestra
UNE-EN ISO 22476-2	Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)	IS-1

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

#### 10.1.1. Ensayo in situ Suelo IS-1

Este ensayo se realizará in situ, en las instalaciones de **INTROMAC**, Campus de la Universidad s/n Cáceres, en la fecha y hora indicada por el organizador del interlaboratorio.

##### 10.1.1.1. Prueba de penetración dinámica súper pesada DPSH, según UNE-EN ISO 22476-2:2008, UNE-EN ISO 22476-2:2008/A1:2014

Se proporcionará a cada laboratorio con la suficiente antelación información sobre la localización de la zona a ensayar, y la fecha de realización del ensayo.

No se considera necesario la realización de calicatas; únicamente se realizará la parte del ensayo correspondiente al golpeteo.



En la fecha de realización del ensayo se suministrará a cada laboratorio un documento que deben cumplimentar con información relativa a los ensayos (equipos utilizados, posiciones aproximadas de ensayo, etc.).

Se establecen 2 ensayos de golpeo por laboratorio en torno a la zona asignada.

## 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 17043:2010 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los 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. 7 Política de ENAC sobre Intercomparaciones (Abril 2021).



---

# INTERLABORATORIO ENSAYOS 2021 ACÚSTICA



1.	REVISIONES.....	3
2.	OBJETO.....	3
3.	ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO.....	3
4.	PROCEDIMIENTO .....	4
4.1.	Ensayos .....	4
4.1.1.	Lugar de ejecución de los ensayos .....	4
4.1.2.	Procedimiento de ensayo.....	4
4.1.3.	Ejecución de los ensayos .....	4
4.2.	Resultados .....	4
4.2.1.	Transmisión de los resultados.....	4
4.2.2.	Plazo de entrega de resultados.....	5
4.2.3.	Corrección de resultados .....	5
4.3.	Datos de contacto.....	5
5.	CONFIDENCIALIDAD.....	5
6.	GARANTÍA DE CALIDAD.....	5
7.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	6
7.1.	Valor asignado o de referencia.....	6
7.2.	Desviación típica del ejercicio de intercomparación.....	6
7.3.	Valoración del desempeño de los participantes.....	6
8.	INFORME .....	6
9.	SUGERENCIAS Y RECLAMACIONES .....	6
10.	PARTICULARIDADES DE CADA ENSAYO.....	7
10.1.	Grupo C. Pruebas de Servicio.....	7
10.1.1.	Ensayos Pruebas Acústicas IS-2 .....	7
10.1.1.1.	Aislamiento al ruido aéreo de elementos de separación entre locales.....	7
11.	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	9

## 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	15/09/21	Aprobación inicial del documento

## 2. OBJETO

Desde la **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación**, 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 documento de protocolo de ensayos tiene por alcance los ensayos de acústica recogidos en la planificación de ensayos elaborada para el año 2021:

Tabla 1. Ejercicio interlaboratorio 2021

	Ensayo	Normativa
16	Grupo C Pruebas de Servicio. Pruebas de servicio de aislamiento acústico Aislamiento al ruido aéreo entre recintos	UNE-EN ISO 16283-1

## 4. PROCEDIMIENTO

A continuación se indican una serie de pautas a seguir por parte de los laboratorios.

### 4.1. Ensayos

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

#### 4.1.1. Lugar de ejecución de los ensayos

Los ensayos "in situ" se realizarán en las ubicaciones indicadas por el proveedor del laboratorio, en el *Pto. 10 Particularidades de cada ensayo*.

#### 4.1.2. Procedimiento de ensayo

Para cada ensayo el procedimiento a seguir está definido en las normas de ensayos referidas en la *Tabla 1: Ejercicio Interlaboratorio 2021* 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.

#### 4.1.3. Ejecución de los ensayos

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

### 4.2. 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.

#### 4.2.1. 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](mailto:silvia.lairado@org.juntaex.es) y [joseangel.rena@juntaex.es](mailto:joseangel.rena@juntaex.es)

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

#### 4.2.2. Plazo de entrega de resultados

Se establece un plazo de **1 mes** a partir de la ejecución del ensayo para el envío de los resultados.

#### 4.2.3. 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 **15 días** a partir del envío del informe de resultados para poder realizar correcciones de resultados.

#### 4.3. 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](mailto:joseangel.rena@juntaex.es) o al teléfono 927 00 14 27, ó bien con D<sup>a</sup>. Silvia Lairado, a la dirección de e-mail [silvia.lairado@org.juntaex.es](mailto:silvia.lairado@org.juntaex.es) o al teléfono 927 00 50 74.

Para cualquier consulta técnica, póngase en contacto con D<sup>a</sup> Silvia Lairado, a la dirección de e-mail [silvia.lairado@org.juntaex.es](mailto: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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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. Desviación típica del ejercicio de intercomparación

Se determinará a partir de los resultados de los participantes mediante el cálculo de la desviación estándar de reproducibilidad (ISO 5225-2), aunque en función de la distribución de los resultados también se podrá calcular por métodos de análisis que utilizan estimadores robustos (ISO 13528).

### 7.3. Valoración del desempeño de los participantes

La evaluación de los resultados de los participantes se realiza a partir de los valores indicados anteriormente, calculando el valor de Z-score que permitirá evaluar el desempeño de cada laboratorio. Se incorporarán valores de reproducibilidad y repetibilidad en la medida de lo posible.

## 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, y las conclusiones del análisis estadístico.

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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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; desde la **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** e **INTROMAC** si ésta estuviera relacionada con los servicios prestados por 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 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 16283-1	Aislamiento al ruido aéreo entre recintos	IS-2

#### 10.1.1. Ensayos Pruebas Acústicas IS-2

Como ensayo acústico, se determinará el aislamiento al ruido aéreo entre recintos.

##### 10.1.1.1. Aislamiento al ruido aéreo de elementos de separación entre locales

Normativa: UNE-EN ISO 16283-1:2015, UNE-EN ISO 16283-1:2015/A1:2018

El ensayo se desarrollará “in situ” en el Edificio *Vivienda Patrón* de los Demostradores EDEA-CICE, el Centro de Innovación y Calidad de la Edificación de la **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación**, en Cáceres (calle Herreros nº2, polígono Las Capellanías).

Se proporcionará a cada laboratorio con la suficiente antelación información sobre la localización del recinto a ensayar y la fecha de realización del ensayo. En la fecha de realización del ensayo, se suministrará a cada laboratorio documentos que deberán cumplimentar con información relativa a los ensayos (equipos de medida, posiciones de fuente sonora y de micrófono, etc.).

Por parte del responsable de la campaña de ensayos se asegurará en todo momento que las condiciones ambientales en los lugares de medida se encuentren comprendidas en valores compatibles con la instrumentación de medida (entre 5 y 35 °C de temperatura, y entre 20 y 70% de humedad relativa).

Cada laboratorio deberá emplear sus propios equipos de medida, proporcionándose corriente eléctrica en el recinto.

El sistema constructivo a ensayar será el elemento de separación entre el salón y la cocina correspondientes a la vivienda denominada **PATRÓN** de los Demostradores EDEA-CICE.

Se realizará un mínimo de 5 ensayos por laboratorio sobre la misma muestra. Tanto para las posiciones de fuente como de micrófono es recomendable que no se utilicen las mismas en cada ensayo.

El número de posiciones de fuente, micrófono, su ubicación, el tiempo de medida, etc., en cada uno de los ensayos será decisión de cada laboratorio en función de los procedimientos de ensayo validados que tenga establecidos en el laboratorio. Se tomará como recinto emisor el salón de la vivienda.

Cada laboratorio deberá tener en cuenta las siguientes precauciones durante el proceso de toma de datos:

- Las puertas y ventanas de los recintos y de acceso a las instalaciones deben permanecer cerradas durante la realización de los ensayos;
- El mobiliario existente en los recintos no se moverá y permanecerá en el mismo lugar que al inicio de los ensayos.

Se calcularán los siguientes parámetros:

- Diferencia de niveles estandarizada,  $D_{nt}$ .

Para cada uno de los ensayos se darán los resultados con una cifra decimal, en cada una de las bandas de frecuencia de 1/3 octava comprendidas entre 100 y 5000 Hz, así como un resultado global calculado según la norma UNE-EN ISO 717 Parte 1 y un valor global en dBA calculado entre 100 y 3150 Hz.

Deberán conservarse todos los datos brutos del ensayo (L1, L2, LRF,T) para posibles tratamientos futuros.

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 17043:2010 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los 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. 7 Política de ENAC sobre Intercomparaciones (Abril 2021).

---

# INTERLABORATORIO ENSAYOS 2021 HORMIGÓN



1.	REVISIONES.....	3
2.	OBJETO.....	3
3.	ALCANCE Y DESCRIPCIÓN DEL EJERCICIO.....	3
4.	PROCEDIMIENTO .....	4
4.1.	Ensayos .....	4
4.1.1.	Lugar de ejecución de los ensayos .....	4
4.1.2.	Procedimiento de ensayo.....	4
4.1.3.	Ejecución de los ensayos .....	4
4.2.	Resultados .....	5
4.2.1.	Transmisión de los resultados.....	5
4.2.2.	Plazo de entrega de resultados.....	5
4.2.3.	Corrección de resultados .....	5
4.3.	Datos de contacto.....	5
5.	CONFIDENCIALIDAD.....	6
6.	GARANTÍA DE CALIDAD.....	6
7.	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	6
7.1.	Valor asignado o de referencia.....	6
7.2.	Desviación típica del ejercicio de intercomparación.....	6
7.3.	Valoración del desempeño de los participantes.....	7
8.	INFORME .....	7
9.	SUGERENCIAS Y RECLAMACIONES .....	7
10.	PARTICULARIDADES DE CADA ENSAYO.....	7
10.1.	Grupo D. Ensayos de Hormigón Estructural .....	7
10.1.1.	Ensayos muestra J-8 Hormigón Fresco .....	8
10.1.1.1.	Toma de muestras de hormigón fresco, fabricación y conservación de probetas, resistencia a compresión y ensayo de asentamiento. Probetas cilíndricas y probetas cúbicas.....	8
11.	DOCUMENTACIÓN DE REFERENCIA.....	9

## 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	01/06/21	Elaboración y aprobación inicial del documento

## 2. OBJETO

Desde la **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación**, 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 2021, a través de un estudio previo de las Declaraciones Responsables y los ensayos correspondientes indicados por los laboratorios de ensayo.

Los ensayos incluidos en este ejercicio comprenden diferentes materiales; este protocolo se circunscribe únicamente a los ensayos de hormigón recogidos en la planificación:

Tabla 2. Ejercicio interlaboratorio 2021

	<b>Ensayo</b>	<b>Normativa</b>
17	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Toma de muestras de hormigón fresco	UNE-EN 12350-1:2020
18	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Fabricación y conservación de probetas. Probetas Cilíndricas y Probetas Cúbicas.	UNE-EN 12390-2:2020
19	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Resistencia a compresión. Probetas Cilíndricas y Probetas Cúbicas.	UNE-EN 12390-3:2020
20	Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural. Hormigones Asentamiento o cono de Abrams	UNE-EN 12350-2:2020

## 4. PROCEDIMIENTO

A continuación se indican una serie de pautas a seguir con respecto a los ensayos, por parte de los laboratorios.

### 4.1. Ensayos

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

#### 4.1.1. Lugar de ejecución de los ensayos

Los ensayos "in situ" se realizarán en las ubicaciones indicadas por el proveedor del laboratorio, en el *Pto. 10 Particularidades de cada ensayo*.

#### 4.1.2. Procedimiento de ensayo

Para cada ensayo el procedimiento a seguir está definido en las normas de ensayos referidas 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.

#### 4.1.3. Ejecución de los ensayos

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

## 4.2. 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.

### 4.2.1. 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](mailto:silvia.lairado@org.juntaex.es) y [joseangel.rena@juntaex.es](mailto:joseangel.rena@juntaex.es)

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

### 4.2.2. Plazo de entrega de resultados

Se establece un plazo de **1 semana** a partir de la finalización del ensayo (rotura a 28 días) para el envío de los resultados.

### 4.2.3. 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.

## 4.3. 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](mailto:joseangel.rena@juntaex.es) o al teléfono 927 00 14 27, ó bien con D<sup>a</sup>. Silvia Lairado, a la dirección de e-mail [silvia.lairado@org.juntaex.es](mailto:silvia.lairado@org.juntaex.es) o al teléfono 927 00 50 74.

Para cualquier consulta técnica, póngase en contacto con D<sup>a</sup> Silvia Lairado, a la dirección de e-mail [silvia.lairado@org.juntaex.es](mailto: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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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. Desviación típica del ejercicio de intercomparación

Se determinará a partir de los resultados de los participantes mediante el cálculo de la desviación estándar de reproducibilidad (ISO 5225-2), aunque en función de la distribución de los resultados también se podrá calcular por métodos de análisis que utilizan estimadores robustos (ISO 13528).

### 7.3. Valoración del desempeño de los participantes

La evaluación de los resultados de los participantes se realiza a partir de los valores indicados anteriormente, calculando el valor de Z-score que permitirá evaluar el desempeño de cada laboratorio. Se incorporarán valores de reproducibilidad y repetibilidad en la medida de lo posible.

## 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, y las conclusiones del análisis estadístico.

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 **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** 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; desde la **Dirección General de Arquitectura y Calidad de la Edificación** e **INTROMAC** si ésta estuviera relacionada con los servicios prestados por 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 D. Ensayos de Hormigón Estructural

Dentro de este grupo de ensayos, se realizarán ensayos a hormigón fresco y a cemento.

Tabla 3. Ensayos a intercomparar Grupo D Ensayos de Hormigón Estructural

Norma	Ensayo	Muestra
UNE-EN 12350-1	Toma de muestras de hormigón fresco	Hormigón M-7
UNE-EN 12390-2	Fabricación y conservación de probetas de hormigón. Probetas cilíndricas y probetas cúbicas	Hormigón M-7

Norma	Ensayo	Muestra
UNE-EN 12390-3	Resistencia a compresión de probetas cilíndricas y probetas cúbicas	Hormigón M-7
UNE-EN 12350-2	Asentamiento o cono de Abrams	Hormigón M-7

### 10.1.1. Ensayos muestra J-8 Hormigón Fresco

Los ensayos de hormigón fresco, se deberán realizar a partir de la toma de muestras que se desarrollará in situ en las instalaciones de **INTROMAC**, en el día y hora comunicados previamente por el organizador del ejercicio interlaboratorio.

#### 10.1.1.1. Toma de muestras de hormigón fresco, fabricación y conservación de probetas, resistencia a compresión y ensayo de asentamiento. Probetas cilíndricas y probetas cúbicas

Normativa: UNE-EN 12350-1:2020, UNE-EN 12390-2:2020, UNE-EN 12390-3:2020, UNE-EN 12350-2:2020

Los ensayos de hormigón establecidos, implican una parte fundamental de toma de muestra realizada por cada laboratorio. La toma de muestra será puntual y se realizará en las instalaciones de **INTROMAC** en fecha que será comunicada, a los laboratorios con la antelación suficiente para la organización del ejercicio interlaboratorio.

Cada laboratorio de ensayo se personará in situ en la dirección de **INTROMAC**, *Campus de la Universidad de Cáceres s/n*, con su propio personal y equipos de ensayo, para la ejecución de las tomas de muestra y ensayos correspondientes y cumplirá los requisitos particulares de Seguridad de **INTROMAC**.

La toma de muestras se realizará desde un camión hormigonera entre  $\frac{1}{4}$  y  $\frac{3}{4}$  de la descarga sobre cada una de las carretillas de los laboratorios.

Antes del reamasado y homogeneización del hormigón para la fabricación de las probetas se medirá la temperatura ambiente y la del hormigón fresco con una exactitud de  $\pm 1^\circ\text{C}$ .

Se realizará inicialmente el ensayo de asentamiento por el Cono de Abrams. Se realizarán dos determinaciones y los resultados se expresarán en milímetros, aproximándolos a los 10 mm más próximos. El hormigón utilizado para la determinación del asentamiento, será retirado y no podrá ser usado para la fabricación de las probetas.

Se fabricarán probetas para el ensayo de resistencia a compresión a las siguientes edades:

- 2 probetas cilíndricas (15 x 30 cm) a 7 días de edad
- 3 probetas cilíndricas (15 x 30 cm) a 28 días de edad
- 3 probetas cúbicas (15 x 15 cm) a 28 días de edad

Se debe poner especial cuidado en el proceso de llenado y compactación de cada una de las capas. Una vez fabricadas, se depositarán en el lugar dispuesto para ello y se cubrirán por la parte superior de las probetas enmoldadas con arpillera u otro sistema que evite la deshidratación.

Al finalizar la toma de muestras, el personal de cada uno de los laboratorios deberá dejar totalmente limpia su zona asignada para la realización de los trabajos.

Las probetas enmoldadas serán recogidas por cada laboratorio en las instalaciones de **INTROMAC** transcurridas no menos de 20 horas y no más de 28 horas desde su fabricación. El transporte de las probetas se realizará en las condiciones adecuadas que eviten el golpeo o la pérdida de humedad de las mismas.

Una vez recepcionadas en laboratorio, se procederá a su curado. Se deberá indicar en el acta el tipo de curado (cámara húmeda o sumergida) y se mantendrán hasta el día correspondiente de rotura. En el caso de las probetas cilíndricas y previo a la rotura, se deberá someter a las probetas a un proceso de refrentado o pulido a la cara superior para su cumplimiento en lo relativo a planeidad y perpendicularidad. El método seleccionado deberá reflejarse en el acta de resultados.

Se deberán dar los resultados individuales en carga de rotura (KN) y en tensión (MPa) con 2 decimales. En los resultados obtenidos en la rotura de probetas cúbicas, los resultados se expresarán sin factor de conversión.

## 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 17043:2010 Evaluación de la conformidad. Requisitos generales para los 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. 7 Política de ENAC sobre Intercomparaciones (Abril 2021).



---

**ANEXO 3**

**PLANTILLAS PARA RESULTADOS DE ENSAYO**

---



**IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2021:**

NOMBRE LAB.
-------------

**ENSAYOS MUESTRA M-1 (SUELOS):**

[ENSAYO DE COMPACTACIÓN, PRÓCTOR MODIFICADO: UNE 103501:1994](#)

Fecha de realización del ensayo: .....

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

<b>Compactación Manual o Automática</b>	
<b>Densidad 1 (g/cm3)</b>	<b>Humedad 1 (%)</b>
<b>Densidad 2 (g/cm3)</b>	<b>Humedad 2 (%)</b>
<b>Densidad 3 (g/cm3)</b>	<b>Humedad 3 (%)</b>
<b>Densidad 4 (g/cm3)</b>	<b>Humedad 4 (%)</b>
<b>Densidad 5 (g/cm3)</b>	<b>Humedad 5 (%)</b>
<b>DENSIDAD MÁXIMA (g/cm3)</b>	<b>U (incertidumbre)</b>
<b>HUMEDAD ÓPTIMA</b>	<b>U (incertidumbre)</b>

OBSERVACIONES: REMITIR GRÁFICO AL ORGANIZADOR DEL INTERLABORATORIO.

.....

.....

[ÍNDICE CBR: UNE 103502:1995](#)

Fecha de realización del ensayo: .....

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

<b>20% Compactación</b>		
<b>% Hinchamiento</b>	<b>% Absorción inicial</b>	<b>% Absorción final</b>
<b>50% Compactación</b>		
<b>% Hinchamiento</b>	<b>% Absorción inicial</b>	<b>% Absorción final</b>
<b>120% Compactación</b>		
<b>% Hinchamiento</b>	<b>% Absorción inicial</b>	<b>% Absorción final</b>
<b>Energía compactación 98%</b>		<b>U</b>
<b>Densidad Seca (g/cm3)</b>		
<b>CBR</b>		

OBSERVACIONES: REMITIR GRÁFICO AL ORGANIZADOR DEL INTERLABORATORIO.

.....

.....

**IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2021:**

NOMBRE LAB.
-------------

**ENSAYOS MUESTRA M-2 (SUELOS):**

DETERMINACIÓN CUALITATIVA DEL CONTENIDO EN SULFATOS SOLUBLES: UNE 103202:2019

Fecha de realización del ensayo: .....

Contiene sulfatos (Sí/No)	
---------------------------	--

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

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)	U

%SO3	U

OBSERVACIONES: .....

.....

.....



**IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2021:**

NOMBRE LAB.
-------------

**ENSAYO IN SITU:**

[PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SÚPER PESADA DPSH: UNE-EN ISO 22476-2:2008, UNE-EN ISO 22476-2:2008/A1:2014](#)

Fecha de realización del ensayo: .....

ENSAYO 1 (Zona acopio muestras)		
	<u>Nº Golpes a Profundidad</u>	<u>Tadm (N/mm<sup>2</sup>)</u>
0,2 m		
0,4 m		
0,6 m		
0,8 m		
1,0 m		
1,2 m		
1,4 m		
1,6 m		
1,8 m		
2,0 m		
2,2 m		
2,4 m		
2,6 m		
2,8 m		
3,0 m		
3,2 m		
3,4 m		
3,6 m		
3,8 m		
4,0 m		

ENSAYO 2 (Zona depósito)		
	<u>Nº Golpes a Profundidad</u>	<u>Tadm (N/mm<sup>2</sup>)</u>
0,2 m		
0,4 m		
0,6 m		
0,8 m		
1,0 m		
1,2 m		
1,4 m		
1,6 m		
1,8 m		
2,0 m		
2,2 m		
2,4 m		
2,6 m		
2,8 m		
3,0 m		
3,2 m		
3,4 m		
3,6 m		
3,8 m		
4,0 m		

OBSERVACIONES:

.....

.....

.....

**IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2021:**

NOMBRE LAB.
-------------

**ENSAYOS MUESTRA M-3 (ÁRIDOS):**

[ÍNDICE DE LAJAS: UNE-EN 933-3:2012](#)

Fecha de realización del ensayo: .....

IL	U

**OBSERVACIONES:** .....

.....

.....

---

**IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2021:**

NOMBRE LAB.
-------------

**ENSAYOS MUESTRA M-4 (ÁRIDOS):**

[CARAS DE FRACTURA: UNE-EN 9335-:1999, UNE-EN 933-5:1999/A1:2005](#)

Fecha de realización del ensayo: .....

(Indicar los resultados con al menos **3** cifras decimales)

D<2d	D≤2d
% Partículas trituradas, Cc	U (incertidumbre)
% Partículas redondeadas, CR	U (incertidumbre)
% Partículas totalmente trituradas, CTC	U (incertidumbre)
% Partículas totalmente redondeadas, CTR	U (incertidumbre)

**OBSERVACIONES:** .....

.....

.....

**IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2021:**

NOMBRE LAB.

**ENSAYOS MUESTRA M-5 (ÁRIDOS):**

[EQUIVALENTE DE ARENA: UNE-EN 933-8:2012+A1:2015, UNE-EN 933-8:2012+A1:2015/1M:2016](#)

Fecha de realización del ensayo: .....

FRACCIÓN 0/4			
Repetición 1	Repetición 2	MEDIA	U

**OBSERVACIONES:**

.....

.....

.....

**IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2021:**

NOMBRE LAB.
-------------

**ENSAYOS MUESTRA M-6 (MEZCLAS BITUMINOSAS):**

DENSIDAD MÁXIMA: UNE-EN 12697-5:2010, UNE-EN 12697-5:2010/AC:2012

Fecha de realización del ensayo: .....

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

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

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

DENSIDAD APARENTE POR EL MÉTODO HIDROSTÁTICO: UNE-EN 12697-6:2012

Fecha de realización del ensayo: .....

