

Transformación digital de la información documentada en los laboratorios de ensayo y calibración

Ingrid Aguiar Guillermo
ingridag@quimica.uh.cu
Laboratorios MYCRON

Rita Sosa Vera
rita@cdgc.cu
Centro de Gestión y Desarrollo de la Calidad

Gastón Fuentes Estévez
gastonfe@biomat.uh.cu
Centro de Biomateriales, Universidad de La Habana

RESUMEN

La gestión documental es un sistema de prácticas que se realizan en las organizaciones para facilitar la recuperación de información y el control de las actividades y operaciones realizadas. Con el desarrollo de las tecnologías, la gestión documental ha transitado a la transformación digital. Este trabajo tiene como objetivo analizar el estado del arte respecto a la transformación digital de la información documentada en los sistemas de gestión, en especial, en los laboratorios de ensayo y calibración. Para ello, se realizó un análisis de contenido de documentos a partir de una revisión de la bibliografía en acceso abierto pertinente al tema abordado, así como de las normas de los sistemas de gestión. Se evidenció que uno de los usos más comunes de la transformación digital es la gestión documental, para ello, las organizaciones deben decidir entre soluciones integrales, o aplicaciones especializadas, así como qué práctica implementar, teniendo en cuenta sus características propias, los recursos de los que dispone y el objetivo que pretende alcanzar con la aplicación de la misma, con vistas a lograr mejoras en el trabajo, ahorrando tiempo y recursos. En los laboratorios de ensayo y calibración, digitalizar las mediciones, transmitir las y automatizar los procesos de entrega de la información a los clientes es tarea prioritizada. Para ello, cada laboratorio decide la opción a utilizar en dependencia de sus características propias y de las complejidades de los sistemas de medición empleados, siempre cumpliendo con los requisitos de la norma NC-ISO 17025:2017.

INTRODUCCIÓN

Los Sistemas de Gestión en las organizaciones se formalizan a partir de su información documentada, la cual requiere ser adecuadamente controlada, para facilitar la recuperación

de información y el control de las actividades realizadas. Estas acciones se agrupan bajo el término general de gestión documental.

Con el desarrollo de las Tecnología de la Información y las Comunicaciones (TIC), la gestión documental ha sido el principal proceso empresarial que ha iniciado la transformación digital: “La mejora de la productividad y la fácil recuperación de archivos son algunos de los beneficios de implementar un sistema de gestión documental digital en una empresa” (Conexión Esan, 2020, pág. 1). Además, se reducen los costos en materiales de impresión y personal para el manejo de los archivos.

La transformación digital (TD) se refiere a la implementación de innovaciones digitales en los distintos ámbitos de una institución y debe ser realizada teniendo en cuenta las particularidades de cada organización (Gobble, 2018; Gong & Ribiere, 2021; Hinings y otros, 2018; Romero Carbonell y otros, 2023).

El cumplimiento de la norma NC-ISO/IEC 17025:2017 (Oficina Nacional de Normalización, 2017) requiere un adecuado control de los datos y la información requerida por el laboratorio para realizar sus actividades (Requisito 7.11). Por otra parte, las Políticas del Órgano Nacional de Acreditación de la República de Cuba (ONARC) requiere archivar copias fieles de los certificados de calibración, lo que también es un requisito para el manejo de la información documentada de los laboratorios.

Este trabajo tiene como objetivo analizar el estado del arte respecto a la transformación digital de la información documentada en los sistemas de gestión, en especial, en los laboratorios de ensayos y calibración.

DESARROLLO

Para el análisis de los conceptos respecto a la transformación digital de la información documentada en los sistemas de gestión, así como las experiencias existentes en los laboratorios de ensayo y calibración se realizó una revisión de la bibliografía en acceso abierto pertinente al tema abordado, así como de las normas de los sistemas de gestión.

El análisis de los contenidos, así como su síntesis, permitió conocer el estado del arte respecto a la temática estudiada.

La gestión documental y su relación con la transformación digital

En el mundo de hoy, la transformación digital ha dejado de ser una idea para convertirse en una realidad que deben enfrentar las organizaciones, especialmente los proveedores de servicios, donde el manejo de los documentos electrónicos se ha convertido en una necesidad. En una primera aproximación, puede considerarse que la transformación digital es la aplicación de las TIC en todos los ámbitos de la organización. Si bien esto es cierto, también la TD debe considerarse una oportunidad de combinar prácticas y formas de hacer que dan como resultado nuevas técnicas y habilidades, donde se necesitan tecnologías, pero también cambios de actitudes y nuevas competencias (Bustelo Ruesta, 2018).

