

# **BUTLLETÍ DE LA SECCIÓ CATALANA DE METROLOGIA**

**Número 2 / Abril 2019**

## Drets d'autor i responsabilitats

La propietat intel·lectual dels articles és dels respectius autors.

Els autors en el moment de lliurar els articles a la Secció Catalana de Metrologia de la Societat Catalana de Tecnologia, filial de l'Institut d'Estudis Catalans, (en endavant, Secció Catalana de Metrologia) per a sol·licitar-ne la publicació accepten els termes següents:

- Els autors cedeixen a la Secció Catalana de Metrologia els drets de reproducció, comunicació pública i distribució dels articles presentats per a ser publicats al *Butlletí* de la Secció Catalana de Metrologia.
- Els autors responen davant la Secció Catalana de Metrologia de l'autoria i l'originalitat dels articles presentats.
- És responsabilitat dels autors l'obtenció dels permisos per a la reproducció de tot el material gràfic inclòs en els articles.
- La Secció Catalana de Metrologia està exempta de tota responsabilitat derivada de l'eventual vulneració de drets de propietat intel·lectual per part dels autors.
- Els continguts publicats a la revista estan subjectes – llevat que s'indiqui el contrari en el text o en el material gràfic– a una llicència Reconeixement - No comercial - Sense obres derivades 3.0 Espanya (by-nc-nd) de *Creative Commons*, el text complet de la qual es pot consultar a <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>. Així doncs, s'autoritza el públic en general a reproduir, distribuir i comunicar l'obra sempre que se'n reconegui l'autoria i l'entitat que la publica i no se'n faci un ús comercial ni cap obra derivada.
- El *Butlletí* de la Secció Catalana de Metrologia no es fa responsable de les idees i opinions exposades pels autors dels articles publicats.

Les opinions contingudes als articles publicats en aquest butlletí són exclusivament les opinions dels seus autors en el moment de la seva redacció, i no representen la Secció Catalana de Metrologia, ni cap altra entitat relacionada o no amb ella, ni cap altra entitat relacionada o no amb l'autor.

## Protecció de dades personals

L'Institut d'Estudis Catalans (IEC) compleix el que estableix el Reglament general de protecció de dades de la Unió Europea (Reglament 2016/679, del 27 d'abril de 2016). De conformitat amb aquesta norma, s'informa que, amb l'acceptació de les normes de publicació, els autors autoritzen que les seves dades personals (nom i cognoms, dades de contacte i dades de filiació) puguin ser publicades en el corresponent número del *Butlletí* de la Secció Catalana de Metrologia.

Aquestes dades seran incorporades a un tractament que és responsabilitat de l'IEC amb la finalitat de gestionar aquesta publicació. Únicament s'utilitzaran les dades dels autors per a gestionar la publicació del *Butlletí* de la Secció Catalana de Metrologia i no seran cedides a tercers, ni es produiran transferències a tercers països o organitzacions internacionals. Un cop publicat el *Butlletí* de la Secció Catalana de Metrologia, aquestes dades es conservaran com a part del registre històric d'autors. Els autors poden exercir els drets d'accés, rectificació, supressió, oposició, limitació en el tractament i portabilitat, adreçant-se per escrit a l'Institut d'Estudis Catalans (carrer del Carme, 47, 08001 Barcelona), o bé enviant un correu electrònic a l'adreça [dades.personals@iec.cat](mailto:dades.personals@iec.cat), en què s'especifiqui de quina publicació es tracta.

## Butlletí de la Secció Catalana de Metrologia

Número 2

Equip editorial

**Esther Ferrer Pérez**  
**Eugeni Vilalta López**  
**Albert Garcia Benadí**



Aquesta obra està sotmesa a les condicions de la llicència pública *Creative Commons*. Per tant, es pot reproduir, distribuir i comunicar públicament, sempre que no hi hagi un afany de lucre i que s'hi facin constar els autors. Aquesta autorització és sens perjudici dels drets derivats dels usos legítims o altres limitacions reconegudes per la llei. Es pot trobar una còpia completa dels termes de la llicència a l'adreça <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/es/deed.ca>.

És una publicació periòdica.  
Si voleu publicar un article, adreceu-vos a [scmetro-sct@correu.iec.cat](mailto:scmetro-sct@correu.iec.cat)

© dels autors  
Editat per la Secció Catalana de Metrologia, de la Societat Catalana de Tecnologia, filial de l'Institut d'Estudis Catalans  
Carrer del Carme, 47. 08001 Barcelona

ISSN: 2696-001

SECCIÓ CATALANA DE METROLOGIA de la SOCIETAT CATALANA DE TECNOLOGIA  
Carrer del Carme, 47  
08001 Barcelona  
<http://www.scmetro-sct.cat>  
[scmetro-sct@correu.iec.cat](mailto:scmetro-sct@correu.iec.cat)

# SUMARI



- 4 La metrologia legal i tu**  
Esther Ferrer Pérez
- 7 Identificació dels mètodes d'assaig, calibratge o mostreig en l'abast d'acreditació**  
Maite Pueyo Vigatà
- 8 Els sistemes 17020 i 17025 en metrologia**  
Eugeni Vilalta López
- 12 Canvis en la norma d'aplicació per al mesurament de duresa Vickers**  
Sofia Potente Ara
- 14 kilo- o quilo-?**  
Eugeni Vilalta López

# LA METROLOGIA LEGAL I TU

**Esther Ferrer Pérez**

Sense ser-ne conscients, tots hem utilitzat aparells sotmesos a metrologia legal alguna vegada. Hi ha moltes ocasions en la nostra vida diària en què hi estem en contacte, ja sigui directament o indirectament.

Quan anem a comprar a pes, quan posem gasolina al cotxe, quan passem el control dels gasos d'escapament a la ITV del cotxe, quan mirem la pressió dels pneumàtics, quan un radar ens detecta i ens posen una multa (o no), o quan viatgem i ens pesen la maleta per facturar-la... Tots aquests instruments: les balances del supermercat, els assortidors, els opacímetres, els manòmetres o els cinemòmetres, entre molts d'altres, estan sotmesos a metrologia legal. Per tant, estan regulats per legislació, cosa que significa que estan sotmesos a controls de l'administració corresponent. Una part d'aquesta legislació prové de directives europees i l'altra, de legislació estatal.

