

Maestría en Gestión Internacional la Tecnología y la Innovación

Implementación de un Modelo de Inteligencia Estratégica para la Transformación Digital en Instituciones de Salud Públicas

**UNMDP - Facultad de Ingeniería - Departamento de Ingeniería Electrónica y
Computación**

**Lugar donde realiza la Tesis: Sector de Ingeniería Clínica del Centro de
Especialidades Médicas Ambulatorias (CEMA), perteneciente a la Municipalidad de
General Pueyrredón, Provincia de Buenos Aires.**

**Tesis de Maestría para optar por el título: Magister en gestión internacional de la
tecnología y la innovación.**

Tesista: *Mariela Azul Gonzalez*. DNI: 28963674. Legajo: 326

E-mail: marielaazulgonzalez@gmail.com

Director: *Oscar Antonio MORCELA*

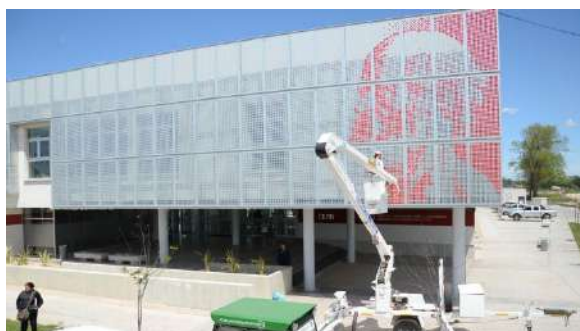
Institución a la que pertenece el director: Facultad de Ingeniería - UNMDP

E-mail del director: omorcela@fi.mdp.edu.ar

Codirector: *Gustavo Javier MESCHINO*

Institución a la que pertenece el Codirector: Facultad de Ingeniería - UNMDP

E-mail del codirector: gustavo.meschino@fi.mdp.edu.ar



Mar del Plata, Septiembre 2025



RINFI es desarrollado por la Biblioteca de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata.

Tiene como objetivo recopilar, organizar, gestionar, difundir y preservar documentos digitales en Ingeniería, Ciencia y Tecnología de Materiales y Ciencias Afines.

A través del Acceso Abierto, se pretende aumentar la visibilidad y el impacto de los resultados de la investigación, asumiendo las políticas y cumpliendo con los protocolos y estándares internacionales para la interoperabilidad entre repositorios



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución- NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

Autorización Repositorio Institucional -RINFI

Repositorio Institucional RINFI, Facultad de Ingeniería, UNMDP

En calidad de TITULARES de los derechos de autor de la obra que se detalla a continuación, y sin infringir según mi conocimiento derechos de terceros, por la presente informo a la Facultad de Ingeniería de la UNMDP mi decisión de concederle en forma gratuita, no exclusiva y por tiempo ilimitado la autorización para:

- 1) Publicar el texto del trabajo más abajo indicado, exclusivamente en medio digital, en el sitio web de la Facultad y/o Universidad, por Internet, a título de divulgación gratuita de la producción científica generada por la Facultad, a partir de la fecha especificada.
- 2) Permitir a la Biblioteca que, sin producir cambios en el contenido, establezca los formatos de publicación en la web para su más adecuada visualización y la realización de copias digitales y migraciones de formato necesarias para la seguridad, resguardo y preservación a largo plazo de la presente obra:

<p>Autor 1:Gonzalez, Mariela Azul</p> <p>Documento: ...28963674 Leg: 15290/0</p> <p>Teléfono: 223-3044819</p> <p>E-mail: mazulgonzalez@fi.mdp.edu.ar</p>	 Firma 1
<p>Autor 2:</p> <p>Documento: Teléfono:</p> <p>E-mail:</p>	 Firma 2
<p>Director/a Morcela Antonio</p> <p>Documento: 223-5558669 Leg:12523</p>	 Firma Director/a
<p>Codirector/a: Meschino, Gustavo Javier.....</p> <p>Documento: 223-5458485</p> <p>Leg: 10160</p>	 Firma Codirector/a

2. Título obtenido: Magíster en gestión internacional de la tecnología y la innovación

3. Identificación/Título de la Obra: "Implementación de un Modelo de Inteligencia Estratégica para la Transformación Digital en Instituciones de Salud Públicas"



4. AUTORIZO la publicación bajo con la licencia Creative Commons BY-NC-ND Atribución-NoComercial-Sin Obra Derivada.

5. **Nota de Embargo:** Para aquellas obras que NO pueden ser de acceso a texto completo por razones de acuerdos previos con empresas o instituciones; por razones de índole comercial u otras razones; se procederá según lo establecido en Art. 6 de la Ley 26899 de Repositorios digitales institucionales de acceso abierto:

ARTÍCULO 6º — En caso que las producciones científico-tecnológicas y los datos primarios estuvieran protegidos por derechos de propiedad industrial y/o acuerdos previos con terceros, los autores deberán proporcionar y autorizar el acceso público a los metadatos de dichas obras intelectuales y/o datos primarios, comprometiéndose a proporcionar acceso a los documentos y datos primarios completos a partir del vencimiento del plazo de protección de los derechos de propiedad industrial o de la extinción de los acuerdos previos antes referidos.

Asimismo, podrá excluirse la difusión de aquellos datos primarios o resultados preliminares y/o definitivos de una investigación no publicada ni patentada que deban mantenerse en confidencialidad, requiriéndose a tal fin la debida justificación institucional de los motivos que impidan su difusión. Será potestad de la institución responsable en acuerdo con el investigador o equipo de investigación, establecer la pertinencia del momento en que dicha información deberá darse a conocer. A los efectos de la presente ley se entenderá como "metadato" a toda aquella información descriptiva sobre el contexto, calidad, condición o características de un recurso, dato u objeto, que tiene la finalidad de facilitar su búsqueda, recuperación, autenticación, evaluación, preservación y/o interoperabilidad.

En razón de lo expuesto, si el Trabajo se encuentra comprendido en el caso de que su producción esté protegida por derechos de Propiedad Industrial y/o acuerdos previos con terceros que implique la confidencialidad de los mismos, el/la directora/a debe indicar a continuación motivos y fecha de finalización del embargo:

NO SE AUTORIZA la publicación antes de la fecha —/—/— por lo siguientes motivos:

No corresponde de reserva.

Cumplido el plazo del embargo, estará accesible a texto completo según contempla la normativa vigente.


Director/a del TF



EULA GTEC
ERASMUS+



Facultad de
Ingeniería
Universidad Nacional de Mar del Plata

1. AGRADECIMIENTOS

¡Gracias a mis compañeros de maestría, juntos hicimos posible transitar apoyándonos para dar lo mejor!

¡Gracias a Malen Ameztoy por su constante y expeditivo acompañamiento ;

¡Gracias a Isabel Passoni y Gustavo Meschino por motivarnos a dar el salto aportando valor a nuestro trabajo formando consultoras en la asignatura 4.0!

¡Gracias a los directivos de la Maestría por la pasantía presencial en Mendoza, enriquecedora a nivel académico y personal. ¡Nos reunimos presencialmente después de mucho tiempo!

¡Gracias a mi director, codirector y a Adriana Antonelli por regalarme su valioso tiempo para así hacer posible el desarrollo de la misma!