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

PROBETA 1	Altura (cm)	
	Diámetro (cm)	
PROBETA 2	Altura (cm)	
	Diámetro (cm)	
PROBETA 3	Altura (cm)	
	Diámetro (cm)	
Densidad Aparente (Mg/cm3)		U (incertidumbre)

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

SENSIBILIDAD AL AGUA. MÉTODO A: UNE-EN 12697-12:2019 (UNE-EN 12697-23:2018)

Fecha de realización del ensayo: .....

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

PROBETA 1	Altura (cm)		U (incertidumbre)
	Diámetro (cm)		
	Densidad (kg/m3)		
	Resistencia media tracción indirecta (kPa)		
PROBETA 2	Altura (cm)		U (incertidumbre)
	Diámetro (cm)		
	Densidad (kg/m3)		
	Resistencia media tracción indirecta (kPa)		
Índice de Resistencia Conservada ITSR		U (incertidumbre)	

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

**IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2021:**

NOMBRE LAB.

**ENSAYO IN SITU:**

[AISLAMIENTO AL RUIDO AÉREO DE ELEMENTOS DE SEPARACIÓN ENTRE LOCALES, UNE-EN ISO 16283-1:2015, UNE-EN ISO16283-1:2015/A1:2018](#)

Fecha de realización del ensayo: .....

Nº de ensayo: .....

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

**Ensayo 1:**

Frec (Hz)	L1 (dB)	L2 (dB)	LRF (dB)	TR (s)	DnT (dB)	
100						
125						
160						
200						
250						
315						
400						
500						
630						
800						
1000						
1250						
1600						
2000						
2500						
3150						
4000						
5000						Incertidumbre:
<b>DnT,w según UNE-EN ISO 717-1 (dB):</b>						
<b>C<sub>r,100-3150</sub><sup>2</sup></b>						
<b>C<sub>tr,100-3150</sub><sup>2</sup></b>						
<b>DnT global en dBA (entre 100 y 5000):</b>						

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

.....

.....

.....

**IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2021:**

NOMBRE LAB.
-------------

**ENSAYOS MUESTRA M-7 (HORMIGÓN):**

[ASENTAMIENTO O CONO DE ABRAMS: UNE-EN 12350-2:2020](#)

Fecha de realización del ensayo: .....

Tipo de Asentamiento (Simétrico/Sesgado)	Asiento cono 1 *	Asiento cono 2*	Asentamiento medio	U

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

[RESISTENCIA A COMPRESIÓN. PROBETAS CILÍNDRICAS: UNE-EN 12390-3:2020](#)

Fecha de realización del ensayo: .....

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

	Pulido	Refrentado
Acabado de probetas		

	Cámara húmeda	Balsa de agua
Curado de probetas		

Acabado de probetas	
---------------------	--

CARGA (KN)				
Probeta 1 (7d)	Probeta 2 (7d)	Probeta 3 (28d)	Probeta 4 (28d)	Probeta 5 (28d)

TENSIÓN CORREGIDA (MPa)				
Probeta 1 (7d)	Probeta 2 (7d)	MEDIA a (7d)	U	
Probeta 3 (28d)	Probeta 4 (28d)	Probeta 5 (28d)	MEDIA a (28d)	U

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

[RESISTENCIA A COMPRESIÓN. PROBETAS CÚBICAS: UNE-EN 12390-3:2020](#)

Fecha de realización del ensayo: .....

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

CARGA (KN)		
Probeta 1 (28d)	Probeta 2 (28d)	Probeta 3 (28d)

TENSIÓN CORREGIDA (MPa)				
Probeta 1 (28d)	Probeta 2 (28d)	Probeta 3 (28d)	MEDIA a (28d)	U

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

**IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2021:**

NOMBRE LAB.
-------------

**ENSAYOS MUESTRA M-9 (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 <sup>2</sup> )				
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 <sup>2</sup> )					
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: .....

DENSIDAD APARENTE DEL MORTERO ENDURECIDO: UNE-EN 1015-10:2000, UNE-EN 1015-10:2000/A1

Fecha de realización del ensayo: .....

DENSIDAD (Kg/m <sup>3</sup> )				
Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	MEDIA	U

OBSERVACIONES: .....

COEFICIENTE DE ABSORCIÓN DE AGUA POR CAPILARIDAD DEL MORTERO ENDURECIDO: UNE-EN 1015-18:2003

Fecha de realización del ensayo: .....

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

CAPILARIDAD (Kg/m <sup>2</sup> min <sup>0,5</sup> )				
Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	MEDIA	U

OBSERVACIONES: .....



**IMPRESO DE RESULTADOS INTERLABORATORIO JUNTA DE EXTREMADURA 2021:**

NOMBRE LAB.
-------------

**ENSAYOS MUESTRA M-10 (PIEDRA NATURAL):**

[RESISTENCIA A COMPRESIÓN UNIAXIAL: UNE-EN 1926:2007](#)

Fecha de realización del ensayo: .....

(Indicar los resultados con al menos 2 cifras decimales)

RESISTENCIA A COMPRESIÓN (Mpa)					
Probeta 1	Probeta 2	Probeta 3	Probeta 4	Probeta 5	Probeta 6
		R Medio (MPa)	U		

OBSERVACIONES: .....

.....

.....

---

**ANEXO 4**

**TRATAMIENTO ESTADÍSTICO: ENSAYOS DE SUELOS**

---



**GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA**  
**A.3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS**  
**A.4 SUELOS**  
**A.10 ENSAYOS DE PERFORACIÓN Y PENETRACIÓN**  
**MUESTRA DE SUELOS M-1, M-2**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO: **UNE 103501 ENSAYO DE COMPACTACIÓN: PRÓCTOR MODIFICADO**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2021**

**Resultados de Ensayo**

LABORATORIO	PRÓCTOR MODIFICADO UNE 103501											
	Densidad 1	Humedad 1	Densidad 2	Humedad 2	Densidad 3	Humedad 3	Densidad 4	Humedad 4	Densidad 5	Humedad 5	Densidad máxima	Humedad óptima
	g/cm3	%	g/cm3	%	g/cm3	%	g/cm3	%	g/cm3	%	g/cm3	%
L-1	2,14	2,0	2,2	3,80	2,25	5,6	2,35	6,6	2,01	7,6	2,36	6,4
L-2	2,22	2,0	2,31	4,0	2,39	6,0	2,32	8,5	2,18	10,8	2,40	6,0
L-5	2,21	1,6	2,26	3,8	2,30	5,7	2,27	7,8	2,55	9,8	2,32	6,1
L-7	2,18	1,3	2,25	3,3	2,30	5,2	2,27	7,2	2,19	9,2	2,30	5,6
L-9	2,20	2,3	2,28	4,2	2,41	6,5	2,36	8,1	2,31	11,1	2,40	6,5
L-10	2,23	1,6	2,27	4,2	2,29	5,6	2,29	8,4	2,10	11,7	2,30	7,1
L-11	2,190	2,6	2,26	4,2	2,35	6,0	2,31	7,3	2,22	9,0	2,35	6,2
L-13	2,28	3,5	2,33	5,7	2,38	7,5	2,31	9,40	2,25	11,3	2,38	7,1
L-17	2,230	3,7	2,290	5,6	2,31	7,2	2,250	9,7	2,210	10,4	2,31	6,9
L-19	2,170	1,3	2,210	3,1	2,230	4,3	2,240	5,4	2,150	8,2	2,24	5,2
L-20	2,140	1,5	2,220	3,2	2,310	5,2	2,260	7,4	2,150	9,0	2,32	5,6

**Tratamiento de los Resultados de Ensayo**

Media "x"	2,335	6,247
Mediana "M"	2,320	6,200
Rango "R"	0,160	1,900
Desviación promedio "d"	0,040	0,502
Desv. relativa promedio (ppm)	16,922	80,432
Desviación estándar "s"	0,049	0,631
Coefficiente de variación "v" %	2,093	10,101
Varianza "s^2"	0,002	0,398

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=	11	11
t=	3,106	3,106

**Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior**

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

Límites de Confianza Superior	2,380	6,838
Límites de Confianza Inferior	2,289	5,656

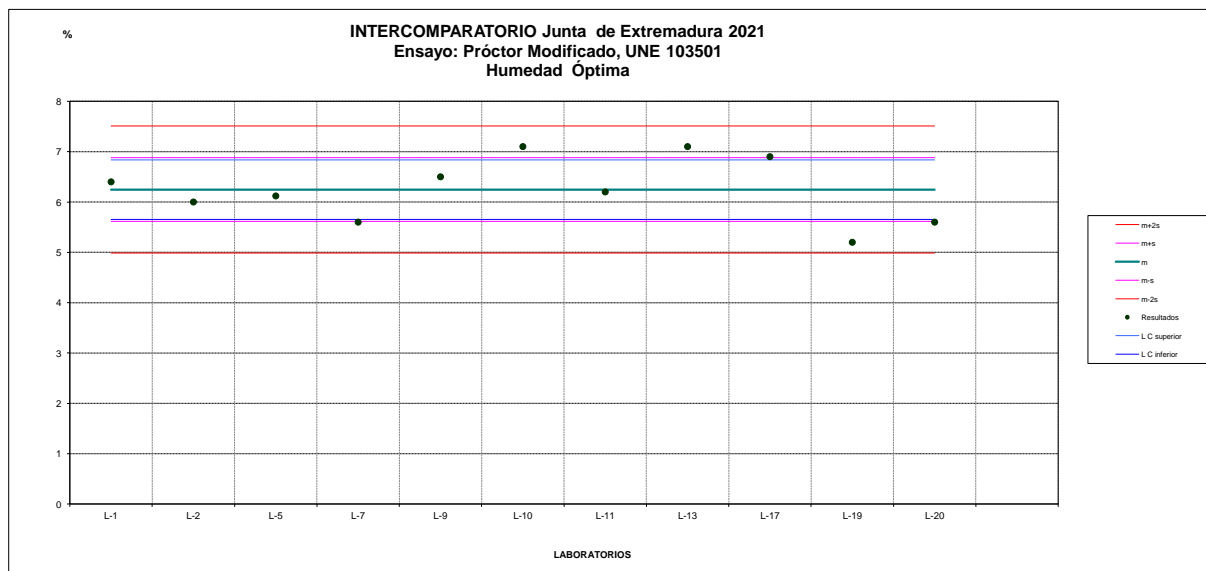
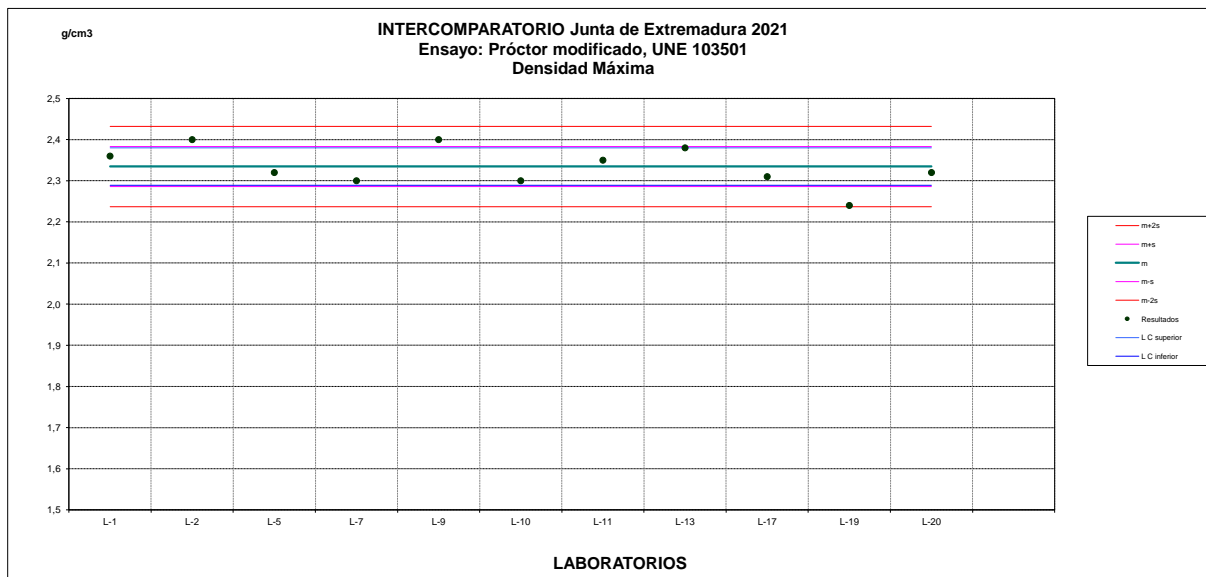
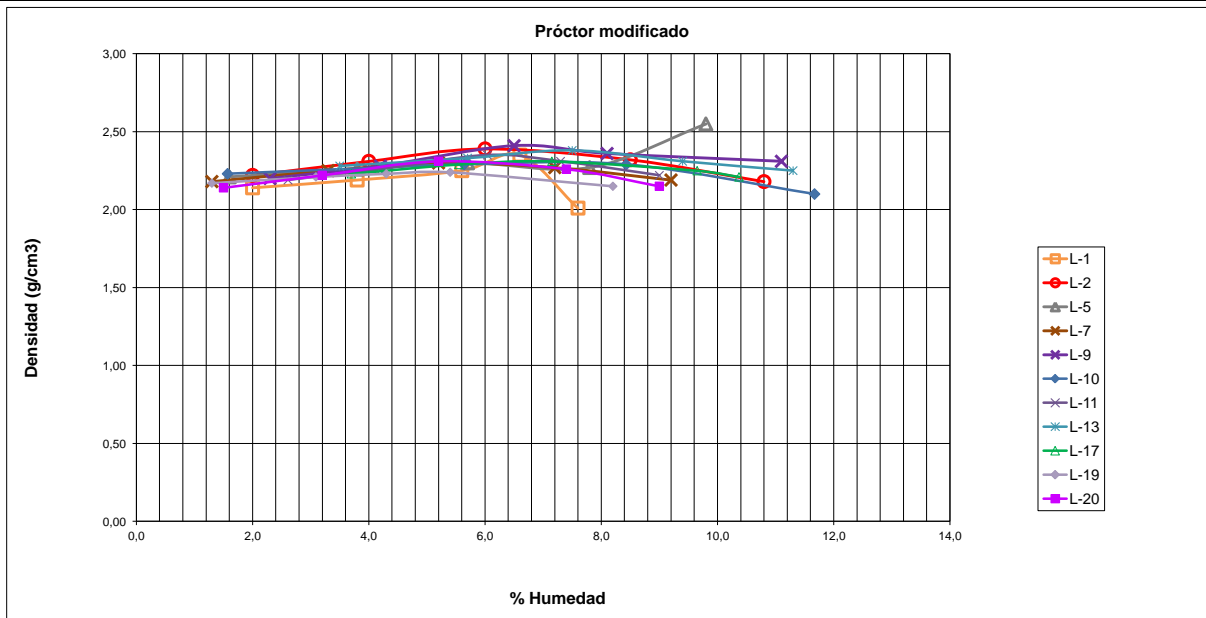
**Límites de Control**

x+2s	2,432	7,509
x+s	2,383	6,878
x	2,335	6,247
x-s	2,286	5,616
x-2s	2,237	4,985

OBSERVACIONES:

Se realiza el tratamiento con los resultados de Densidad máxima y Humedad óptima; con el resto de puntos Densidad/Humedad se realiza la gráfica.

**Gráficas Humedad/Densidad - Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados**



**GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA  
 A.3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS  
 A.4 SUELOS  
 A.10 ENSAYOS DE PERFORACIÓN Y PENETRACIÓN  
 MUESTRA DE SUELOS M-1, M-2**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO: **UNE 103502:1995 ÍNDICE CBR EN EL LABORATORIO**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2021**

**Resultados de Ensayo**

LABORATORIO	CBR UNE 103502:1995										
	20% Compactación			50% Compactación			120% Compactación			Energía compactación 98%	
	Hinchamto.	Abs. Inicial	Abs. Final	Hinchamto.	Abs. Inicial	Abs. Final	Hinchamto.	Abs. Inicial	Abs. Final	Densidad Seca	CBR
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	g/cm3	%
L-2	0,00	0,0	1,90	0,00	0,0	1,60	0,00	0,0	1,10	2,40	113,0
L-5	0,00	6,24	10,4	0,00	6,12	9,8	0,00	6,14	9,0	2,27	96,2
L-7	0,00	2,90		0,00	2,20		0,00	1,60		2,25	98,0
L-10	0,02	5,99	6,7	0,01	6,08	6,1	0,01	5,93	6,1	2,25	81,2
L-11	0,00		0,2	0,00		0,2	0,00		0,1	2,30	125,0
L-13	0,150	0,00	1,5	0,090	0,00	1,2	0,030	0,00	1,0	2,33	90,7
L-17	-0,06		1,3	-0,05		2,4	-0,16		0,7	2,26	80,1
L-19	0,860		3,1	0,540		2,1	0,030		1,7	2,20	66,4
L-20	0,000	5,500	8,2	0,000	5,500	7,6	0,000	5,500	6,8	2,27	111,0

**Tratamiento de los Resultados de Ensayo**

Media "x"	2,282	95,736
Mediana "M"	2,270	96,200
Rango "R"	0,200	58,600
Desviación promedio "d"	0,041	14,338
Desv. relativa promedio (ppm)	17,918	149,770
Desviación estándar "s"	0,057	18,486
Coefficiente de variación "v" %	2,487	19,310
Varianza "s <sup>2</sup> "	0,003	341,740

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=	10	10
t=	3,169	3,169

**Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior**

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

Límites de Confianza Superior	2,339	114,261
Límites de Confianza Inferior	2,225	77,210

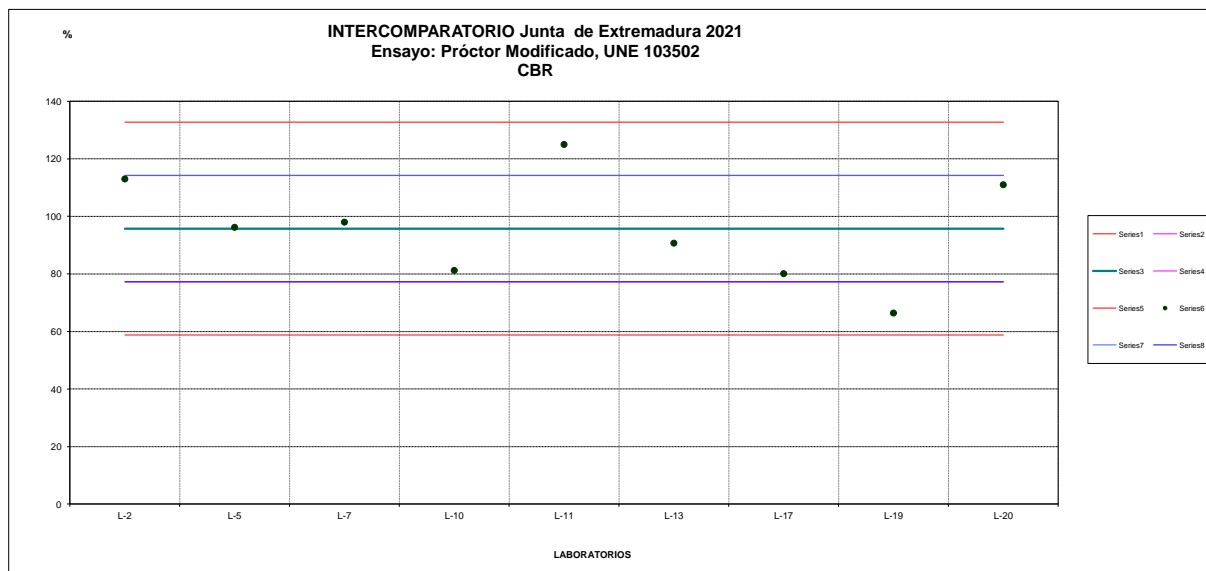
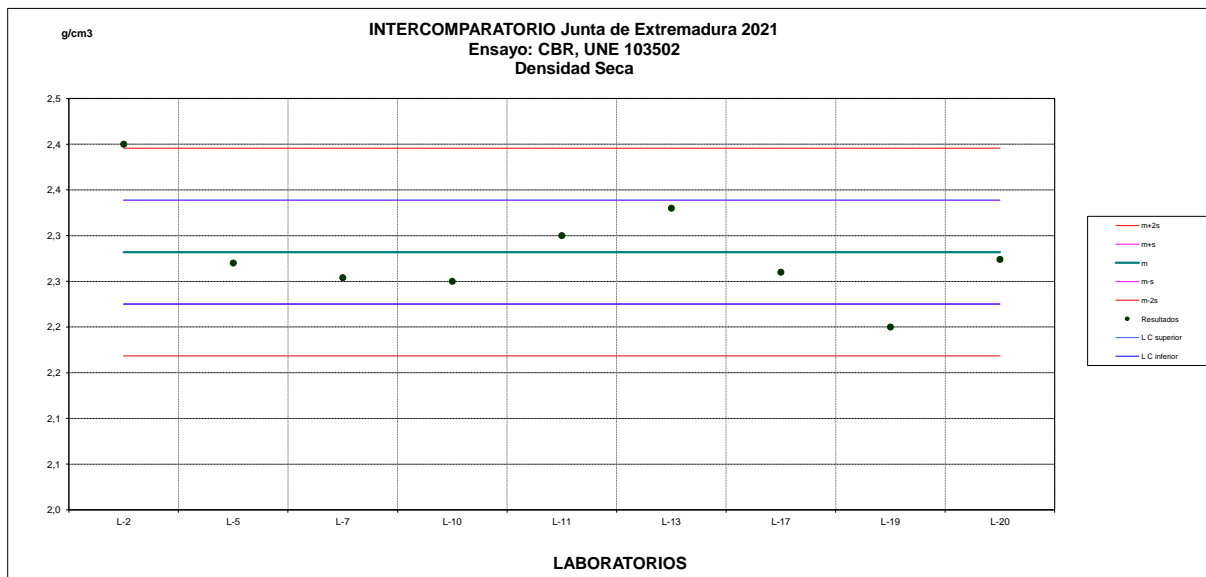
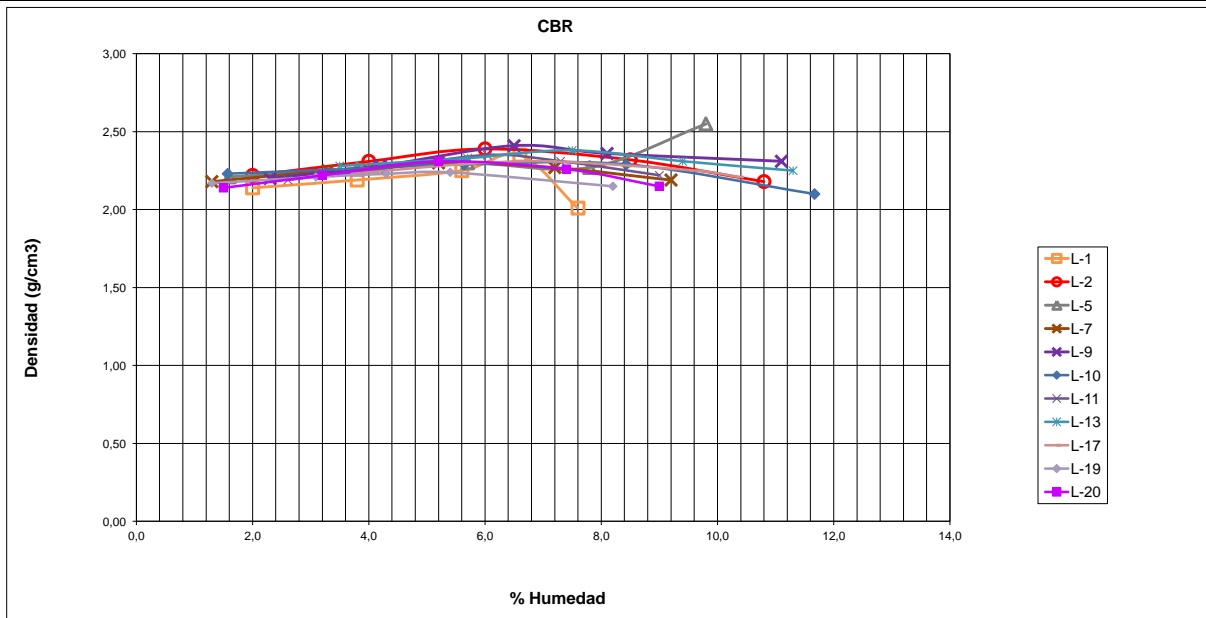
**Límites de Control**

x+2s	2,396	132,708
x+s	2,339	114,222
x	2,282	95,736
x-s	2,225	77,249
x-2s	2,168	58,763

OBSERVACIONES:

Se realiza el tratamiento con los resultados de Densidad seca y CBR; con el resto de puntos se realiza la gráfica.