El Parlament Europeu decideix, juntament amb el Consell de la Unió Europea (UE), la legislació que afecta els ciutadans de la UE en la seva vida quotidiana. Aquesta legislació abasta, entre altres temes, la llibertat de circulació de béns, la seguretat alimentària i la protecció al consumidor, el medi ambient i nombrosos sectors de l'economia.

El 26 de febrer de 2014 es van publicar la Directiva 2014/32/UE sobre l'harmonització de les legislacions dels estats membres en matèria de comercialització d'instruments de mesura (que substituïa l'anterior Directiva 2004/22/CE) i la Directiva 2014/31/UE, de 26 de febrer de 2014, sobre l'harmonització de les legislacions dels estats membres en matèria de comercialització d'instruments de pesatge de funcionament no automàtic (que substituïa l'anterior Directiva 2009/23/CE).

La Directiva 2014/32/UE indica que els instruments de mesura correctes i dotats de traçabilitat poden utilitzar-se per a realitzar diverses tasques de mesura. Aquelles que obeeixin a raons d'interès públic, salut pública, seguretat pública i ordre públic, protecció del medi ambient i del consumidor, recaptació d'impostos i taxes i lleialtat de les pràctiques comercials, **que afecten a la vida diària dels ciutadans de moltes maneres, directament o indirectament**, poden exigir la utilització d'instruments de mesura legalment controlats.

Heus aquí l'inici de la relació entre la metrologia legal i tu.

Seguidament continua dient que els estats membres deuen, per norma general, exigir un **control metrològic legal**. Quan ho facin, només han d'utilitzar-se els instruments de mesura que s'ajustin als requisits comuns de funcionament.

Ara cal veure com es va transposar la legislació europea a la legislació espanyola mitjançant un molt breu resum, si em permeteu la llicència, per no perdre'ns en anàlisis legislatives.

Durant el mateix any 2014 es publicà a Espanya la Llei 32/2014, de 22 de desembre, de metrologia, vigent actualment, amb la important funció de substituir la Llei 3/1985, que era anterior a l'entrada d'Espanya a l'actual UE. L'objectiu d'aquesta llei és l'establiment i aplicació del sistema legal d'unitats de mesura, així com l'organització i el règim jurídic de l'activitat metrològica a Espanya.

Aquesta llei desgrana com s'organitza la metrologia legal a Espanya, però no fa referència a les directives 2014/32/UE ni 2014/31/UE, sinó a les anteriors.

Cal esperar al Reial Decret 244/2016, de 3 de juny, pel qual es desenvolupa la Llei 32/2014, de 22 de desembre, de metrologia, per incorporar a l'ordenament jurídic espanyol la Directiva 2014/31/UE, de 26 de febrer de 2014, sobre l'harmonització de les legislacions dels Estats membres en matèria de comercialització d'instruments de pesatge, la Directiva 2014/32/UE, de 26 de febrer de 2014 sobre l'harmonització de les legislacions dels estats membres en matèria de comercialització d'instruments de mesura i la Directiva Delegada (UE) 2015/31, de 31 d'octubre, en què es refereix a l'interval del cabdal en els comptadors d'aigua.

És en aquest punt on hem arribat a traslladar els mandats de la Unió Europea a la legislació espanyola. Ara ja tenim les normes de joc vigents i la relació amb l'usuari; és a dir, tu. Hem seguit el fil fins aquí de la part que correspon a la part legislativa; per tant, ara cal analitzar la part executiva.

El Reial Decret 244/2016 defineix en el seu article 2 el control metrològic legal com el 'control de les tasques de mesurament previstes per a l'àmbit d'aplicació d'un instrument de mesura, per raons d'interès públic, salut pública, ordre públic, protecció del medi ambient, recaptació d'impostos i taxes, protecció dels consumidors i lleialtat de les pràctiques comercials'.

Llavors, què deu voler dir que un instrument estigui sotmès a control metrològic legal?

L'instrument sotmès a control metrològic haurà d'haver superat la fase de posada en servei i quan li sigui d'aplicació la corresponent verificació periòdica o després de reparació/modificació.

La correcta posada en servei i les posteriors verificacions periòdiques permeten garantir que l'instrument mantingui des de la seva darrera verificació o, en el cas de la primera verificació periòdica, des de la seva posada en servei, les característiques metrològiques que li siguin aplicables, en especial pel que fa als errors màxims permesos, així com que funcioni de conformitat amb el seu disseny i sigui conforme a la seva regulació específica i, si s'escau, al disseny o model aprovat.

Cada tipus d'instrument té un annex específic en el qual s'indiquen, entre altres aspectes, els assajos i els errors màxims permesos per estar en servei i per la seva posada en servei. Dins el RD244/2016 s'actualitza la regulació del control metrològic de l'Estat pels instruments sotmesos a regulació europea d'harmonització. És el cas de:

- Instruments de pesatge de funcionament no automàtic
- Instruments de pesatge de funcionament automàtic (seleccionadores ponderals, instruments d'empleament, totalitzadors continus, totalitzadors discontinus, bàscules de ferrocarril automàtiques)
- Comptadors d'aigua
- Comptadors de gas i dispositius de conversió volumètrica
- Comptadors d'energia elèctrica
- Comptadors d'energia tèrmica
- Sistemes per a la mesura contínua dinàmica de quantitats de líquids diferents de l'aigua
- Taxímetres
- Mesures materialitzades
- Instruments per mesures dimensionals
- Instruments destinats a mesurar les emissions dels gasos d'escapament

Hi ha altres instruments també sotmesos a metrologia legal que no estan regulats específicament dins el RD244/2016, ja que provenen de regulació específica nacional. Aquests instruments tenen una normativa específica aplicable en l'àmbit exclusiu del territori espanyol, en desenvolupament de la Llei 32/2014 i es regulen en diferents ordres estatals. En aquestes ordres es concreten, entre altres aspectes, els assajos a superar, els errors màxims permesos i la periodicitat de la verificació.