2. TABLA DE CONTENIDO

1. AGRADECIMIENTOS	2
2. TABLA DE CONTENIDO	3
2.1. Tablas y Figuras	5
3. RESUMEN	6
4. INTRODUCCIÓN	8
4.1. Descripción del problema	10
4.2. Interacciones de Sistemas en Innovación y Transferencia Tecnológica	10
5. MARCO METODOLÓGICO	13
5.1. Antecedentes Internacionales y Locales como respuesta a la Problemática	13
5.2. Hipótesis de Investigación	15
5.3. Objetivo General	16
5.4. Objetivos Específicos del Proyecto	17
5.4.1. Diagnóstico de Madurez en Transformación Digital (TD) y análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA).	17
5.4.2. Acciones Claves	18
5.4.3. Lineamientos y Especificaciones	18
5.4.4. Vinculación Académica	18
5.4.5. Vinculación Institucional	18
5.4.6. Motor de Búsqueda para Vigilancia Tecnológica	18
5.5. Diseño del Trabajo de campo	18
5.5.1. Interrogantes	19
5.5.2. Cuestiones por aclarar para en el diagnóstico del grado de TD	19
5.5.3. Alcance y Trabajo futuro	20
5.5.3.1. Alcance	20
5.5.3.2. Trabajo Futuro en el Centro de Salud	20
6. MARCO TEÓRICO	24
6.1. Mantenimiento Correctivo y Preventivo	23
6.2. Transformación Digital	24
6.3. Herramientas de Procesamiento de Datos	27
6.4. Diagnóstico de Madurez Digital	28
6.5. Inteligencia Estratégica	29
6.6. Vigilancia Tecnológica	30



6.6.1. Herramientas para la Vigilancia Tecnológica Estudiadas	30
6.6.2. Buscadores de Noticias y novedades	31
6.6.3. Buscadores de Patentes	32
6.7. Perspectivas	33
7. DESARROLLO	35
7.1. Diagnóstico de Madurez en Transformación Digital	35
7.2. Resultado de la consultas y entrevistas realizadas	38
7.3. Herramientas esenciales a adquirir para para iniciar el cambio organizacional	40
7.4. Descripción de los flujos de información y las acciones claves de servitización	41
7.5. Proceso de Transformación Digital	41
8. RESULTADOS	45
8.1. Lineamientos generales y especificaciones de la Plataforma	45
8.1.1. Interfaz de Usuario amigable e intuitiva dividida en dos secciones	46
8.1.2. Formularios Específicos	47
8.1.3. Lectura de Hojas de Cálculo	47
8.1.4. Almacenamiento y Procesamiento de Datos	47
8.1.5. Seguridad	48
8.1.6. Facilidad de Mantenimiento operativo del sistema	48
8.1.7. Tecnologías Recomendadas	49
8.2. Implementación Operativa y Flujo de Información	49
8.2.1. Componentes del Plan de acción para el futuro:	50
8.3. Generación del motor de búsqueda de VT	53
8.4. Prueba piloto de validación	54
8.5. Proceso de validación:	56
8.6. Vigilancia Tecnológica y su Flujo de Información en el Sector	57
8.7. Expectativas de la herramienta para su implementación institucional	58
8.8. Principales Condiciones para la Adopción Efectiva	60
8.9. Optimización de la Discusión Crítica y Comparación con Casos Similares	61
8.10. Plan de Contingencia	64
8.11. Hallazgos que Validan el Marco y Justifican los Objetivos:	65
9. DISCUSIÓN	67
10. CONCLUSIONES	75
11. REFERENCIAS	77



EULA GTEC
ERASMUS+



**Facultad de
Ingeniería**
Universidad Nacional de Mar del Plata

Anexo 1: Formulario A2

Anexo 2: Formulario A3

2.1 Tablas y Figuras

Tabla 1 - Sentencias iniciales para armar el Árbol tecnológico de Tecnologías Médicas para la actualización en equipos biomédicos del servicio de IC del CEMA 54

Figura 1 - Principios de la Transformación Digital de los sistemas de salud Fuente 15

Figura 2 - Principales elementos de la Plataforma 50

Figura 3 - Resumen de sentencias utilizadas. Fuente: Elaboración propia 55

Figura 4 - Resultados de las alertas de noticias, novedades y patentes 56



Implementación de un Modelo de Inteligencia Estratégica para la Transformación Digital en Instituciones de Salud Públicas

3. RESUMEN

El propósito principal de la tesis fue realizar un diagnóstico del sector de Ingeniería Clínica en el Partido de General Pueyrredón para impulsar su Transformación Digital. La tesis fue realizada en los años 2022-24 en conjunto con el sector de Ingeniería Clínica. Como resultado de la tesis se establecieron los lineamientos, requerimientos y especificaciones para la creación de una Plataforma Integral, y un Motor de Búsqueda de Vigilancia Tecnológica. Ambos desarrollos tienen la finalidad de facilitar la gestión del uso, compraventa, hoja de vida, y mantenimiento predictivo, correctivo y preventivo de los equipos, abarcando tanto hardware como software. En resumen, esta tesis contribuye al desarrollo de dos herramientas clave: una Plataforma Integral de Información para la Gestión del Servicio de Ingeniería Clínica y un motor de búsqueda para Vigilancia Tecnológica, enfocado en la actualización de equipos de imágenes médicas y su mantenimiento.

En primer lugar, se examinaron las oportunidades de Transformación Digital de un Servicio de Salud, el CEMA, con la finalidad de generar colaboraciones sinérgicas con la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata. El Sector con el cual se trabaja, CEMA, pertenece a la Municipalidad de General Pueyrredón. Estos desarrollos tienen como objetivo mejorar la eficiencia, el mantenimiento y la adquisición de equipos, optimizando tanto los recursos tangibles como los intangibles. Al apoyar al servicio de Ingeniería Clínica en la actualización de equipos de imágenes médicas, capacitaciones y seguimiento de tendencias tecnológicas se busca contribuir a mantener al sector actualizado con los nuevos recursos del mercado y proporcionará la posibilidad de realizar un asesoramiento fundamentado en las licitaciones municipales para la adquisición de equipamiento.

El diseño de las especificaciones de ambos desarrollos fue realizado en colaboración con el área de Ingeniería Clínica del CEMA, que gestiona el mantenimiento de los equipos para la Secretaría de Salud de la Municipalidad de General Pueyrredón.

Palabras Clave: Innovación en sistemas de salud, Inteligencia estratégica, Vigilancia tecnológica, Transformación digital, Plataforma integral de mantenimiento



Implementation of a Strategic Intelligence Model for Digital Transformation in Public Health Institutions

ABSTRACT

The main purpose of the thesis was to carry out a diagnosis of the Clinical Engineering sector in the Partido de General Pueyrredón to promote its Digital Transformation. The thesis was carried out in the years 2022-24 in conjunction with the Clinical Engineering sector. As a result of the thesis, the guidelines, requirements and specifications for the creation of a Comprehensive Platform and a Technological Surveillance Search Engine were established. Both developments have the purpose of facilitating the management of the use, purchase-sale, resume, and predictive, corrective and preventive maintenance of the equipment, covering both hardware and software. In summary, this thesis contributes to the development of two key tools: A Comprehensive Information Platform for the Management of the Clinical Engineering Service and a search engine for Technological Surveillance, focused on the updating of medical imaging equipment and its maintenance.

