

TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN EL INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIONES EN METROLOGÍA: RESULTADO, DIAGNÓSTICO Y FUTURO.

DIGITAL TRANSFORMATION AT THE NATIONAL INSTITUTE OF METROLOGY RESEARCH: RESULTS, DIAGNOSIS AND FUTURE.

Autora: M. Sc. Maydelin Limonta-Cairo.

Subdirectora de Servicios Científicos-Técnico, Máster en Normalización y Metrología, categoría docente Instructora

Correo-e: maydelin@inimet.cu

Coautor: Téc. Sup. Anthony Herrera Guerra.

Técnico Superior de Recepción y Entrega

Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET). Oficina Nacional de Normalización (ONN) del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente. La Habana, Cuba.

RESUMEN

La transformación digital se ha vuelto un eje crítico para las instituciones que buscan mejorar su eficiencia y adaptabilidad ante un entorno cambiante. En este contexto, el Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET) enfrenta el reto de modernizar la gestión de sus servicios y procesos. Este artículo muestra resultados del estado del arte y el diagnóstico informático del proyecto institucional de Transformación Digital (TD), utilizando herramientas como la matriz DAFO, el diagrama OTIDA y el mapa de tendencias. Los resultados incluyeron una mejora en la gestión de servicios, fortalecimiento de infraestructuras digitales y un aumento en la capacidad de análisis de datos. El trabajo realizado no solo aporta eficiencia operativa, sino que también promueve un desarrollo sostenible en la metrología. Este enfoque puede ser utilizado por otras instituciones en su camino hacia la transformación digital, contribuyendo a la mejora de sus servicios y procesos.

PALABRAS CLAVE: Transformación digital, eficiencia operativa

ABSTRACT

Digital transformation has become a critical axis for institutions seeking to improve their efficiency and adaptability in a changing environment. In this context, the National Institute of Metrology Research (INIMET) faces the challenge of modernizing the management of services and processes. This article shows results of the state of the art and the computer diagnosis of the institutional Digital Transformation (DT) project, using tools such as the DAFO matrix, the OTIDA diagram, and the trend map. The results included improved service management, strengthened digital infrastructures, and increased data analysis capacity. The work not only contributes to operational efficiency but also promotes sustainable development in metrology. This approach can be leveraged by other institutions in their path toward digital transformation, contributing to the enhancement of their services and processes.

KEYWORDS: Digital transformation, operational efficiency

INTRODUCCIÓN

La transformación digital se ha consolidado como un fenómeno global que impacta a diversas áreas, desde la industria hasta los servicios públicos. Este proceso no solo implica la adopción de nuevas tecnologías, sino que también define un cambio en la forma en que

las organizaciones interactúan con sus clientes, optimizan sus procesos y gestionan sus datos. Según Westerman et al. (2014), la transformación digital permite a las organizaciones innovar en sus modelos de negocio, adaptarse rápidamente a cambios en el entorno y satisfacer las necesidades de los consumidores de maneras más efectivas.

El Instituto Nacional de Investigaciones en Metrología (INIMET) se enfrenta a la necesidad de modernizar sus servicios de calibración y verificación para responder a un creciente volumen de datos y mejorar sus procesos internos. La literatura contemporánea destaca la importancia de la digitalización para fortalecer la infraestructura de los servicios de metrología y garantizar la calidad y precisión de las mediciones (Seddigh y Amiri, 2022). Sin embargo, la implementación de tecnologías digitales puede resultar desafiante, especialmente en organismos donde persisten estructuras organizativas rígidas y procesos de trabajo tradicionales.

El propósito de este artículo es presentar los resultados de un proyecto de transformación digital en el INIMET, que busca abordar las deficiencias en la gestión de servicios y equipar al instituto con herramientas que optimicen su funcionamiento. La importancia de este estudio radica en su capacidad para proporcionar un marco de referencia y un conjunto de estrategias que puedan ser replicadas por otras instituciones en sectores similares.

La transformación digital no solo busca mejorar la eficiencia operativa del INIMET, sino que también tiene un impacto social significativo. Al optimizar la calibración y verificación de instrumentos de medición, se refuerza la confianza pública en los procesos industriales y científicos que dependen de mediciones precisas. Esto es esencial para la seguridad y calidad de productos en diversos segmentos, desde alimentos hasta dispositivos médicos. Además, la implementación de una infraestructura digital más robusta puede atraer a nuevas investigaciones y colaboraciones, elevando el perfil del INIMET como un líder en innovación metrológica.