- Registradors de temperatura i termòmetres
- Etilòmetres
- Cinemòmetres
- Sonòmetres i calibradors acústics
- Manòmetres destinats a mesurar la pressió de pneumàtics de vehicles
- Refractòmetres destinats a mesurar el sucre del most
- Comptadors incorporats a les màquines recreatives

Però tot està controlat: el RD244/2016 té en compte la inclusió de tots aquests instruments i defineix el «marcat de conformitat» com a un sistema que comprèn tant el marcat CE, com el marcat addicional de metrologia d'aplicació en l'àmbit legislatiu europeu, com el marcat nacional que portaran aquells altres instruments que tinguin una regulació específica nacional i la satisfacin.

Sembla que tot comença a cobrar sentit: ja teníem les normes, la relació amb l'usuari (tu) i ara hem trobat la resta dels jugadors (els organismes regulats per la Llei de metrologia i l'administració) i la pilota (els instruments), si és que em permeteu posar-ho en termes esportius. I sí, tenim àrbitres, jutges i molta gent implicada, només ens faltes tu!

Seguim per la part que t'afecta a tu, l'usuari. Tots els ens anteriors han vetllat per protegir el consumidor/usuari, però l'usuari no sap quin paper juga ni com l'ha de jugar. Intentem-ho.

Quan ens trobem davant d'un instrument que està dins els supòsits dels sotmesos a metrologia legal hem de mirar dues coses:

Per estar correctament posat en servei, primerament hem de comprovar les marques, les quals consisteixen en una etiqueta sobre l'equip que tindrem en un instrument regulat pel RD244/2016 i correctament posat en servei després de l'entrada en vigor de la seva entrada en vigor el 4 de juny de 2016. Al costat de la *M* consta l'any de la posada en servei i, fora del requadre, el número de l'organisme notificat que l'ha posat en servei. Si es tractés d'instruments amb posada en servei anterior a la data indicada abans, les etiquetes que trobaríem sobre l'instrument serien unes altres, però no hi entrarem en detall en aquest article.



Per als instruments de regulació nacional, mostren igualment una *m* amb la titlla i l'any de posada en servei al costat.



Quan un instrument de mesura ja està en servei, ha de superar una verificació periòdica dins el termini que estableixi la seva regulació. Per exemple, en instruments de pesatge són dos anys. Tot instrument de mesura que hagi superat una verificació en qualsevol de les seves modalitats haurà de portar adherida una etiqueta que ho acrediti.



Aquesta etiqueta indica la data en què s'ha realitzat la verificació, l'organisme que ho ha fet i la vigència de la verificació.

Parlem de verificació després de reparació quan a causa d'una avaria o modificació de l'equip obligui a tornar a superar la verificació corresponent abans del període establert per la seva regulació; l'etiqueta és la mateixa.

En cas de no superar les proves de la verificació, s'adhereix una etiqueta de verificació desfavorable com aquesta i l'instrument queda fora de servei. Qualsevol instrument amb aquesta etiqueta no ha de ser utilitzat.

Així doncs, alguns exemples:



Un instrument de pesatge verificat té com a objectiu que la transacció comercial sigui justa.



Un registrador de temperatura d'una cambra d'aliments congelats permet controlar que no es trenqui la cadena de fred, així que està obligat a verificar-se. L'objectiu és garantir la seguretat alimentària dels productes que arriben al consumidor.



Un manòmetre per mesurar la pressió dels pneumàtics de vehicles verificat té l'objectiu de garantir la seguretat viària i personal.



Un assortidor verificat garanteix el volum de combustible que volem seleccionar i el cost que ens repercuteix.

Cal donar valor a la metrologia legal com a usuari directe o indirecte, que som tots plegats. Encara que ens soni llunyà en molts casos, estem immersos en un món en què la metrologia legal està present al voltant nostre, així que saber reconèixer les etiquetes ens donarà informació de l'estat metrològic en què es troba un instrument de mesura. Així mateix, si com a usuaris detectem instruments que no tenen aquesta informació, podem exigir-la, ja que és d'obligatori compliment.

Ara et toca tu posar el teu gra de sorra a la metrologia i fixar-te al teu voltant en els instruments de mesura que utilitzes. Fixa't en la balança quan pesis la fruita, l'assortidor quan posis gasolina, la bàscula quan pesis la maleta per facturar-la a l'aeroport, el manòmetre quan inflis les rodes del cotxe, el taxímetre quan agafis un taxi i els vinicultors quan portin el raïm a vendre que es fixin en el refractòmetre que calcula el preu en funció del sucre que té el raïm...

Identifica les marques de control metrològic i, si cal, reclama quan no hi siguin o quan hagin caducat, ja que estàs en el teu dret. I per últim, vull demanar un desig: que la relació entre la metrologia legal i tu millori a partir d'ara.

# IDENTIFICACIÓ DELS MÈTODES D'ASSAIG, CALIBRATGE O MOSTREIG EN L'ABAST D'ACREDITACIÓ

## Requisits d'ENAC establerts en la NT-86

Maite Pueyo Vigatà

Des de juliol de 2018 entra en vigor la NT-86 d'ENAC, en la qual es regula la manera d'identificar els mètodes en l'abast d'acreditació, així com el procediment que els laboratoris acreditats han de seguir en cas d'aprovar una nova revisió d'un mètode pel qual ja estan acreditats.

En primer lloc es fa una classificació dels mètodes amb què un laboratori realitza el seu calibratge o assaig, que poden ser:

1. Mètodes normalitzats. Quan se segueix el procediment tal com està detallat en una norma.
2. Mètodes interns basats en mètodes normalitzats. Quan el laboratori ha elaborat un procediment intern seguint els principis generals d'una norma, mètode oficial o document reconegut en el sector, però introduint variants per tal de completar o adaptar la forma de treballar.
3. Mètodes interns desenvolupats pel mateix laboratori.

A continuació, i segons l'opció escollida, en l'abast d'acreditació la informació relativa al mètode seguit s'indicarà com es veu a la taula 1.

