



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Institut für Metrologie METAS



Hacia la digitalización de los certificados de calibración:
Solución mediante PDF/A-3

Federico Grasso Toro

Agenda del día

1. Digitalización
 - a. Conceptos: “digitalizar” / digitalización / transformación digital
 - b. Digitalización de los certificados de calibración
2. Requisitos comunes para los CCD
 - a. Legibilidad de la máquina
 - b. Diferencia entre certificado de calibración, sin papel y DCC
 - c. Introducción a los metadatos (FAQ)
3. Breve introducción a la solución PDF/A-3
 - a. ¿Qué datos deben ser legibles por máquina?
 - b. Trazabilidad y seguridad
 - c. ¿Cómo es un DCC? (en la propuesta de PDF/A-3)
4. Ejemplos de aplicaciones (centrados en clientes)
5. Conclusiones y debate

Introducción a la digitalización

Digitization versus Digitalization versus Digital Transformation *Digitalización*

Digitization: "...the **representation** of an object, image, sound, document or signal (usually an analog signal) by generating a series of numbers that describe a **discrete set** of its points or samples..."

*"...la **representación** de un objeto, imagen, sonido, documento o señal (normalmente una señal analógica) mediante la generación de una serie de números que describen un conjunto **discreto** de sus puntos o muestras..."*

Digitalización/"Digitización": "acción y efecto de digitalizar"

Fuente: <https://en.wikipedia.org/wiki/Digitization>

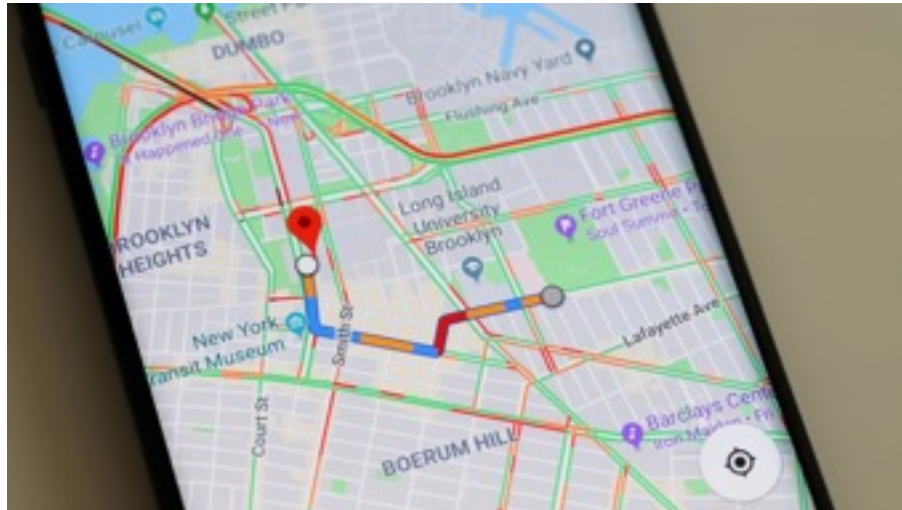


Introducción a la digitalización

Digitization versus Digitalization versus Digital Transformation

Digitalización: "el uso de las tecnologías digitales para cambiar un modelo de negocio y proporcionar nuevas oportunidades de ingresos y de producción de valor; es el **proceso de pasar a un negocio digital**".

Fuente: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary>



Introducción a la digitalización

Digitization versus Digitalization versus Digital Transformation



Transformación digital: "el **EFEECTO** total y global de la digitalización"

Fuente: <https://www.gartner.com/en/information-technology/glossary>



Digitalización de la metrología (concepto)

1. Digitalizar/“Digitización”:

- Escaneo de mapa en papel, no de **Google Maps**



2. Digitalización sí es:

- creación de nuevos mercados por medio de tecnologías digitales
- no sólo la automatización de los servicios existentes

Fuente: [MET info Article](#) / [OIML Bulletin article](#)

Digitalización de los certificados de calibración

EURAMET TC IM 1448: Requisitos comunes para los CCD

1. un CCD debe ser útil para el archivo a largo plazo.
2. un CCD debe ser legible por máquina.
3. un CCD debe ser trazable directa o indirectamente a las normas nacionales.
4. un CCD debe constituir una prueba de trazabilidad metrológica.
5. un CCD *puede* incluir información adicional (datos y/o metadatos; por ejemplo, curvas numéricas de calibración o cualquier otra información adicional sobre el proceso de calibración).
6. un CCD debe utilizar métodos criptográficos de seguridad para garantizar:
 - a. integridad.
 - b. autenticidad.
 - (y, si es necesario, c. la confidencialidad) del CCD.