DESARROLLO

El INIMET es el organismo encargado de la metrología en el país. Entre los servicios que ofrece se encuentran: la calibración de instrumentos y patrones, la verificación y certificación de equipos, el desarrollo de materiales de referencia, la capacitación especializada en metrología, los ensayos de aptitud y la asesoría técnica. Para ello, cuenta con un conjunto de áreas y laboratorios que realizan diversas actividades que forman parte de su proceso de negocio. Sin embargo, el INIMET no dispone de una solución informática adecuada que le permita gestionar de forma eficiente y segura toda la información que genera y maneja en sus servicios. Actualmente, la información se almacena y transfiere en formatos de Microsoft Office (Excel y Word) o se recoge de forma manual, lo que puede provocar errores, omisiones, modificaciones o duplicidades de los datos, además de existir falta de uniformidad en los software. Esto puede afectar negativamente la calidad, la confiabilidad y la trazabilidad de los servicios que ofrece el INIMET, así como la satisfacción de sus clientes. Por esta razón, se requiere una solución informática que facilite la gestión integral del proceso de negocio y cubra la mayor cantidad de necesidades posibles de la entidad.

Para esto se aprobó un proyecto institucional de Transformación digital con un enfoque sistemático que permitió comprender y diagnosticar la situación actual del instituto, así como planificar adecuadamente las acciones a seguir. A continuación se describe los resultados de los 3 primeros objetivos específicos de la primera etapa que se han desarrollado en el proyecto:

1. Analizar el estado del arte sobre los procesos digitalizados de servicios y diagnóstico informático del instituto.

Se realizó una revisión exhaustiva de las tendencias actuales en la metrología y la digitalización. Este análisis proporcionó una base sólida para establecer las necesidades del INIMET y entender el contexto en el que opera. La recopilación de información sobre tecnologías emergentes y mejores prácticas en gestión de servicios fue fundamental para orientar el camino a seguir.

Se utilizó herramientas como matriz DAFO (Debilidades, Amenazas, Fortalezas y Oportunidades), para evaluar la situación del INIMET en el ámbito de transformación digital. Esta herramienta permitió identificar claramente los puntos fuertes que podían ser aprovechados, así como las debilidades y amenazas que necesitan ser abordadas. Con los siguientes resultados, se establecieron estrategias para maximizar las oportunidades del entorno digital.

Debilidades

- Equipamientos obsoletos
- Personal con pocas habilidades y competencias digitales relevantes
- Presupuesto restringido
- Poca experiencia en implementación de tecnología
- Resistencia al cambio
- No existe la integración con otro sistema
- Falta de personal especializado

Amenazas

- Aumento de precio de insumos y servicios ofimáticos
- Adopción de cultura, la TD puede no ser recibida por todos los trabajadores y clientes
- Baja disponibilidad de proveedores confiables para los servicios de reparación y mantenimiento.
- Baja disponibilidad del personal que puede ser contratado en el instituto

Fortalezas

- Compromiso de la Alta Dirección, apoyo claro y activo de los líderes de la organización.
- Mentalidad abierta al cambio y la adopción de nuevas tecnología
- Existe amplia experiencia en los procedimientos y normativas de servicios
- Silos organizacionales, buena comunicación y colaboración entre departamentos
- Red informática activa
- Conectividad estable y contratada oficialmente

Oportunidades

- Avances tecnológicos, nueva herramientas que puede mejorar la eficiencia operativa
- Proceso de Transformación digital del instituto
- Cambio en comportamiento de los consumidos, los clientes están más abiertos a interactuar en línea
- Colaboración con otras empresas
- Coyuntura nacional favorable a la TD

El Organigrama de Estructura y Composición permitió visualizar la estructura actual de los medios que se tienen para lograr la digitalización. (Ver Figura 1: Organigrama de la composición y estructura de los medios).