Aquests canvis no només afecten la forma d'identificació dels mètodes en l'abast d'acreditació, sinó també en com es poden fer els canvis en els mètodes i com es comuniquen a ENAC:

Fins ara era necessari comunicar a ENAC qualsevol canvi en els mètodes acreditats en un termini de, com a mínim, tres mesos abans de la següent auditoria. A més, si l'acreditació era per mètodes normalitzats i la norma havia canviat de revisió, era necessari actualitzar l'abast amb la nova data de publicació de la norma.

Actualment, amb l'entrada en vigor de la NT-86, la implementació de canvis en els mètodes es fa de forma diferent depenent de si estem acreditats segons norma o amb mètodes basats en norma, o bé segons mètode intern propi.

En el primer cas, el laboratori ha de tenir definit un procediment que expliqui com actualitzarà els mètodes de treball en el cas de publicació de noves revisions de normes o

per altres raons internes. Aquest procediment ha de garantir que la nova sistemàtica de treball no posa en qüestió l'alineament amb la norma o document de referència en què es basa. Si aquest procediment està ben implementat, no serà necessari comunicar a ENAC els canvis, a no ser que es demanin pel grup auditor abans de fer l'auditoria.

En el segon cas, si el laboratori està acreditat conforme un mètode intern propi i el modifica, no està autoritzat a emetre informes conforme la nova revisió fins que aquesta no consti en l'abast d'acreditació. Per tant, és necessari informar a ENAC dels canvis que es volen incorporar, justificant que el mètode manté la seva validesa. Llavors, ENAC decidirà el tipus d'avaluació que cal fer per a confirmar el canvi i modificar l'abast d'acreditació.

Aplicació de la NT-86 en els laboratoris de calibratge:

És molt habitual que els laboratoris de calibratge treballin segons mètodes interns, ja que no és habitual trobar normes o mètodes oficials de calibratge en totes les àrees. Per tant, l'aplicació d'aquesta NT-86 pot suposar un impediment al laboratori que necessita mantenir els seus mètodes en un estat de revisió actualitzat.

ENAC és conscient d'aquest fet i per això ha decidit que la NT-86 no entrarà en vigor en els laboratoris de calibratge fins al juliol de 2020. Durant aquest període els mètodes de calibratge s'indicaran com fins ara: amb el codi del mètode sense número de revisió. També, durant aquest període, els diferents subcomitès tècnics de calibratge estan treballant per poder identificar una sèrie de normes o documents de referència amb els quals es puguin basar els mètodes interns de cada laboratori. De forma que, finalment, els abastos d'acreditació puguin contenir mètodes normalitzats o interns basats en normes.

Les opinions contingudes en aquest article són les de l'autora i no representen l'opinió d'ENAC. El document original al qual es fa referència pot llegir-se complet a <https://www.enac.es/documents/7020/b14da0db-229e-45b2-bc09-5091a7ff149e>.

TAULA 1.

Opció escollida	Identificació a l'abast d'acreditació
Acreditació segons mètode normalitzat	Codi de la norma. Per exemple: <b>UNE-EN ISO 28729</b>
Acreditació segons mètode intern basat en norma	Codi del mètode intern + referència externa. Per exemple: <b>PNT-A-072 basat en la norma UNE-EN ISO 28729</b>
Acreditació segons mètode intern propi	Codi mètode intern + estat de revisió. Per exemple: <b>PNT-A-072 rev.2</b>

# ELS SISTEMES 17020 I 17025 EN METROLOGIA

**Eugeni Vilalta López**

La finalitat d'aquest article és considerar certs aspectes d'un sistema integrat segons les normes ISO/IEC 17025:2017 (a partir d'ara 17025) i ISO/IEC 1720:2012 (a partir d'ara 17020) en un laboratori de metrologia que fa calibratges segons 17025 i verificacions metrologicals reglamentàries en servei, segons 17020. No és, doncs, un tractament complet de la integració de sistemes segons aquestes normes, perquè un laboratori de metrologia pot estar emprant 17020 i 17025 amb altres finalitats, i, evidentment, un organisme d'avaluació de la conformitat (OAC) amb activitats generals pot emprar 17020 i 17025 en molts altres contextos, amb moltes altres finalitats i necessitats.

S'ha triat aquesta situació perquè tot i no ser la més general, és la més habitual, i és la situació en què les operacions, des del punt de vista tècnic, són gairebé idèntiques (calibratge i verificació en servei), de manera que les diferències (i identitats) de tractament són més clarament atribuïbles a les diferències entre normes. Ocasionalment, es parlaran d'altres aplicacions de 17020 en metrologia legal.

Idealment, les diferències entre normes haurien de venir només de la diferència entre les activitats i els tipus d'OAC que contemplen. En el cas que estem tractant, però, el conjunt de normes 17000, que són responsabilitat de CASCO, estan fent una transició, i això fa, en alguns casos, que la diferència entre una norma de 2012 i una norma de 2017 corresponguin a aquesta evolució temporal, ja coneguda. Així, integrar 17020 i 17025 és, actualment, també integrar etapes diferents de l'evolució de les normes 17000.

Com es va comentar en l'article publicat al butlletí 1, relatiu a 17025, totes les normes 17000 tenen una estructura comuna, que es va justificar en aquell article i és la que es resseguirà ara.

A continuació no es descriuen tots els requisits de les normes, sinó només aquells que són significativament diferents de les dues normes. Cadascuna de les normes és, per si mateixa, adequada per a les seves activitats; per tant, cap dels aspectes que se suggereix (que poden passar d'una norma a l'altra) no es poden interpretar com un requisit o com l'única manera de fer-ho, ni com una manera privilegiada de fer-ho.

## Requisits generals

Els requisits relatius a imparcialitat i confidencialitat són pràcticament iguals. Incorporar els requisits complets de les dues normes és senzill i no complica la gestió.

## Requisits d'estructura

Quant a l'estructura, l'organisme d'inspecció i el laboratori de calibratge han de ser parts clarament distingides de l'organització. Això no vol dir que no puguin compartir personal, o fins i tot direccions, equipaments o instal·lacions.