First, the Digital Transformation opportunities of a Health Service, the CEMA, were examined with the purpose of generating synergistic collaborations with the Faculty of Engineering of the National University of Mar del Plata. The Sector with which we work, CEMA, belongs to the Municipality of General Pueyrredón. These developments aim to improve efficiency, maintenance and acquisition of equipment, optimizing both tangible and intangible resources. By supporting the Clinical Engineering service in the updating of medical imaging equipment, training and monitoring of technological trends, we seek to contribute to keeping the sector up to date with new market resources and will provide the possibility of providing advice based on municipal tenders for the acquisition of equipment.

The design of the specifications of both developments was carried out in collaboration with the Clinical Engineering area of CEMA, which manages the maintenance of the equipment for the Health Department of the Municipality of General Pueyrredón.

Keywords: Innovation in health systems, strategic intelligence, technological surveillance, digital integral management system platform



4. INTRODUCCIÓN

El Centro de Especialidades Médicas Ambulatorias (CEMA), ubicado en el Partido de General Pueyrredón, enfrenta desafíos significativos, los cuales requieren la optimización de sus recursos para mejorar la atención sanitaria que brinda.

La Transformación Digital, TD, de sus servicios es crucial para superar estos desafíos y ofrecer una atención de calidad. Entre los antecedentes relevantes, se destaca que, en 2019, la incompatibilidad de un nuevo equipo de radiografía digital con los sistemas existentes causó un retraso de un año en su implementación.

En 2022, la falta de funcionamiento del tomógrafo del Hospital Interzonal llevó a la derivación de pacientes al CEMA, cuyo tomógrafo también estaba en reparación dificultando su utilización. El CEMA dispone de historias clínicas digitales accesibles en los centros de atención primaria, sin embargo, persisten problemas con el acceso a imágenes médicas y con el sistema de turnos, los cuales requieren mantenimiento continuo debido a fallas en su desarrollo para su adecuada implementación.

Debido a la cercanía geográfica entre el CEMA y la Facultad de Ingeniería, y a la colaboración iniciada en 2019 con el Sector de Ingeniería Clínica, se ha fomentado una relación de cooperación mutua entre ambas instituciones. Desde 1995, la universidad ha establecido diversos convenios de colaboración para la adquisición y procesamiento de señales biomédicas, lo que facilita un enfoque conjunto hacia la mejora de los servicios del CEMA.

La presente tesis tiene como objetivo analizar las oportunidades y fomentar la colaboración de la Facultad de Ingeniería con el sector de Ingeniería Clínica del Centro de enfermedades ambulatorias para impulsar la Transformación Digital en la Municipalidad de General Pueyrredón. La búsqueda de aplicaciones internacionales en el marco de la Transformación digital y las industrias de salud 4.0 como puntapié inicial para la realización de la tesis, se centró principalmente en la organización mundial de la salud¹, la organización

¹ <https://www.who.int/es>



panamericana de la salud² y el Foro Económico Mundial³ (Foro Económico Mundial, 2023).

Se desarrollaron lineamientos, requerimientos y especificaciones para crear una Plataforma Integral de Información que optimice la gestión del uso, compra, venta, hoja de vida y mantenimiento (predictivo, correctivo y preventivo) de equipos, abarcando tanto hardware como software.

Además, se implementó un motor de búsqueda para Vigilancia Tecnológica, destinado a la actualización de equipos de imágenes médicas, capacitación y seguimiento de tendencias tecnológicas. Este motor mantiene el sector actualizado con los avances del mercado y facilita el asesoramiento en las licitaciones municipales para la adquisición de equipamiento.

El diseño de las especificaciones se llevó a cabo en colaboración con el área de Ingeniería Clínica del CEMA, que gestiona el mantenimiento de los equipos de la Secretaría de Salud de la Municipalidad de General Pueyrredón.

La digitalización de los servicios de salud implica importantes transformaciones culturales para el personal y la población, por lo que se adopta un enfoque integral y sistémico proporcionado por la Inteligencia Estratégica. En consecuencia, se consideran los cambios culturales y cognitivos necesarios tanto en habilidades blandas como duras de carácter interdisciplinario, al requerir una planificación estratégica adecuada.

El contexto geopolítico y las tendencias actuales se analizan en el desarrollo de la tesis. Se pueden mencionar, el incremento de la cronicidad, el envejecimiento de la población, el cambio en el rol de los pacientes en la gestión de su salud, y el impacto de las redes sociales y la tecnología móvil, entre otros aspectos globales de interés. Los aspectos mencionados impulsan la TD y ofrecen a las instituciones de salud la oportunidad de diferenciarse y generar ventajas competitivas. La tesis se centra en aprovechar oportunidades de optimización para fomentar procesos de innovación su motivación en el sector de la salud.

² <https://www.paho.org/es>

³ <https://www.weforum.org/publications/investing-in-health-equity-why-strong-esg-strategies-help-build-a-healthier-more-inclusive-world/>



La integración de los componentes de la Inteligencia Estratégica ha demostrado ser fundamental para transformar información en conocimiento útil, facilitando la toma de decisiones con menor riesgo en un entorno de alta incertidumbre y rápida evolución.

El enfoque sistemático implementado para captar, seleccionar y analizar información relevante en ciencia y tecnología permitió difundir datos críticos para decisiones informadas. Esta metodología incluyó la recolección de datos mediante entrevistas, encuestas y análisis bibliográfico, lo que subraya la importancia de una metodología organizada en la toma de decisiones estratégicas.

La implementación de esta metodología contribuye a generar cambios organizacionales significativos en el sector de salud, beneficiando a todas las partes interesadas. Estos cambios son esenciales para la implementación efectiva de la TD en el sector.

4.1 Descripción del problema

En la actualidad, los hospitales enfrentan desafíos urgentes y significativos para optimizar recursos humanos, financieros y tecnológicos, fundamentales para avanzar hacia la TD. Los beneficios a largo plazo del desarrollo e incorporación de productos y servicios innovadores tienen el potencial de mejorar la experiencia de pacientes y profesionales, aportando valor añadido en la prestación de servicios de salud y elevando la calidad de la atención brindada (Organización Mundial de la Salud, s.f. a y b).

La TD exige fuertes inversiones en I+D+i y la colaboración entre administraciones públicas, la industria y la comunidad académica. Los cambios culturales y cognitivos asociados a habilidades blandas y duras de carácter interdisciplinario requieren una planificación estratégica consecuente.

4.2 Interacciones de Sistemas en Innovación y Transferencia Tecnológica

El desarrollo tecnológico y la innovación dependen de la interacción entre diversos actores dentro de un sistema. En este contexto, el Sistema Nacional de Innovación (SIN), la Triple Hélice; Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L., (2000) y el Modelo de Sábato; Sábato, G.,



& Botana, R. (1968) proporcionan marcos conceptuales fundamentales para entender y potenciar la relación entre ciencia, tecnología y sociedad.

El SIN enfatiza la importancia de la colaboración entre el sector público, privado y las instituciones de investigación para generar y difundir innovaciones (Lundvall, 1992). Este sistema reconoce que la innovación no es un proceso lineal, sino una red compleja de interacciones donde el conocimiento fluye entre los distintos actores.