En una definición amplia del concepto, se considera que la transformación digital es una profunda transformación de las actividades, procesos, competencias y modelos de negocio de la organización para aprovechar plenamente las oportunidades de las tecnologías digitales y su impacto en la sociedad, por tanto, está orientada al uso de las TIC para “la

mejora de las organizaciones, la generación y entrega de productos y servicios, y la experiencia de quienes acceden a ellos” (Andaur Gómez, 2019, pág. 3).

Si bien, la transformación digital tiene usos mucho más amplios, es muy aplicada a la gestión documental en las organizaciones. Sin embargo, es importante entender que la gestión documental no es un fin en sí mismo, sino que es una herramienta al servicio de la gestión organizacional.

Para facilitar los procesos de la gestión documental en las organizaciones, la ISO ha publicado un conjunto de normas que contribuyen a esta en contextos virtuales (Bustelo Ruesta, 2017). Esto parte de reconocer que la creación y gestión de documentos y registros son parte integral de las actividades, procesos y sistemas de cualquier organización, contribuyen a la eficiencia empresarial, la responsabilidad, la gestión de riesgos y la continuidad del negocio. También permiten capitalizar el valor de los recursos de información como activos estratégicos de las organizaciones y contribuir a la preservación de la memoria colectiva, en respuesta a los desafíos del entorno global y digital (International Organization for Standardization, 2019).

La gestión documental se entiende como el control eficaz y sistemático de la información, que evidencia las actividades y operaciones de una organización. Por tanto, la transformación digital no cambia su alcance y sus objetivos básicos, que son (International Organization for Standardization, 2020):

- llevar a cabo las actividades de la organización y prestar los correspondientes servicios eficientemente;
- cumplir con los requisitos legislativos, reglamentarios y de rendición de cuentas;
- optimizar la toma de decisiones, la consistencia operativa y la continuidad del negocio;
- facilitar el funcionamiento efectivo de una organización en el caso de desastre;
- proporcionar protección y apoyo en los litigios, que incluye la gestión de los riesgos asociados con la existencia o no de pruebas de una actividad organizativa;
- proteger los intereses de la organización y los derechos de los empleados, los clientes y las partes interesadas actuales y futuras;
- soportar las actividades de investigación y desarrollo;
- apoyar las actividades promocionales de la organización;
- mantener la memoria institucional o colectiva y apoyar la responsabilidad social.

Un documento electrónico se compone de ficheros, metadatos y firmas. Además, deben establecerse mecanismos de control de la integridad de la agrupación de documentos en una carpeta digital, que permitan asegurar que no se han incluido nuevos documentos una vez que se ha finalizado el expediente (Bustelo Ruesta, 2018).

La gestión documental debe verse como una herramienta al servicio de cada organización, que sirva para apoyar su funcionamiento y asegurar la creación y manejo de documentos fiables, auténticos, que se mantengan íntegros a lo largo del tiempo y que puedan ser recuperados y utilizados para los fines que sean pertinentes a cada organización en particular.

La norma NC-ISO 9000:2015 cuenta con definiciones de interés en el campo de la gestión documental (Oficina Nacional de Normalización, 2015a):

- Documento: información y el medio en el que está contenida, por ejemplo: registros, especificaciones, procedimientos, planos, informes, normas. El medio de soporte puede ser papel, disco magnético, electrónico u óptico, fotografía o muestra patrón o una combinación de éstos.
- Información documentada: información que una organización tiene que controlar y mantener y el medio que la contiene.

“La información documentada puede hacer referencia a:

- el sistema de gestión, incluidos los procesos relacionados;
- la información generada para que la organización opere (documentación);
- la evidencia de los resultados alcanzados (registros)” (Oficina Nacional de Normalización, 2015a, pág. 24).

Los documentos, incluyendo los electrónicos, deben ser fidedignos, lo que responde a las cuatro características de un documento: integridad, autenticidad, fiabilidad y usabilidad o disponibilidad. En este contexto, al análisis documental en las organizaciones permite determinar cuáles son los documentos o registros que deben crearse de cada proceso de trabajo y sus requisitos de gestión (Bustelo Ruesta, 2018).