L'organisme d'inspecció ha de tenir una assegurança, o fons, o altres disposicions adequades per a cobrir les responsabilitats derivades de les seves operacions. Un cop establerta aquesta necessitat, estendre l'assegurança a les activitats de calibratge és raonable i no representa un cost significatiu.

A diferència d'un laboratori de calibratge, un organisme de verificació legal ha de poder funcionar contínuament. Per això, cal que tingui una o més persones designades per a assumir les funcions en absència de qualsevol responsable tècnic. Òbviament, si el laboratori de calibratge també vol funcionar contínuament, aquest requisit li és aplicable.

## REQUISITS RELATIUS A RECURSOS

### Personal

Les responsabilitats del tècnic que realitza la verificació legal (inspector, en terminologia de la norma) són més grans que les d'un tècnic que realitza els calibratges en un laboratori. Això és així perquè l'inspector actua, per defecte, in situ, sol i físicament allunyat del responsable tècnic, i perquè l'inspector pren la decisió més rellevant de totes les possibles en el procés de verificar: la decisió de precintar l'instrument per a impedir-ne l'ús i deixar constància física d'aquesta decisió sobre el mateix instrument.

D'aquesta major responsabilitat es deriva que la norma 17020 detalla força més quin és el curs que segueix el pro-



cés de formació i qualificació de l'inspector. També detalla força més el procés de supervisió i les característiques i responsabilitats dels supervisors, que, en una organització gran, no tenen per què ser responsables tècnics.

El laboratori de calibratge ha d'avaluar fins a quin punt aquestes condicions de 17020 li apliquen i, en la mesura que ho facin, quines parts del sistema 17020 li convenen adoptar. Com a criteris generals, si el laboratori fa calibratges in situ, es compleix la primera condició d'estar sol i allunyat del responsable tècnic. Això pot determinar que sigui adequat establir aspectes addicionals en el procés de formació i qualificació, per tal d'assegurar que, efectivament, és capaç d'actuar de forma autònoma. I en aquest cas també és adequat un programa de supervisió in situ, perquè mentre que suposem que el personal del laboratori permanent i el responsable tècnic coincideixen al laboratori, es poden estar desenvolupant aspectes de supervisió de manera informal i contínua i el personal tècnic té múltiples oportunitats de plantejar qüestions i dubtes al responsable tècnic, fins i tot impromptu; això no és així en el cas dels tècnics in situ.

Per tant, la supervisió in situ dels tècnics que fan aquest tipus de calibratge no és només una oportunitat, ara formal, perquè el responsable tècnic pugui avaluar al personal tècnic, sinó que és també una oportunitat perquè el tècnic de calibratge pugui plantejar qüestions i dubtes al responsable tècnic (i aquest aspecte ha de ser emfasitzat, per a evitar que la «síndrome de l'examen» domini tota l'activitat de supervisió). La feina passa a assemblar-se encara més a la situació de l'inspector quan cal emetre una declaració de conformitat, perquè independentment del contingut del certificat de calibratge, el tècnic dona una primera informació al client sobre la conformitat o no de l'equip, i més encara, si aquest equip permet ajustos d'usuari, i el contracte preveu que el tècnic de calibratge ajustarà l'equip, si cal, perquè compleixi els criteris de conformitat establerts. Com que la situació ens apropa més a la situació típica de 17020, cal avaluar la conveniència d'adoptar-la més estrictament a la vista dels requisits de 17025 sobre la qualificació del personal que emet declaracions de conformitat (el tècnic de calibratge no les emet formalment, perquè la declaració està en el certificat, però les emet informalment en el moment que decideix acabar la seva feina considerant que no calen més ajustos per a assegurar la conformitat).

Té relació amb això el fet que 17020, a diferència de 17025, especifiqui entre les matèries sobre les quals l'inspector ha de tenir coneixement, la tecnologia emprada per a fabricar els productes inspeccionats, cosa que no està mai de més en el laboratori de calibratge, però que pot ser especialment rellevant per a emetre declaracions de conformitat, opinions o interpretacions.

### **Equips i traçabilitat metrològica**

Els requisits aplicables són els de 17025. Per dos motius:

- perquè si se satisfan els criteris de 17025, se satisfan els criteris de 17020;
- perquè 17020 preveu que, si es fan assaigs en suport de la inspecció, els assaigs s'han de fer segons 17025 i, en el cas de la verificació legal, la pràctica totalitat de la inspecció són assaigs metrològics que han de complir amb 17025, i els equips i traçabilitat metrològica han de complir amb 17025.

Estrictament parlant, es pot arribar a considerar l'existència d'un instrument que es fa servir en una part de la inspecció que no és assaig metrològic, i aleshores no caldria aplicar-li els requisits de 17025, però serà més difícil i costós mantenir dos sistemes diferents, que no pas integrar aquest instrument també en la gestió segons 17025.

### **Subcontractació i altres serveis externs**

Aquí la diferència entre les redaccions actuals de les normes es deu més a la diferència de data que no pas a factors específics del calibratge o la verificació metrològica. De totes maneres, és poc conflictiu i poc oneroso adoptar els requisits més exigents de cada norma. Cal tenir present, a més, que bona part dels requisits aplicarien a subcontractació d'una part de l'activitat i això no té sentit pràcticament mai, ni en calibratge, ni en verificació legal.

### **REQUISITS DELS PROCESSOS**

#### **Sol·licituds, ofertes i contractes**

17020 no conté l'apartat de revisió de sol·licituds ofertes i contractes perquè se sobreentén que la verificació legal només dona opció a un servei preestablert legalment i que l'organisme té sempre la competència necessària per a executar els treballs. Conté els casos que s'aparten d'aquesta normalitat en l'apartat de mètodes.

#### **Mètodes**

17020 considera excepcional el fet d'haver de seleccionar el mètode d'inspecció, perquè, en general, estan definits en els mateixos requisits d'inspecció. En el cas d'OAVM és precisament aquest el cas, i els mètodes estan clarament definits en la reglamentació. Només cal tenir present que, en certes reglamentacions, pot haver-hi més d'una opció (per exemple, control amb el mateix instrument, o bé amb un instrument diferent), i aleshores caldrà tenir clarament definits els criteris per a la tria, en quins casos cal que el client participi a la tria o no, i com es fa aquesta tria.