La Triple Hélice Etzkowitz & Leydesdorff, (2000) resalta la interacción entre universidad, industria y gobierno como motores del desarrollo tecnológico y económico, claves en la TD. En este modelo, la universidad no solo se dedica a la investigación básica, sino que también desempeña un papel activo en la generación de conocimiento aplicado y en la transferencia tecnológica. La universidad colabora con la industria y el gobierno para desarrollar tecnologías digitales innovadoras.

El modelo presentado por Sábato y Botana (1968), promueve una estructura triangular donde el Estado, el sector productivo y el sector científico-tecnológico interactúan para fomentar el desarrollo. A diferencia de la Triple Hélice, este modelo pone un énfasis más fuerte en el rol del Estado como articulador de las políticas de innovación.

La transformación digital (TD) se ha convertido en un factor clave para el desarrollo económico y la competitividad. En este contexto, modelos como el Sistema Nacional de Innovación (SIN), la Triple Hélice y el Modelo de Sábato proporcionan marcos conceptuales para entender la interacción entre tecnología, ciencia y sociedad en el proceso de digitalización.

La digitalización de los servicios de salud implica cambios culturales importantes tanto para el personal de salud como para la población en general. Factores como el incremento de enfermedades crónicas, el envejecimiento de la población, el cambio de rol de los pacientes en la gestión de su salud, y el acceso a redes sociales y tecnologías móviles impulsan la necesidad de TD en las instituciones de salud. En este sentido, es clave realizar un análisis sistémico y holístico basado en prospectiva, vigilancia tecnológica, planificación e inteligencia competitiva.



EULA GTEC
ERASMUS+



**Facultad de
Ingeniería**
Universidad Nacional de Mar del Plata

La digitalización dentro de este sistema permite la creación de redes de conocimiento que potencian la productividad y el desarrollo económico. Este modelo destaca la importancia de la regulación y el financiamiento estatal para fomentar la adopción de tecnologías digitales en la industria y el sector científico-tecnológico.

Finalmente, la transferencia tecnológica es un proceso clave dentro de estos modelos. Involucra la transmisión de conocimiento y tecnología desde las instituciones de investigación hacia la industria, facilitando la aplicación de innovaciones en el mercado. Este proceso puede darse a través de licenciamientos, colaboraciones público-privadas y emprendimientos de base tecnológica (*Spin-off*), siendo crucial para la competitividad y el desarrollo económico.

En conclusión, es esencial integrar de manera colaborativa los tres pilares: las organizaciones, la universidad y las políticas y normativas públicas y privadas. Brindar servicios más eficientes y de mejor calidad permite sentar las bases del cambio, el cual puede lograrse mediante la innovación abierta y la colaboración interdisciplinaria de todos los componentes del triángulo de Sábado.



5. MARCO METODOLÓGICO

Para abordar el objetivo de la tesis, se emplea una metodología basada en la Inteligencia Estratégica. Esta metodología permite la búsqueda y análisis sistemático de información, transformándola en conocimiento útil para la toma de decisiones con menor riesgo, especialmente en un entorno de alta incertidumbre y rápida evolución. La anticipación a los cambios y la obtención de ventajas competitivas son esenciales para diferenciarse en el sector de la salud.

El enfoque metodológico incluye un proceso organizado para captar, seleccionar y analizar información relevante en los ámbitos de ciencia y tecnología. Se utilizan diversas técnicas de recolección de datos, como entrevistas, encuestas y análisis de documentos, para obtener una visión integral sobre los avances y necesidades del sector. La información recopilada se difunde y se utiliza para tomar decisiones informadas y estratégicas.

5.1 Antecedentes Internacionales y Locales como respuesta a la Problemática

En abril de 2019, la Organización Mundial de la Salud⁴, OMS, publicó las primeras directrices para mejorar la salud a través de tecnologías digitales, considerando estas herramientas una contribución clave para alcanzar la cobertura universal en salud. La digitalización de los servicios de salud implica cambios culturales significativos tanto para el personal de salud como para la población en general.

La Dra. Carissa F. Etienne, directora de la Organización Panamericana de la Salud⁵ (OPS), enfatiza la necesidad de una perspectiva holística e inclusiva en salud pública, considerando factores críticos como la conectividad, el ancho de banda, la interoperabilidad y la inteligencia artificial. Este enfoque debe también abordar las desigualdades en la era digital para evitar que la brecha digital amplíe las desigualdades sanitarias existentes.

Los ocho principios rectores de la OPS⁶ están diseñados para guiar a los países de la Región de las Américas en sus procesos de transformación de la salud digital. Estos principios apoyan la toma de decisiones fundamentadas, la formulación de metas a corto y

⁴ <https://www.who.int/es>

⁵ <https://www.paho.org/es>

⁶ <https://iris.paho.org/handle/10665.2/53730>



largo plazo, y la elaboración de políticas públicas sólidas y sostenibles, asegurando que nadie quede atrás en el proceso.

La OMS considera la salud digital esencial para garantizar la cobertura sanitaria universal, la protección frente a emergencias sanitarias y un mejor bienestar para mil millones de personas en todo el mundo. Sin embargo, la implementación de modelos de inteligencia estratégica en salud digital enfrenta diversos desafíos, como la falta de recursos, la resistencia al cambio y la falta de capacitación del personal. Identificar y abordar estos factores críticos es crucial para el éxito de la implementación.

Un informe de McKinsey⁷, "Digital Health: Creating a New Growth Industry in Asia", destaca que la digitalización en el sector salud puede mejorar la eficiencia en la prestación de servicios, reducir costos y elevar la calidad de la atención al paciente. Las reuniones internacionales buscan reunir a países y socios para lograr resultados mensurables mediante la elaboración de planes de inversión claros basados en prioridades para la transformación de la salud digital.

Además, el último informe se enfoca en mejorar la presentación de informes y la transparencia en los recursos de salud digital, facilitar el intercambio de conocimientos y la colaboración entre regiones y países, y apoyar enfoques gubernamentales para la gobernanza de la salud digital. Respecto de la financiación de los proyectos, recomienda incrementar el apoyo técnico y financiero para la aplicación de la Estrategia Mundial sobre Salud Digital 2020-2025 y su próxima fase.

La OMS y sus asociados han anunciado compromisos sustanciales, tanto financieros como en especie, para apoyar esta nueva iniciativa. Está comprobado que la salud digital acelera los avances en los resultados de salud, contribuyendo al logro de la cobertura universal de salud y los Objetivos de Desarrollo Sostenible relacionados con la salud para 2030. Las intervenciones de salud digital mejoran la atención médica de diversas maneras, apoyando a las personas en el cuidado de su salud y bienestar, permitiendo que los proveedores de atención se adhieran a las pautas y brinden atención de alta calidad, y

⁷ <https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/how-we-help-clients/digital-health-and-healthtech>, Baur, A., Yew, H., & Xin, M. (2021, 21 de julio). *The future of healthcare in Asia: Digital health ecosystems*. McKinsey & Company, <https://www.mckinsey.com/industries/healthcare/our-insights/the-future-of-healthcare-in-asia-digital-health-ecosystems>



fortaleciendo los sistemas de salud al mejorar las cadenas de suministro y la gestión de la fuerza laboral.

En su informe "Transformación digital en salud: acelerando la revolución", la OMS destaca la importancia de la digitalización en la mejora de la atención sanitaria y la toma de decisiones basadas en datos.