Como precursores de la información, los datos se han convertido en los activos digitales más valiosos para las organizaciones y de su calidad depende el éxito en la toma de decisiones. Según la NC-ISO 9000:2015 los datos son los “hechos sobre un objeto”, por su parte la información es un conjunto de “datos que poseen significado” (Oficina Nacional de Normalización, 2015a, pág. 23).

Para garantizar la calidad de los datos se debe (Gómez Carretero & Piattini Velthuis, 2018):

- identificar las responsabilidades de las actividades relacionadas con estos;
- realizar las inversiones necesarias para su gestión;
- gestionar los riesgos relacionados con estos;
- asegurar el cumplimiento legal;
- evaluar el grado de eficiencia y eficacia de las TIC desplegadas para su gestión y uso.

Así como cambia el soporte de los documentos, se producen cambios en la gestión documental, desde la creación hasta el almacenamiento de estos, pasando por el registro y la distribución. Se deben tener en cuenta soluciones adaptadas a los objetivos de cada organización en materia de digitalización. En no todas las organizaciones el alcance de este proceso debe de ser el mismo. Klein (2015) hace un análisis de estos aspectos:

La introducción de la digitalización produce cambios en la gestión documental. Las empresas deben valorar los retos a los que se enfrenta cuando implementa un proceso de digitalización, así como las ventajas que genera para ellas. No es que haya una solución única. Hay muchos sistemas documentales que incluyen digitalización, custodia, recuperación y gestión de documentos empresariales, que podemos considerar como una solución integral. Además, existen otros sistemas especializados en la digitalización de documentos. Las empresas deben decidir entre aplicaciones especializadas si se quieren digitalizar grandes volúmenes de documentos o una solución integral si la organización quiere incorporar un sistema de gestión documental a sus procesos de creación y generación de documentos y, por esta razón, necesita más control.

En el ámbito empresarial se pueden encontrar varias prácticas comunes en materia de digitalización (Puyol, 2018): la implantación de un software de gestión documental; el *cloud computing* (documentos en la nube); el *workflow* o flujo de trabajo para la gestión de los proyectos; la escalabilidad del sistema de gestión de la información para su actualización y mejora continua y la adaptación a las exigencias y características de los dispositivos móviles.

No todas las organizaciones poseen las mismas capacidades tecnológicas. La organización debe realizar un análisis de su capacidad real para afrontar el cambio tecnológico y disponer de recursos tanto humanos como financieros para poder afrontar la transformación digital. De nada sirve disponer de una tecnología avanzada si el personal no la puede aprovechar eficazmente, lo único que se lograría sería el traslado de las ineficiencias del entorno papel al digital y no es lo que se desea cuando se implementan estos sistemas.

Trujillo Validiviezo y otros (2022) hacen un análisis de los factores que afectan la gestión empresarial en América Latina. Ellos identifican siete aristas fundamentales: nuevos modelos de negocios, nuevas estrategias digitales, sostenibilidad, marco legal, desigualdad digital, resistencia generacional y madurez digital media, mostrando estos dos últimos una relación inversa. Los tres primeros están relacionados con la gobernanza, ya que es deber de la alta dirección planificar el desarrollo de la organización y su adaptación al nuevo entorno digital, aplicando la TD en áreas o procesos claves. El contexto legal en que opera la organización, en materia de digitalización, es un aspecto que se debe tener en cuenta al trazar las estrategias pertinentes. La empresa debe enfocarse en sus clientes y debe tener en cuenta el nivel de desarrollo tecnológico de los mismos al momento de implementar un cambio.

En Cuba, la transformación digital está orientada al desarrollo de productos y servicios de facturación nacional y el incremento de capacidades de producción subutilizadas, así debe contribuir a la defensa de la soberanía nacional, a la seguridad y la protección del país, a la profundización de la justicia social, al fortalecimiento de su identidad cultural y a la mejora de las condiciones de vida de la población. Los avances alcanzados en la implementación de la Política Integral para la Informatización permiten asumir el tránsito hacia la transformación digital como proceso evolutivo que enriquece y actualiza la estrategia de desarrollo basado en el uso intensivo de las tecnologías digitales (Ministerio de Comunicaciones, 2024).

Para lograr este propósito se hace necesario aumentar la percepción de los riesgos asociados a la ciberseguridad, por la población y entidades, así como desarrollar inversiones y soluciones tecnológicas requeridas para minimizar las vulnerabilidades de los sistemas. Las organizaciones deben adaptar sus procesos para que se haga uso intensivo y extensivo de los datos, inteligentes y adaptables, en la cadena de valor, que realicen una gestión efectiva del conocimiento acerca de los clientes y sus necesidades en tiempo real, de manera que se satisfagan las expectativas de los clientes. Todos estos aspectos son tratados en la Política para la Transformación Digital, Agenda Digital Cubana y Estrategia de Inteligencia Artificial (Ministerio de Comunicaciones, 2024).