En 17025, en el cas de l'assaig té molt més present la tria del mètode, però en calibratge, això difícilment aplica. Quan realment es pot emprar més d'un mètode de calibratge, cal tenir criteris per a la seva selecció en funció de les tries i necessitats dels clients.

## Mostreig

Pel que fa al mostreig, difícilment tindrà sentit en calibratge. L'OAVM aplica a uns certs tipus d'instruments, però no a altres tipus d'instruments, i quan aplica, la sistemàtica de mostreig està clarament descrita a la reglamentació. En aplicacions diferents de 17020, per exemple en metrologia legal, en la fase de comercialització, mòdul F, el sistema de mostreig pot tenir més importància i no està descrit tan clarament. Aleshores, l'organisme ha de tenir clars els riscos associats a qualsevol esquema de mostreig.

## Tractament d'ítems

Quant al tractament dels ítems de verificació o calibratge, els criteris són bàsicament iguals per a verificació i per a calibratge in situ, perquè en tots dos casos, l'equip no es belluga del seu punt d'ús i no abandona el control de l'usuari. La diferència està amb el calibratge en el laboratori permanent, que requereix criteris per al transport (d'anada i de tornada) i per a l'emmagatzemament al laboratori.

## Registres tècnics

Els registres tècnics tenen bàsicament els mateixos requisits: ser complets, sincrònics, conservats, recuperables i comprensibles. En el cas d'OAVM, pot donar-se el cas que reglamentacions particulars estableixin necessitats de registre d'aspectes particulars de l'activitat.

## Incertesa de mesura i validesa dels resultats

17020 no considera incertesa de mesura (perquè potser no es fan mesures) ni sistemes d'assegurament de la validesa dels resultats (pel mateix motiu). Però en el cas de metrologia legal, i específicament OAVM, gran part de la inspecció són assaigs metrològics, i aleshores se'ls apliquen directament els requisits de 17025 sobre incertesa de mesura i assegurament de la validesa dels resultats. Una diferència és que, en el cas de metrologia legal no cal definir una CMC, perquè el que fa la reglamentació és establir indirectament una incertesa màxima acceptable, i el fet de tenir una incertesa igual que la màxima acceptable o inferior, és irrellevant per a la reglamentació.

## Certificats

Pel que fa als certificats de verificació i de calibratge, les diferències poden arribar a ser molt grans.

Per una part, mentre que en calibratge la declaració de conformitat pot ser inexistent, en verificació legal és la part

bàsica del certificat i, de fet, algunes autoritats reglamentàries prefereixen que no es donin els resultats numèrics. D'altra banda, pel fet d'estar implicats en la reglamentació legal, hi ha la possibilitat que els certificats de verificació s'incorporin a procediments sancionadors administratius, i fins i tot a processos penals. Per aquest motiu, cal ser especialment curós en totes les parts del certificat que puguin ser objecte d'impugnació en aquests procediments administratius i penals.

En resum, pot variar molt la importància relativa de les diferents informacions, en un context reglamentari o no, i pot variar molt la conveniència o les instruccions rebudes sobre donar certa part de la informació o no. No obstant això, els requisits de fidelitat als registres, comprensibilitat i veracitat sobre cada element d'informació que es doni són els mateixos.

## Queixes i apel·lacions

El sistema de queixes no presenta diferències remarcables. El que és diferent és el sistema d'apel·lacions, que aplica en verificació metrològica i no aplica en calibratge. Evidentment, no hi ha més requisits que els de 17020, i aquests són els aplicables.

## Treballs no conformes

17020 no considera la possibilitat que hi hagi treballs no conformes que requereixin un tractament específic.

En part, correspon a una diferència real entre les dues activitats, ja que la verificació metrològica es du a terme en un període breu de temps i en un entorn menys controlat, in situ, i per tant menys especificat. Això fa molt més improbable que ens trobem en una situació de treball no conforme durant l'execució de la verificació. Com que les verificacions són breus i dins les instal·lacions del client, els requisits addicionals de comunicació amb el client, associats als treballs no conformes, difícilment seran aplicables. A més, com que el contingut típic del certificat de verificació es redueix a la identificació de l'instrument i la declaració de conformitat, també es redueixen molt les possibilitats de no conformitats sobre els informes emesos.

En part correspon a una característica típica de la majoria de les inspeccions, però que no aplica en el cas de la verificació metrològica. Aquesta característica és l'alta importància relativa del criteri professional i la baixa importància relativa de l'assaig. En una situació on el criteri professional domina és difícil poder identificar inequívocament un treball com a «no conforme». Com que, en el cas de metrologia legal, el pes predominant és el dels assaigs en suport a la inspecció, cal estar atent a la possibilitat de treball no conforme, encara que, com assenyalava el paràgraf precedent, hi ha altres motius que el faran inhabitual.

## Control de dades

17020 no té criteris específics sobre control de dades, en bona part perquè els càlculs, quan n'hi ha, són molt més senzills. Però cal tenir present que, en verificació metrològica, en els assaigs metrològics, l'apartat corresponent de 17025 és aplicable.

## Sistema de gestió

En principi, els requisits relatius al sistema de gestió són uniformes per a tota la sèrie 17000 i serien coincidents, idealment. Les diferents dades d'edició de les normes fan, però, que el seu alineament no sigui perfecte.

Pel que fa a la documentació del sistema de gestió, el control de la documentació del sistema de gestió, el control

de registres, la revisió per la direcció, les auditories internes i les accions correctores, el contingut és gairebé igual, i no costa particularment gens incorporar tots els requisits de les dues normes.

Les diferències més grans entre les dues normes no corresponen a diferències pròpies de les activitats, sinó que corresponen, simplement, a les diferents dates d'edició de les versions vigents. Són les anàlisis de riscos, les accions preventives i la millora. L'únic que cal comentar és el següent:

- a) que si l'anàlisi de riscos conclou en la conveniència d'emprendre accions, aquestes, per la seva pròpia natura, seran accions preventives o de millora;
- b) que la informació que permet emprendre accions preventives o de millora, no sempre s'obté d'activitats planificades, com l'anàlisi de riscos, sinó que pot provenir d'altres fonts.