[EURAMET TC IM 1448 Development of digital calibration certificates](#)

Source: *First Draft: Meeting – January 2020, Bern (Switzerland)*

Second Draft: Meeting – October 2021 (Virtual)

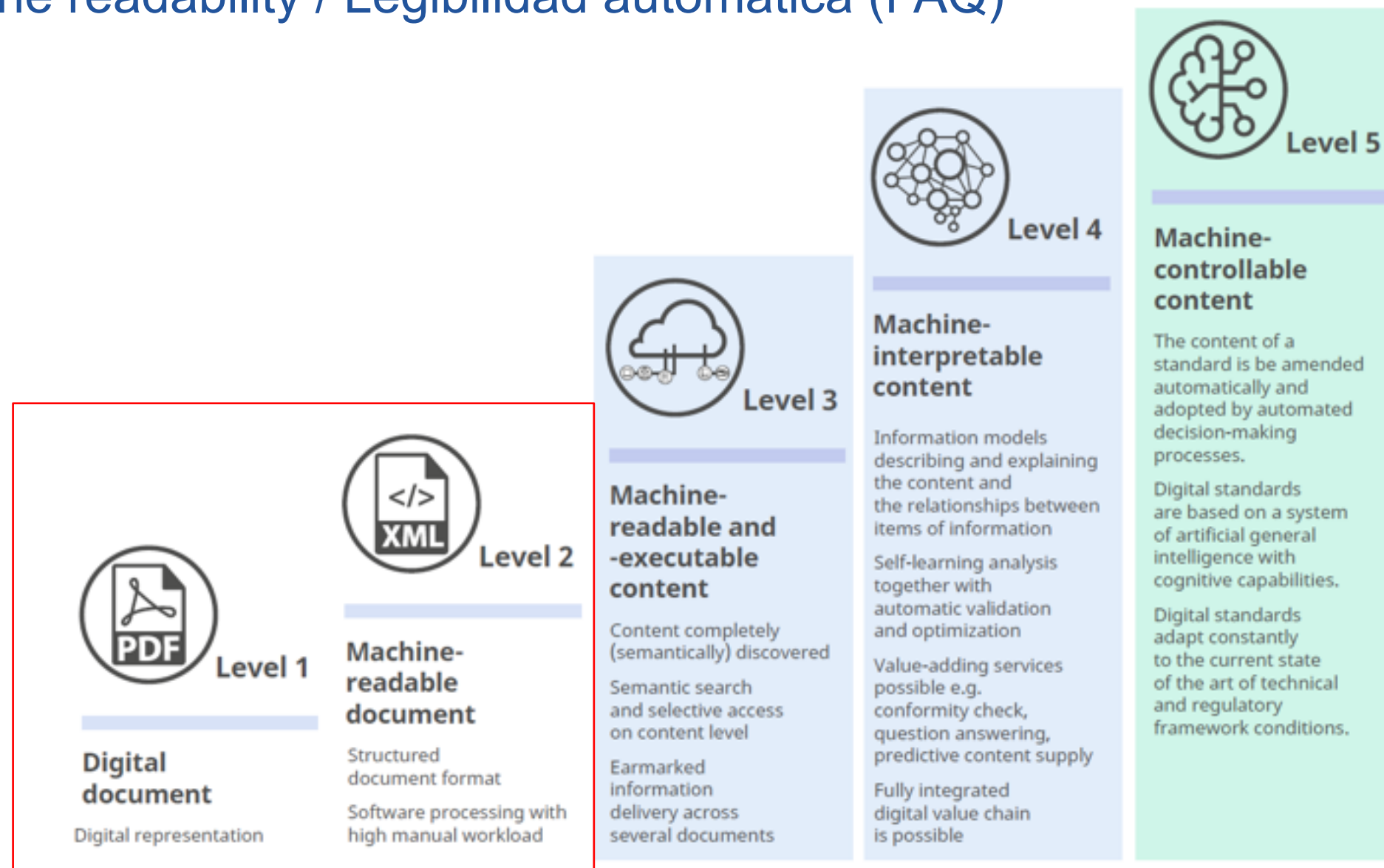
Machine readability / Legibilidad automática (FAQ)

- ☐ Los datos pueden ser procesados por computadora.
- ☐ No se requiere interacción humana

Ejemplos de formatos de datos "legibles por máquina"

- ☐ XML
 - ✓ Microsoft office
 - ✓ RSS (fuentes web)
- ☐ JSON
 - ✓ transmitir datos en aplicaciones web (datos del servidor al cliente)
- ☐ Archivos VNA (del software VNA Tools de METAS)
 - ✓ Formato de archivo para almacenar estimaciones e incertidumbres de parámetros S

Machine readability / Legibilidad automática (FAQ)



Diferencia entre certificado de calibración y CCD

1. Certificado de calibración en papel (ANTIGUO) *L0*
2. Certificado de calibración sin papel (ACTUAL en la mayoría de los INM) *L1*
 - ❑ Certificados de calibración en **PDF**
3. Certificado de calibración digital (CCD) (**FUTURO** y ejemplo(s) en **METAS**) *L2-L3*
 - Ejemplo: sensLAB CCD (“Evaluación de sensores de movimiento y presencia”)
 - Datos de medición de sensores de movimiento, almacenados en formato XML (sensNORM).
 - Resultados e información (datos y metadatos) integrados en CCD.
 - Se puede enviar un "CCD de confianza" al fabricante del sensor.
 - Los fabricantes pueden proporcionar resultados a usuarios finales.
 - Un proceso sin necesidad de "interacción humana" (vía metadatos).



Metadata / Metadatos (FAQ)

- ☐ “Datos sobre datos”
- ☐ Proporciona contexto a los datos.