Al analizar los elementos mencionados se evidencia que, en primer lugar, la organización debe definir qué objetivos pretende lograr con la TD. Luego debe definir qué va a digitalizar

y qué solución es la más operativa para ello. La transformación digital de la información debe dar como resultado una mejora en el trabajo, ahorrando tiempo y recursos.

La digitalización de los sistemas de gestión ofrece ventajas, las cuales son expuestas por Romero (2019):

- Mayor comprensión por parte de todos los trabajadores del funcionamiento de la empresa, contribuyendo a concientizar a los trabajadores en el ejercicio del mejor desempeño de su actividad.
- Mayor impacto positivo en la evaluación de eficacia por procesos y la interacción e integración de los mismos.
- Más fácil orientación de la empresa hacia el cliente y hacia sus objetivos.
- Aporta una visión más amplia y global de la organización y de sus relaciones internas, al facilitar que la información esté al alcance de todos.
- Permite optimizar y racionalizar el uso de los recursos con criterios de eficacia global versus eficacia local o funcional, reduciendo los costos operativos y de gestión, así como los tiempos de desarrollo, lanzamiento y fabricación de productos o suministro de servicios.
- Es de gran ayuda para la toma de decisiones eficaces y garantizar un carácter más participativo en la misma.
- Posibilita mejoras de fuerte impacto, no sólo con carácter puntual sino también global.

Por los beneficios expuestos, la TD se vuelve cada día más común en las organizaciones. En resumen, el éxito de la transformación digital en las empresas depende entonces de varios factores como son:

- Definición del alcance de la transformación digital en la organización.
- Elección de la solución más apropiada para la organización, en la cual deben tener en cuenta el tamaño de la organización, entorno, recursos materiales, humanos y financieros, factibilidad de una solución propia o comercial.
- Orientación al cliente, que es el beneficiario final del producto o servicio proporcionado por la organización.
- Diseño de una estrategia de digitalización acotada en el tiempo, con acciones concretas.

La transformación digital supone un desafío para las empresas, sobre todo para las que brindan servicios. Aun cuando una organización esté bien posicionada en el mercado, la rapidez con que se brindan los servicios determina su futuro. La competencia cada día es mayor y los clientes son más exigentes. El cliente espera que una empresa no solo satisfaga sus expectativas, sino que las supere.

Una empresa con una gestión documental en formato papel no es eficiente hoy en día, con un mundo totalmente digital. Los clientes esperan inmediatez, de ahí la importancia de utilizar la tecnología para la mejora del desempeño de los procesos empresariales y aplicarla al manejo de los documentos. Esto debe permitir el acceso a los archivos en el menor tiempo posible, extraer de ellos la información necesaria y llevar un seguimiento de los mismos. Por ello, la digitalización de documentos y la implementación de flujos de trabajo automatizados reducen el tiempo y el esfuerzo requeridos para completar tareas

administrativas. Esto conduce a una mayor eficiencia y productividad en las organizaciones (Archivos Empresariales del Caribe, 2023).

La gestión documental en los servicios influye en la satisfacción del cliente en tres aspectos: “mantiene la información segura y confidencial, permite responder a las peticiones de los clientes al instante y los procesos son visibles todo el tiempo, lo que evita que el cliente tenga que repetir su problema una y otra vez” (GDX-Group, 2021, pág. 1). Una buena infraestructura tecnológica y un gestor documental para garantizar el flujo de trabajo permite manejar eficientemente la información de los clientes.

Con una gestión documental digital, orientada al cliente y ajustada al flujo de la organización que presta el servicio, es de esperar que la satisfacción del cliente aumente.

La digitalización en los laboratorios de ensayos y calibraciones

La metrología se encuentra inmersa en un cambio de paradigma, debido al proceso de transformación digital en la industria y sociedad. Hoy en día, es tarea de los laboratorios digitalizar las mediciones, transmitir las y automatizar los procesos de entrega de la información al cliente, evitando el error humano.