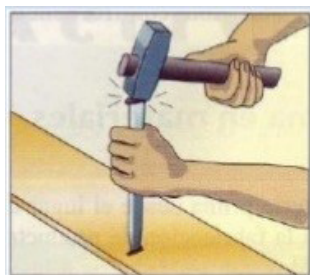
# CANVIS EN LA NORMA D'APLICACIÓ PER AL MESURAMENT DE DURESA VICKERS

Sofía Potente Ara

## Què és la duresa?

La duresa és una propietat dels materials que es pot definir com la resistència a la penetració o indentació.

El mesurament de la duresa en els materials pot ser utilitzat per a avaluar altres característiques com la resiliència, la resistència, la mal·leabilitat per a mecanitzar-lo; en general, s'usa per a determinar com és un material.



Font: <http://aulas.uruguayeduca.edu.uy>.

## Tipus de duresa

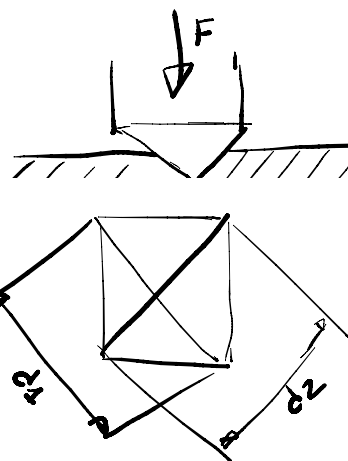
Existeixen dues classes principals de dureses: les dureses metàl·liques i les dureses per a materials orgànics. La duresa metàl·lica permet comprovar la duresa de materials com l'acer, i la duresa per a materials orgànics permet avaluar la duresa de materials com, per exemple, l'ebonita, plàstics o el cautxú.

En aquest article ens centrarem en les normes utilitzades per al mesurament de la duresa Vickers, que avalua la duresa de materials metàl·lics. Existeixen altres tipus de mesures de duresa de materials metàl·lics com la Brinell (per a gruixàries no petites), la Rockwell i la Rockwell superficial (per a peces de gruixària molt petita).

## Duresa Vickers

El principi del mesurament d'aquesta duresa es basa en la penetració d'un diamant de forma piramidal recta amb base quadrada en una superfície de la peça sota assaig amb una força determinada. Es mesuren les diagonals de l'em-

premta que deixa el diamant sobre el material després de retirar la força d'assaig.



La duresa Vickers és proporcional al quocient obtingut de la divisió de la força de l'assaig per l'àrea de la superfície.

$$\text{Duresa Vickers} = \frac{(\text{Força d'assaig (kgf)})}{(\text{Àrea superficial d'empremta (mm}^2\text{)})}$$

$$\text{Duresa Vickers} \approx 0,1891 \cdot \frac{F}{d^2}$$

El principi de mesurament és semblant al de la duresa Brinell, però el millora, ja que permet mesurar peces amb un gruix molt petit. En el cas de la duresa Brinell, la penetració podria ser més gran que el gruix i, per tant, podria trencar la peça. Per aquest motiu, el mesurament de duresa Vickers és un dels mètodes més emprats.

Per a la realització dels mesuraments de duresa s'utilitzen uns equips denominats *duròmetres*, que prèviament han d'estar calibrats mitjançant les plaques de duresa patró o el calibratge dels paràmetres d'assaig (força, penetració, mesura de l'empremta).

La precisió de la mesura de la duresa i la seva incertesa associada venen determinades per la precisió en l'aplicació de la força i el mesurament de l'empremta. Aquest darrer aspecte és el més important per a la limitació dels instruments òptics per al mesurament d'empremtes petites.

## Canvis de normativa de la duresa Vickers

El mesurament d'aquest tipus de duresa és regit per normatives internacionals. Les més utilitzades en el nostre entorn són les normes ISO (UNE-EN) o les ASTM.

ISO 6507-1:2018: Metallic materials - Vickers hardness test  
 ASTM E384-17: Standard Test Method for Microindentation Hardness of Materials  
 ASTM E92-17: Standard Test Methods for Vickers Hardness and Knoop Hardness of Metallic Materials.

Com podem apreciar en els anys que es detallen en les normes, recentment hi ha hagut un canvi. En les normes ISO, el canvi afecta les escales de duresa amb empremta petita (microduresa). En les versions anteriors, es permetia mesurar la duresa en escales en què les empremtes tenien diagonals menors a 20 µm; per exemple, escales de HV 0,001 amb valors de duresa superiors a 5, HV 0,05 amb valors de duresa superiors a 240, o HV 0,1 amb valors de duresa superiors a 460. En aquestes escales, com més gran és la duresa, més gran és la resistència a la penetració, i això fa que l'empremta sigui menor.

Malgrat que ni en les versions anteriors (ISO 6507-1:2005 i ISO 6507-2:2005), ni en la norma d'assaig ni en la norma de calibratge de duròmetres no hi havia limitació per a les empremtes, sí que hi havia limitació per a la part 3 (ISO 6507-3:2005), relativa al calibratge dels blocs patró que s'utilitzen tant per a la verificació diària i setmanal dels equips com per al calibratge. S'indicava clarament que la norma només s'aplicava a indentacions amb diagonals superiors o iguals a 20 µm. No obstant, els fabricants dels blocs patró de duresa donaven certificats amb traçabilitat metrològica referits a aquesta norma, cosa que no era adequada. És quan es revisa la norma ISO 6507-1 quan queda

clar que aquesta situació ja no és permesa: només és aplicable a diagonals d'empremta entre 0,020 mm i 1,4 mm, ja que per sota d'aquests valors la incertesa de la mesura serà molt gran, a causa de les limitacions de les mesures òptiques i de les imperfeccions geomètriques de la punta.

Les escales afectades segons la norma ISO són: (Vegeu la taula 1)

Les conseqüències d'aquesta limitació afecten tant els laboratoris d'assaig com els laboratoris de calibratge, ja que els primers no poden fer assajos amb càrrega a materials durs que creïn indentacions amb diagonals inferiors a 0,020 mm, i els laboratoris de calibratge no poden fer calibratges per mètodes indirectes, per als quals no es disposa de blocs patró amb traçabilitat metrològica.