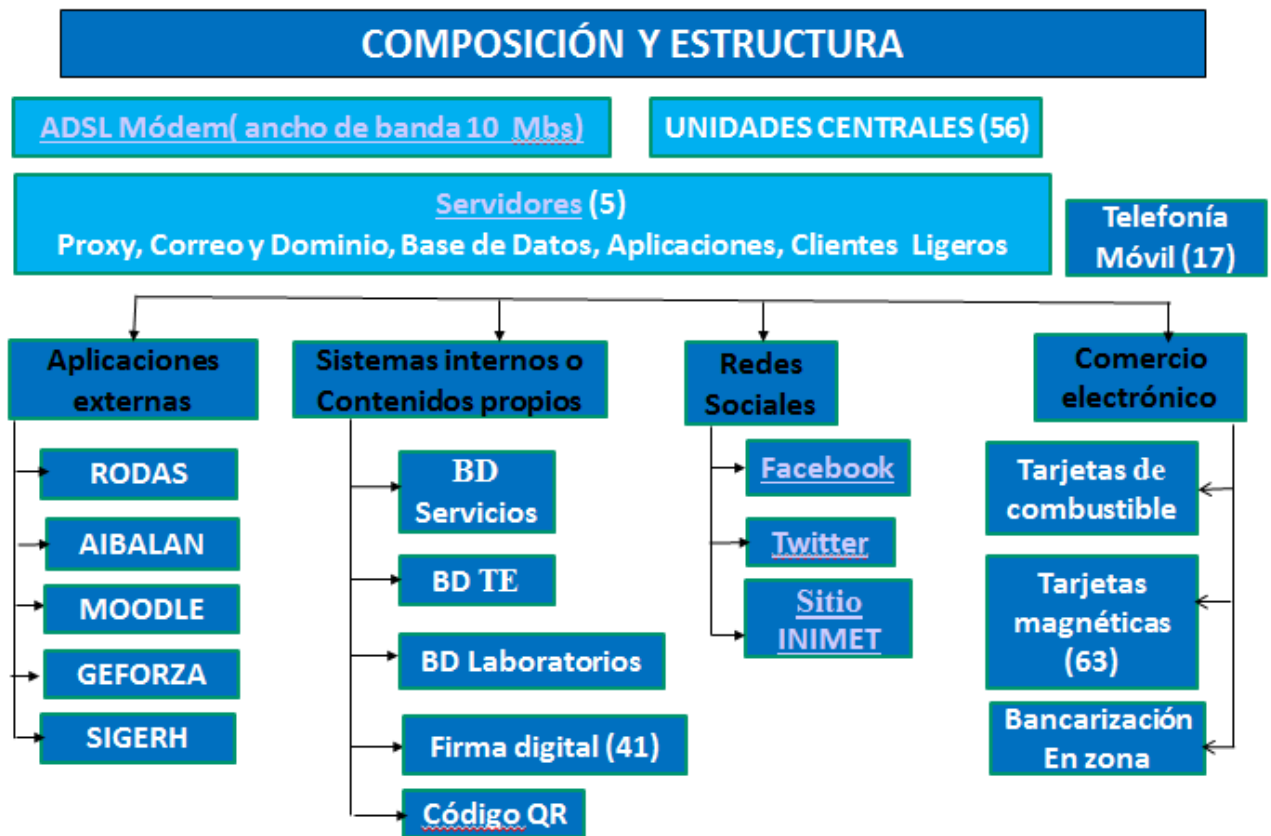


Figura 1: Organigrama de la composición y estructura de los medios.

Esta figura muestra la estructura en función de la capacidad de los medios informáticos que posee el INIMET en la actualidad, además de las distintas aplicaciones y base de datos que se encuentran informatizadas y se deben digitalizar. En la figura:

- Las aplicaciones externas son los programas que provienen del exterior del INIMET y se utilizan en distintos procesos:

RODAS XXI Sistema Integral de Gestión Económica Administrativa, versión 3, sobre SQL Microsoft Windows XP, 2003. Cuenta con los módulos de: Facturación, almacén, contabilidad, Recursos humanos, estadística, inventario, activos fijos, nómina, finanzas, útiles y herramientas.

AIBALAN sistema de planificación del Ministro de la construcción para la gestión y control de los recursos constructivos, tanto para las actividades de inversiones como mantenimiento.

MOODLE plataforma informática de aprendizaje combinado, la educación a distancia, el aula invertida y otros esquemas de aprendizajes.

GEFORZA Sistema que se utiliza en el departamento de Recursos Humanos para el control y organización de la fuerza laboral.

SIGERH sistema que permite la creación, aprobación y publicación de la estructura organizativa.

- Sistemas internos o contenido propios lo integran las bases de datos internas del instituto, herramienta para recopilar y organizar información.