Figura 1 - Principios de la Transformación Digital de los sistemas de salud Fuente⁸

La planificación de las acciones para llevar a cabo la presente tesis debe basarse en el diagnóstico de transformación digital del CEMA y sus centros asociados. Con la finalidad de optimizar el sector de salud serán el puntapié inicial las oportunidades de mejora encontradas en el diagnóstico de madurez digital.

5.2 Hipótesis de Investigación

La hipótesis principal sostiene que la implementación de la Plataforma Integral de Información un el Motor de Búsqueda para Vigilancia Tecnológica en el sector de Ingeniería Clínica de la Municipalidad de General Pueyrredón contribuye significativamente en la toma de decisiones del Sector de Salud.

⁸ <https://www.paho.org/es/8-principios-para-transformacion-digital-sector-salud>



La TD del sector de salud enfrenta diversas barreras que deben superarse mediante un análisis sistemático y holístico basado en prospectiva, vigilancia tecnológica, planificación e inteligencia competitiva. Utilizando el modelo del Triángulo de Sábato, que integra colaborativamente las organizaciones, las universidades y las políticas y normativas públicas y privadas, se puede evaluar el grado de madurez digital y facilitar el avance hacia la TD.

La Plataforma propuesta contribuye a optimizar el mantenimiento y de esta manera posibilitar alargar el ciclo de vida de los equipos, gestionando recursos tangibles (económicos, equipos y software) e intangibles (RRHH y tiempos). La misma es utilizada por la encargada del servicio para la gestión del uso, compra, venta, (hoja de vida), mantenimiento predictivo, correctivo de los equipos tanto del Hardware, como Software.

Gestionar correctamente el mantenimiento posibilita la optimización de los recursos. Mediante un análisis sistémico y la información almacenada se busca mejorar la calidad del servicio ofrecido. Los desarrollos contribuyen a aumentar la productividad, alargar los ciclos de vida de los productos reduciendo el tiempo de inactividad.

Por otro lado, el desarrollo de un Motor de Búsqueda para Vigilancia Tecnológica facilita la actualización continua con nuevos recursos y tendencias del mercado, mejorando la capacidad de asesoramiento en las licitaciones municipales para la adquisición de equipamiento.

La colaboración con la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar del Plata y la integración de trabajos finales de carrera y posibles Proyectos de Práctica Profesional Supervisada (PPS) potencian el desarrollo y la implementación de estas herramientas.

El enfoque colaborativo e interdisciplinario, basado en la innovación abierta y el modelo del Triángulo de Sábato, sienta las bases para una TD efectiva en el sector de salud, brindando servicios más eficientes y mejorando la calidad de la atención sanitaria.

5.3 Objetivo General

El objetivo principal es desarrollar, en colaboración con el grupo de servicio de Ingeniería Clínica de la Municipalidad de General Pueyrredón, los lineamientos, requerimientos y especificaciones para una Plataforma Integral de Información para la



Gestión del Servicio de Ingeniería Clínica (PII-IC-GP). Adicionalmente, se implementará un motor de búsqueda para apoyar el servicio de salud, permitiendo la gestión y el registro eficiente del flujo de información tanto interna como externa (incluyendo la empresa encargada del servicio y los proveedores).

5.4 Objetivos Específicos del Proyecto

5.4.1 *Diagnóstico de Madurez en Transformación Digital (TD) y análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA).*

La realización de un diagnóstico es fundamental para comprender el grado de madurez en Transformación Digital (TD) de una organización, lo que permite identificar oportunidades de optimización de recursos y añadir valor a los servicios. Este diagnóstico se enmarca dentro de un análisis FODA y es un componente esencial en la implementación de un modelo de inteligencia estratégica.

El objetivo del diagnóstico inicial es definir los objetivos estratégicos, las necesidades de información y las áreas de mejora, para ello, se deben comprender el contexto y el entorno organizacional, identificando sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas. Este proceso de diagnóstico involucra el estudio de:

- Condiciones externas e internas: Análisis del ecosistema de salud municipal, tendencias tecnológicas y normativas, así como las condiciones internas que afectan a la organización.
- Activos estratégicos: Evaluación de los activos, capacidades y conocimientos clave dentro de la organización.
- Toma de decisiones: Analizar y entender el flujo de información necesario para la toma de decisiones diarias en el servicio de Ingeniería Clínica. La interconectividad de sectores y procesos tiene la finalidad de agilizar los procesos obteniendo información valiosa para la toma de decisiones y su alineación con los objetivos estratégicos a largo plazo.

En síntesis, el diagnóstico proporciona una base sólida para desarrollar una estrategia de inteligencia que permita anticipar cambios en el entorno, mejorar la toma de decisiones y optimizar los recursos estratégicos.



5.4.2 *Acciones Claves*

Identificar acciones claves que puedan facilitar y optimizar las tareas del servicio. Asociarlas a cada una de las partes interesadas y los actores involucrados son etapas necesarias para la construcción de los desarrollos involucrados, la Plataforma y el Motor de búsqueda.

5.4.3 *Lineamientos y Especificaciones*

Desarrollar los lineamientos, requerimientos y especificaciones necesarios para guiar el desarrollo de la Plataforma Integral de Información para la Gestión del Servicio de Ingeniería Clínica de la Municipalidad de General Pueyrredón (PII-IC-GP).

5.4.4 *Vinculación Académica*

Colaborar con la Facultad de Ingeniería a través de Trabajos Finales de la carrera de Ingeniería en Computación e Informática y posibles Prácticas Profesionales Supervisadas (PPS), aunque la ejecución del proyecto excede los límites de estos trabajos.

5.4.5 *Vinculación Institucional*

Trabajar con el área de informática de la Municipalidad para gestionar aspectos de confidencialidad y uso de datos, evaluando las barreras según el alcance del proyecto.

5.5.6 *Motor de Búsqueda para Vigilancia Tecnológica*

Desarrollar un motor de búsqueda para la vigilancia tecnológica, actualización, capacitaciones y tendencias de nuevos equipos innovadores para el servicio de Ingeniería Clínica. Este motor permitirá optimizar el trabajo y los tiempos del servicio, facilitando un asesoramiento fundamentado en los procesos de licitación de la MGP.

5.5 *Diseño del Trabajo de campo*

Se realizaron entrevistas con el sector de Ingeniería Clínica del CEMA durante el 2022 y 2023 para realizar un diagnóstico del grado de madurez digital de la institución y luego definir los lineamientos del trabajo en conjunto. El desarrollo busca optimizar el



mantenimiento para alargar la vida útil de los equipos. Esto optimiza recursos económicos, equipos, software, RRHH y tiempos, beneficiando indirectamente a la población de General Pueyrredón (MGP).

5.5.1 Interrogantes

Las preguntas por responder en el desarrollo de la presente tesis son: ¿mediante la sinergia entre CEMA-FI-UNMDP es posible especificar lineamientos para desarrollar a través de proyectos finales y PPS para el desarrollo de una plataforma de gestión integral del mantenimiento? ¿Pueden mejorar la conectividad y confidencialidad de la información, están aseguradas completamente? ¿Qué sucede cuando fallan por causas internas o externas, qué acciones se realizan? ¿Un motor de búsqueda de nuevos dispositivos y sus sistemas asociados de software mantendrá la actualización del servicio proporcionado información para las licitaciones del municipio? ¿El personal cuenta con una formación en transformación digital, o realiza suficientes capacitaciones en nuevas tecnologías?