**Gráficas Humedad/Densidad - Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados**



**GRUPO A: ENSAYOS DE GEOTECNIA**  
**A.3 AGRESIVIDAD DE LOS SUELOS**  
**A.4 SUELOS**  
**A.10 ENSAYOS DE PERFORACIÓN Y PENETRACIÓN**  
**MUESTRA SUELO (in situ)**

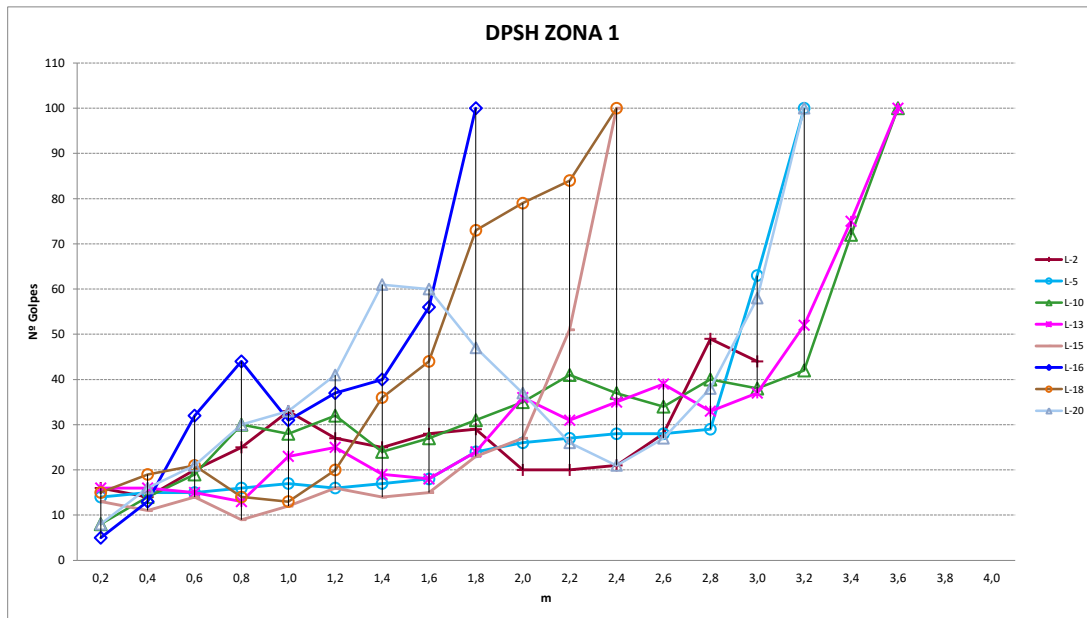
**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO: **UNE-EN ISO 22476-2, PRUEBA DE PENETRACIÓN DINÁMICA SÚPER PESADA**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2021**

**Resultados de Ensayo**

LABORATORIO	ENSAYO ZONA 1: Nº Golpes a profundidad (m):																			
	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	2,2	2,4	2,6	2,8	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0
L-2	16	14	20	25	33	27	25	28	29	20	20	21	28	49	44					
L-5	14	15	15	16	17	16	17	18	24	26	27	28	28	29	63	100				
L-10	8	14	19	30	28	32	24	27	31	35	41	37	34	40	38	42	72	100		
L-13	16	16	15	13	23	25	19	18	24	36	31	35	39	33	37	52	75	100		
L-15	13	11	14	9	12	16	14	15	23	27	51	100								
L-16	5	13	32	44	31	37	40	56	100											
L-18	15	19	21	14	13	20	36	44	73	79	84	100								
L-20	8	16	21	30	33	41	61	60	47	37	26	21	27	38	58	100				







---

**ANEXO 5**

**TRATAMIENTO ESTADÍSTICO: ENSAYOS DE ÁRIDOS**

---



**GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES  
 B.2 ÁRIDOS  
 MUESTRA ÁRIDO (M-3, M-4, M-5)**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO: **ÍNDICE DE LAJAS UNE-EN 933-3 (M-3)  
 CARAS DE FRACTURA UNE-EN 933-5 (M-4)  
 EQUIVALENTE DE ARENA, UNE-EN 933-8 (M-5)**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2021**

**Resultados de Ensayo**

LABORATORIO	ÍNDICE DE LAJAS	CARAS DE FRACTURA				EQUIVALENTE DE ARENA		
		% Partículas trituradas, Cc	% Partículas redondeadas, CR	% Partículas totalmente trituradas, CTC	% Partículas totalmente redondeadas, CTR	SE4		
		%	%	%	%	Rep.1	Rep.2	MEDIA
L-1	-	-	-	-	-	73,1	73,8	73,5
L-2	15,8	80,106	19,893	75,734	0,53	84	82	83
L-3	17,0	77	23	77	10	83,5	82,8	83,2
L-5	14,7	-	-	-	-	77,9	76,9	77,4
L-7	-	-	-	-	-	79,2	78,8	79
L-9	15,3	79,803	21,254	73,547	0,784	82	85	84
L-10	13,0	79,4	20,6	71,2	17,5	83,7	84,0	83,9
L-11	12,8	71,5	28,5	64,1	14,1	91	89	90
L-13	12,3	8,5	10,1	75,3	6,2	75	75	75
L-14	13,8	-	-	-	-	75,5	74,8	75,2
L-17	14	35	24	36	5	92	92	92
L-20	17	68,2	31,8	56,3	22,6	81,7	80,7	81,2

**Tratamiento de los Resultados de Ensayo**

Media "x"	14,610	62,439	22,393	66,148	9,590	81,446
Mediana "M"	14,550	74,250	22,127	72,374	8,100	82,100
Rango "R"	4,700	71,606	21,700	41,000	22,066	18,500
Desviación promedio "d"	1,350	20,344	4,432	10,511	6,460	4,563
Desv. relativa promedio (ppm)	92,402	325,829	197,899	158,898	673,662	56,019
Desviación estándar "s"	1,674	26,433	6,443	14,060	7,968	5,788
Coefficiente de variación "v" %	11,460	42,334	28,773	21,255	83,092	7,107
Varianza "s <sup>2</sup> "	2,803	698,705	41,517	197,681	63,493	33,503

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=	10	8	8	8	8	12
t=	3,169	3,355	3,355	3,355	3,355	3,055

**Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior**

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

Límites de Confianza Superior	16,288	93,793	30,036	82,825	19,041	86,550
Límites de Confianza Inferior	12,932	31,085	14,750	49,470	0,138	76,341

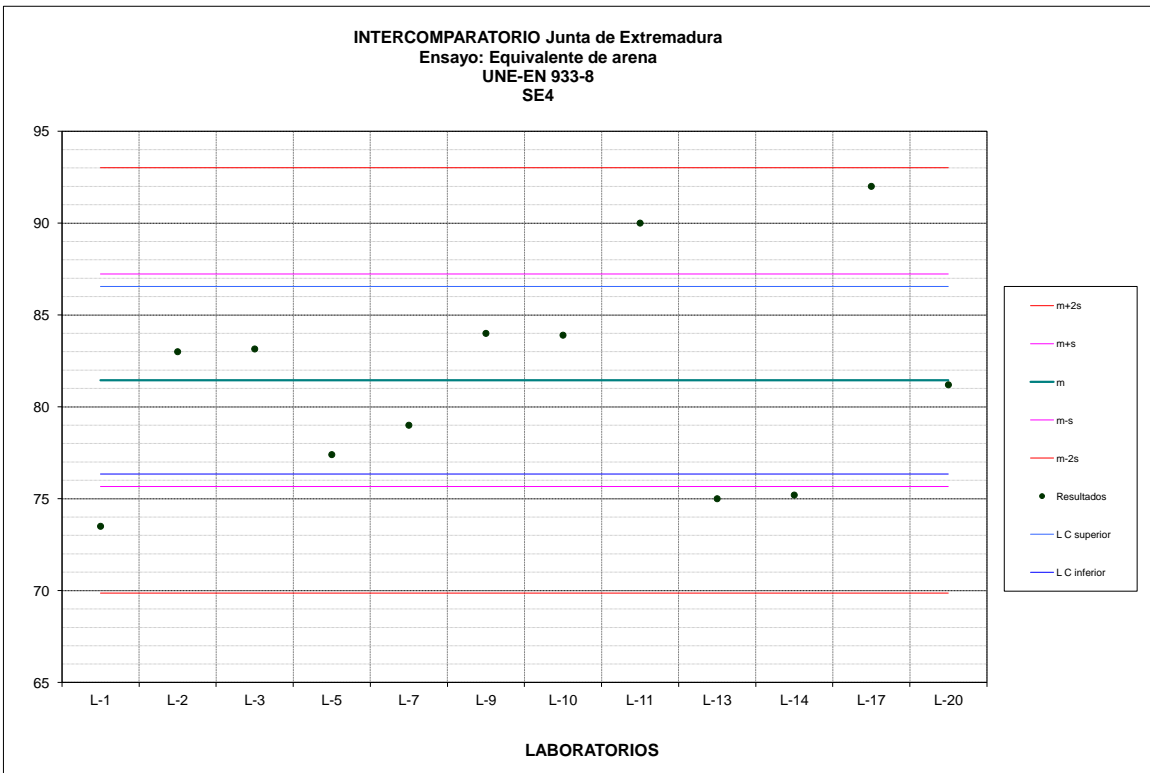
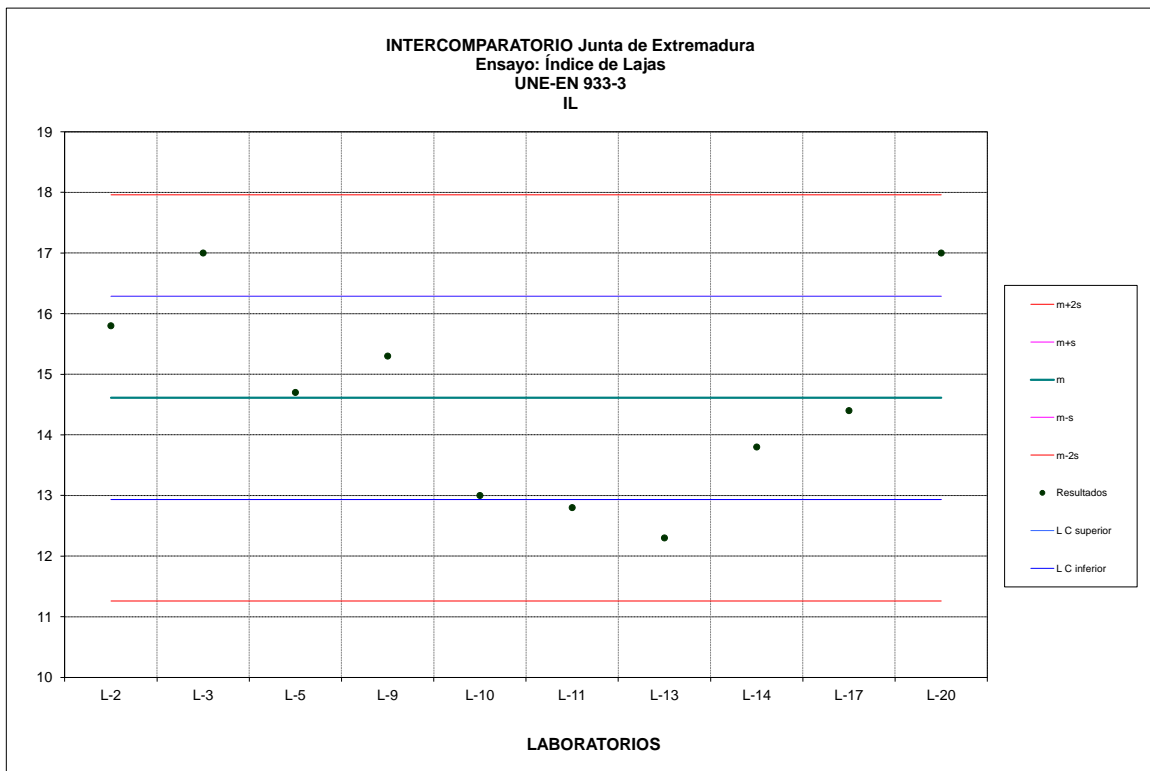
**Límites de Control**

x+2s	17,959	115,305	35,280	94,267	25,526	93,022
x+s	16,284	88,872	28,837	80,208	17,558	87,234
x	14,610	62,439	22,393	66,148	9,590	81,446
x-s	12,936	36,006	15,950	52,088	1,621	75,658
x-2s	11,261	9,573	9,507	38,028	-6,347	69,869

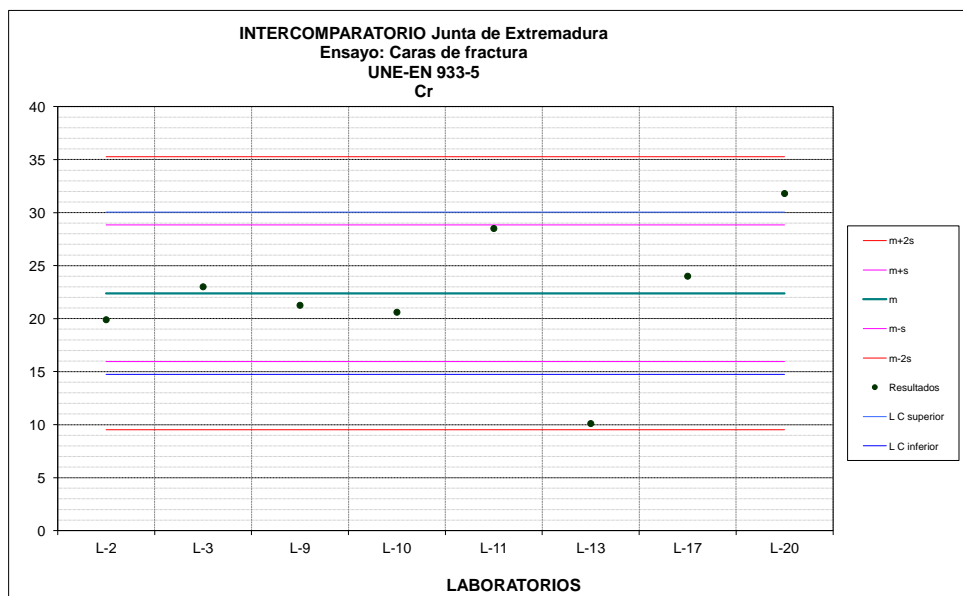
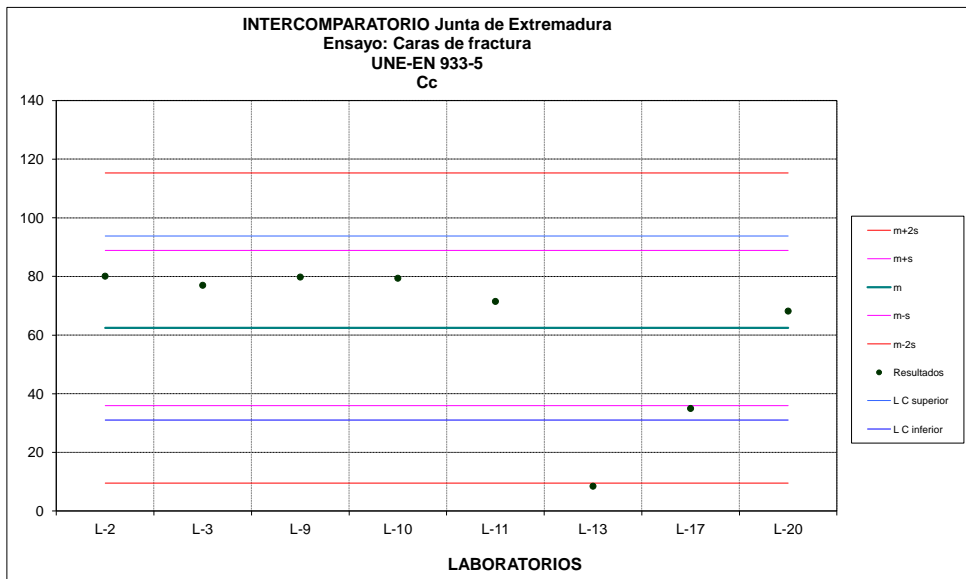
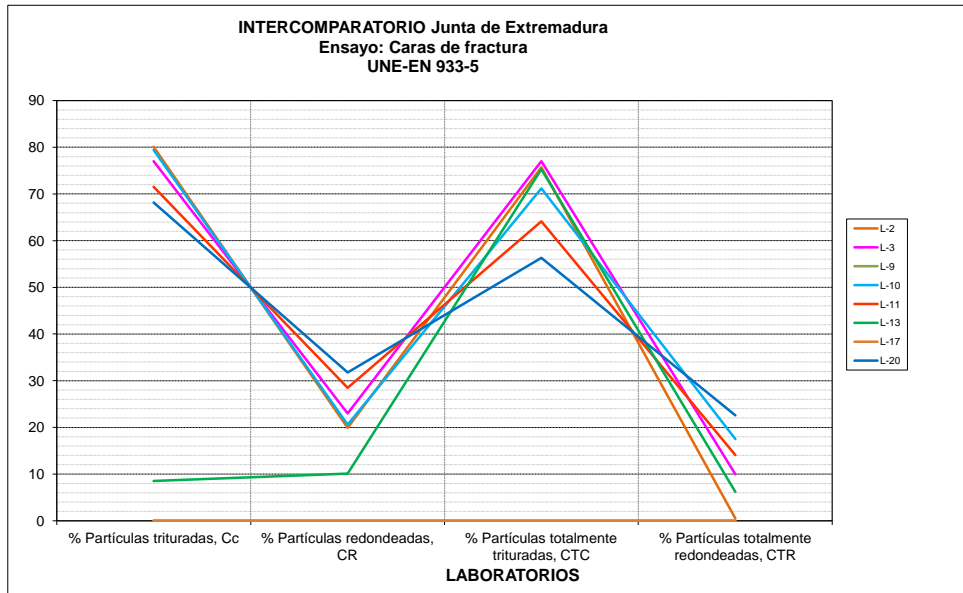
OBSERVACIONES:

Se representan gráficamente los resultados.

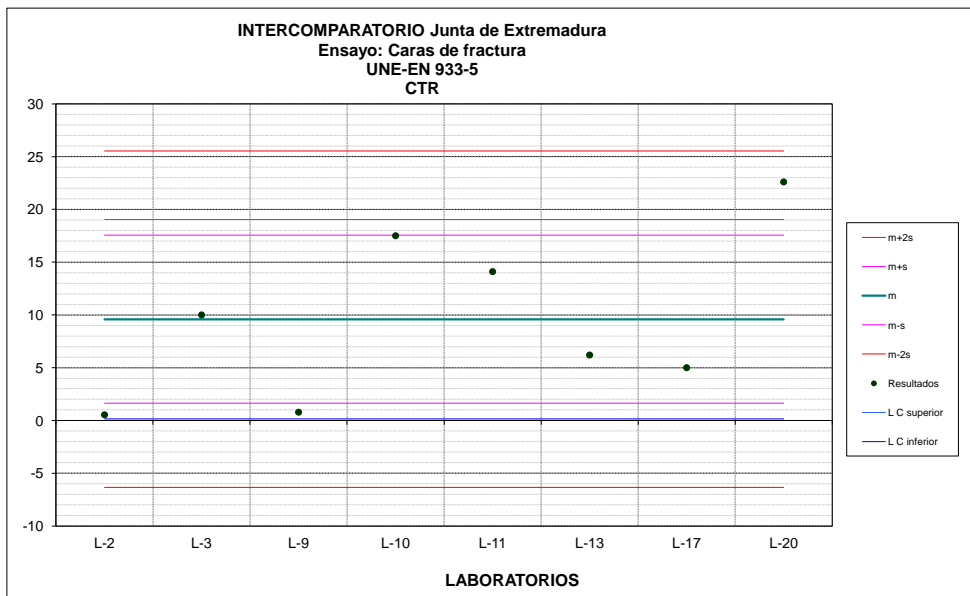
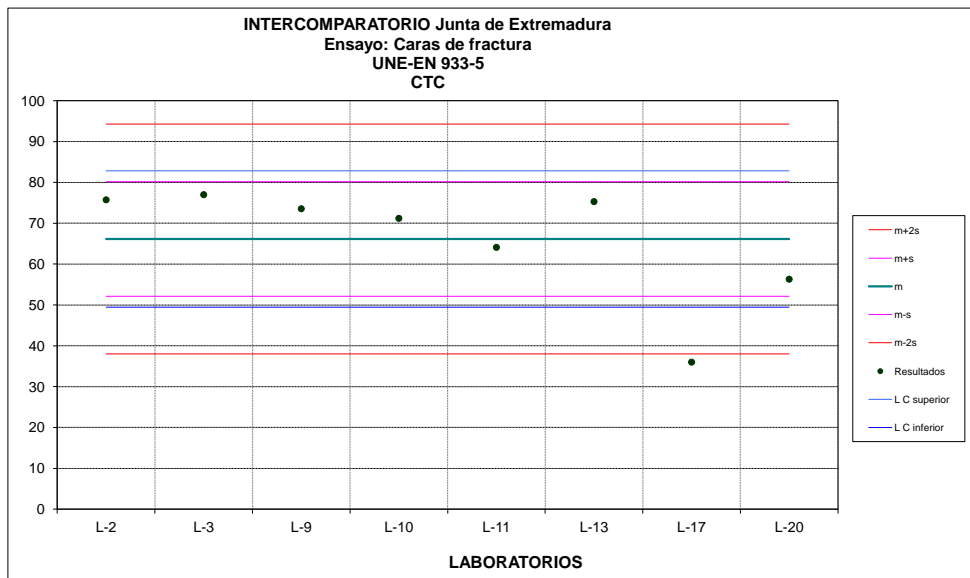
**Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados**



**Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados**



**Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados**



---

**ANEXO 6**

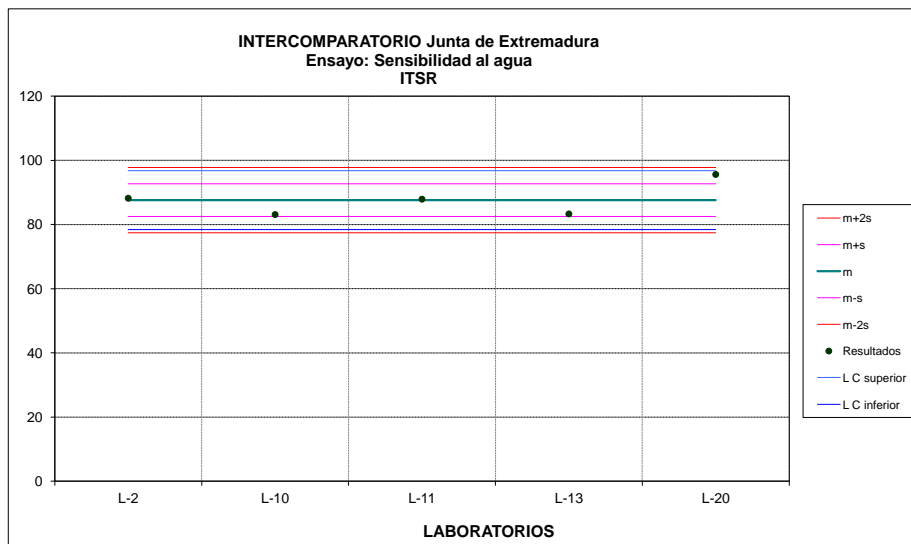
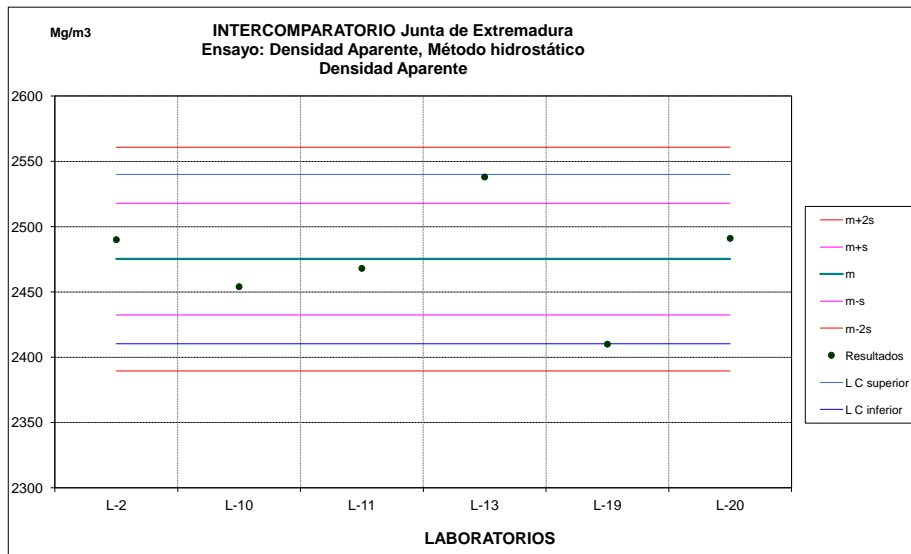
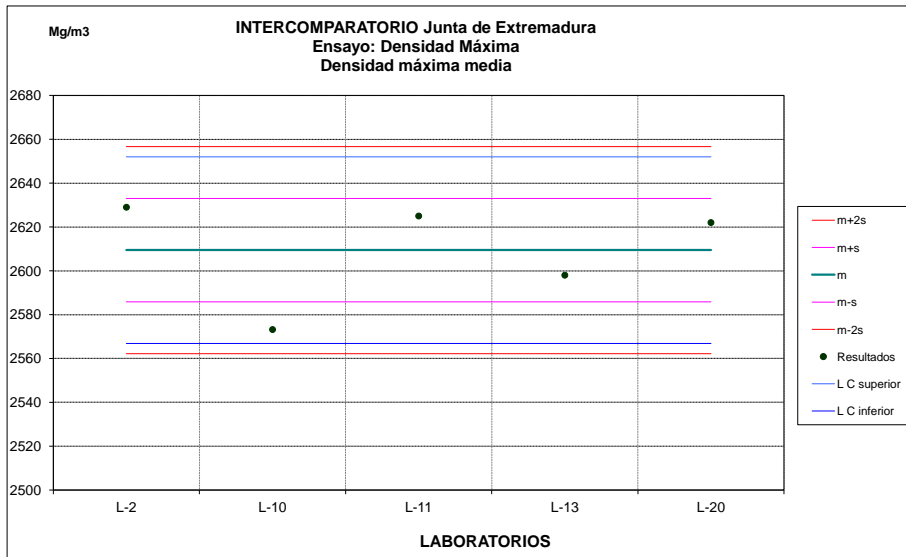
**TRATAMIENTO ESTADÍSTICO: ENSAYOS DE MEZCLAS BITUMINOSAS**

---



GRUPO B: ENSAYOS DE VIALES B.5 MEZCLAS BITUMINOSAS MUESTRA M-6							
ENSAYO:	DENSIDAD MÁXIMA, UNE-EN 12697-5 DENSIDAD APARENTE POR EL MÉTODO HIDROSTÁTICO, UNE-EN 12697-6 SENSIBILIDAD AL AGUA, UNE-EN 12697-12						
Identificación del informe:	Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2021						
Resultados de Ensayo							
Laboratorio	DENSIDAD MÁXIMA	DENSIDAD APARENTE, MÉTODO HIDROSTÁTICO	SENSIBILIDAD AL AGUA				
	Densidad máxima Media Mg/m3	Densidad aparente Mg/m3	Índice de resistencia Conservada ITSR				
L-2	2629	2490	88,2				
L-10	2573,2	2454	83,1				
L-11	2625	2468	87,9				
L-13	2598	2538	83,3				
L-19	-	2410	-				
L-20	2622	2491	95,6				
Tratamiento de los Resultados de Ensayo							
Media "x"	2609,4	2475,2	87,620				
Mediana "M"	2622,0	2479,0	87,900				
Rango "R"	55,8	128,0	12,500				
Desviación promedio "d"	19,1	31,2	3,536				
Desv. relativa promedio (ppm)	7,3	12,6	40,356				
Desviación estandar "s"	23,6	42,8	5,079				
Coefficiente de variación "v" %	0,9	1,7	5,797				
Varianza "s^2"	556,7	1833,0	25,797				
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	6	5				
t=	4,032	3,707	4,032				
Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior							
$\mu = x \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$							
Límites de Confianza Superior	2651,98	2539,96	96,78				
Límites de Confianza Inferior	2566,90	2410,37	78,46				
Límites de Control							
x+2s	2656,628	2560,793	97,778				
x+s	2633,034	2517,980	92,699				
x	2609,440	2475,167	87,620				
x-s	2585,846	2432,354	82,541				
x-2s	2562,252	2389,540	77,462				
OBSERVACIONES: Se ha operado con algunos datos de los laboratorios para igualar las unidades.							

**Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados**





---

**ANEXO 7**

**TRATAMIENTO ESTADÍSTICO: ENSAYOS DE ACÚSTICA**

---



**GRUPO C: PRUEBAS DE SERVICIO**  
**C.4 PRUEBA DE SERVICIO DE AISLAMIENTO ACÚSTICO**  
**C.4.1 MEDICIONES DE PARÁMETROS ACÚSTICOS SEGÚN DB HR**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO: **UNE-EN ISO 16283-1:2015, UNE-EN ISO 16283-1:2015/A1:2018, AISLAMIENTO AL RUIDO AÉREO DE ELEMENTOS DE SEPARACIÓN ENTRE LOCALES**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2021**

**Resultados de Ensayos**

ENSAYO	LABORATORIO L-4																		DnTw (dB)	DnTA (dBA)
	VALORES DnT																			
	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz		
Ensayo 1	20,0	24,3	23,4	24,2	24,2	27,4	25,5	25,2	26,7	27,1	27,1	29,3	29,4	29,5	31,4	32,1	34,2	37,2	29,0	29,1
Ensayo 2	20,7	25,8	24,7	24,3	26,8	27,0	26,2	26,3	25,5	27,2	27,0	28,9	29,3	29,6	31,8	32,0	34,9	38,1	29,0	29,1
Ensayo 3	21,6	26,1	24,6	25,7	25,7	25,5	26,3	26,0	25,1	27,3	28,0	29,5	29,8	30,0	31,4	32,6	35,2	37,9	29,0	29,3
Ensayo 4	21,0	25,3	25,7	24,4	27,6	26,2	26,3	26,6	26,5	26,9	27,6	29,3	28,8	30,0	31,9	32,6	34,8	37,7	29,0	29,3
Ensayo 5	21,6	24,3	25,4	24,3	28,0	26,0	24,7	25,7	25,8	27,3	27,7	29,4	29,5	30,3	31,4	32,7	35,0	37,9	29,0	29,3

ENSAYO	LABORATORIO L-8																		DnTw (dB)	DnTA (dBA)
	VALORES DnT																			
	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz		
Ensayo 1	16,70	33,80	26,60	25,30	25,80	25,80	27,20	25,40	25,40	28,00	27,90	29,50	30,60	30,50	32,90	35,00	36,90	40,50	29,0	29,7
Ensayo 2	20,20	21,70	26,40	28,00	27,20	27,50	28,60	26,80	26,30	27,70	28,20	29,80	30,90	31,60	32,60	33,70	34,90	39,40	30,0	30,2
Ensayo 3	17,30	21,80	24,00	28,00	27,50	27,70	27,30	26,90	26,20	29,10	28,30	30,50	30,10	31,60	32,50	33,70	35,90	38,70	30,0	30,2
Ensayo 4	17,60	23,50	25,10	30,60	24,60	28,30	27,10	26,10	26,40	29,50	28,30	29,10	30,70	31,10	32,00	33,10	35,20	38,40	30,0	30,0
Ensayo 5	18,40	21,10	22,70	29,40	24,70	28,20	26,30	25,80	26,20	28,70	28,20	29,20	30,50	30,20	31,80	32,90	35,20	38,50	29,0	29,7

ENSAYO	LABORATORIO L-10																		DnTw (dB)	DnTA (dBA)
	VALORES DnT																			
	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz		
Ensayo 1	17,3	21,5	20,2	21,5	24,8	23,6	25,0	24,3	25,8	26,6	28,2	29,5	30,4	31,1	33,2	35,9	37,9	41,4	28,0	28,4
Ensayo 2	17,1	20,3	21,8	26,1	21,2	24,3	23,2	23,4	24,1	27,3	27,1	30,0	29,9	30,8	32,2	35,5	37,4	40,1	28,0	28,5
Ensayo 3	17,2	17,8	21,8	21,7	24,4	23,0	24,8	24,0	25,1	25,9	27,2	29,3	29,6	31,4	33,1	35,4	37,7	40,8	28,0	28,7
Ensayo 4	15,5	19,5	21,0	18,6	21,9	22,5	25,2	22,7	24,7	26,2	27,8	29,4	30,6	30,1	32,5	35,9	37,8	41,5	28,0	28,3
Ensayo 5	17,3	21,5	20,2	21,5	24,8	23,6	25,0	24,3	25,8	26,6	28,2	29,5	30,4	31,1	33,2	35,9	37,9	41,4	29,0	29,1

ENSAYO	LABORATORIO L-12																		DnTw (dB)	DnTA (dBA)
	VALORES DnT																			
	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz		
Ensayo 1	20,90	21,50	25,00	23,40	26,30	25,10	26,80	26,20	25,40	27,10	27,20	29,50	30,70	30,80	32,50	33,30	35,00	37,60	29,0	29,0
Ensayo 2	24,80	26,70	25,50	25,10	23,80	25,00	24,50	25,10	25,20	27,80	27,40	29,60	30,00	31,40	33,00	33,80	35,30	38,00	29,0	28,0
Ensayo 3	22,10	23,50	24,40	22,90	24,10	25,20	23,90	24,10	26,40	27,90	27,90	29,20	30,50	31,10	32,50	33,10	35,20	37,90	29,0	28,0
Ensayo 4	20,70	24,40	24,40	25,60	26,20	24,40	25,40	26,40	26,60	28,30	27,00	29,60	30,30	31,00	32,70	33,50	35,50	38,10	29,0	29,0
Ensayo 5	20,50	22,90	24,80	24,20	26,70	25,80	24,20	25,00	25,60	27,70	28,30	29,80	30,50	30,70	32,90	33,20	35,20	37,80	29,0	29,0

ENSAYO	LABORATORIO L-19																		DnTw (dB)	DnTA (dBA)
	VALORES DnT																			
	100 Hz	125 Hz	160 Hz	200 Hz	250 Hz	315 Hz	400 Hz	500 Hz	630 Hz	800 Hz	1000 Hz	1250 Hz	1600 Hz	2000 Hz	2500 Hz	3150 Hz	4000 Hz	5000 Hz		
Ensayo 1	7,7	21,9	22,2	23,1	26,0	24,6	23,1	25,4	23,4	26,5	26,0	28,4	28,2	29,1	31,3	32,0	34,1	36,8	27,0	24,0
Ensayo 2	12,9	18,7	19,3	22,8	23,2	24,0	21,1	22,4	21,3	25,4	26,2	28,5	27,6	28,7	30,5	31,1	33,6	36,6	28,0	25,0
Ensayo 3	8,1	18,7	19,8	24,3	25,0	26,4	23,8	23,7	22,6	26,8	25,8	28,3	28,7	29,5	32,1	32,5	34,4	37,4	27,0	24,0
Ensayo 4	10,8	20,4	27,2	26,0	24,1	26,6	25,5	27,0	24,5	27,1	26,2	29,0	29,5	31,0	32,7	33,2	35,6	37,7	29,0	26,0
Ensayo 5	13,8	21,2	25,0	26,2	24,0	26,6	24,1	26,8	24,2	27,0	27,0	28,1	28,5	29,5	31,2	32,6	35,0	37,6	28,0	26,0

**GRUPO C: PRUEBAS DE SERVICIO**  
**C.4 PRUEBA DE SERVICIO DE AISLAMIENTO ACÚSTICO**  
**C.4.1 MEDICIONES DE PARÁMETROS ACÚSTICOS SEGÚN DB HR**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

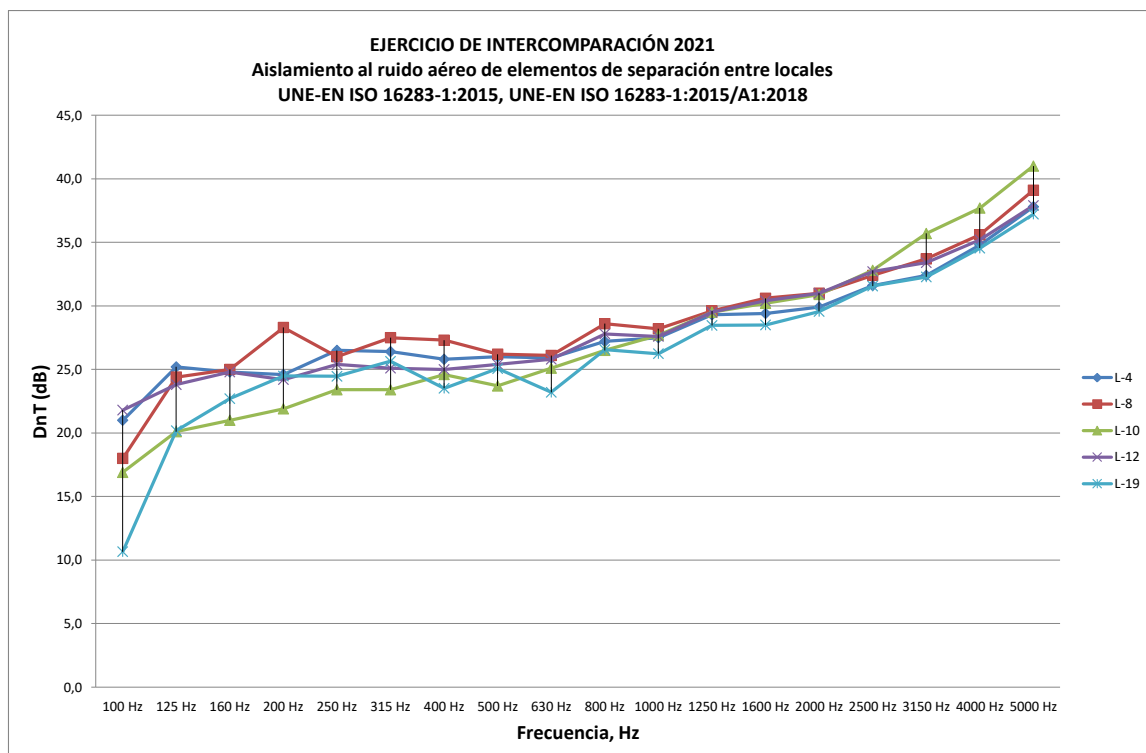
ENSAYO: **UNE-EN ISO 16283-1:2015, UNE-EN ISO 16283-1:2015/A1:2018, AISLAMIENTO AL RUIDO AÉREO DE ELEMENTOS DE SEPARACIÓN ENTRE LOCALES**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2021**

**Resultados de Ensayos**

Frecuencia, Hz	DnT Medias de cada laboratorio (dB)				
	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
100 Hz	21,0	18,0	16,9	21,8	10,7
125 Hz	25,2	24,4	20,1	23,8	20,2
160 Hz	24,8	25,0	21,0	24,8	22,7
200 Hz	24,6	28,3	21,9	24,2	24,5
250 Hz	26,5	26,0	23,4	25,4	24,5
315 Hz	26,4	27,5	23,4	25,1	25,6
400 Hz	25,8	27,3	24,6	25,0	23,5
500 Hz	26,0	26,2	23,7	25,4	25,1
630 Hz	25,9	26,1	25,1	25,8	23,2
800 Hz	27,2	28,6	26,5	27,8	26,6
1000 Hz	27,5	28,2	27,7	27,6	26,2
1250 Hz	29,3	29,6	29,5	29,5	28,5
1600 Hz	29,4	30,6	30,2	30,4	28,5
2000 Hz	29,9	31,0	30,9	31,0	29,6
2500 Hz	31,6	32,4	32,8	32,7	31,6
3150 Hz	32,4	33,7	35,7	33,4	32,3
4000 Hz	34,8	35,6	37,7	35,2	34,5
5000 Hz	37,8	39,1	41,0	37,9	37,2

**Representación gráfica**



**OBSERVACIONES:**

A continuación se realiza el tratamiento estadístico aplicando Test de Mandel, Cochram y Grubbs

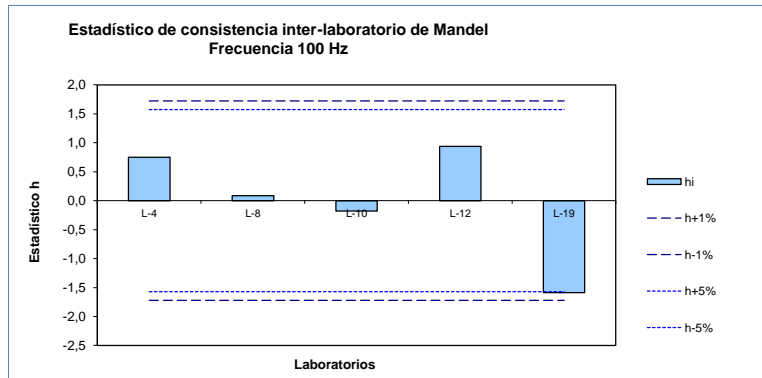
**FRECUENCIA 100 HZ, Valores de DnT**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	19,95	16,70	17,30	20,90	7,70
	20,70	20,20	17,10	24,80	12,90
	21,60	17,30	17,20	22,10	8,10
	21,00	17,60	15,50	20,70	10,80
	21,60	18,40	17,30	20,50	13,80
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

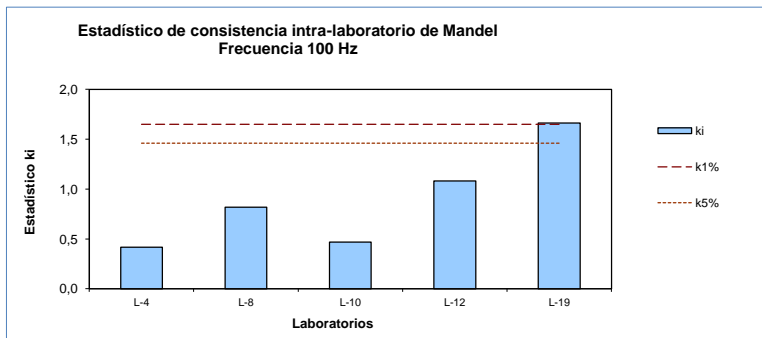
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	0,75	0,08	-0,18	0,94	-1,59	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	No	

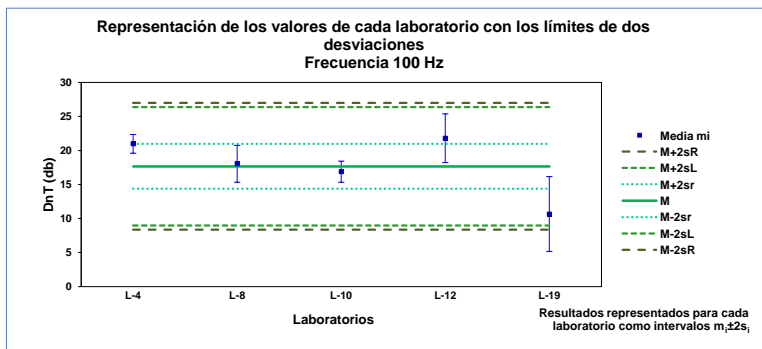


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,42	0,82	0,47	1,08	1,66	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	No	
5%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	No	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,553
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	0,936
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin	1,589
------	-------

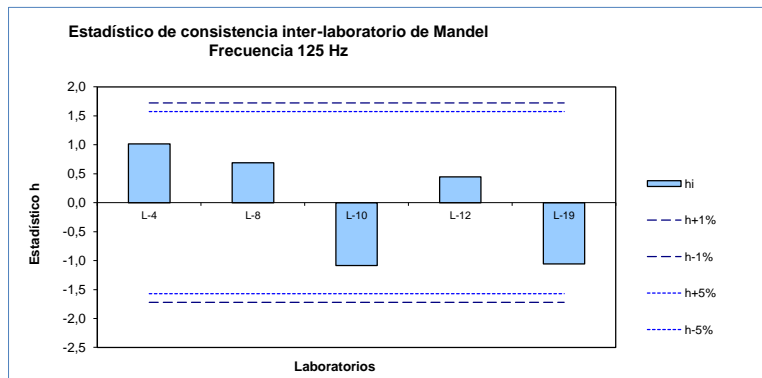
**FRECUENCIA 125 HZ, Valores de DnT**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	24,32	33,80	21,50	21,50	21,90
	25,80	21,70	20,30	26,70	18,70
	26,10	21,80	17,80	23,50	18,70
	25,30	23,50	19,50	24,40	20,40
	24,30	21,10	21,50	22,90	21,20
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

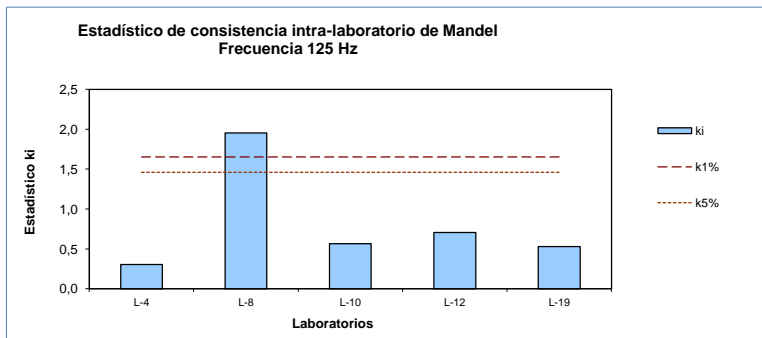
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	1,01	0,69	-1,09	0,45	-1,06	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	