Firma digital, mecanismo criptográfico que permite al receptor de un mensaje firmado digitalmente identificar a la entidad originadora de dichos mensajes

Códigos QR en la gestión de contratación, está conformado por toda la información que se entrega al cliente y se muestra a continuación. (Ver Figura 2A: Código QR con la información de la contratación de servicios metrológicos y Figura 2B: Código QR con se visualiza en los móviles)

⋮

Listado de documentación dentro del código QR

Contrato marco
Suplemento por cambios de tarifa.
Ficha de Cliente
Certifico del abogado
Listado de precio vigentes
Resoluciones de tarifas
Plan de capacitación del año
Documento en Word de cómo proceder
Documento de entrega de demanda



Figura 2A: Código QR con la información de la contratación de servicios metrológicos

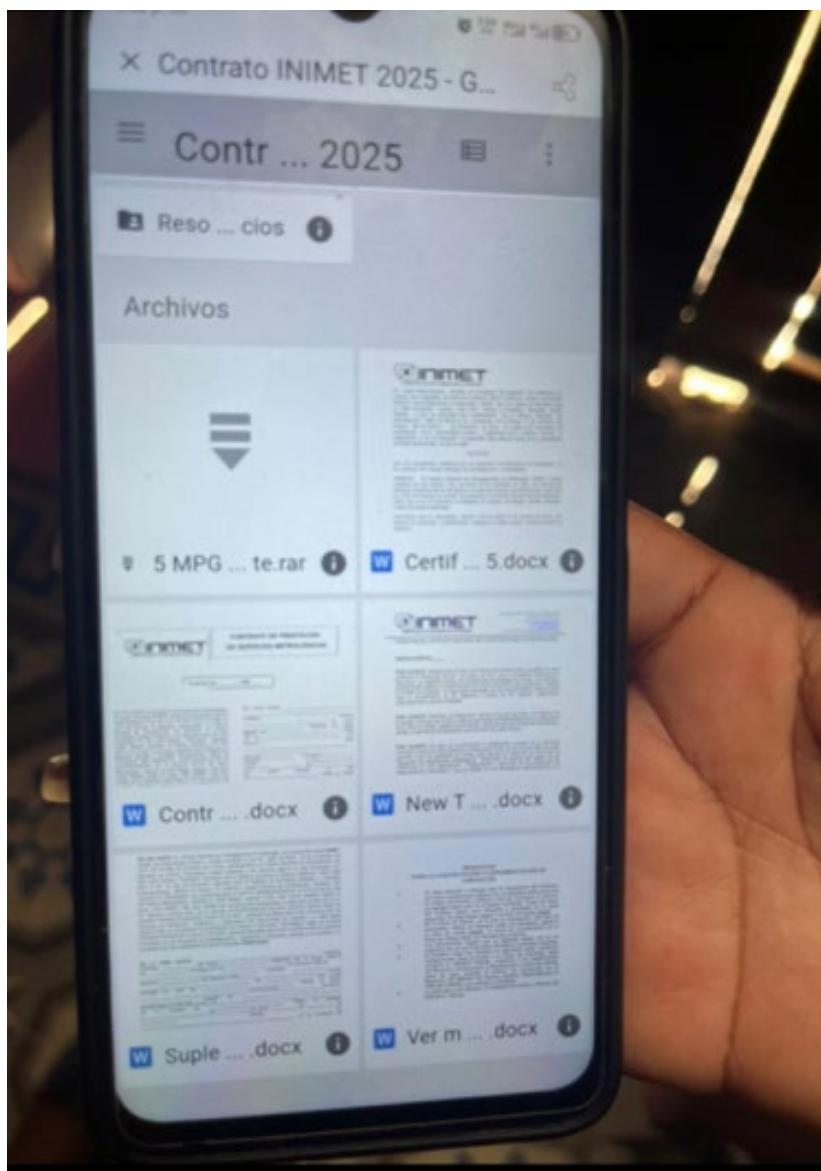


Figura 2B: Código QR con se visualiza en los móviles

- Redes sociales son las plataformas digitales formadas por el INIMET para interactuar con comunidades de individuos con los mismos intereses, actividades o relaciones en común.
- Comercio electrónico conecta proveedores con clientes y permite el intercambio a través de internet. Operaciones o transacciones comerciales a través de medios de electrónicos o cualquier tecnología, por tanto incluye las tarjetas magnéticas y la aplicación en zona que son los primeros pasos.