Fins aquí, hem tractat la norma ISO, **però què passa amb les ASTM?** L'ASTM E92-17 no hi fa cap referència, ja que és una norma que no tracta la microduresa. Així doncs, hem d'analitzar el que indica la norma ASTM E384-17: *Standard Test Method for Microindentation Hardness of Materials*. En aquesta no hi ha limitació d'empremta i, per això, a priori sí que pot existir traçabilitat metrològica per als blocs patró i, per tant, no hi ha limitacions per als fabricants que donen traçabilitat metrològica (Gràfic 1).

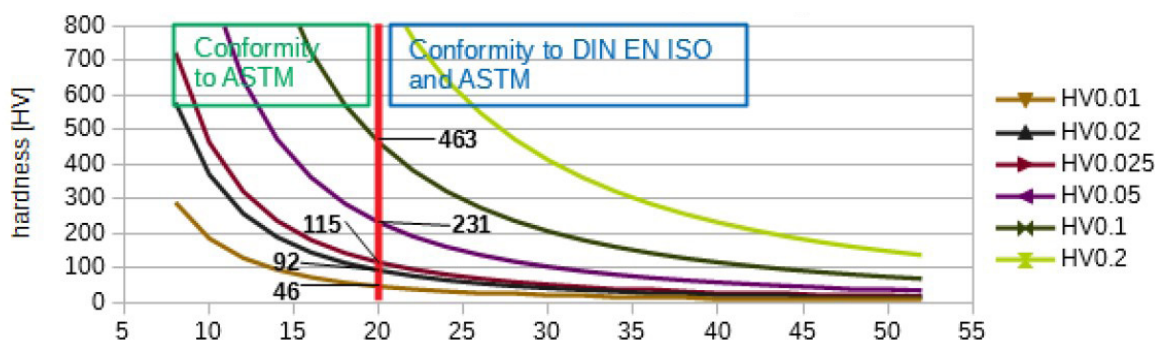
Malgrat que no hi ha limitacions taxatives d'empremta, sí que s'indica que les empremtes inferiors a 20 µm es consideraran assajos a evitar i els seus resultats seran considerats qualitius.

En resum, les noves edicions de les normes de duresa Vickers posen de manifest la importància de les incerteses associades a les mesures. Per tant, si un mesurament no es pot realitzar amb precisió per les variables que comporta —en aquest cas, el mesurament de les diagonals petites amb exactituds adequades dels mitjans òptics emprats—, és millor no realitzar-les i modificar el mètode de mesurament.

TAULA 1.

Força [mN]	9,807	19,61	49,03	98,07	196,1	245,2	490,3	980,7	1961
Vickers	HV 0,001	HV 0,002	HV 0,005	HV 0,01	HV 0,02	HV 0,025	HV 0,05	HV 0,1	HV 0,2
Duresa permesa	< 4,64	< 9,27	< 23,18	< 46,36	< 92,72	< 115,9	< 115,9	< 463,6	< 927

GRÀFIC 1.  
Valors de la duresa Vickers respecte a la diagonal



Font: MPA NRW

# KILO- O QUILO-?

**Eugeni Vilalta López**

El *Diccionari de la llengua catalana* de l'Institut d'Estudis Catalans (DIEC) accepta tant *kilo-* com *quilo-*, però té com a entrada principal *quilo-*. Ara bé, aquesta qüestió és un xic més complicada.

Els tres primers prefixos de submúltiples (*deci-*, *centi-* i *mil·li-*) provenen dels mots llatins per a *deu*, *cent*, *mil*, i els tres primers prefixos de múltiples (*deca-*, *hecto-* i *quilo-*) provenen dels mots grecs per a *deu*, *cent* i *mil* (durant un breu període, hi hagué un quart múltiple: *miria-*, corresponent a *deu mil*).

Però en grec, 1 000 no pot començar amb «qu-», que correspon a un so llatí [k<sup>w</sup>] que no existia en grec, i no és *kilo-* amb κ. La lletra inicial de la paraula grega per a 1 000 és χ, que sona [x], com en castellà la «x» de *México* i *Quixote*. Els antics romans transliteraven aquesta lletra amb el dígraf «ch», com a *chronometria*.

Però el problema per a la Convenció del Metre és que la combinació de lletres «ch» es llegeix amb un so diferent de [x] en castellà, francès, portuguès, anglès, alemany, italià i pràcticament tots els idiomes dels estats signataris i, a més, amb sons diferents en els diferents idiomes. Per això, els representants a la Convenció van optar per canviar el so i adoptar el so [k], escrit «k» en francès.

Això no obstant, aquesta decisió també comportava

problemes provinents del sistema fonètic del llatí clàssic. El llatí emprava, per a representar el so [k], tres lletres diferents procedents del grec: «c», «k» i «q»; «c» amb una distribució general, «k» només davant de «a», i «q» només com a «qu» en el so complex [k<sup>w</sup>]. Això va fer que la «k», marginal, anés desapareixent gradualment del llatí i les llengües romàniques, però com que, paral·lelament, la «c» davant de «e» o «i» va deixar de pronunciar-se [k], va caldre adoptar grafies innovadores per a les seqüències de sons [ke] i [ki]. Aquestes solucions han estat diferents en les diferents llengües romàniques: per exemple, «qu» en francès, occità, portuguès, català i castellà, o «ch» en italià i romanès.

La solució internacional ha estat fixar el prefix *kilo-* per a totes les llengües d'alfabet romànic, i aquesta és la forma que s'ha d'emprar en els textos científics, malgrat que el diccionari normatiu dona com a preferent la forma *quilo-* i com secundària la forma internacional.

Per tant, hem d'adoptar, en les publicacions metrològiques (i científiques, en general), les unitats formades amb el prefix *kilo-*, que té els avantatges que, d'una banda, es correspon amb el símbol «k» del prefix (i evita, així, les temptacions d'ús dels pseudosímbols «q» o «Q») i, de l'altra, permet més fàcilment la unificació mundial en l'escriptura d'aquest prefix.