En consecuencia, previo a la implementación de un modelo de Inteligencia Estratégica se realizó un diagnóstico del grado de madurez de la TD que posibilitó encontrar las oportunidades para optimizar recursos y agregar valor al servicio. Se realizó el diagnóstico del grado de TD entre una institución pública resultando un bajo grado de TD tomando como referencia un servicio de salud de carácter privado que se encuentra avanzando en área de manera exitosa.

Varias barreras de entrada deben sortearse en el camino hacia la transformación, donde diferentes indicadores de las capacidades de la organización pueden analizarse con el objetivo de ponderar el grado de madurez digital. El diagnóstico inicial está orientado a la búsqueda de información del estado del arte y de las instituciones elegidas en conjunto con la realización de entrevistas y encuestas pertinentes.

5.5.2 Cuestiones por aclarar para en el diagnóstico del grado de TD

Para diagnosticar el grado de transformación digital en el servicio de Ingeniería Clínica de la Municipalidad de General Pueyrredón, se deben abordar varias cuestiones clave. Primero, realizar un diagnóstico inicial que evalúe exhaustivamente la situación actual, incluyendo recursos y procesos. Luego, aplicar encuestas y entrevistas al personal



para identificar necesidades y oportunidades de mejora, y organizar reuniones con los principales *stakeholder* para definir los requisitos de la Plataforma Integral de Información (PII-IC-GP).

Es necesario desarrollar un documento con especificaciones técnicas que incluya las funcionalidades requeridas y diseñar la arquitectura del sistema contemplando la integración con sistemas existentes y su escalabilidad. Posteriormente, se llevarán a cabo pruebas de usuario para validar la usabilidad, junto con programas de capacitación y talleres para familiarizar al personal con la nueva plataforma. Finalmente, se establecerá un sistema de monitoreo continuo para evaluar el rendimiento y programar actualizaciones periódicas que mantengan la plataforma a la vanguardia de las tecnologías emergentes.

5.5.3 Alcance y Trabajo futuro

5.5.3.1 Alcance

El alcance de este proyecto abarca la definición de especificaciones y pruebas de concepto para la integración de los sistemas de información y datos médicos dentro del CEMA. El objetivo es la mejora en la gestión del mantenimiento de equipos y sus centros asociados. Para ello se requiere mejorar la TD del Sector de Salud, Optimización del Mantenimiento de Equipos Médicos, Desarrollar un sistema de gestión integral para el mantenimiento de equipos médicos, incluyendo la digitalización y centralización de las hojas de vida de cada equipo e Implementar un motor de búsqueda de equipamiento para optimizar el tiempo y facilitar las licitaciones municipales.

5.5.3.2 Trabajo Futuro en el Centro de Salud

El plan para mejorar el nivel de madurez digital del CEMA incluye la modernización del portal web y la historia clínica digital, la integración de sistemas como el LIS de bioquímica en una plataforma unificada y se proyecta la inclusión de imágenes médicas en las historias clínicas. Se propone implementar GNU Health⁹ para una gestión más accesible de los datos, coordinando su instalación y mantenimiento con el departamento informático.

⁹ <https://www.gnuhealth.org/>



EULA GTEC
ERASMUS+



Facultad de
Ingeniería
Universidad Nacional de Mar del Plata

También se promueve la digitalización de equipos de rayos X en los CAPs y asegurar su interoperabilidad con el sistema central. Para ello, se capacitará al personal en el uso de las nuevas tecnologías, se establecerá un equipo de soporte técnico y se implementarán protocolos de seguridad y cumplimiento normativo. Adicionalmente, se planificará la colaboración entre los departamentos de ingeniería clínica e informática. También, se evaluará la expansión de la plataforma a otros centros de salud y se garantizará que el sistema sea escalable y adaptable a futuros avances.



6. MARCO TEÓRICO

Desde 2011 hacia adelante el mantenimiento sigue un sistema de innovación para la gestión de activos mediante nuevas tecnologías digitales: automatización, digitalización, robótica, entre otros. Para mantener una alta productividad en una industria es esencial el mantenimiento adecuado a los procesos productivos iniciando con el mantenimiento correctivo hasta el mantenimiento predictivo, el cual es un elemento importante para la industria.

En el panorama actual de la industria 4.0, es importante definir cuál enfoque de mantenimiento La Industria 4.0 presenta un enfoque disruptivo para incrementar la productividad con la posibilidad de obtener grandes beneficios.

La digitalización y conectividad, de personas y objetos en las organizaciones dedicadas a preservar la salud, son los componentes disruptivos debe establecer la conexión máquina – máquina (M2M), peer – peer (P2P), máquina – persona (M2P), máquina – producto y producto – persona mediante teléfonos celulares inteligentes, computadoras, sensores, *wearables*, Organización Mundial de la Salud, OMS, 2024.

La gestión del mantenimiento en la Industria 4.0 está estrechamente vinculada con la digitalización y el uso de tecnologías avanzadas para la recopilación, almacenamiento y análisis de datos en tiempo real (Lee et al., 2020). En este contexto, los sistemas de información desempeñan un papel crucial, ya que permiten la integración de datos provenientes de sensores IoT, sistemas SCADA y plataformas de gestión del mantenimiento asistido por computadora (CMMS) tanto dentro como fuera de la empresa (Jardim-Goncalves et al., 2017).

La recolección y procesamiento de estos datos es fundamental para la toma de decisiones estratégicas, lo que se relaciona con el proceso de descubrimiento de conocimiento en bases de datos (*Knowledge Discovery in Databases*, KDD). Este proceso es un enfoque estructurado para la extracción de conocimiento útil a partir de grandes volúmenes de datos y consta de diversas etapas, como la selección, el preprocesamiento, la transformación, la minería de datos y la interpretación de resultados (Fayyad et al., 1996). Su aplicación en la gestión del mantenimiento permite identificar patrones ocultos, predecir fallos y optimizar estrategias de mantenimiento predictivo y prescriptivo, contribuyendo así



a la eficiencia operativa y a la reducción de costos en entornos industriales altamente digitalizados (Schwab, 2016).

La servitización de la información es un concepto fundamental en la Industria 4.0 y tiene un impacto significativo en la toma de decisiones basada en datos (TDD). Esta transformación implica el cambio desde un modelo basado en productos y procesos hacia un enfoque orientado a la prestación de servicios digitales a partir de la explotación de datos generados en tiempo real (Baines et al., 2017). A través de tecnologías avanzadas como el Internet de las Cosas (IoT), el análisis de *big data* y la inteligencia artificial (IA), las organizaciones pueden convertir datos brutos en servicios inteligentes que optimicen la gestión operativa y estratégica (Coreynen et al., 2020). La servitización de la información permite mejorar la eficiencia en la gestión del mantenimiento mediante modelos predictivos y prescriptivos, posibilitando la anticipación de fallos y la optimización de recursos (Opresnik & Taisch, 2015). Además, este enfoque facilita la generación de nuevos modelos de negocio basados en la entrega de valor a través de servicios digitales, lo que fortalece la competitividad de las empresas en mercados globalizados y altamente digitalizados (Kohtamäki et al., 2019).