En el proceso de transcripción de los datos de forma manual existe la posibilidad de cometer errores. Es por ello que los laboratorios crean soluciones como la adquisición de datos mediante sistemas de reconocimiento de imágenes (Bär, 2023). La intención de los metrologos en estos tiempos “va más allá de simplificar o modernizar los procesos; ansían reducir el riesgo asociado con el error humano y el tiempo de operación que demandan estas calibraciones, que en muchos casos son insospechadamente trabajosas” (Preste & Bär, 2023, pág. 21). La automatización de las mediciones y la robotización forman parte de la estrategia para adaptarse a los nuevos tiempos. El uso de la nube es otra tendencia en estos tiempos en cuanto al proceso de solicitud de las calibraciones y la entrega de la información al cliente.

En el campo de la metrología se está manejando en el mundo el concepto de Certificados de Calibración Digitales (DCC, por sus siglas en inglés), siendo esta una herramienta fundamental para la digitalización en esta especialidad. Según (Rocha De La Cruz, 2023),

Entre los principales beneficios y características de los Certificados de Calibración Digital se pueden mencionar: reducción de errores humanos, mejora en análisis, procesos metrológicos más rápidos, seguridad mediante enlaces criptográficos como Identidades de Dispositivos Seguros (estándar IEE 802.1AR-2018), trazabilidad de laboratorios y dependencias metrológicas y uso de entornos de programación de bajo costo e inclusive softwares de código abierto (*Open-source*). (pág. 1)

Por su parte, Mustapää y otros (2020) plantean que a medida que la digitalización industrial avanza, la metrología y la calibración han adoptado esta tecnología a ritmo lento. Por ejemplo, las hojas de datos para la medición de la calidad o los detalles de la calibración están aún en formato papel. Estos autores consideran que los sistemas usados por los Institutos Nacionales de Metrología (INM) carecen de las herramientas o el soporte requerido para la criptografía digital en función de autenticar el origen y la integridad de documentos electrónicos tales como los certificados de calibración. Sin embargo, crear y

distribuir documentos electrónicos fuertemente seguros es una práctica establecida con el potencial de igualar o superar la seguridad de los documentos en papel.

Alemania está liderando el uso del DCC y en otros países se realizan pruebas piloto entre empresas privadas e institutos de metrología para implementarlo (Hernández, 2022).

Purata Sifuentes y otros (2024) hacen referencia a los DCC y su estructura. Plantean que dicha estructura está soportada por organismos y estándares relacionados con la metrología en general y las calibraciones en particular: el Vocabulario Internacional de Metrología (VIM), la Guía para la expresión de la incertidumbre de medida (GUM), el Comité de Datos del Consejo Internacional de Ciencias (CODATA, que define los valores de las constantes físicas universales), así como el SI y la norma [ISO/IEC] 17025. (Purata Sifuentes y otros, 2024, pág. 6)

Los INM elaboran sus propias estrategias de desarrollo y difusión de los certificados digitales de calibración, el consenso general es que las estructuras de los DCC deben coincidir al menos para cada magnitud incluida en el Sistema Internacional de Unidades (SI) Para ello, en noviembre de 2023, el Buró Internacional de Pesas y Medidas (BIPM) presenta nuevos servicios digitales, entre los que se encuentra la representación digital del SI para uso en los DCC y demás reportes digitales (*International Bureau of Weights and Measures*, 2023b).

En cuanto al proceso de implementación de los DCC, Boschung y otros (2021), proponen una solución operativa. Mediante la inclusión de metadatos en un fichero PDF/A-3, los autores logran obtener un DCC a partir del PDF original, cubriendo los requisitos de los certificados de calibración digitales, los que deben: ser legibles por máquinas; ser trazables directa o indirectamente a los estándares nacionales; constituir prueba de la trazabilidad metrológica, usar firmas criptográficas para garantizar la integridad, autenticidad, y confidencialidad-en caso de ser necesario- de los certificados de calibración. Además, pueden incluir curvas de calibración o cualquier otra información pertinente.

En septiembre de 2022 el BIPM anuncia el primer reporte de comparación legible por humanos y por máquinas basados en el formato PDF/A-3 legibles por humanos y XML y JSON legibles por máquinas (*International Bureau of Weights and Measures*, 2022).

Para garantizar la trazabilidad metrológica en los DCC y otros documentos relacionados, como reportes de intercomparación, en 2023 se anuncia por el BIPM el desarrollo de una interfaz de programación de aplicaciones para facilitar la recuperación de registros CMC para un identificador específico, proporcionando una CMC en formato XML y JSON (*International Bureau of Weights and Measures*, 2023a).