Ejemplos de metadatos:

- ☐ ***Nombre del laboratorio***
- ☐ Dispositivo probado
- ☐ Unidad de medida

```
{  
  "title": "Test Report No 123-45678",  
  "laboratory": {  
    "name": "METAS",  
    "address": {  
      "streetName": "Lindenweg",  
      "streetNumber": 50,  
      "city": "Bern-Wabern,",  
      "postCode": 3003,  
      "country": "Switzerland"  
    },  
  },  
}
```

Breve introducción a la solución PDF/A-3

A = archivo (**Rc1**)

☐ PDF/A-1

Todas las fuentes e imágenes incorporadas.

☐ PDF/A-2

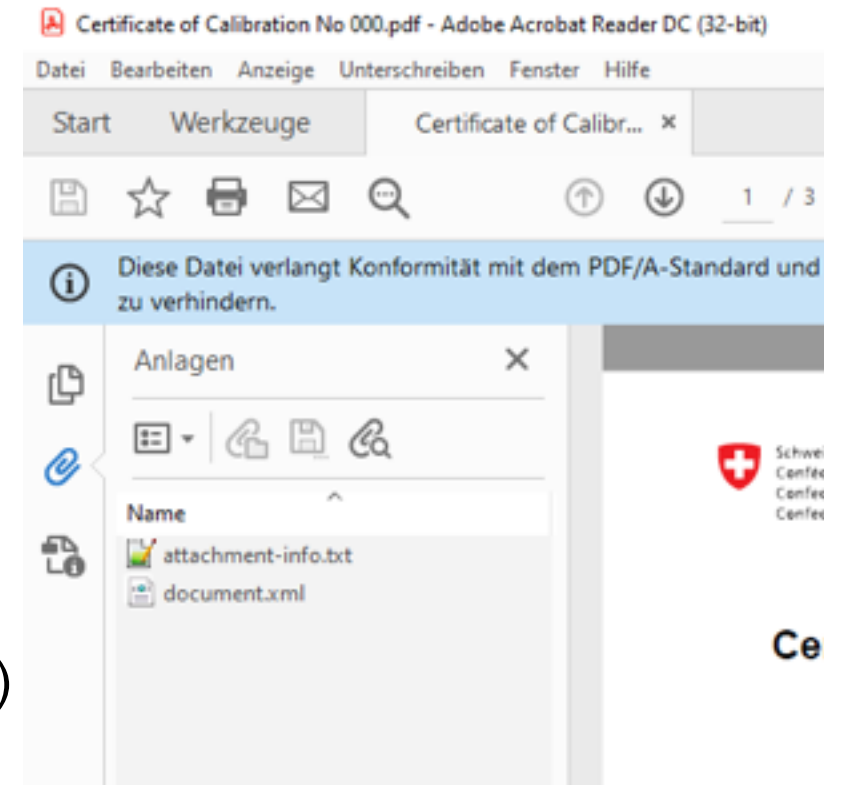
Se pueden incorporar documentos PDF/A-1.

☐ PDF/A-3

Se pueden incorporar cualquier tipo de archivo. (**Rc5**)

→ CCD como **PDF/A-3** (!)

(la solución más dinámica para servicios *centrados en el cliente.*)



¿Qué datos deben ser legibles por máquina?

TC IM 1448: un CCD debe ser legible por máquina. (**Rc2**)

→ **ISO 17025 7.8.2** Requisitos comunes para informes / L2

ISO/IEC 17025:2017(E)

7.8.2 Common requirements for reports (test, calibration or sampling)

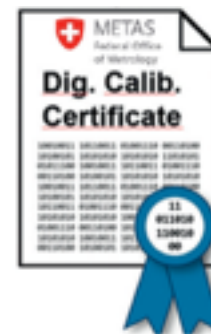
7.8.2.1 Each report shall include at least the following information, unless the laboratory has valid reasons for not doing so, thereby minimizing any possibility of misunderstanding or misuse:

- a) a title (e.g. "Test Report", "Calibration Certificate" or "Report of Sampling");
- b) the name and address of the laboratory;
- c) the location of performance of the laboratory activities, including when performed at a customer facility or at sites away from the laboratory's permanent facilities, or in associated temporary or mobile facilities;
- d) unique identification that all its components are recognized as a portion of a complete report and a clear identification of the end;
- e) the name and contact information of the customer;
- f) identification of the method used;

Trazabilidad y Seguridad

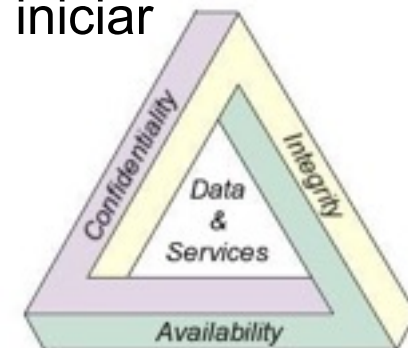
Trazabilidad proporcionada por los INM (**Rc3-4**)

- ❑ Construir CCDs basado en formatos de certificado actuales de INMs.