Desde la perspectiva de la TDD, la servitización de la información desempeña un papel esencial al permitir la integración de grandes volúmenes de datos en los procesos de toma de decisiones estratégicas y operativas. La capacidad de las empresas para aprovechar estos datos como servicios digitales transforma la manera en que se generan conocimientos y se aplican en la optimización de procesos productivos, logísticos y comerciales (Vendrell-Herrero et al., 2017). Este enfoque no solo mejora la eficiencia y la resiliencia organizacional, sino que también fomenta la innovación y la adaptabilidad en entornos altamente volátiles (Paschou et al., 2020). En este sentido, la servitización digital se convierte en un habilitador clave para el desarrollo de estrategias basadas en la analítica de datos, permitiendo a las organizaciones tomar decisiones fundamentadas y reducir la incertidumbre en sus operaciones (Reim et al., 2019).



6.1 Mantenimiento Correctivo y Preventivo

El mantenimiento se compone de normas y técnicas establecidas para la conservación y mejor rendimiento de equipos durante el mayor tiempo posible. El mantenimiento correctivo reacciona a fallos, mientras que el preventivo anticipa fallas, optimizando recursos y aumentando el ciclo de vida de los productos para mayor eficiencia y eficacia.

La misión principal del mantenimiento es garantizar la disponibilidad de máquinas y equipos cuando se requiera, incrementando la confiabilidad mediante actividades de planeación, organización, control y ejecución de métodos de conservación. La gestión del mantenimiento se basa en la toma de decisiones eficaces, eficientes e inteligentes, fundamentadas en planificar, organizar, dirigir y controlar.

Para implementar este proceso sistémico, se requiere una organización que permita gestionar el sistema de mantenimiento, con una planificación detallada y específica de las rutas y actividades a realizar en las máquinas críticas (Lundvall, 1992; Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

6.2 Transformación Digital

Las organizaciones de salud deben abordar desafíos y fortalecer la innovación digital para generar oportunidades y mitigar amenazas. La tecnología empodera a las organizaciones y mejora la calidad de vida de los pacientes. El análisis en tiempo real permite un cambio de mentalidad hacia la prevención y abre la puerta a nuevos competidores no tradicionales.

El objetivo de la TD es optimizar modelos comerciales, estrategias de personal y estructuras operativas, enfrentando las presiones de costos mientras se aprovecha el potencial de análisis y tecnologías para mejorar la calidad de la atención y mantenerse competitivos.

El diagnóstico inicial debe identificar factores que ejercen presiones en el ecosistema de salud global y oportunidades de crecimiento. Se debe analizar la operación del personal, el flujo de información y los procesos de planificación, operación, mantenimiento y toma de decisiones, considerando mejoras con capacitación y evaluación continua.



En cuanto a tecnología, es crucial evaluar la creación de un entorno de datos adecuado para un ecosistema de salud conectado, gestionando la complejidad tecnológica, social y cultural. Además, se deben considerar la conectividad, ancho de banda y capacidades de almacenamiento, procesamiento y control en cada área de trabajo, así como la implementación de ciberseguridad robusta.

La Transformación Digital no solo es una evolución tecnológica, es un cambio cultural y estratégico que redefine el camino hacia la innovación y la competitividad organizacional en la era digital. La TD no se limita al paso de lo analógico a lo digital, sino que implica la conexión completa, integrada, inteligente y óptima de la información (Westerman, Bonnet & McAfee, 2014; Organización Mundial de la Salud, s.f. b). La digitalización de los sistemas de recolección de información, integrando software y plataformas digitales, o agregando valor a los existentes, junto con la capacitación de los actores intervinientes, contribuye significativamente al proceso de toma de decisiones.

La TD presenta varias ventajas, como la descentralización de la toma de decisiones a través de modelos preventivos en la cadena de suministro, la eliminación de paradas en los sistemas mediante estrategias anticipativas, la optimización logística para mejorar la distribución de insumos y productos, y un aumento en la productividad gracias a la integración de plataformas digitales. Sin embargo, también conlleva riesgos, entre ellos la seguridad informática, que requiere medidas de encriptación para proteger la información, y la necesidad de un plan de contingencia para abordar posibles incidentes de hackeo y desconectividad.

El camino hacia una TD requiere, realizar un diagnóstico inicial, definir una estrategia clara, capacitar a empleados y líderes en habilidades digitales, y seleccionar las tecnologías adecuadas que impulsen la transformación. Posteriormente, evaluar y adoptar herramientas y plataformas tecnológicas que impulsen la innovación y la eficiencia operativa. Esto puede incluir la automatización de procesos, analítica de datos, colaboración en línea y exploración de tecnologías emergentes como inteligencia artificial o IoT analítica de datos. Estos pueden incluir mejoras en la experiencia del usuario, optimización de operaciones internas, fomento de la innovación y desarrollo de una cultura organizacional novedosa.



El desarrollo de esta tesis comienza con un diagnóstico del grado de madurez de la TD del servicio de Ingeniería Clínica, orientado a la detección de oportunidades de mejora. El modelo requiere un diagnóstico profundo sobre las capacidades técnicas y habilidades blandas, así como las acciones y omisiones de las partes interesadas. La TD implica una conexión completa, integrada, inteligente y óptima de la información (Organización Mundial de la Salud, s.f. b; McKinsey & Company, s.f.).

El diagnóstico inicial tiene como resultado identificar sus fortalezas, debilidades y oportunidades antes de iniciar un proceso de transformación tecnológica. La Transformación Digital es un proceso fundamental para las empresas en la era actual. Permite adaptarse al nuevo entorno digital cambiante, mejorar la eficiencia operativa y mantener la competitividad, pero va más allá de adaptar nuevas tecnologías o herramientas.

Antes de iniciar la Transformación Digital, es crucial definir objetivos claros y los resultados esperados antes de realizar el diagnóstico inicial. Estos pueden incluir optimización de operaciones internas, fomento de la innovación y sensibilización y capacitaciones de la cultura organizacional. La Transformación Digital no solo es una transición de un medio analógico a otro digital, requiere una labor de reinversión de recursos y procesos. En este proceso, a pesar de estar muy asociado al equipamiento tecnológico, las personas son la clave del éxito, ya que requiere de habilidades que no siempre están desarrolladas, como por ejemplo liderazgo, predisposición, trabajo en equipo, conocimientos en el uso de tecnologías específicas, entre otros. Implica un cambio en el modo de hacer las cosas. El cambio es disruptivo, democratiza el acceso a la información, cambia los modelos de negocios y todo ello a una velocidad inimaginable¹⁰.

El diagnóstico de madurez digital es un proceso clave para evaluar el nivel de adopción y desarrollo tecnológico dentro de una organización. Se basa en modelos y marcos conceptuales que permiten medir la preparación digital y diseñar estrategias para su optimización. Algunas de las metodologías más utilizadas incluyen el Modelo de Madurez

¹⁰<https://www.acelerapyme.gob.es/novedades/pildora/realiza-el-autodiagnostico-de-acelera-pyme-y-descubre-la-madurez-digital-de-tu>

<https://educacionprofesional.ing.uc.cl/hoja-de-ruta-para-una-transformacion-digital-exitosa/>



Digital de Westerman et al. (2014), el Modelo de Capacidad Digital de Gartner y el Índice de Madurez Digital (Foro Económico Mundial, 2023). Por otro lado, la adaptación de las nuevas tecnologías requiere capacitación para el desarrollo de competencias digitales en los empleados (Gartner, 2018). Su adaptación puede generar resistencia al cambio y grado de aceptación de nuevas tecnologías.