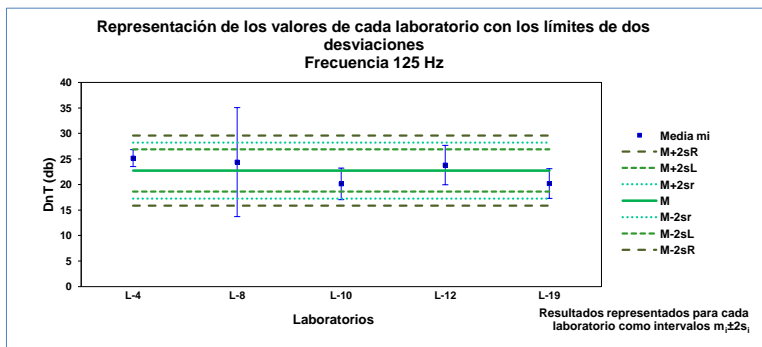


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,30	1,95	0,57	0,71	0,53	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	No	Si	Si	Si	
5%: $k_i \leq k$	Si	No	Si	Si	Si	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,761
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,013
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin	1,085
------	-------

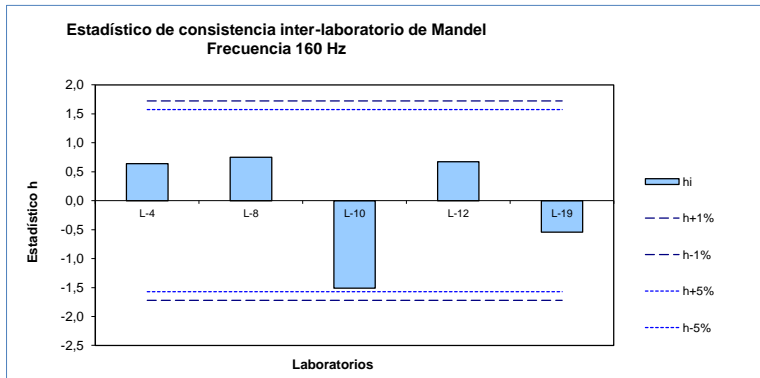
**FRECUENCIA 160 HZ, Valores de DnT**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
	23,42	26,60	20,20	25,00	22,20
Valores individuales	24,70	26,40	21,80	25,50	19,30
	24,60	24,00	21,80	24,40	19,80
	25,70	25,10	21,00	24,40	27,20
	25,40	22,70	20,20	24,80	25,00
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

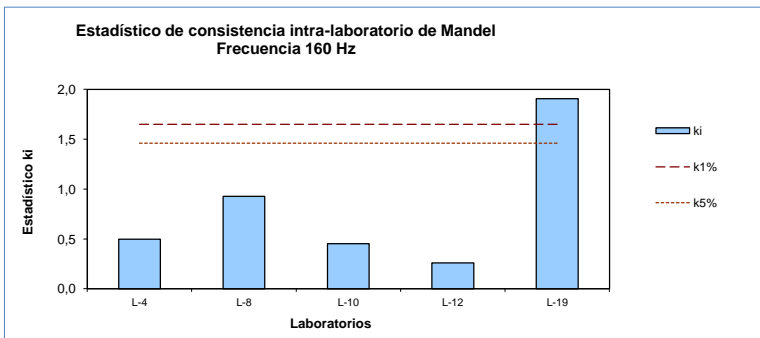
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	0,64	0,75	-1,51	0,67	-0,54	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	

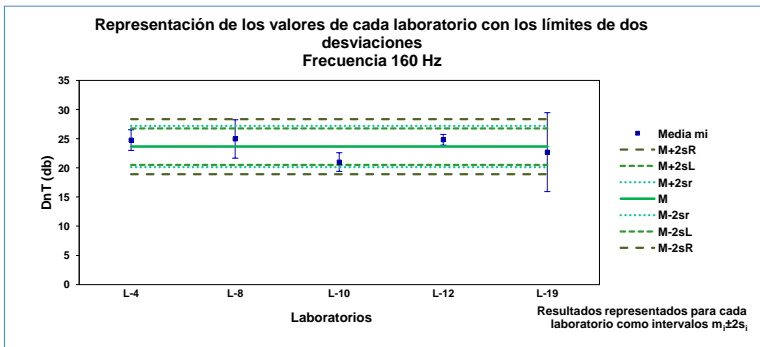


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,50	0,93	0,45	0,26	1,90	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	No	
5%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	No	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,725
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	0,749
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin 1,514

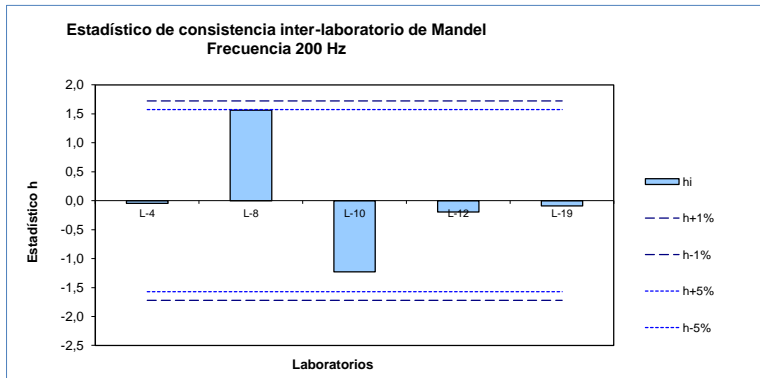
**FRECUENCIA 200 HZ, Valores de DnT**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	24,20	25,30	21,50	23,40	23,10
	24,30	28,00	26,10	25,10	22,80
	25,70	28,00	21,70	22,90	24,30
	24,40	30,60	18,60	25,60	26,00
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

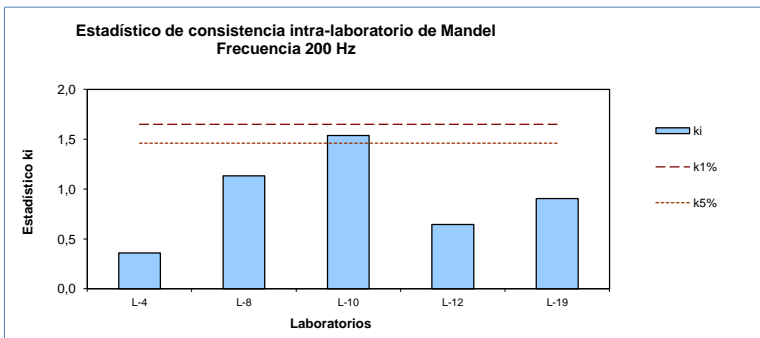
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-0,05	1,56	-1,23	-0,20	-0,09	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	

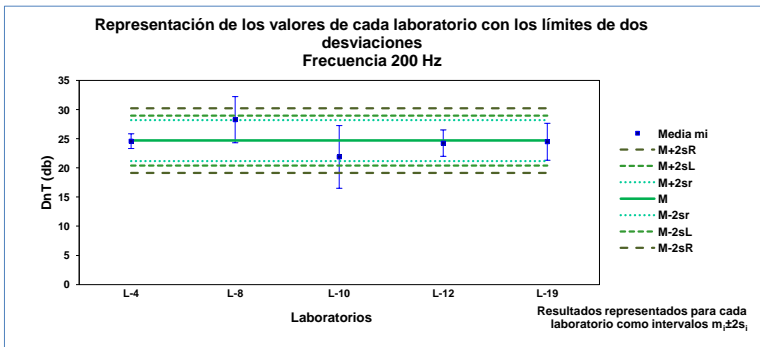


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,36	1,13	1,54	0,64	0,90	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $k_i \leq k$	Si	Si	No	Si	Si	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,471
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,563
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin 1,228

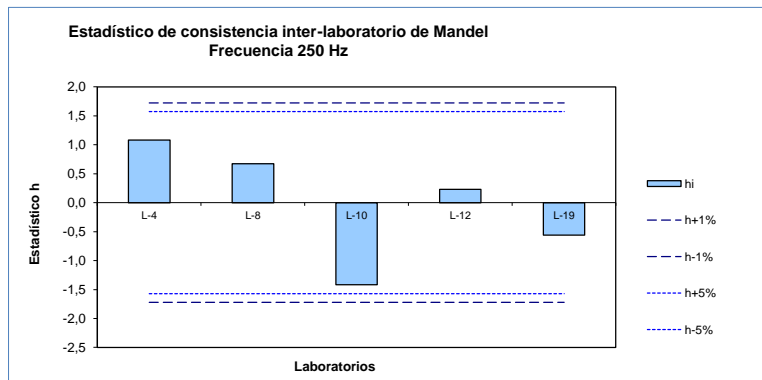
**FRECUENCIA 250 HZ, Valores de DnT**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	24,18	25,80	24,80	26,30	26,00
	26,80	27,20	21,20	23,80	23,20
	25,70	27,50	24,40	24,10	25,00
	27,60	24,60	21,90	26,20	24,10
	28,00	24,70	24,80	26,70	24,00
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

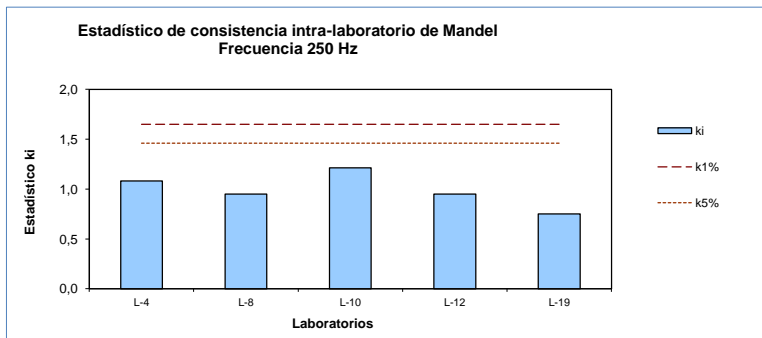
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	1,08	0,67	-1,42	0,23	-0,56	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	

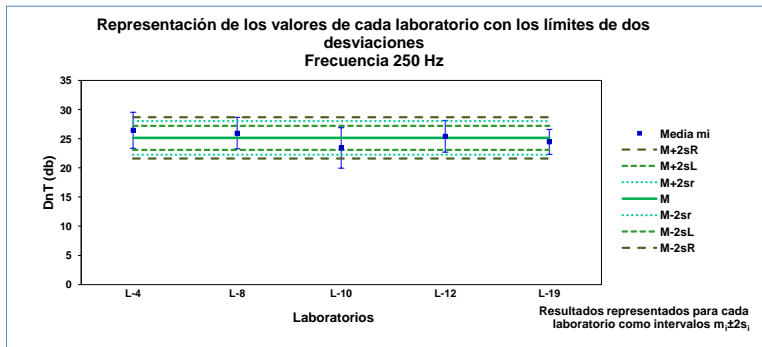


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	1,08	0,95	1,21	0,95	0,75	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $k_i \leq k$	Si	Si	No	Si	Si	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,293
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,080
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin	1,419
------	-------



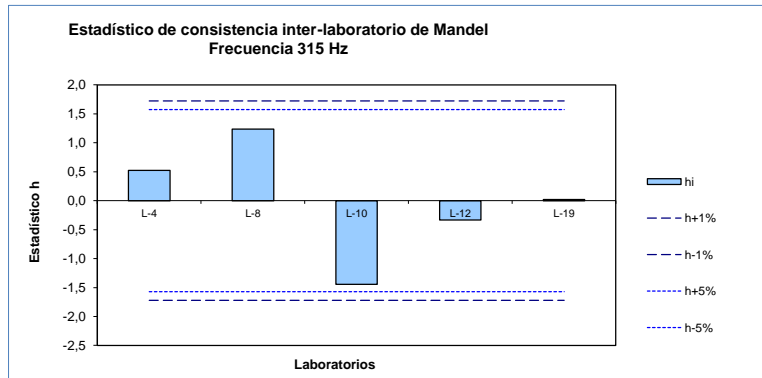
**FRECUENCIA 315 HZ, Valores DnT**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	27,35	25,80	23,60	25,10	24,60
	27,00	27,50	24,30	25,00	24,00
	25,50	27,70	23,00	25,20	26,40
	26,20	28,30	22,50	24,40	26,60
	26,00	28,20	23,60	25,80	26,60
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

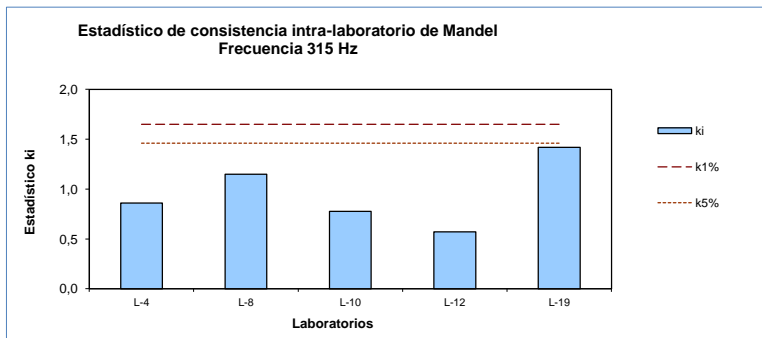
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	0,52	1,24	-1,44	-0,33	0,02	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	

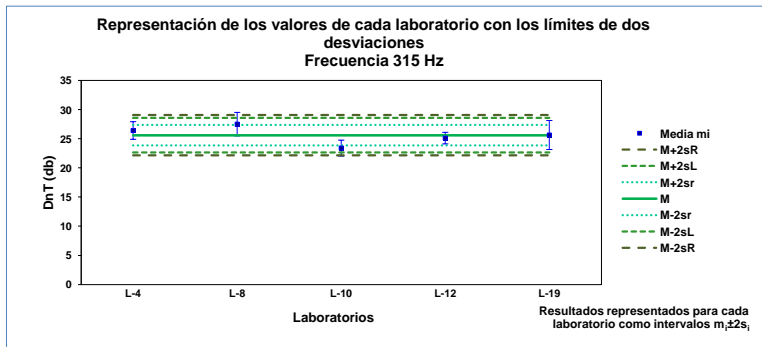


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,86	1,15	0,78	0,57	1,42	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	Si	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,402
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,236
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin 1,445

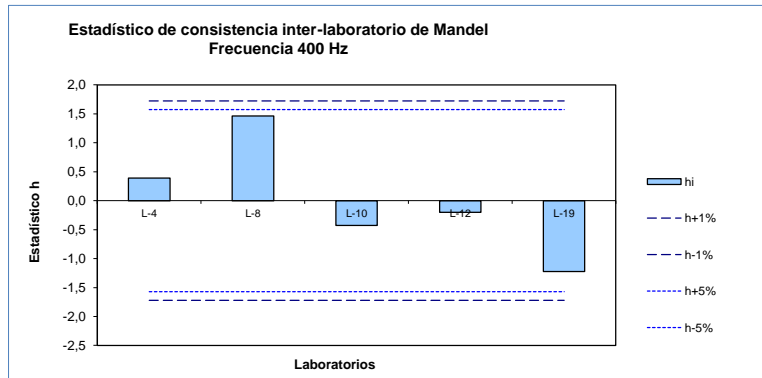
**FRECUENCIA 400 HZ, Valores DnT**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	25,45	27,20	25,00	26,80	23,10
	26,20	28,60	23,20	24,50	21,10
	26,30	27,30	24,80	23,90	23,80
	26,30	27,10	25,20	25,40	25,50
	24,70	26,30	25,00	24,20	24,10
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

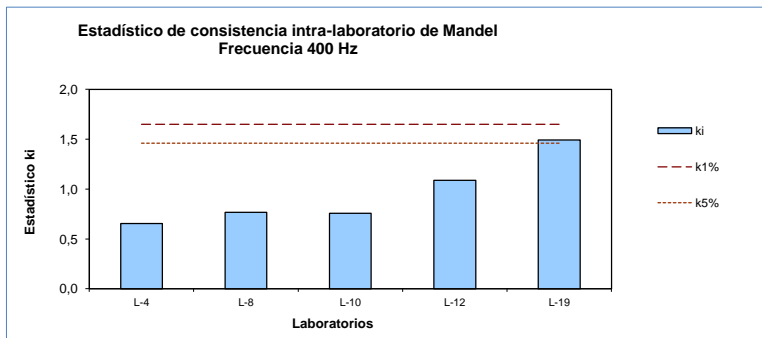
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	0,39	1,46	-0,43	-0,20	-1,22	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	

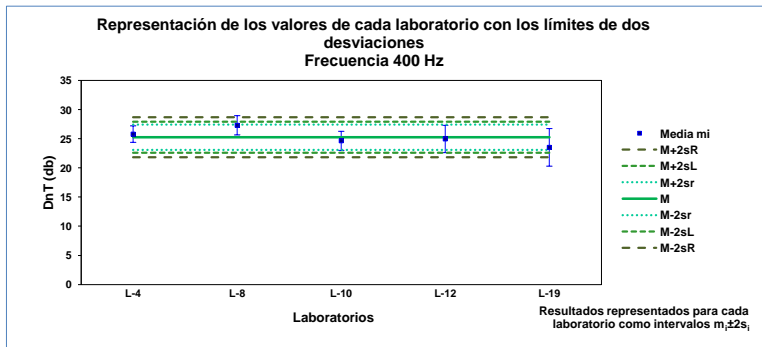


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,65	0,77	0,76	1,09	1,49	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	No	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,446
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,460
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin	1,222
------	-------

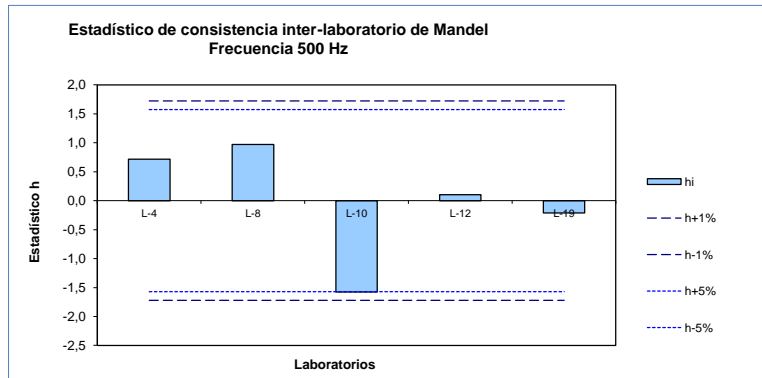
**FRECUENCIA 500 HZ, Valores DnT**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	25,16	25,40	24,30	26,20	25,40
	26,30	26,80	23,40	25,10	22,40
	26,00	26,90	24,00	24,10	23,70
	26,60	26,10	22,70	26,40	27,00
	25,70	25,80	24,30	25,00	26,80
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

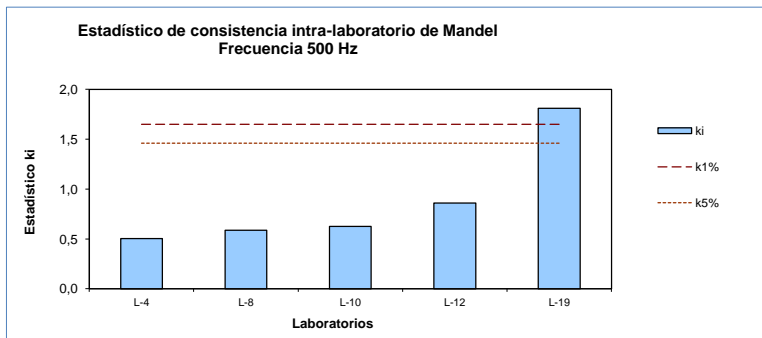
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	0,72	0,97	-1,58	0,10	-0,21	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	No	Si	Si	

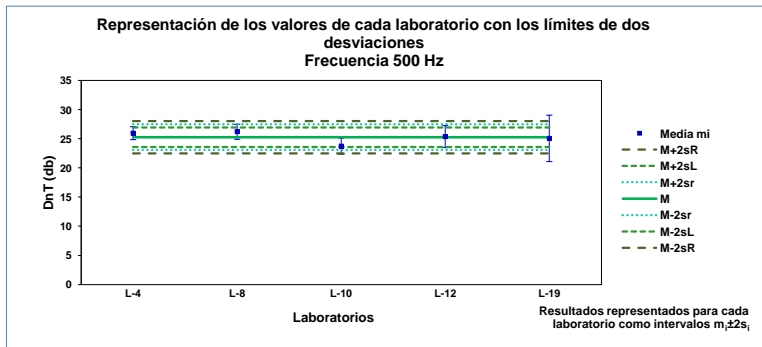


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,50	0,59	0,63	0,86	1,81	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	No	
5%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	No	No	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,655
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	0,972
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin 1,578

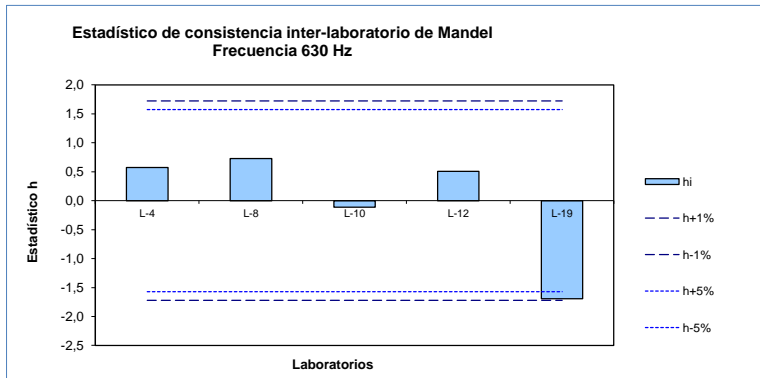
**FRECUENCIA 630 HZ, Valores DnT**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	26,70	25,40	25,80	25,40	23,40
	25,50	26,30	24,10	25,20	21,30
	25,10	26,20	25,10	26,40	22,60
	26,50	26,40	24,70	26,60	24,50
	25,80	26,20	25,80	25,60	24,20
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

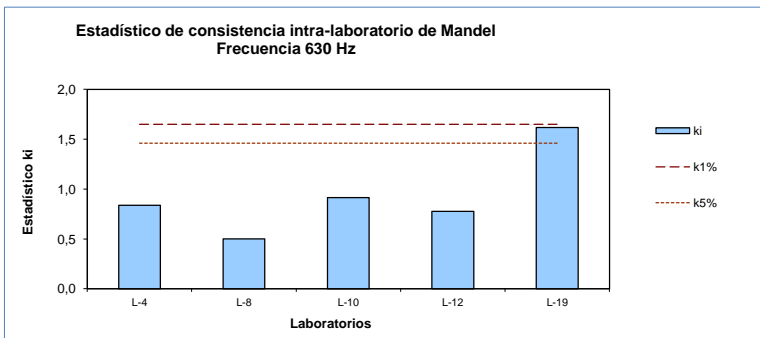
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	0,57	0,72	-0,11	0,51	-1,70	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	No	

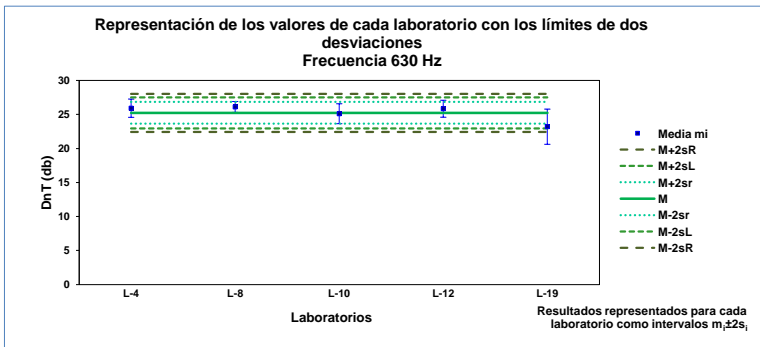


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,84	0,50	0,91	0,78	1,62	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	No	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,522
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	0,725
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin	1,696
------	-------