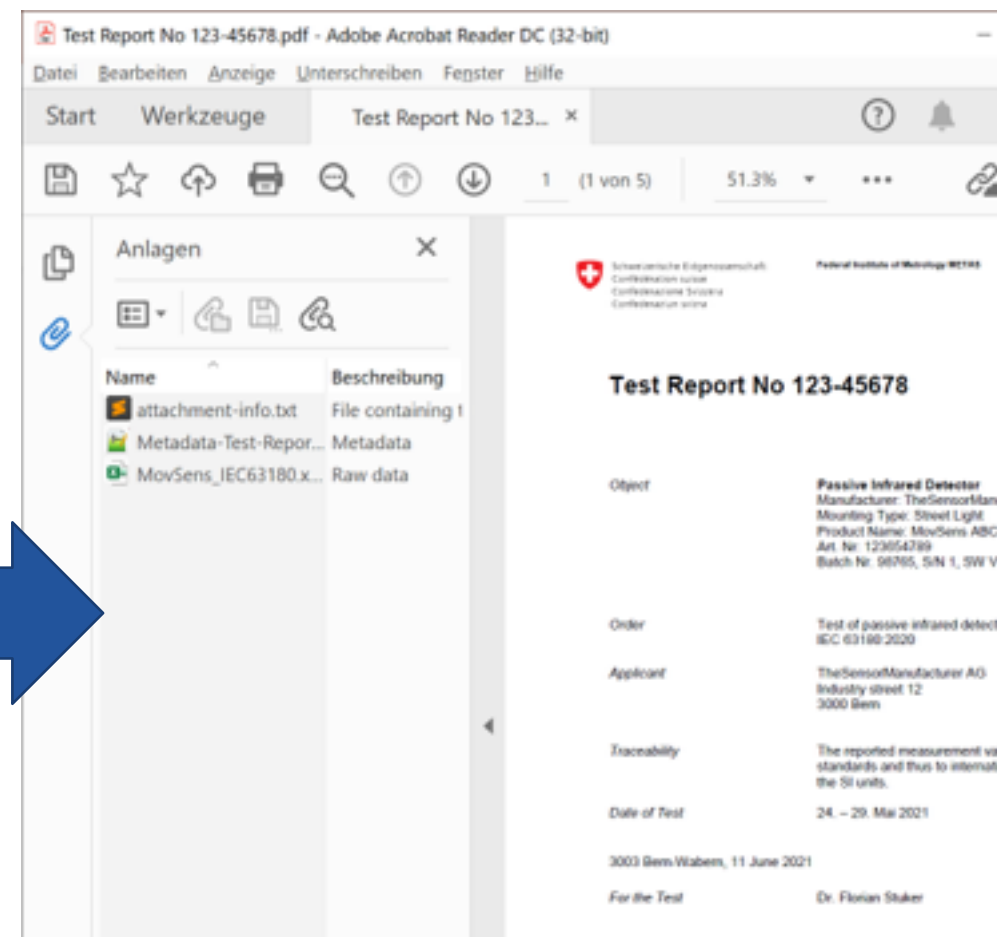
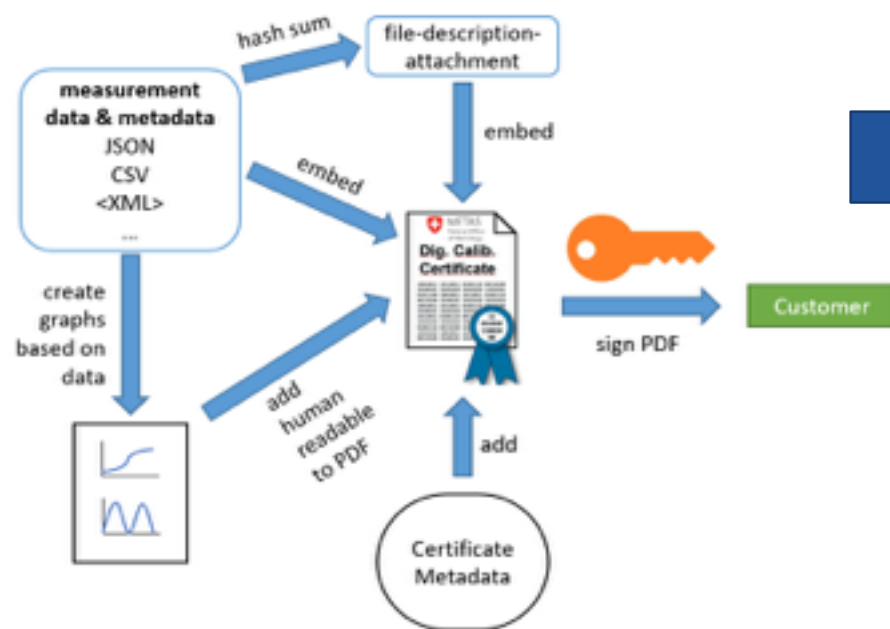
Integridad, autenticidad y confidencialidad (**Rc6**)

- ❑ Documento firmado digitalmente (para I y A) Transmisión de documentos.
- ❑ La confidencialidad podría proporcionarse con la infraestructura actual (por ejemplo, el cliente descarga el documento firmado después de iniciar sesión.)
- ❑ Mayor nivel de confidencialidad solución PKI (ejemplo, sólo el cliente con clave privada puede leer el documento firmado).
- ❑ Para archivos incorporados (resultados e información adicional, (**Rc5**) *Incluyendo verificación criptográfica en metadatos del CCD, para todos los archivos incorporados.*