Siguiendo con la estrategia de digitalización de la metrología en marzo de 2024 el BIPM anuncia la versión beta del SI. El punto de referencia SI es un conjunto de herramientas diseñadas para proporcionar una referencia digital autorizada para el SI, tradicionalmente publicado por el BIPM en forma de Folleto SI. Está diseñado para ser completamente FAIR (*findable, accessible, interoperable, reusable*, es decir, encontrable, accesible, interoperable y reutilizable) y accionable por máquina. Actualmente, el recurso se basa en cinco pilares: unidades, prefijos, decisiones, constantes y cantidades, cada uno de los cuales incluye información en forma de gráficos de conocimiento, a los que se puede acceder como archivos TTL a través de diferentes medios: una interfaz de programación de aplicaciones proporciona un conjunto de llamadas pre-programadas, que también sustentan el sitio web.

Se proporciona un punto final SPARQL para consultas directas a la máquina. Los archivos TTL también se pueden explorar visualmente utilizando una interfaz gráfica como GraphDB (*International Bureau of Weights and Measures, 2024*).

Varias empresas ofrecen programas informáticos para gestionar la documentación y las operaciones de los laboratorios de ensayo y calibración (ISOTools, 2024; LabWare, 2024; SoftExpert, 2024), cumpliendo con la norma ISO/IEC 17025:2017. Sin embargo, los softwares propietarios son costosos y en ocasiones demasiado rígidos para las necesidades de los laboratorios de metrología primarios, por lo que se recurre a programas hechos a la medida. En este sentido, Constantino y otros (2018) plantean que la automatización de procesos de medición complejos requiere un software con especificaciones particulares, tales como: mayor acceso a los datos de entrada en el proceso de medición o a las características metrológicas de los equipos, mayor flexibilidad en la realización de experimentos y mediciones, integración de mediciones de varios equipos en paralelo, condiciones ambientales en el modelo de cálculo, así como modificaciones en la obtención de resultados y la estimación de la incertidumbre, en la medida que se actualizan las normas de referencia. Esta opción es la que se implementa en este trabajo.

Para los laboratorios de ensayo y calibración, sujetos al cumplimiento de la norma NC-ISO/IEC 17025:2017 (Oficina Nacional de Normalización, 2017), en la transformación digital es esencial el cumplimiento del requisito de 7.11 Control de los datos y gestión de la información, aspectos que deben de tratarse cuidadosamente al momento de implementar la TD. El laboratorio debe asegurar que la información esté disponible para su personal, así como salvaguardar la integridad de los datos y de la información generada. Debe garantizarse el acceso a la documentación para la ejecución de las actividades del laboratorio, así como la validación de los sistemas y aplicaciones que se utilicen la ejecución de las mismas.

También, debe garantizarse que no exista pérdida de información por manipulación indebida, deben realizarse salvadas de la información en varios medios para que esta no se pierda en caso de fallos, así como protegerla contra acceso no autorizado. En caso de fallos debe realizarse un análisis de causas y tomarse las acciones para minimizar el efecto de los mismos y la no repetición del mismo. Finalmente, el laboratorio debe mantener un proceso documentado para garantizar el cumplimiento del 7.11 Control de los datos y gestión de la información.

También debe cumplirse el requisito 4.2 Confidencialidad, que plantea:

El personal, incluido cualquier miembro de comité, contratista, personal de organismos externos o individuos que actúen en nombre del laboratorio debe mantener la confidencialidad de toda información obtenida o creada durante la realización de las actividades del laboratorio, excepto lo requerido por ley. (Oficina Nacional de Normalización, 2017, pág. 4)

Otros requisitos también deben tomarse en consideración, como el 7.5 Registros técnicos, que especifica la información que estos deben contener. De igual forma el 7.8 Informe de resultados, plantea que los informes “deben incluir toda la información acordada con el cliente y la necesaria para la interpretación de los resultados y toda la información exigida en el método utilizado” (Oficina Nacional de Normalización, 2017, pág. 17), anotando que

se pueden emitir impresos o digitales, siempre que se cumplan los requisitos de la norma. Se especifica, también, la información que debe ser incluida en estos documentos.