Se realizó un análisis de tendencia con el fin de predecir comportamientos futuros en la transformación digital. Ver Figura 3: Tendencia de la transformación digital en el INIMET

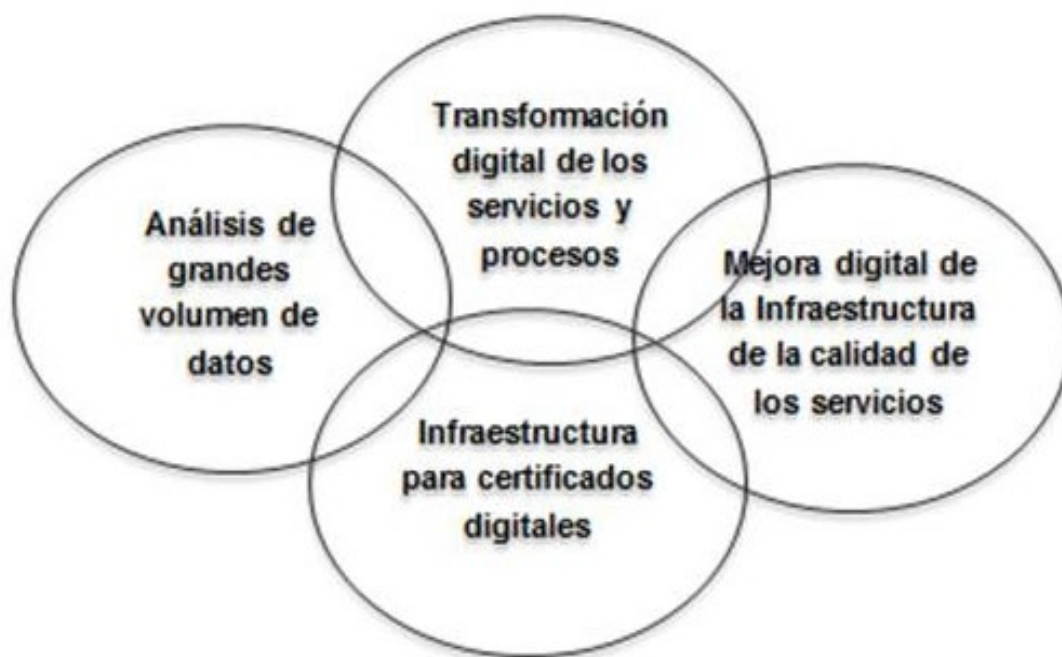


Figura 3: Tendencia de la transformación digital en el INIMET

A. Transformación digital de los servicios y procesos metrológicos

La atención se centra en la mejora digital de la infraestructura de la calidad y atención a clientes, estandarizar procesos de negocio, mejorar funciones internas y satisfacer clientes.

B. Metrología en el análisis de grandes volúmenes de datos

El objetivo es el desarrollo de métodos de análisis metrológicos para grandes cantidades de datos y la evaluación de métodos de aprendizaje automático para “Big Data” (datos grandes), con el enfoque en aplicaciones metrológicas existentes y cada vez más relevantes para la industria en las que hay que procesar grandes cantidades de datos.

C. Infraestructura para certificados digitales

Una infraestructura para certificados de calibración digitales a través del establecimiento de una nube de metrología como infraestructura de la calidad digital para armonizar y desarrollar la evaluación de la conformidad y la vigilancia del mercado

D. Mejora digital de la infraestructura de la calidad de servicios

Establecimiento de una plataforma central fiable para una infraestructura de la calidad digital mediante el acoplamiento de infraestructuras de datos y bases de datos existentes y un acceso diferenciado de todos los clientes para la mejora digital.

Se elaboró un mapa de tendencias que incluyó diferentes categorías, tecnología, experiencia del cliente, regulaciones y sostenibilidad. Este mapa proporciona una representación visual de las dinámicas actuales y futuras que influyen en el proyecto. Ver Tabla 1: Mapa de tendencias