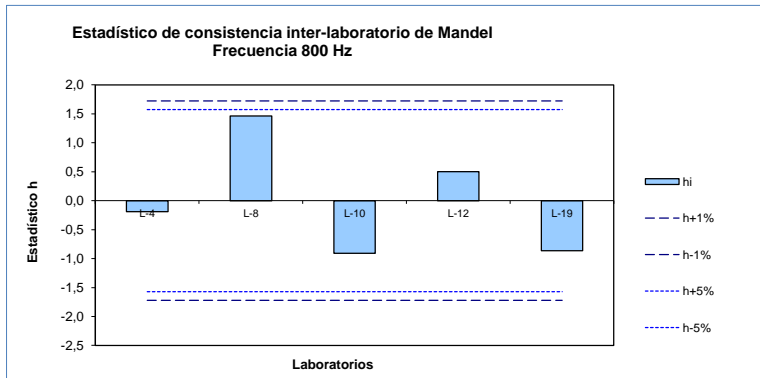
**FRECUENCIA 800 HZ, Valores DnT**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	27,06	28,00	26,60	27,10	26,50
	27,20	27,70	27,30	27,80	26,40
	27,30	29,10	25,90	27,90	26,80
	26,90	29,50	26,20	28,30	27,10
	27,30	28,70	26,60	27,70	27,00
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

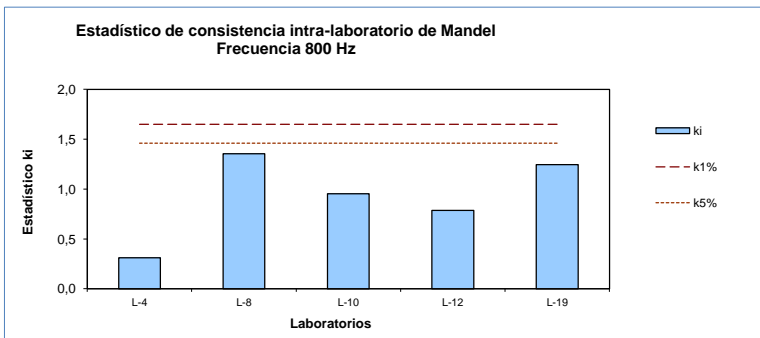
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-0,19	1,46	-0,91	0,50	-0,86	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	

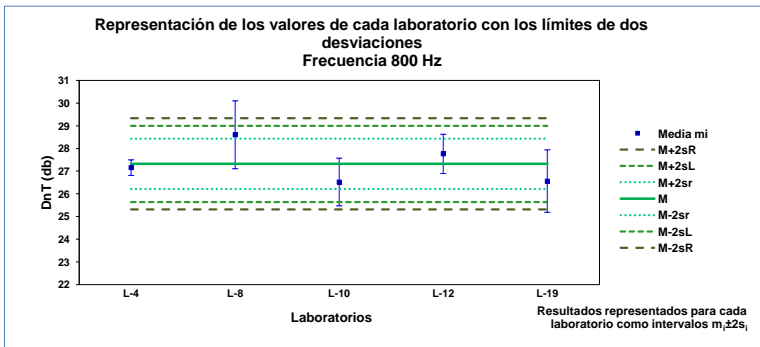


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,31	1,35	0,95	0,78	1,24	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	Si	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,367
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,461
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin	0,910
------	-------

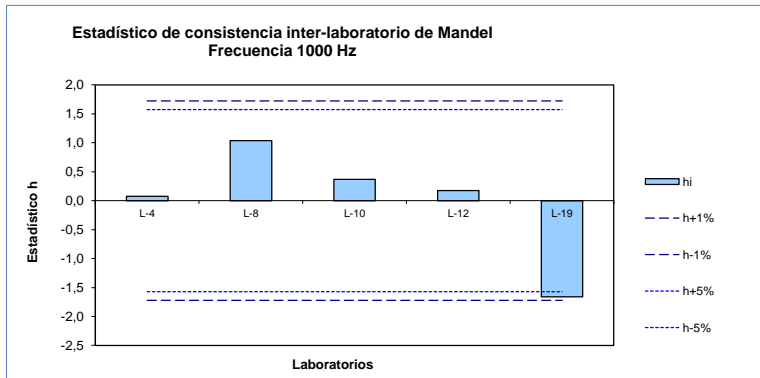
**FRECUENCIA 1000 HZ, Valores DnT**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	27,14	27,90	28,20	27,20	26,00
	27,00	28,20	27,10	27,40	26,20
	28,00	28,30	27,20	27,90	25,80
	27,60	28,30	27,80	27,00	26,20
	27,70	28,20	28,20	28,30	27,00
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

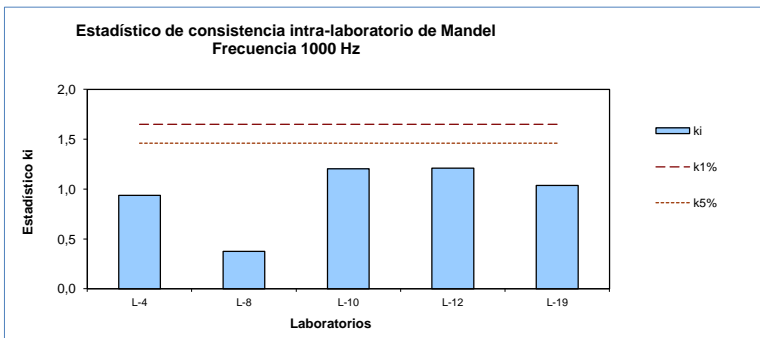
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	0,07	1,04	0,37	0,18	-1,66	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	No	

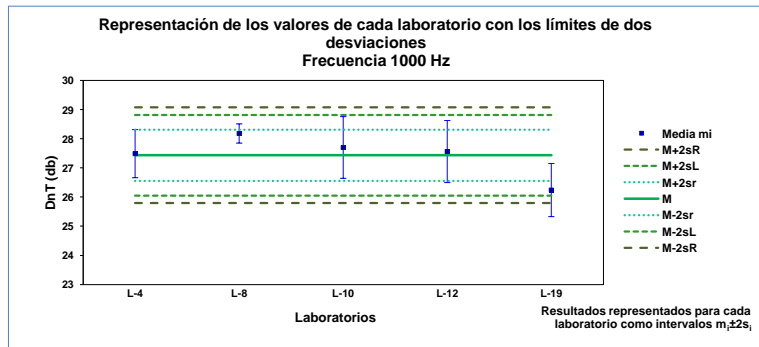


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,94	0,37	1,20	1,21	1,04	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	Si	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,292
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,037
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin 1,658

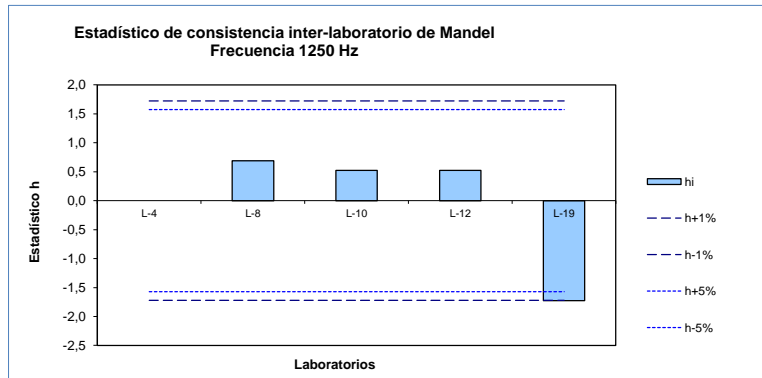
**FRECUENCIA 1250 HZ, Valores DnT**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	29,34	29,50	29,50	29,50	28,40
	28,90	29,80	30,00	29,60	28,60
	29,50	30,50	29,30	29,20	28,30
	29,30	29,10	29,40	29,60	29,00
	29,40	29,20	29,50	29,80	28,10
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

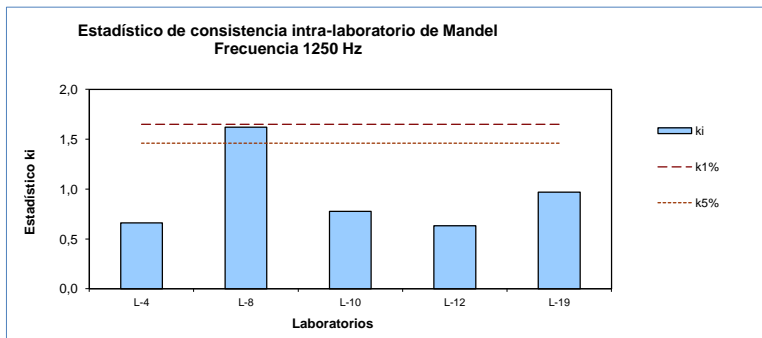
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	0,00	0,69	0,52	0,52	-1,73	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	No	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	No	

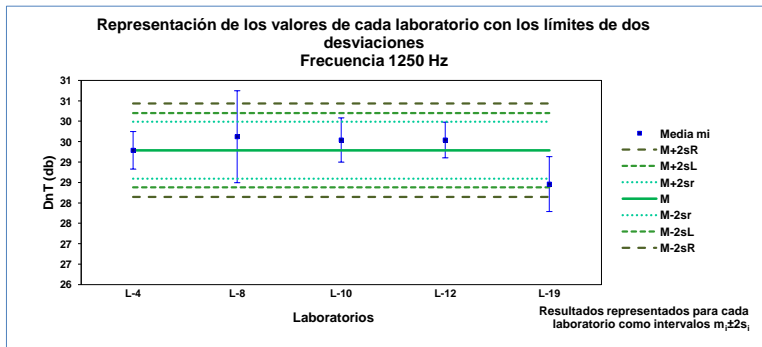


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,66	1,62	0,78	0,63	0,97	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $k_i \leq k$	Si	No	Si	Si	Si	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,525
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	0,688
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin

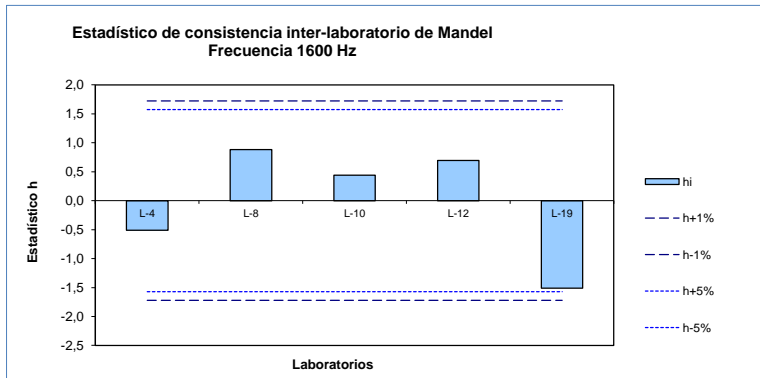
**FRECUENCIA 1600 HZ, Valores DnT**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	29,41	30,60	30,40	30,70	28,20
	29,30	30,90	29,90	30,00	27,60
	29,80	30,10	29,60	30,50	28,70
	28,80	30,70	30,60	30,30	29,50
	29,50	30,50	30,40	30,50	28,50
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

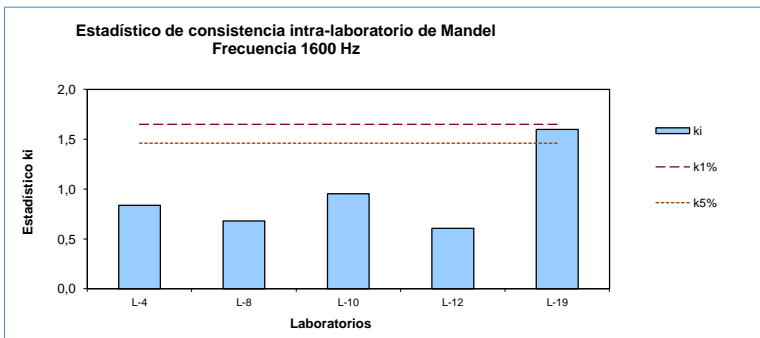
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-0,51	0,88	0,44	0,70	-1,51	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	

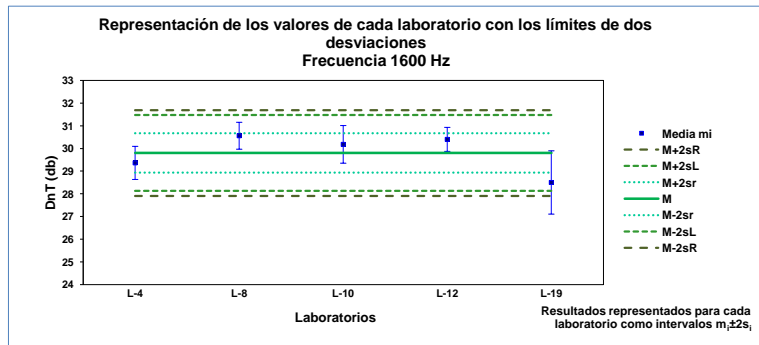


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,84	0,68	0,95	0,61	1,60	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	No	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,511
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	0,882
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin 1,511



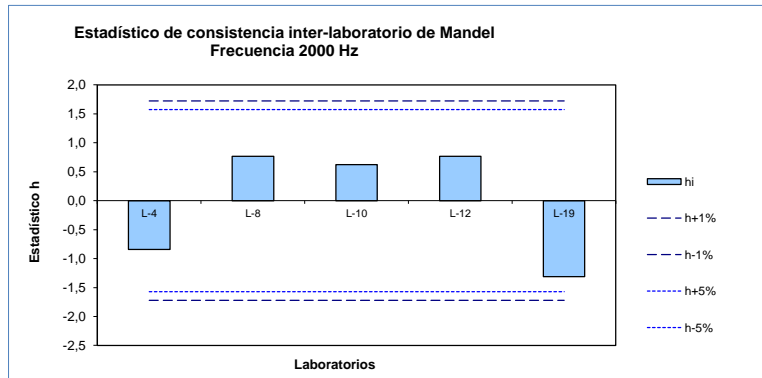
**FRECUENCIA 2000 HZ, Valores DnT**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	29,52	30,50	31,10	30,80	29,10
	29,60	31,60	30,80	31,40	28,70
	30,00	31,60	31,40	31,10	29,50
	30,00	31,10	30,10	31,00	31,00
	30,30	30,20	31,10	30,70	29,50
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

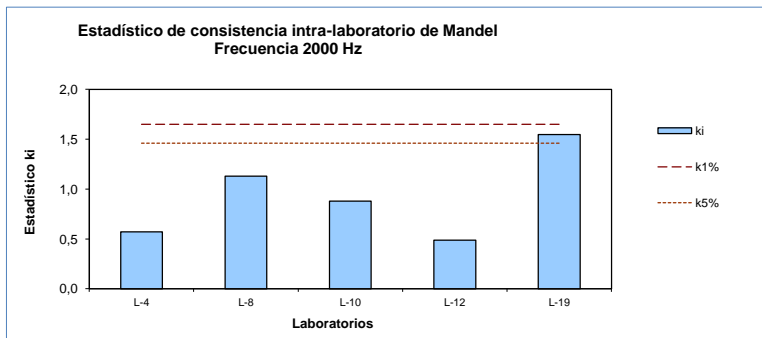
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-0,84	0,77	0,62	0,77	-1,31	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	

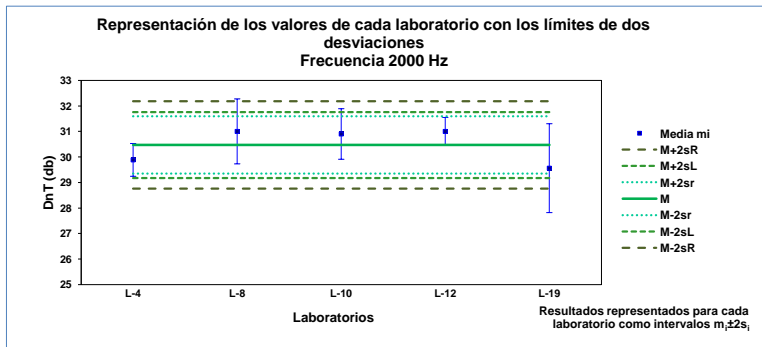


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,57	1,13	0,88	0,49	1,55	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $k_i \leq k$	Si	No	Si	Si	No	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,478
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	0,767
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin

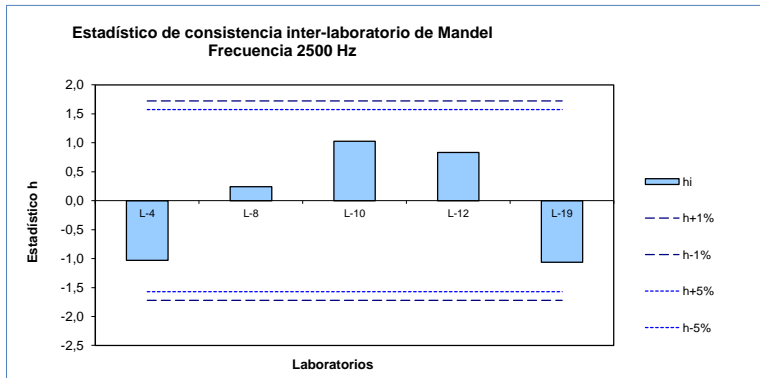
**FRECUENCIA 2500 HZ, Valores DnT**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	31,40	32,90	33,20	32,50	31,30
	31,80	32,60	32,20	33,00	30,60
	31,40	32,50	33,10	32,50	32,10
	31,90	32,00	32,50	32,70	32,70
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

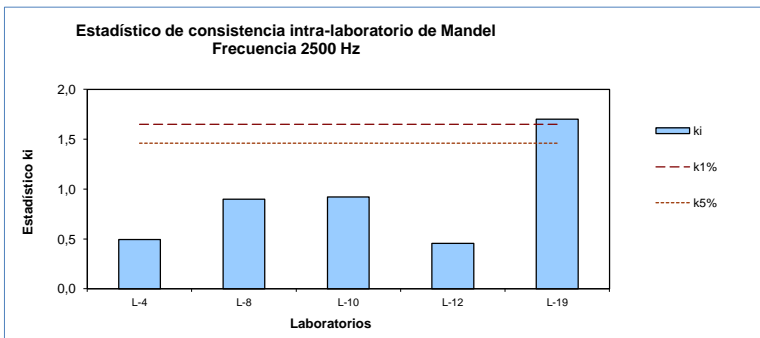
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-1,03	0,24	1,03	0,83	-1,07	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	

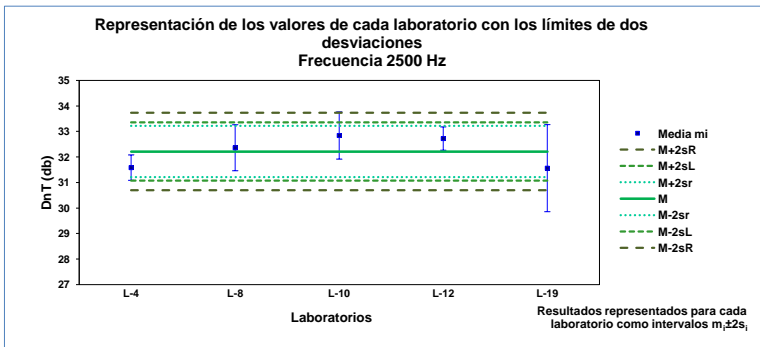


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,49	0,90	0,92	0,45	1,70	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	No	
5%: $k_i \leq k$	Si	No	Si	Si	No	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,579
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,026
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin	1,066
------	-------

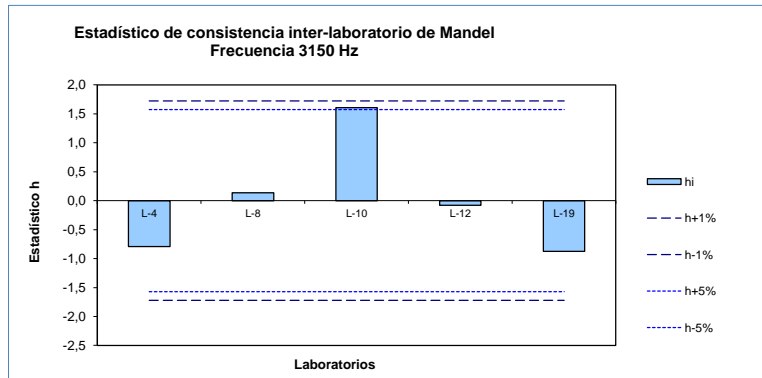
**FRECUENCIA 3150 HZ, Valores DnT**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	32,06	35,00	35,90	33,30	32,00
	32,00	33,70	35,50	33,80	31,10
	32,60	33,70	35,40	33,10	32,50
	32,60	33,10	35,90	33,50	33,20
	32,70	32,90	35,90	33,20	32,60
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

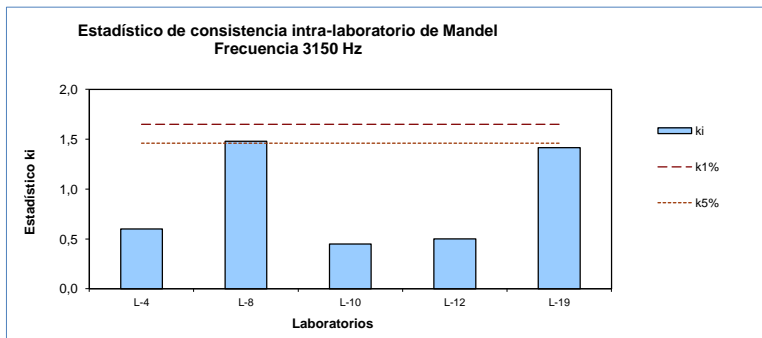
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-0,79	0,14	1,61	-0,08	-0,87	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	No	Si	Si	

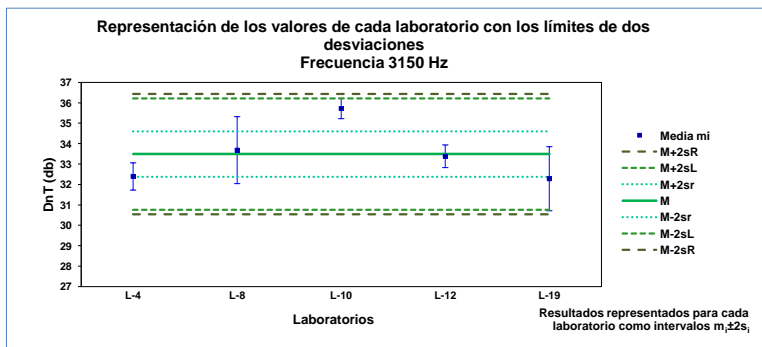


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,60	1,48	0,45	0,50	1,42	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $k_i \leq k$	Si	No	Si	Si	Si	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,437
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,608
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin	0,873
------	-------

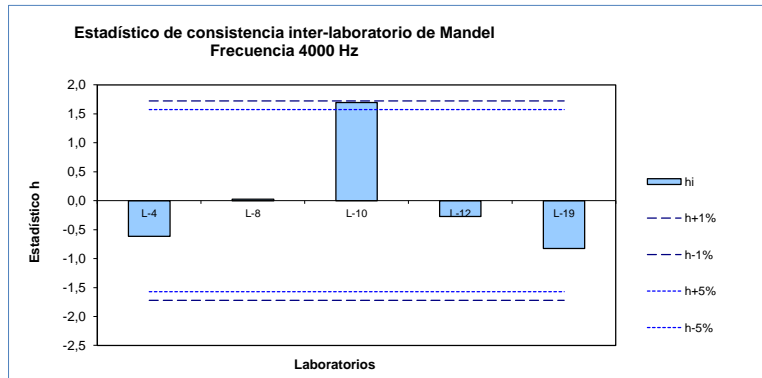
**FRECUENCIA 4000 HZ, Valores DnT**

Laboratorio nº	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
	1	2	3	4	5
Valores individuales	34,16	36,90	37,90	35,00	34,10
	34,90	34,90	37,40	35,30	33,60
	35,20	35,90	37,70	35,20	34,40
	34,80	35,20	37,80	35,50	35,60
	35,00	35,20	37,90	35,20	35,00
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