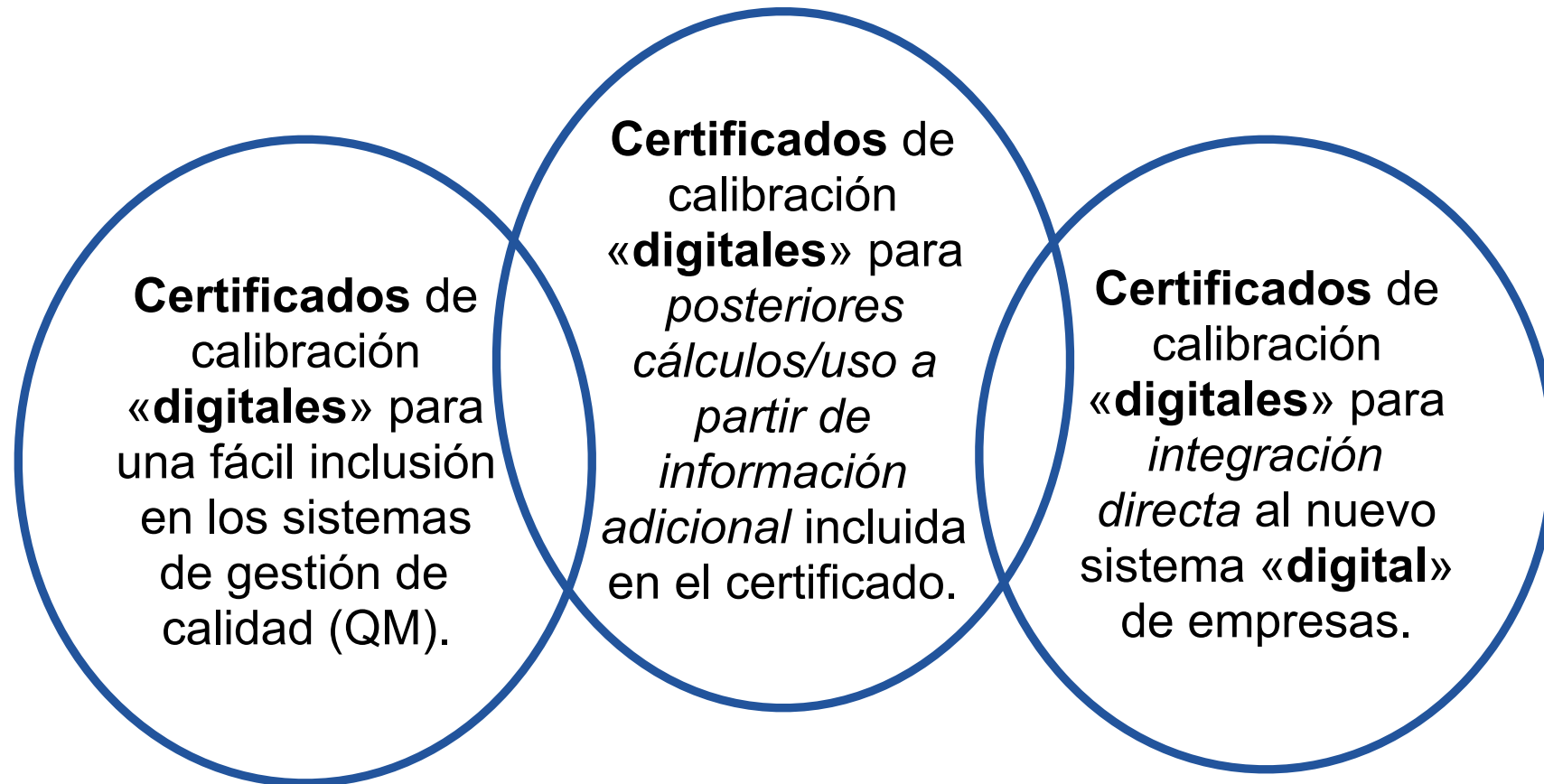


¿Cómo se ve un CCD? (en el formato PDF/A-3 propuesto)

- ❑ PDF/A-3 DCC con archivos incorporados;
- ❑ Los archivos contienen resultados de medición y cualquier otra información adicional necesaria (datos + metadatos); y
- ❑ Incluye *checksums* que garantizan la integridad de los archivos y es **firmado** para la autenticidad.