Categoría	Tendencia	Impacto	Evolución Temporal
Tecnología	Evolución del software de gestión	Alto	Presente - Futuro
Experiencia del Cliente	Interacción digital y expectativas	Medio-Alto	Creciente
	Transparencia y seguimiento en tiempo real	Alto	Futuro
Normativas y Regulaciones	Cumplimiento de normativas ISO 9001, ISO/IEC 17025	Alto	Constante
	Alineación con estándares internacionales	Medio-Alto	Constante - Futuro
Sostenibilidad	Metodologías ecológicas y reducción huella de carbono	Medio-Alto	Creciente
	Eficiencia energética	Medio-Alto	Creciente
Personas	Adaptación a nuevas herramientas digitales	Medio	Creciente
	Formación y capacitación continua	Medio	Creciente
Cultura	Gestión del cambio y resistencia	Medio	Presente - Futuro
	Cultura de innovación	Medio	Creciente
Servicio	Mejora en tiempos y calidad del servicio	Alto	Presente - Futuro
	Campañas comunicación sobre transparencia	Medio	Presente - Futuro

Tabla 1: Mapa de tendencias

En la Tabla se integra categorías como tecnología, experiencia del cliente, normativas y regulaciones, sostenibilidad, cultura y servicios. Esto permitió al INIMET visualizar el panorama actual y anticipar movimientos futuros en el ámbito de la metrología. Además de medir en el futuro los avances del proyecto

2. Conceptualizar la Transformación Digital en el Instituto de Metrología

Se elaboró y difundió la política de transformación digital que establece lineamientos y principios que guiarán al INIMET en su proceso de modernización. Esta política proporciona un marco sólido para futuras iniciativas digitales y asegura que todos los esfuerzos estén alineados con los objetivos estratégicos del instituto.

La política de Transformación Digital se aprobó en la versión 3, consta de 13 páginas, incluyendo: Resumen; Introducción; Desarrollo; Valoración económica y Aporte Social; Conclusiones y Recomendaciones; Bibliografía y Anexos.

3. Desarrollar la plataforma METROTEC para la gestión de servicios científicos técnicos.

Se aplicó el diagrama OTIDA (Operaciones, Transporte, Inspección, Demora y Actividades), también conocido como (Objetivos, Temas de interés, dinámicas, Recursos y Actividades) para mapear las metas del INIMET en el contexto de su transformación digital. Esta

herramienta facilitó la tarea técnica. Proporcionando una guía clave sobre cómo proceder con la implementación de la plataforma digital de los procesos metroológicos P04A (Verificación de instrumentos de medición), P04B (Calibración de instrumentos de medición) y P06 Gestión de Servicios. Figura 4: Diagrama OTIDA los procesos P04A (verificación), P04B (calibración) y P06 (Gestión de servicios). Además ilustra la interconexión entre distintas actividades y áreas.