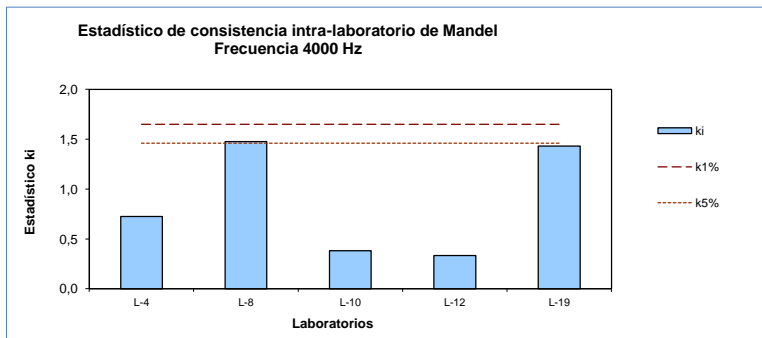
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-0,61	0,02	1,69	-0,28	-0,83	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	No	Si	Si	

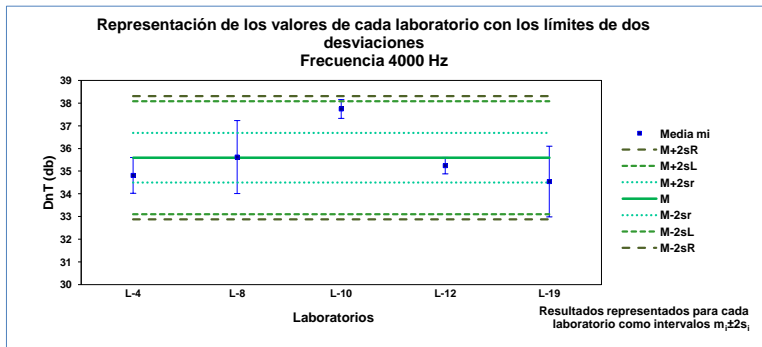


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,72	1,48	0,38	0,33	1,43	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $k_i \leq k$	Si	No	Si	Si	Si	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,435
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,692
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin	0,827
------	-------

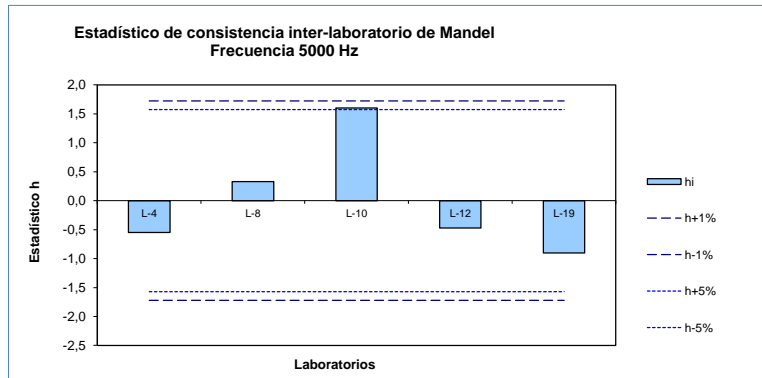
**FRECUENCIA 5000 HZ, Valores DnT**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	37,22	40,50	41,40	37,60	36,80
	38,10	39,40	40,10	38,00	36,60
	37,90	38,70	40,80	37,90	37,40
	37,70	38,40	41,50	38,10	37,70
	37,90	38,50	41,40	37,80	37,60
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

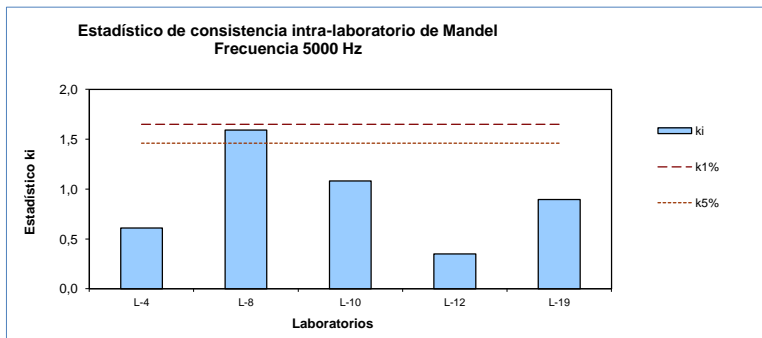
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	-0,55	0,33	1,60	-0,47	-0,90	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	No	Si	Si	

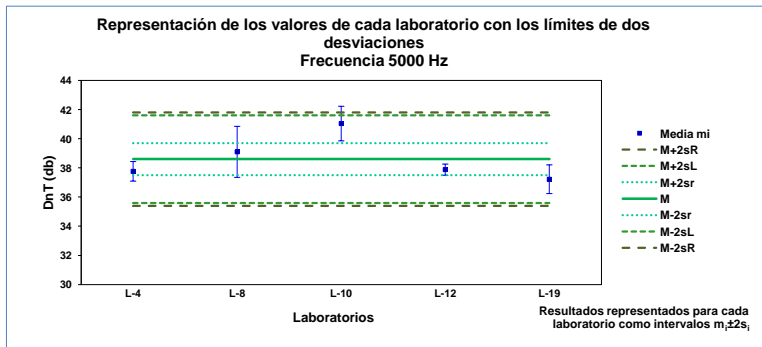


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,61	1,59	1,08	0,35	0,90	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $k_i \leq k$	Si	No	Si	Si	Si	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,507
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,598
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin 0,904

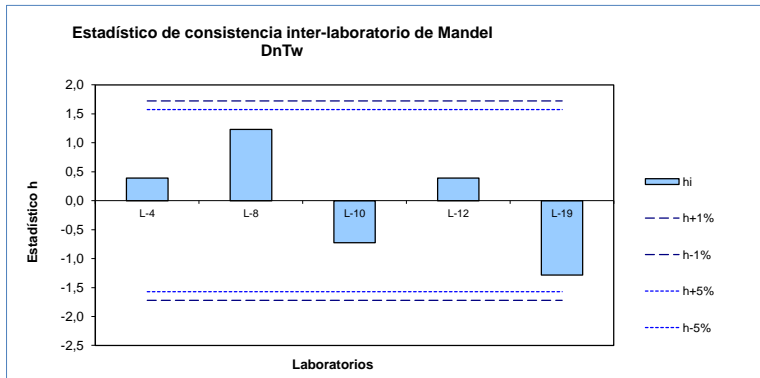
**DnTw**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	29,00	29,00	28,00	29,00	27,00
	29,00	30,00	28,00	29,00	28,00
	29,00	30,00	28,00	29,00	27,00
	29,00	30,00	28,00	29,00	29,00
	29,00	29,00	29,00	29,00	28,00
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

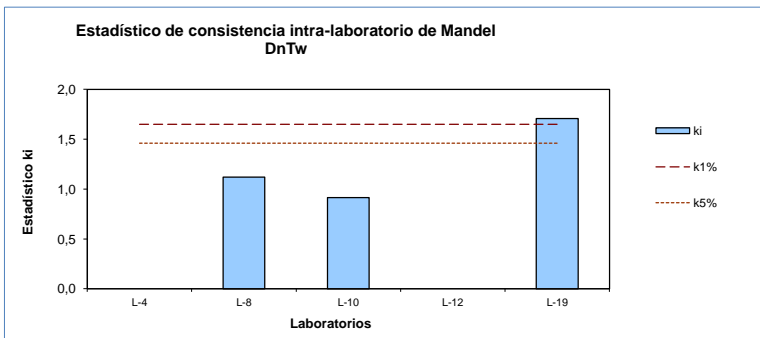
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	0,39	1,23	-0,73	0,39	-1,29	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	

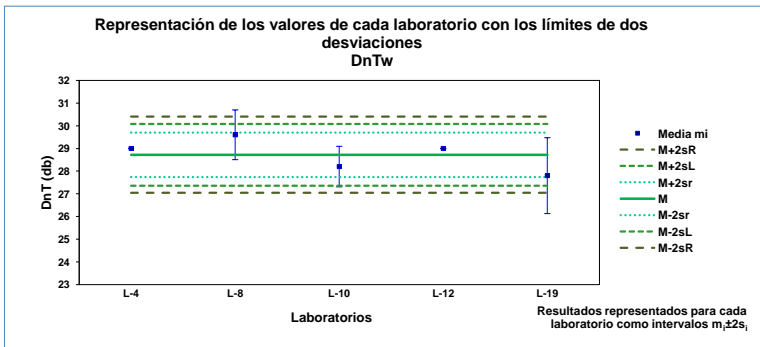


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,00	1,12	0,91	0,00	1,71	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	No	
5%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	No	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,583
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	1,230
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin	1,286
------	-------

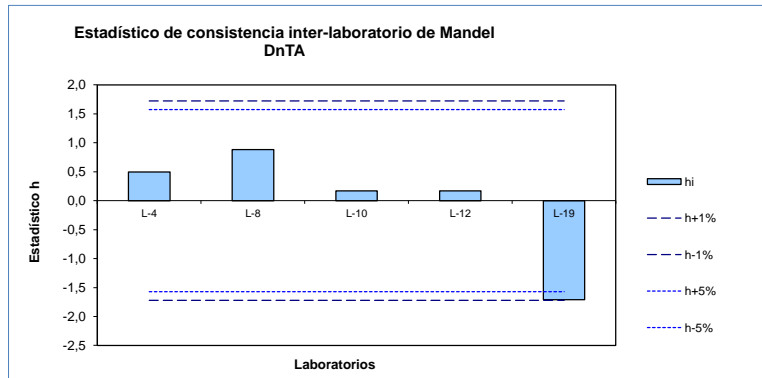
**DnTA**

	L-4	L-8	L-10	L-12	L-19
Laboratorio nº	1	2	3	4	5
Valores individuales	29,10	29,70	28,40	29,00	24,00
	29,10	30,20	28,50	28,00	25,00
	29,30	30,20	28,70	28,00	24,00
	29,30	30,00	28,30	29,00	26,00
	29,30	29,70	29,10	29,00	26,00
Número de resultados del laboratorio ni	5	5	5	5	5

**Test de Mandel**

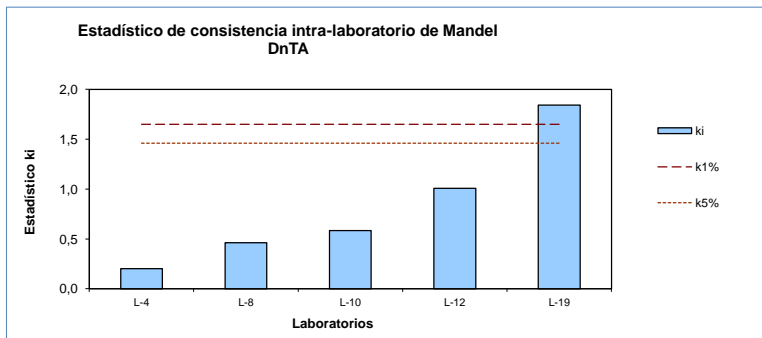
Indicador nivel significación 1%: $h_{1\%}$	1,72	1,72	1,72	1,72	1,72	$h+1\%$
	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	-1,72	$h-1\%$
Indicador nivel significación 5%: $h_{5\%}$	1,57	1,57	1,57	1,57	1,57	$h+5\%$
	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	-1,57	$h-5\%$

Consistencia inter-laboratorios $h_i$	0,49	0,88	0,17	0,17	-1,71	$h_i$
1%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	Si	
5%: $-h \leq h_i \leq +h$	Si	Si	Si	Si	No	

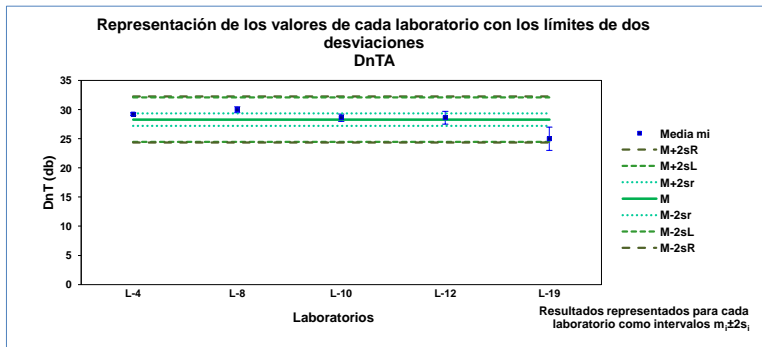


Indicador nivel significación 1%: $k_{1\%}$	1,65	1,65	1,65	1,65	1,65	$k_{1\%}$
Indicador nivel significación 5%: $k_{5\%}$	1,46	1,46	1,46	1,46	1,46	$k_{5\%}$

Consistencia intra-laboratorios $k_i$	0,20	0,46	0,58	1,01	1,84	$k_i$
1%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	No	
5%: $k_i \leq k$	Si	Si	Si	Si	No	



**Cálculo de repetibilidad y reproducibilidad**



**Cálculo de C de Cochran**

C	0,678
C 1%	0,633
C 5%	0,544

**Cálculo de G de Grubbs**

Gmax	0,879
G 1%	1,764
G5%	1,715

Gmin 1,711

---

**ANEXO 8**

**TRATAMIENTO ESTADÍSTICO: ENSAYOS DE HORMIGÓN**

---





**GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL**

**MUESTRA M-7**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO: **UNE-EN 12350-2, ENSAYO DE ASENTAMIENTO;  
 UNE-EN 12390-3, DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2021**

**Datos recogidos de los Informes o Actas de Ensayo**

LABORATORIO	Asentamiento		Acabado prob.	PROBETAS CILÍNDRICAS. CARGA (KN)				
	Tipo Asent. (Sim./Sesg.)	Asiento cono		Probeta 1 (7d)	Probeta 2 (7d)	Probeta 3 (28d)	Probeta 4(28d)	Probeta 5 (28d)
				KN	KN	KN	KN	KN
L-2	Simétrico	20	Pulido	320,60	319,20	409,29	407,40	410,25
L-3	Simétrico	18,45	Pulido	326,80	331,43	469,77	431,00	405,64
L-5	Simétrico	18,5	Pulido	317,17	317,36	434,85	443,59	439,98
L-7	Simétrico	18	Pulido	296,40	303,70	389,50	409,20	401,00
L-9			Refrentado	320,90	320,00	404,30	409,70	407,40
L-10	Simétrico	17,5	Pulido	313,70	316,30	391,20	399,70	406,70
L-11	Simétrico	18,6	Pulido	333,99	341,06	413,51	513,51	406,44
L-13	Simétrico	17,5	Pulido	312,34	305,48	400,11	406,98	403,05
L-14	Simétrico	17,5	Pulido	323,97	319,17	441,78	435,70	438,18
L-17	Simétrico	17,5	Refrentado	365,4	361,9	429,5	426,0	433,0
L-19	Sesgado	18	Pulido	318,89	332,61	435,19	436,61	444,38
L-20	Simétrico	18	Pulido	334,1	324,4	414,2	416,7	403,1

**Tratamiento de los Resultados de Ensayo**

Media "x"	18,141
Mediana "M"	18,000
Rango "R"	2,500
Desviación promedio "d"	0,543
Desv. relativa promedio (ppm)	29,931
Desviación estándar "s"	0,748
Coefficiente de variación "v" %	4,123
Varianza "s^2"	0,559

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= 11

t= 3,106

**Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior**

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

Límites de Confianza Superior 18,841

Límites de Confianza Inferior 17,440

**Límites de Control**

x+2s	19,637
x+s	18,889
x	18,141
x-s	17,393
x-2s	16,645

**GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL**

**MUESTRA M-7**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO: **UNE-EN 12390-3, DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CILÍNDRICAS**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2021**

**Resultados de Ensayo**

LABORATORIO	PROBETAS CILÍNDRICAS TENSION (MPa)						
	Prob.1 (7d)	Prob.2 (7d)	Prob.3 (28d)	Prob.4 (28d)	Prob.5 (28d)	MEDIA (7d)	MEDIA (28d)
	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa	MPa
L-2	18,1	18,1	23,2	23,1	23,2	18,1	23,2
L-3	18,5	18,8	26,6	24,4	23,0	18,6	24,6
L-5	17,7	17,6	24,1	24,6	24,4	17,7	24,4
L-7	16,8	17,2	22,0	23,2	22,7	17,0	22,6
L-9	18,2	18,1	22,9	23,2	23,1	18,1	23,0
L-10	17,8	17,9	22,2	22,6	23,0	17,9	22,6
L-11	18,9	19,3	23,4	23,4	23,0	19,1	23,3
L-13	17,7	17,3	22,6	23,0	22,8	17,5	22,8
L-14	18,0	17,7	24,5	24,1	24,3	17,8	24,3
L-17	20,7	20,5	24,3	24,1	24,5	20,6	24,3
L-19	18,1	18,8	24,6	24,7	25,2	18,4	24,8
L-20	18,9	18,4	23,4	23,6	22,8	18,6	23,3

**Tratamiento de los Resultados de Ensayo**

Media "x"	18,285	23,600
Mediana "M"	18,100	23,283
Rango "R"	3,600	2,230
Desviación promedio "d"	0,657	0,739
Desv. relativa promedio (ppm)	35,933	31,295
Desviación estandar "s"	0,923	0,825
Coefficiente de variación "v" %	5,046	3,497
Varianza "s^2"	0,851	0,681

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= 12

t= 3,055

**Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior**

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

Límites de Confianza Superior	19,098	24,328
Límites de Confianza Inferior	17,471	22,872

**Límites de Control**

x+2s	20,130	25,251
x+s	19,207	24,425
x	18,285	23,600
x-s	17,362	22,774
x-2s	16,439	21,949

**GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL**

**MUESTRA M-7**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

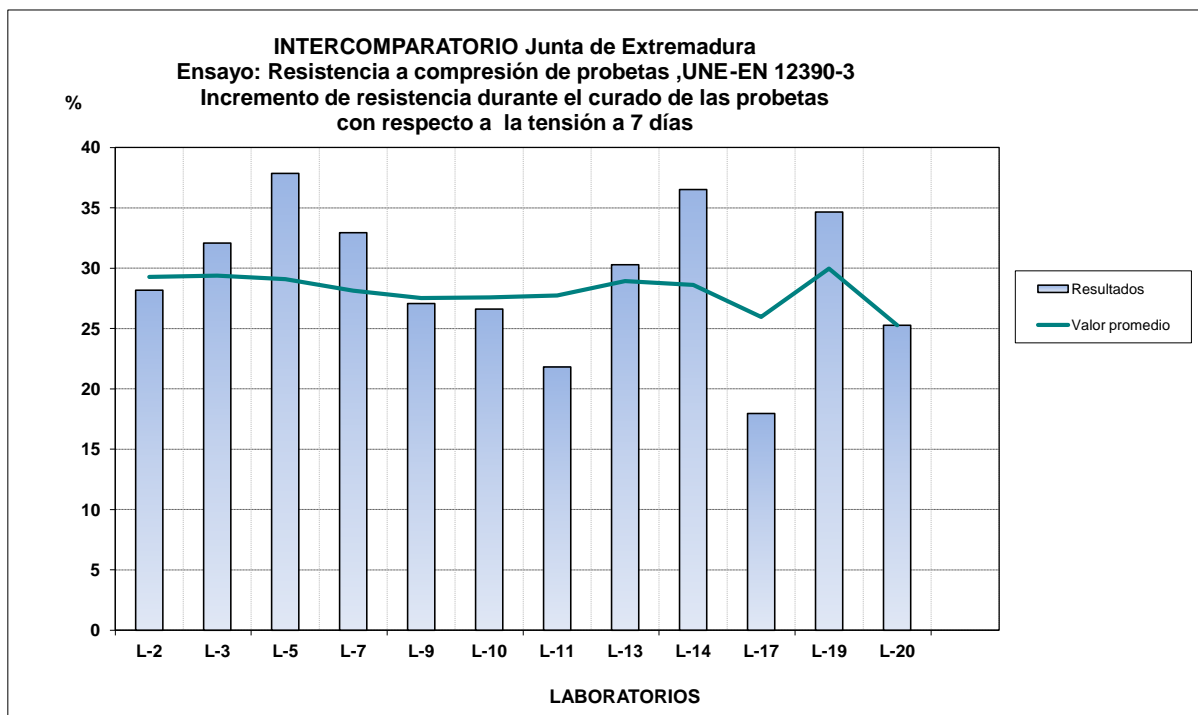
ENSAYO: **UNE-EN 12390-3, DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS**

Identificación del informe: **Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2021**