Cientes: Actuales y Potenciales



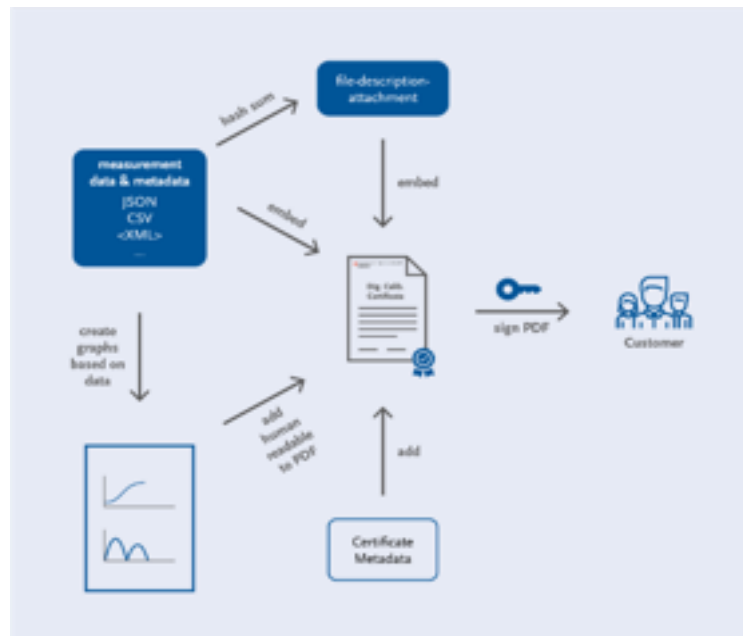
Ejemplos de aplicaciones (centrados en clientes)

1. SensLAB (para evaluación de sensores de movimiento y presencia)
Siguiendo “sensNORM”, con solución para resultados “legibles por máquina”
2. Informe de electricidad para un mayor uso de datos.
Inclusión de archivos de formatos compatibles en certificados/reportes digitales
3. VNA (dominio de radiofrecuencia y microondas)
Archivos VNA compatibles incrustados en el certificado
4. Acústica (**a futuro**)
 - ¿Qué tipo de información adicional (datos + metadatos) podría ser necesarios?
 - ☐ ¿Resultados de calibración (para uso de laboratorios de calibración)?
 - ☐ ¿Información metrológicamente relevante sobre los resultados (para otros INM, con fines de re-trazabilidad)?

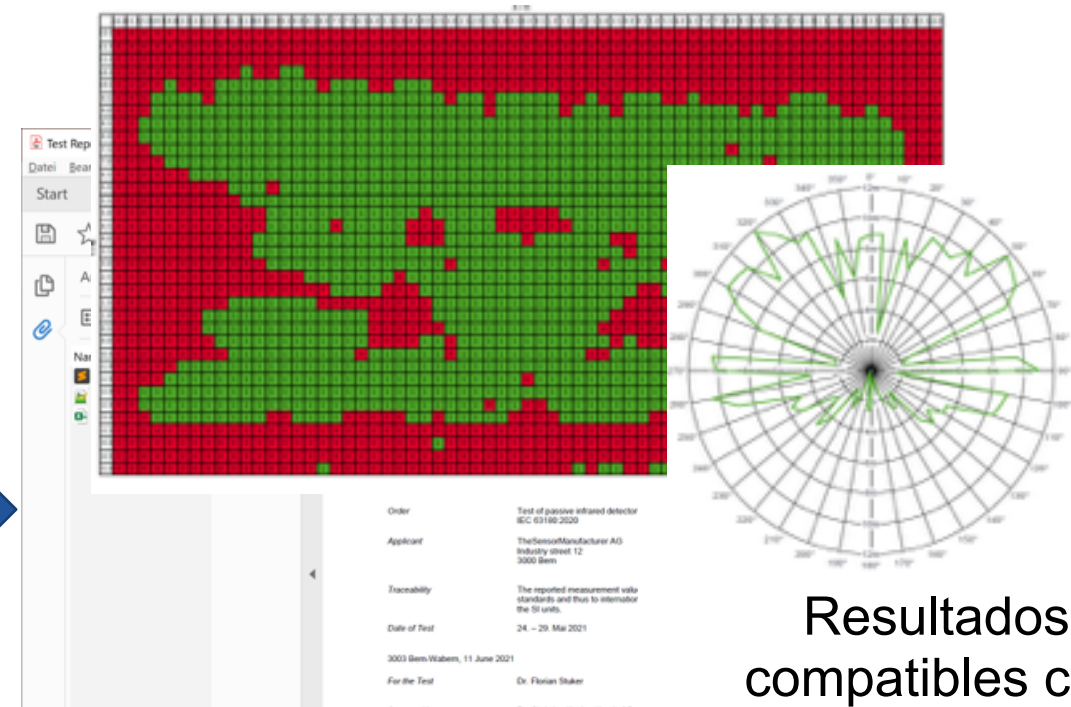
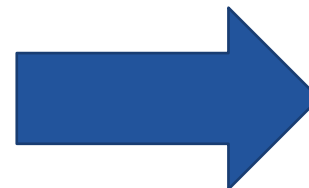
Ejemplos de aplicaciones: (1) SensLAB METAS CCD

SensLAB (evaluación de sensores de movimiento y presencia) **L2-L3**

- ❑ Formato de datos estandarizado incorporado (sensNORM)
- ❑ Entrega de resultados de medición en "forma legible por máquina", ¡directamente al cliente!