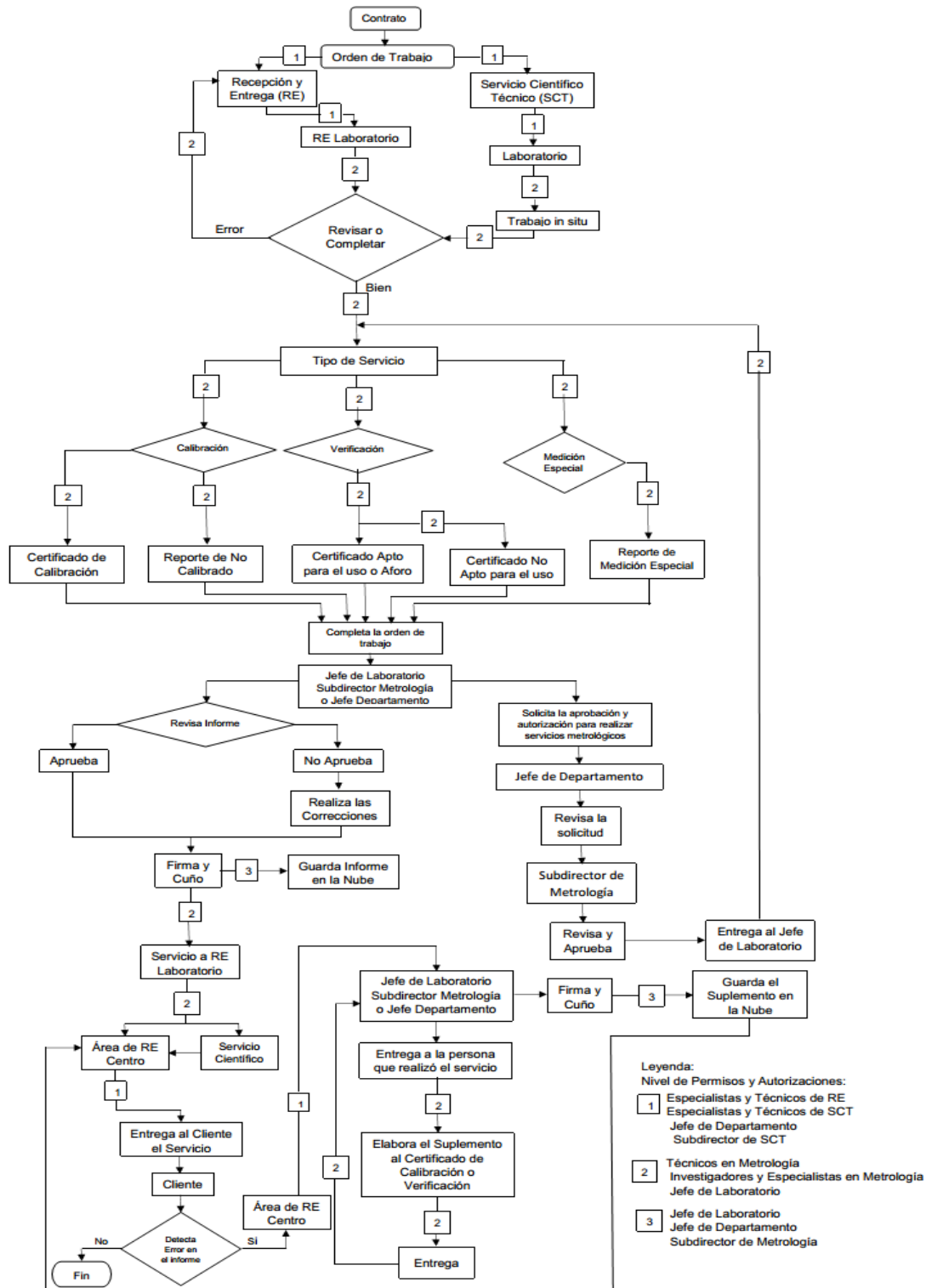


Figura 4: Diagrama OTIDA los procesos P04A (verificación), P04B (calibración) y P06 (Gestión de servicios)

La inteligencia artificial (Figura 5: Inteligencia artificial) se utilizó como una herramientas para agilizar proceso, generar ideas y corrección de estilos.

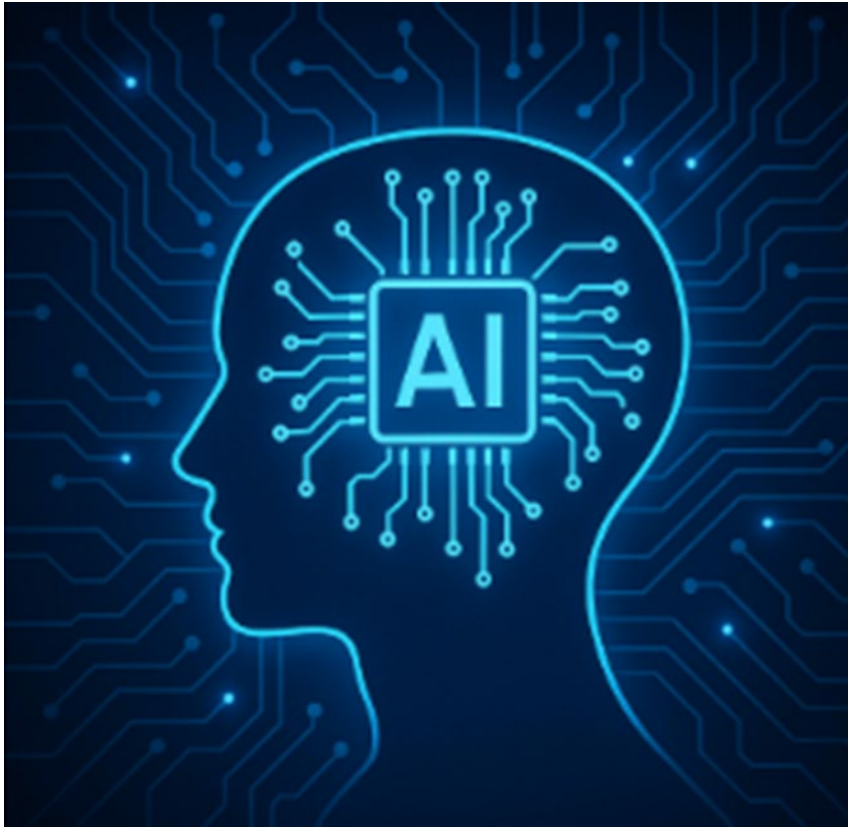


Figura 5: Inteligencia artificial (IA)