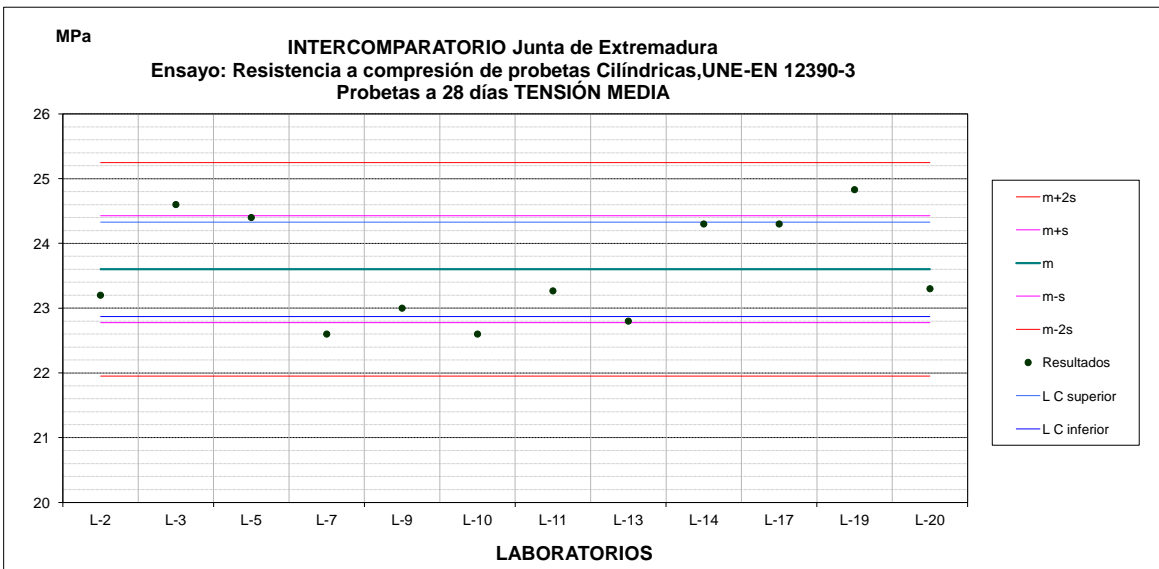
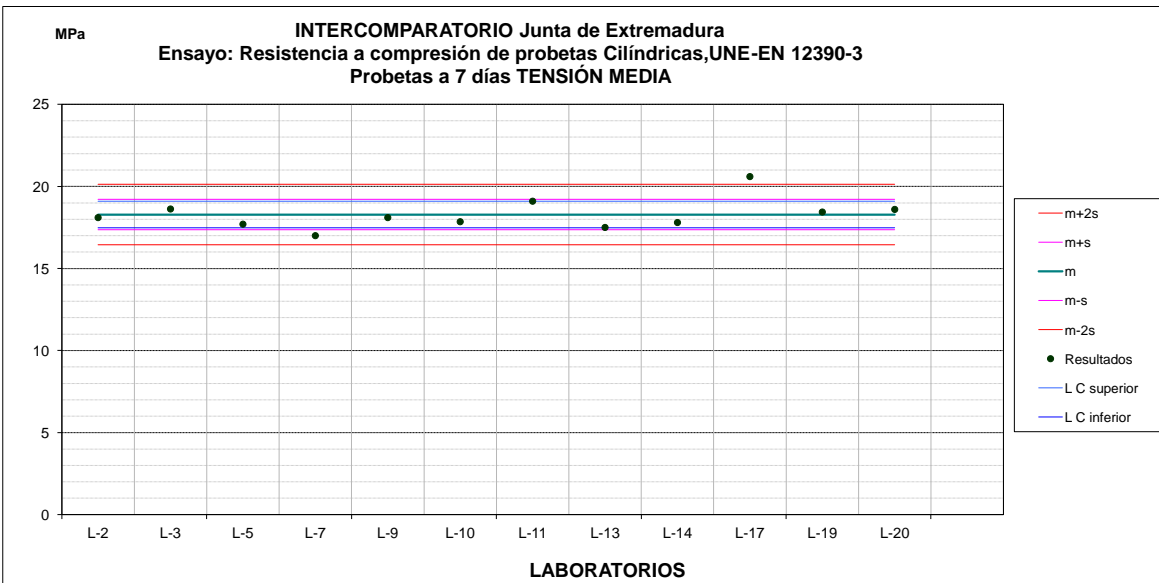
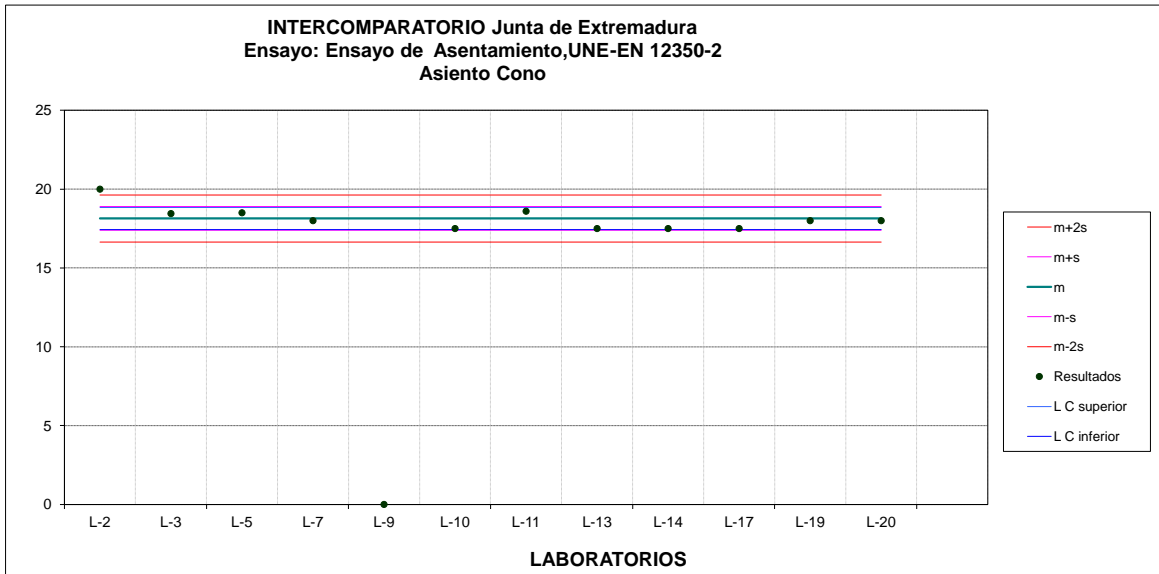
**Evaluación del curado de probetas**

LABORATORIO	TENSIÓN (MPa)							Incremento de resistencia entre 7 y 28 días	
	Prob.1 (7d)	Prob.2 (7d)	Prob.3 (28d)	Prob.4 (28d)	Prob.5 (28d)	MEDIA (7d)	MEDIA (28d)	MPa	%
	MPa	MPa	MPa	Mpa	MPa	MPa	MPa		
L-2	18,1	18,1	23,2	23,1	23,2	18,1	23,2	5,1	28,2
L-3	18,5	18,8	26,6	24,4	23,0	18,6	24,6	6,0	32,1
L-5	17,7	17,6	24,1	24,6	24,4	17,7	24,4	6,7	37,9
L-7	16,8	17,2	22,0	23,2	22,7	17,0	22,6	5,6	32,9
L-9	18,2	18,1	22,9	23,2	23,1	18,1	23,0	4,9	27,1
L-10	17,8	17,9	22,2	22,6	23,0	17,9	22,6	4,8	26,6
L-11	18,9	19,3	23,4	23,4	23,0	19,1	23,3	4,2	21,8
L-13	17,7	17,3	22,6	23,0	22,8	17,5	22,8	5,3	30,3
L-14	18,0	17,7	24,5	24,1	24,3	17,8	24,3	6,5	36,5
L-17	20,7	20,5	24,3	24,1	24,5	20,6	24,3	3,7	18,0
L-19	18,1	18,8	24,6	24,7	25,2	18,4	24,8	6,4	34,7
L-20	18,9	18,4	23,4	23,6	22,8	18,6	23,3	4,7	25,3

**Representación del incremento de resistencia**



**Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados**



**GRUPO D: ENSAYOS DE HORMIGÓN ESTRUCTURAL**

**MUESTRA M-7**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO:

**UNE-EN 12390-3, DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A COMPRESIÓN DE PROBETAS CÚBICAS**

Identificación del informe:

**Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2021**

**Resultados de Ensayo**

LABORATORIO	PROBETAS CÚBICAS CARGA			PROBETAS CÚBICAS TENSIÓN			MEDIA (28d)
	Prob.1 (28d)	Prob.2 (28d)	Prob.3 (28d)	Prob.1 (28d)	Prob.2 (28d)	Prob.3 (28d)	
	KN	KN	KN	Mpa	Mpa	Mpa	MPa
L-3	547,9	565,3	548,0	24,4	25,1	24,4	24,6
L-7	514,8	528,8	537,5	22,9	23,5	23,9	23,4
L-10	558,6	554,4	546,8	24,8	24,6	24,3	24,6
L-20	550,6	540,3	532,4	24,5	24,0	23,7	24,1

**Tratamiento de los Resultados de Ensayo**

Media "x"	24,168
Mediana "M"	24,320
Rango "R"	1,190
Desviación promedio "d"	0,432
Desv. relativa promedio (ppm)	17,896
Desviación estandar "s"	0,562
Coefficiente de variación "v" %	2,325
Varianza "s^2"	0,316

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= 4

t= 4,604

**Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior**

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

Límites de Confianza Superior	25,461
Límites de Confianza Inferior	22,874

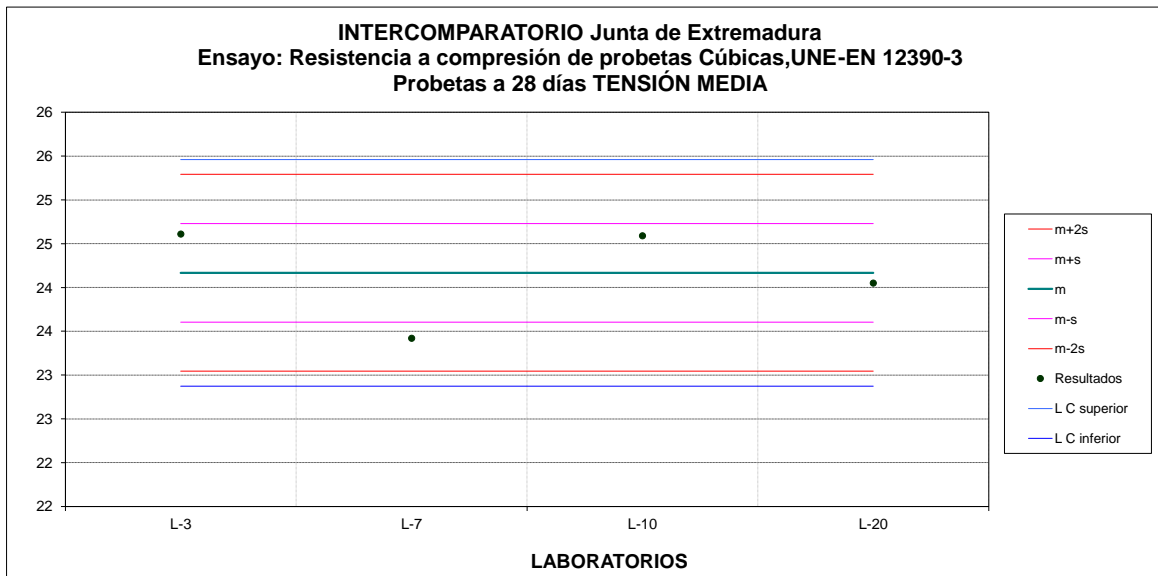
**Límites de Control**

x+2s	25,291
x+s	24,729
x	24,168
x-s	23,606
x-2s	23,044

OBSERVACIONES:

No se aplica coeficiente corrector.

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



---

**ANEXO 9**

**TRATAMIENTO ESTADÍSTICO: ENSAYOS DE MORTERO**

---



**GRUPO E: ENSAYOS DE FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA**

**MUESTRA M-9**

**CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS**

ENSAYO:

**UNE-EN 1015-11, DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN DEL MORTERO ENDURECIDO**

Identificación del informe:

**Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2021**

**Datos recogidos de los Informes o Actas de Ensayo**

LABORATORIO	FLEXIÓN (N/mm2)							
	Probeta 1 (7d)	Probeta 2 (7d)	Probeta 3 (7d)	MEDIA	Probeta 4(28d)	Probeta 5 (28d)	Probeta 6(28d)	MEDIA
L-10	0,96	0,91	0,91	0,93	0,82	0,96	1,03	0,94
L-17	0,6400	0,5700	0,5300	0,5800	0,970	1,130	1,150	1,083
L-20	0	0	0,0	0,0	1,47	1,38	1,45	1,43

**Tratamiento de los Resultados de Ensayo**

0,290	Media "x"	1,151
0,290	Mediana "M"	1,083
0,580	Rango "R"	0,490
0,290	Desviación promedio "d"	0,186
1000,000	Desv. relativa promedio (ppm)	161,599
0,410	Desviación estandar "s"	0,252
141,421	Coefficiente de variación "v" %	21,892
0,168	Varianza "s^2"	0,063

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= 3

t= 5,541

**Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior**

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

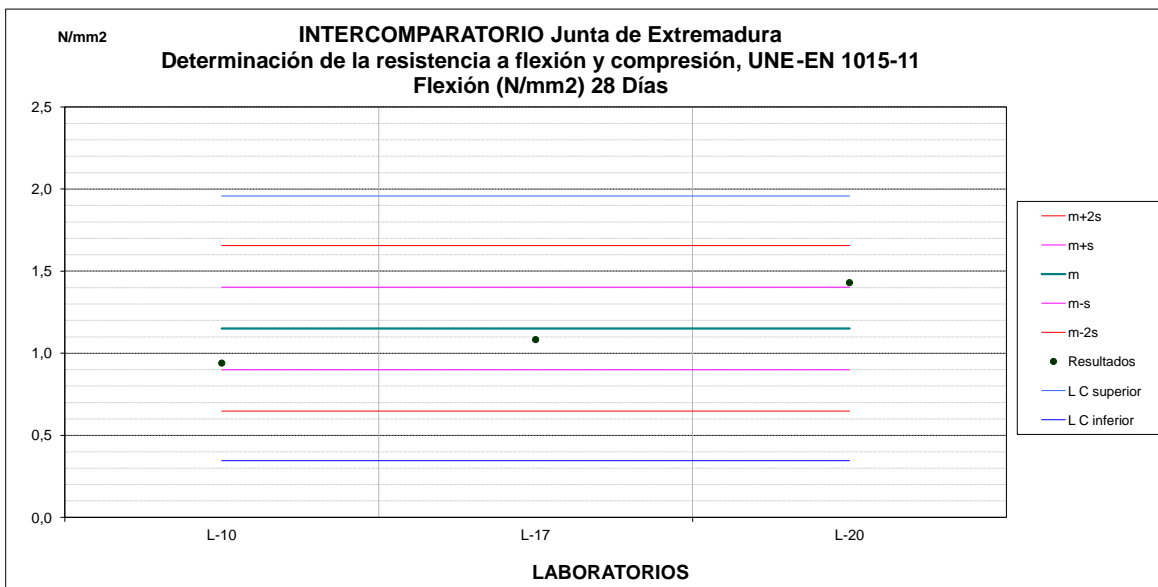
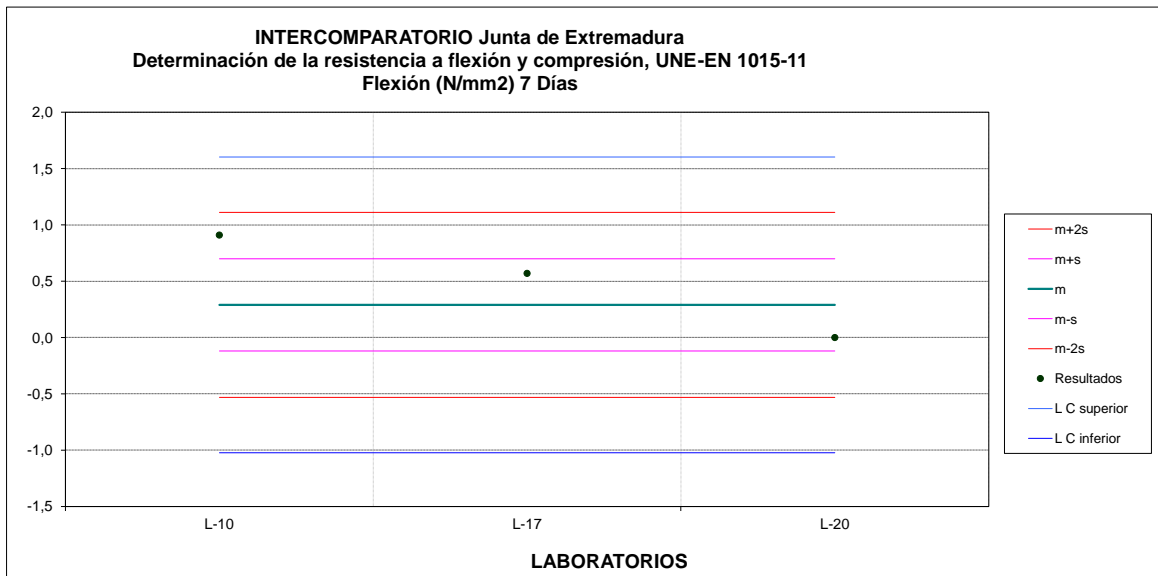
1,602	Límites de Confianza Superior	1,957
-1,022	Límites de Confianza Inferior	0,345

**Límites de Control**

1,110	x+2s	1,655
0,700	x+s	1,403
0,290	x	1,151
-0,120	x-s	0,899
-0,530	x-2s	0,647

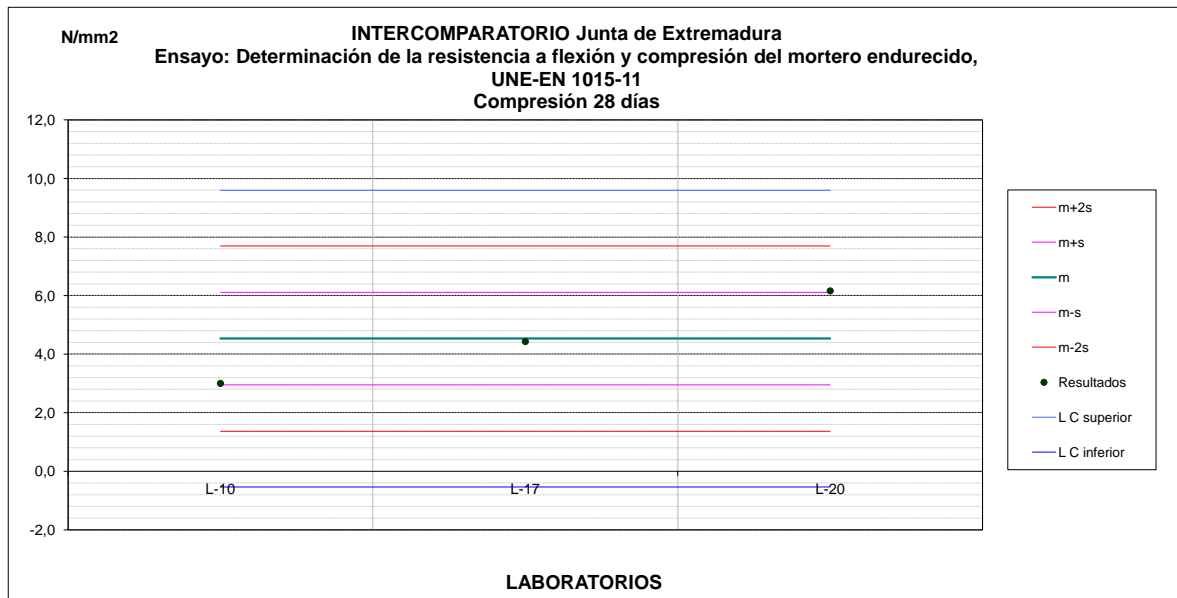
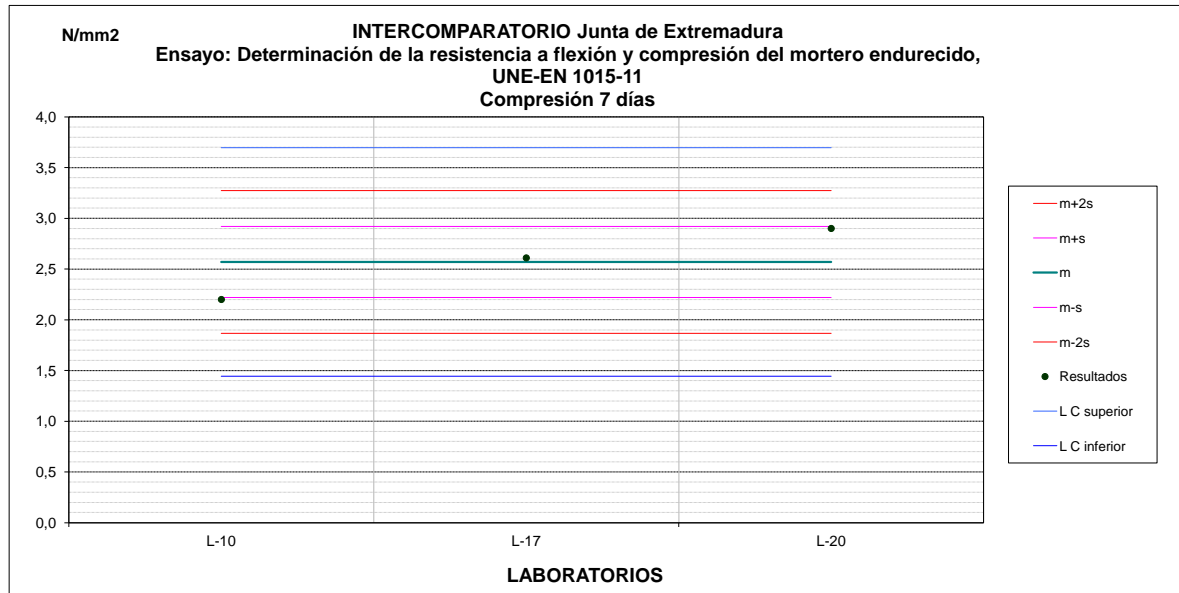


Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



GRUPO E: ENSAYOS DE FÁBRICA DE ALBAÑILERÍA							
MUESTRA M-9							
CÁLCULOS Y GRÁFICOS ESTADÍSTICOS							
ENSAYO:	UNE-EN 1015-11, DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A FLEXIÓN Y A COMPRESIÓN DEL MORTERO ENDURECIDO						
Identificación del informe:	Intercomparación de ensayos organizado por la Junta de Extremadura 2021						
Resultados de Ensayo							
LABORATORIO	COMPRESIÓN						
	Prob.1 (7d) N/mm2		Prob.2 (7d) N/mm2		Prob.3 (7d) N/mm2		MEDIA (7d) N/mm2
L-10	2,08	2,11	2,07	2,28	2,33	2,25	2,2
L-17	2,3810	2,3840	2,7230	2,7210	2,7340	2,7150	2,6097
L-20	2,87	3,00	2,87	2,81	2,90	2,98	2,9
LABORATORIO	COMPRESIÓN						
	Prob.4 (28d) N/mm2		Prob.5 (28d) N/mm2		Prob.6 (28d) N/mm2		MEDIA (7d) N/mm2
L-10	2,87	2,96	2,73	2,99	3,22	3,21	3,00
L-17	4,501	4,502	4,204	4,203	4,582	4,584	4,4293
L-20	6,36	6,03	6,36	6,19	6,12	6,06	6,16
Tratamiento de los Resultados de Ensayo							
COMPRESIÓN 7 DÍAS				COMPRESIÓN 28 DÍAS			
2,570		Media "x"		4,530			
2,610		Mediana "M"		4,429			
0,700		Rango "R"		3,160			
0,247		Desviación promedio "d"		1,087			
95,957		Desv. relativa promedio (ppm)		239,929			
0,352		Desviación estandar "s"		1,582			
13,685		Coeficiente de variación "v" %		34,933			
0,124		Varianza "s^2"		2,504			
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= <input type="text" value="3"/> t= <input type="text" value="5,541"/>							
Cálculos de los Límites de Confianza Superior e Inferior							
$\mu = \bar{x} \pm \frac{t \times s}{\sqrt{n}}$	COMPRESIÓN 7 DÍAS			COMPRESIÓN 28 DÍAS			
	3,695	Límites de Confianza Superior	9,592	1,445	Límites de Confianza Inferior	-0,532	
Límites de Control							
COMPRESIÓN 7 DÍAS				COMPRESIÓN 28 DÍAS			
3,273		x+2s		7,695			
2,922		x+s		6,112			
2,570		x		4,530			
2,218		x-s		2,947			
1,867		x-2s		1,365			

Representación de los resultados con los límites estadísticos calculados



---

**ANEXO 10**

**COMUNICACIÓN DE CÓDIGO A LABORATORIO**

---



**Datos del laboratorio:**

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

**Ensayos realizados por el laboratorio:**

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

<b>NORMA:</b>	<b>ENSAYO:</b>
UNE 103501	Ensayo de compactación. Proctor modificado
UNE 103502	Índice C.B.R. en el laboratorio
UNE 103202	Contenido en sulfatos solubles de un suelo
UNE-EN ISO 22476-2	Prueba de penetración dinámica súper pesada (DPSH)

- **Ensayos de Viales:**
  - **Áridos:**

<b>NORMA:</b>	<b>ENSAYO:</b>
UNE-EN 933-3	Índice de lajas
UNE-EN 933-5	Caras de fractura
UNE-EN 933-8	Equivalente de arena

- **Mezclas bituminosas:**

<b>NORMA:</b>	<b>ENSAYO:</b>
UNE-EN 12697-5	Densidad máxima
UNE-EN 12697-6	Densidad aparente por el método hidrostático
UNE-EN 12697-12	Sensibilidad al agua

- **Ensayos de Pruebas de servicio:**

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

<b>NORMA:</b>	<b>ENSAYO:</b>
UNE-EN ISO 16283-1	Aislamiento al ruido aéreo entre recintos

- **Ensayos de Hormigón estructural:**

- **Hormigones:**

<b>NORMA:</b>	<b>ENSAYO:</b>
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

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

- **Morteros:**

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

- **Piedra natural para fábricas:**

<b>NORMA:</b>	<b>ENSAYO:</b>
UNE-EN 1926	Resistencia a la compresión uniaxial