METAS CCD-API

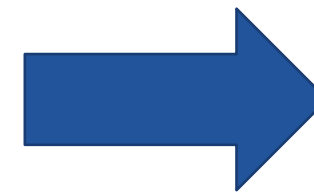
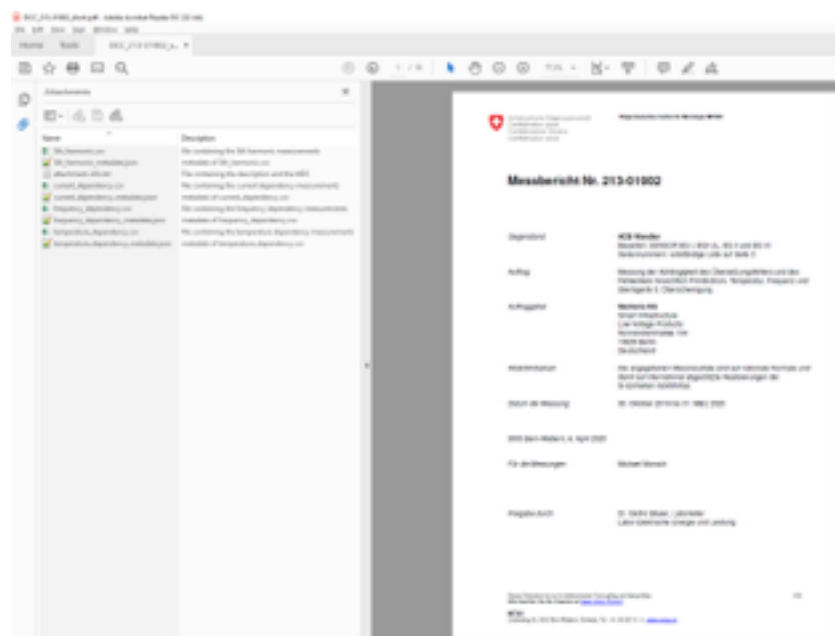


Resultados
compatibles con
SensNORM

(2) Informe de electricidad para un mayor uso de datos

Medida de la dependencia del error de transmisión y del ángulo de error con respecto a la corriente primaria, temperatura, frecuencia y 5º armónico superpuesto (L2 ~ L3)

- ❑ Inclusión de archivos de formato compatibles en certificado digitales.

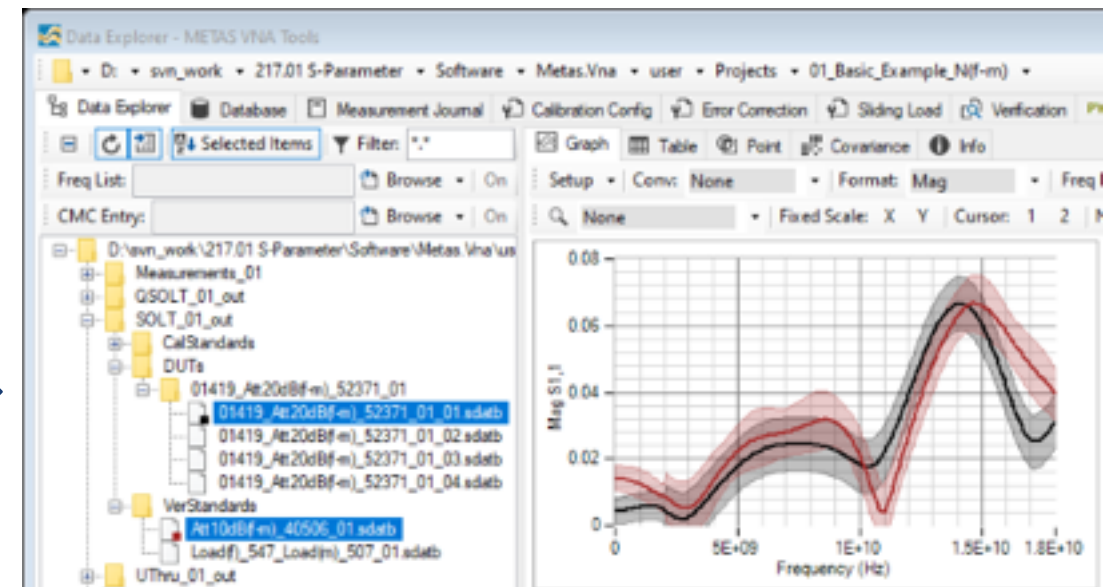
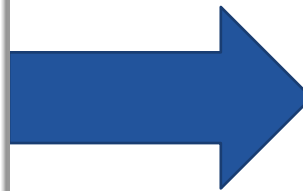
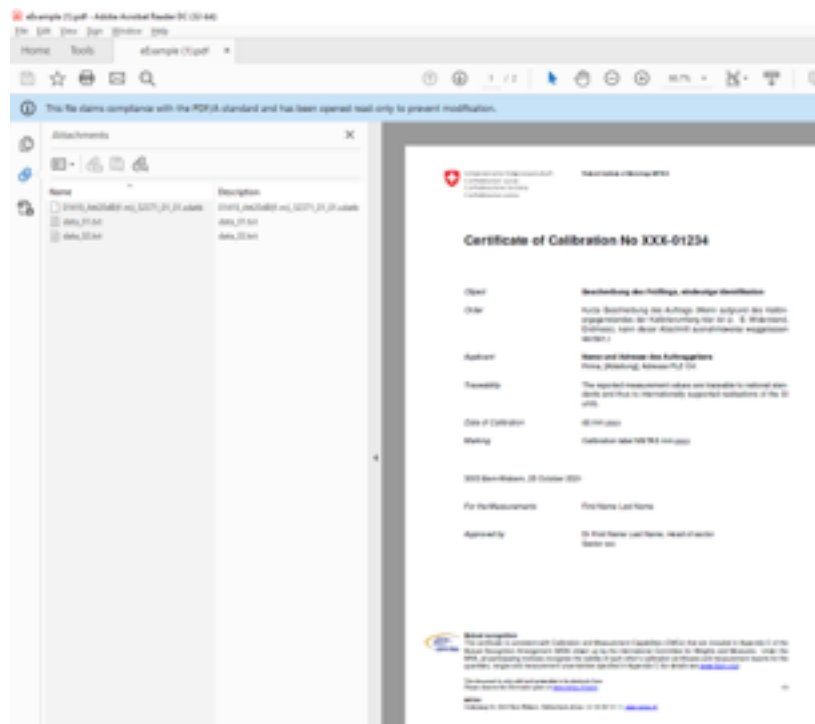