CONCLUSIONES

La transformación digital es una realidad a la que deben enfrentarse las organizaciones. Uno de los usos más comunes de la TD es la gestión documental. Las organizaciones deben decidir entre soluciones integrales, o aplicaciones especializadas, así como qué práctica implementar, teniendo en cuenta sus características propias, los recursos de los que dispone y el objetivo que pretende alcanzar con la aplicación de la misma. En todos los casos, la implementación de la transformación digital debe dar como resultado mejoras en el trabajo, ahorrando tiempo y recursos. Debido a que los clientes, requiere no solo información verídica, sino también oportuna, la gestión digitalizada de la información propicia la inmediatez de los resultados y, por consiguiente, satisfacer a los clientes que la requieren.

En el campo de la metrología, digitalizar las mediciones, transmitir las y automatizar los procesos de entrega de la información a los clientes es tarea priorizada. Los INM están desarrollando estrategias para el desarrollo y difusión de los certificados de calibración digitales, garantizando la trazabilidad metrológica al SI. Para los laboratorios, existen diferentes herramientas para la gestión documental, algunas comerciales y otras desarrolladas a la medida. Cada laboratorio decide la opción a utilizar en dependencia de sus características propias y de las complejidades de los sistemas de medición empleados, siempre cumpliendo con los requisitos de la norma NC-ISO 17025:2017.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Andaur Gómez, G. (2019). Gestión documental en el contexto de la transformación digital. *Gestión y Tendencias*, 4(2), 1-15. <https://doi.org/10.11565/gesten.v4i2.87>
- Archivos Empresariales del Caribe. (2023). La evolución de la gestión documental en la era digital. <https://www.archivocaribe.com/la-evolucion-de-la-gestion-documental-en-la-era-digital/>
- Bär, N. (2023). La visión artificial como asistente perfecta. *¡De acuerdo!...La cuencia a tu medida*, 10a. "Transformación Digital", 10-11. <https://www.revistadeacuerdo.org/wp-content/uploads/2023/04/La-vision-artificial-como-asistente-experta.pdf>
- Boschung, G., Wollensack, M., Zeier, M., Blaser, C., Hof, C., Stathis, M., . . . Grasso Toro, F. (2021). PDF/A-3 Solution for digital calibration certificates. *Measurement: Sensors*, 18, 100282. <https://doi.org/10.1016/j.measen.2021.100282>
- Bustelo Ruesta, C. (2017). La transformación digital y las normas internacionales para gestionar documentos. *TRIA*, 21, 17-29. https://www.archiverosdeandalucia.org/wp-content/uploads/2019/04/Carlota_Bustelo_Ruesta.pdf
- Bustelo Ruesta, C. (2018). Transformación digital desde la perspectiva de la gestión documental. *RUIDERAE: Revista de Unidades de Información*, 13(1). <https://revista.uclm.es/index.php/ruiderae/article/view/1834>
- Conexión Esan. (2020). *Transformación digital en la gestión documental: ¿por qué debes aplicarla en tu empresa?* <https://www.esan.edu.pe/directorio/conexion-esan>