RESULTADOS

1. Tendencias en la Transformación Digital: El análisis del estado del arte resaltó la necesidad de incorporar tecnologías emergentes en la gestión de datos y servicios, incluyendo inteligencia artificial y plataformas en la nube.
2. Matriz DAFO: La matriz reveló que, aunque el INIMET posee una sólida reputación en metrología, enfrenta desafíos relacionados con la falta de infraestructura digital y la resistencia al cambio dentro de la organización.
3. Organigrama de Composición y Estructura: El organigrama mostró la infraestructura actual, de los medios digitales para enfrentar la transformación digital.
4. Diagrama OTIDA: Tarea técnica para el comienzo del desarrollo de una plataforma digital que integre los diferentes servicios ofrecidos por el INIMET, permitiendo una mejor atención al cliente y un seguimiento más efectivo de las solicitudes.
5. Política de Transformación Digital: Se estableció una política clara que guía la transformación digital del INIMET, definiendo los objetivos, estrategias y recursos necesarios para impulsar la modernización.

DISCUSIÓN

Los resultados obtenidos demuestran que la transformación digital del INIMET no solo es viable, sino necesaria. Las herramientas empleadas, como la matriz DAFO, el diagrama OTIDA y las otras, proporcionaron una visión clara de la situación actual de la organización y sus necesidades futuras.

Sin embargo, implementar estos cambios requerirá un compromiso sostenido de parte del personal y la dirección del INIMET. Es fundamental abordar las barreras culturales al cambio y proporcionar formación adecuada para asegurar que todos los miembros del equipo estén alineados con la nueva visión digital.

CONCLUSIÓN

La transformación digital del INIMET presenta una oportunidad única para mejorar la eficiencia operativa y proporcionar un servicio de mayor calidad. Los pasos dados en el diagnóstico y el desarrollo de políticas digitales sientan las bases para un futuro prometedor. Este proceso también tiene el potencial de servir como modelo para otras instituciones en el ámbito de la metrología y más allá. La continuación de esta transformación no solo beneficiará al INIMET, sino que también contribuirá a una mejora en la confianza pública hacia los estándares de calidad en la medición.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a todo el equipo del INIMET por su compromiso y dedicación en este proyecto de transformación digital. Sus esfuerzos han sido fundamentales para el desarrollo de este artículo y para el éxito del proyecto.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Seddigh J, Amiri S. Digital transformation in public organizations: A plethora of challenges. *Government Information Quarterly*. 2022;39(4):101100. DOI:10.1016/j.giq.2022.101100.
2. Westerman G, Bonnet D, McAfee A. *Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation*. Harvard Business Review Press; 2014.
3. Ranjan J, Read M. Value co-creation through digital transformation: A strategic perspective. *Journal of Business Research*. 2021;129:853-860. DOI:10.1016/j.jbusres.2020.10.080.
4. Fitzgerald M, Kruschwitz N, Bonnet D, et al. Embracing Digital Technology: A New Strategic Imperative. *MIT Sloan Management Review*. 2013;55(2):1-12.
5. Bresciani S, Epure M. Digital transformation and the role of knowledge management: An empirical study. *Journal of Business Research*. 2023;153:254-265. DOI:10.1016/j.jbusres.2022.11.005.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] Seddigh J, Amiri S. Digital transformation in public organizations: A plethora of challenges. *Government Information Quarterly*. 2022;39(4):101100. DOI:10.1016/j.giq.2022.101100.
- [2] Westerman G, Bonnet D, McAfee A. *Leading Digital: Turning Technology into Business Transformation*. Harvard Business Review Press; 2014.

- [3] Ranjan J, Read M. Value co-creation through digital transformation: A strategic perspective. *Journal of Business Research*. 2021;129:853-860. DOI:10.1016/j.jbusres.2020.10.080.
- [4] Fitzgerald M, Kruschwitz N, Bonnet D, et al. Embracing Digital Technology: A New Strategic Imperative. *MIT Sloan Management Review*. 2013;55(2):1-12.
- [5] Bresciani S, Epure M. Digital transformation and the role of knowledge management: An empirical study. *Journal of Business Research*. 2023;153:254-265. DOI:10.1016/j.jbusres.2022.11.005.