Resultados compatibles con archivos .csv integrados y metadatos (JSON)

(3) Archivos VNA para uso con VNA Tools software

VNA (dominio de radiofrecuencia y microondas) *L2-L3*

- ☐ Inclusión de archivos VNA en certificado digitales (formato compatible)
- ☐ Resultados de medición en "forma legible por máquina" directamente con VNA-Tools (**Software**)

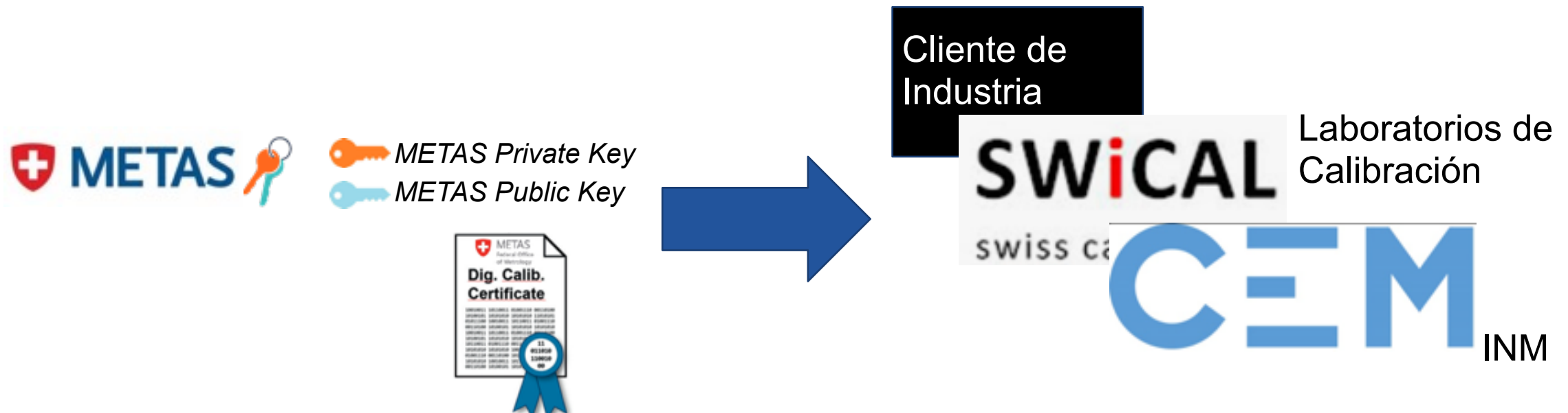


Resultados compatibles con VNA Tools

(4) Acoustics re-traceability example

Acústica* (como procedimientos de inter-comparación “digitales”) L2-L3

- ❑ Información adicional para la trazabilidad de las mediciones
 - ❑ Actualmente: sólo agregando resultados de sensibilidad (útil para laboratorios de calibración)
 - ❑ Potencialmente: información adicional para permitir la re-trazabilidad (para comparaciones).
- (hacia comparaciones "digitales", inter-comparaciones y pruebas de competencia).



Conclusiones

1. Requisitos comunes para los CCDs (trabajo en **EURAMET TC-IM 1448**)

- ☐ Todavía se discuten para hacerlos más "orientados a campos específicos".

2. La solución PDF/A-3 METAS DCC es **una** posible solución:

- ☐ Transición entre certificados "sin papel" y certificados totalmente "digitales".

3. Versatilidad comprobada, demostrada con ejemplos

- ☐ Solución centrada en clientes, se deben desarrollar *herramientas dinámicas*.

4. Trabajo necesario a futuro:

- ☐ Integración a la base de datos de comparación de BIPM (KCDB-API) para promover la comunicación M2M (máquina a máquina);
- ☐ Inclusión del "Sistema de Unidades *Digital*" (SI en el marco digital), cuando se acuerde.
- ☐ Cualquier otra posibilidad de estandarización adicional (formatos) de datos de medición (mediante trabajo adicional en **TC IM 1448**, en colaboración con **TCs** y **EMN**).



Schweizerische Eidgenossenschaft
Confédération suisse
Confederazione Svizzera
Confederaziun svizra

Eidgenössisches Institut für Metrologie METAS



Muchas gracias por su atención