- Constantino, P., Acquarone, A., Mazini, M., Robatto, O., Ponticorbo, V., & Fajardo, S. (2018). Cuatro experiencias de automatización en Metrología y su impacto en el riesgo de calidad y la eficiencia operativa. *INNOTEC*, 16, 56-63. <https://doi.org/10.26461/16.03>
- GDX-Group. (2021). Cómo influye la gestión documental en el servicio al cliente. <http://gdx-group.com/como-influye-la-gestion-documental-en-el-servicio-al-cliente/>
- Gobble, M. M. (2018). Digital strategy and digital transformation. *Research-Technology Management*, 61(5), 66–71. <https://doi.org/10.1080/08956308.2018.1495969>
- Gómez Carretero, A. I., & Piattini Velthuis, M. (2018). Importancia de la calidad de los datos en la transformación digital. *RUIDERAE: Revista de Unidades de Información*, 13, 1-15. <https://revista.uclm.es/index.php/ruiderae/article/view/1837/1437>
- Gong, C., & Ribiere, V. (2021). Developing a unified definition of digital transformation. *Technovation*, 102, 1-17. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2020.102217>
- Hernández, L. (2022). *Metrología 4.0 y la nueva industria*. Mexico Industry: <https://mexicoindustry.com/noticia/metrologia-40-y-la-nueva-industria>
- Hinings, B., Gegenhuber, T., & Greenwood, R. (2018). Digital innovation and transformation: An institutional perspective. *Information and Organization*, 28(1), 52-61. <https://doi.org/10.1016/j.infoandorg.2018.02.004>
- International Bureau of Weights and Measures. (2022). *Human- and machine-readable key comparison reports using the PDF/A-3 format*. <https://www.bipm.org/en/-/2022-09-30-machine-readable-kc>
- International Bureau of Weights and Measures. (2023a). *New digital references available for all CMCs*. <https://www.bipm.org/en/-/2023-06-23-new-cmc-digital-reference>
- International Bureau of Weights and Measures. (2023b). *New Digital Services from the BIPM*. <https://www.bipm.org/documents/20126/215808889/01-New+Digital+Services+from+the+BIPM/d9704898-0913-2a41-26b6-7db42c890403>
- International Bureau of Weights and Measures. (2024). *Beta-version of the SI Reference Point now available*. <https://www.bipm.org/en/-/2024-03-13-si-reference-point-website>
- International Organization for Standardization. (2019). *Information and documentation Management systems for records Requirements (ISO 30301:2019/Amd 1:2024)*.
- International Organization for Standardization. (2020). *Information and documentation. Records management. Core concepts and vocabulary (ISO 30300)*.
- ISOTools. (2024). *Software ISO IEC 17025*. <http://www.isotools.us/software/calidad/iso-iec-17025/#masinformacion>
- Klein, A. (2015). Transformación digital y gestión documental en el siglo XXI. Una inversión necesaria y rentable la digitalización de documentos. *Revista Transformación digital*. <http://revistatransformaciondigital.com/2015/12/16/transformacion-digital-y-gestion-documental-en-el-siglo-xxi-una-inversion-necesaria-y-rentable-la-digitalizacion-de-documentos>
- LabWare. (2024). *Automatización Para Laboratorios Modernos* <https://www.labware.com/es/>
- Ministerio de Comunicaciones. (2024). *Política para la Transformación Digital, Agenda Digital Cubana y Estrategia de Inteligencia Artificial*. <http://media.cubadebate.cu/wp->

- content/uploads/2024/06/Politica_de_Transformacion_Digital_de_Cuba_Agenda_Digital_y_Estrategia.pdf
- Mustapää, T., Autiosalo, J., Nikander, P., Siegel, J., & Viitala, R. (2020). Digital Metrology for the Internet of Things. *Global Internet of Things Summit (GloTS)*, (págs. 1-6). Dublin, Ireland. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.1109/GIOTS49054.2020.9119603>
- Oficina Nacional de Normalización. (2015a). *Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario (NC-ISO 9000)*.
- Oficina Nacional de Normalización. (2017). *Requisitos generales para la competencia de los laboratorios de ensayo y calibración (NC-ISO/IEC 17025)*.
- Preste, S., & Bär, N. (2023). Calibrar en un click. *¡De acuerdo!...La ciencia a tu medida, Edición 10a: Transformación digital*, 21-23. <https://www.revistadeacuerdo.org/2023/04/20/calibrar-en-un-click/>
- Purata Sifuentes, O. J., Yáñez Mendiola, J., & Foyer, G. (2024). Los instrumentos de medida también quieren su certificado... ¡Pero digital! *Revista Digital Universitaria*, 25(1), a11(1-10). <https://doi.org/10.22201/cuaieed.16076079e.2024.25.1.11>
- Puyol, J. (2018). *La transformación digital y la gestión documental*. Confilegal: <https://confilegal.com/20181231-la-transformacion-digital-y-la-gestion-documental/>
- Rocha De La Cruz, A. (2023). *Certificados de calibración digital (DCC) como herramienta en la transformación Digital Metrológica*. <http://es.linkedin.com/pulse/certificados-de-calibración-digital-dcc-como-herramienta-z8kwc>
- Romero Carbonell, M., Romeu Fontanillas, T., Guitert Catasús, M., & Baztán Quemada, P. (2023). La transformación digital en la educación superior: el caso de la UOC. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 26(1), 163--179. <https://doi.org/10.5944/ried.26.1.33998>
- Romero, A. L. (2019). *Digitalización y automatización de los sistemas de gestión*. <http://www.gestiopolis.com/digitalizacion-y-automatizacion-de-los-sistemas-de-gestion>
- SoftExpert. (2024). *Software para la ISO/IEC 17025*. <https://www.softexpert.com/es/solucao/iso-iec-17025/>
- Trujillo Validiviezo, G., Rodríguez Alegre, L., Mejía-Ayala, D., & López Padilla, R. (2022). Transformación digital en América Latina: una revisión sistemática. *Revista Venezolana de Gerencia*, 27 (100), 1519-1536. <https://doi.org/10.52080/rvgluz.27.100.15>