Actualmente las organizaciones cuentan con una herramienta desarrollada por el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), y adecuada a la realidad y características del mercado argentino por equipos de la Universidad Nacional del Litoral. El desarrollo está orientado a la toma de decisiones de políticas públicas e información de los servicios de apoyo público-privado de transformación digital. Posibilita realizar un diagnóstico del grado madurez Digital. Es de uso libre y gratuito. Consiste en una encuesta digital organizada en seis ejes conceptuales: tecnología y habilidades digitales; comunicación y canales de venta; organización y personas; estrategia y transformación digital; datos y analítica; y procesos.

6.3 Herramientas de Procesamiento de Datos

Para el procesamiento de los datos recopilados, el estudio se basa en varias herramientas y técnicas que garantizan la conversión de los datos en conocimiento accionable.

1. Motor de Búsqueda de Vigilancia Tecnológica: El proceso comenzó con la identificación de las necesidades de información a través de palabras clave y términos de búsqueda, seguido de la construcción de cadenas de búsqueda booleanas para su uso en motores de búsqueda y bases de datos especializados.

2. Validación de la herramienta: Una validación funcional parcial se logra comprender el despliegue de este motor, mediante alertas accionables, apoyando la detección de tecnologías emergentes y guiando decisiones de adquisición y capacitación. Esto demuestra la efectividad de la herramienta para transformar datos en conocimiento estratégico.

3. Matrices y Modelos de Diagnóstico: El diagnóstico de madurez digital se realizó utilizando el marco del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), adaptado por la



Universidad Nacional del Litoral. Este modelo evalúa seis dimensiones clave de la transformación digital, lo que permite identificar brechas, capacidades y oportunidades de mejora.

4. Análisis FODA (SWOT): Se desarrolló una matriz FODA basada en los resultados del diagnóstico para analizar las fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas del Centro.

5. Técnicas de Procesamiento de Datos: La plataforma implementará un sistema de almacenamiento de datos eficiente para registrar detalles de los equipos, alarmas y métricas técnicas. Estos conjuntos de datos se convertirán en información procesable a través de técnicas de procesamiento de datos y "extracción de conocimiento" (Knowledge Discovery in Databases - KDD) y herramientas de minería de datos. Estas técnicas son cruciales para el análisis estadístico y la generación de informes comprensivos.

6.4 Diagnóstico de Madurez Digital

El trabajo conjunto con el sector de ingeniería clínica se lleva a cabo con el responsable del mantenimiento en el CEMA. Se realizan varias entrevistas iniciales con la Ing. Adriana Antonelli en febrero de 2022 (50 horas) y en marzo de 2023 (50 horas).

Como paso inicial para evaluar el grado de madurez para diagnosticar la transformación digital (TD) se realizaron elicitaciones al servicio de IC sobre la tecnología, la gestión digital y la experiencia de los usuarios. Reportar y comunicar los resultados. Las consultas realizadas responden a las siguientes preguntas:

1. ¿Qué infraestructura y canales de comunicación se implementan y utilizan dentro de la institución, bajo qué normas y protocolos se encuentran?
2. ¿Qué procesos conectan y cómo lo hacen?
3. ¿Cuáles son los principales flujos de información y datos? En esta etapa ¿se identifican las principales oportunidades de mejora, los desperdicios de recursos y la variabilidad del proceso?
4. ¿Quién lo regula y financia el organismo?
5. ¿Existe un plan de escalabilidad hacia afuera del centro de salud?
6. ¿Es posible integrar los sistemas existentes?



7. ¿Tienen implementado mecanismos de ciberseguridad de la información?
8. Se encuentran definidos objetivos y estrategias basados en datos, ¿el personal se encuentra capacitado en el área?
9. ¿Cómo evalúan la calidad de los servicios prestados?
10. ¿Cómo afecta la disponibilidad de los recursos tangibles e intangibles involucrados?
11. ¿Existe la posibilidad de invertir en mejoras de la gestión del mantenimiento de estos?

6.5 Inteligencia Estratégica

El modelo propuesto para la TD requiere un diagnóstico profundo sobre las capacidades técnicas y habilidades blandas, así como sobre las acciones y omisiones de las partes interesadas en la institución (Gartner, 2018). Para el desarrollo de esta tesis, se aplicaron herramientas de Inteligencia Estratégica que integran tres componentes clave:

a. Vigilancia Tecnológica (VT): Proceso organizado, selectivo y sistemático para captar información del entorno y de la propia organización sobre ciencia y tecnología. Esta información se selecciona, analiza, difunde y comunica, convirtiéndola en conocimiento para tomar decisiones con menor riesgo y anticiparse a los cambios (Norma UNE 166006:2011 –AENOR) (Lundvall, 1992).

b. Inteligencia Competitiva (IC): Proceso ético y sistemático de recolección y análisis de información sobre el ambiente de negocios, competidores y la propia organización. Se comunica el significado e implicaciones de esta información para la toma de decisiones (Norma UNE 166006:2011 –AENOR) (Lundvall, 1992).

c. Planeación Estratégica (PE): Proceso a nivel estratégico que permite planificar objetivos y acciones futuras, materializándose en estrategias, tácticas y acciones para alcanzarlos en un horizonte temporal definido. Representa el escenario más probable en el contexto de la institución, analizado a corto, mediano y largo plazo (Gartner, 2018).

La Inteligencia Estratégica se nutre de estas tres definiciones para estructurar e implementar un proceso sistemático que permita a las organizaciones:



- Incrementar las capacidades y oportunidades para generar innovación.
- Detectar y analizar señales de cambio, tendencias, reacciones, amenazas y oportunidades, analizando los cambios en el escenario estratégico (Organización Mundial de la Salud, s.f. b)
- Realimentar el Plan Estratégico a medida que sea analizado el entorno.

En el contexto de la Industria 4.0, la servitización de la información juega un papel clave en la toma de decisiones basada en datos (TDD). Este concepto implica la transformación de los datos en servicios de valor agregado que pueden ser utilizados para mejorar la gestión operativa y estratégica de las organizaciones (Baines et al., 2017). A través de plataformas digitales y tecnologías como el Internet de las Cosas (IoT) y la inteligencia artificial (IA), los datos recopilados de diversas fuentes pueden ser procesados y convertidos en conocimiento accionable, optimizando así la toma de decisiones en tiempo real (Coreynen et al., 2020, Paschou et al., 2020). En este sentido, la servitización de la información no solo permite una mayor eficiencia en la gestión del mantenimiento, sino que también facilita modelos de negocio más ágiles y centrados en la creación de valor para el cliente (Kohtamäki et al., 2019). La integración de estos servicios de información con metodologías de TDD permite a las empresas minimizar la incertidumbre, anticipar problemas y mejorar la resiliencia organizacional en un entorno altamente competitivo y digitalizado (Opresnik & Taisch, 2015, Vendrell-Herrero, et al, 2017).

6.6 Vigilancia Tecnológica

Este proceso se inicia con la definición de requisitos y alcance, seguido de la recopilación y procesamiento de datos relevantes. Después de desarrollar el motor, se realizan pruebas exhaustivas y ajustes necesarios, asegurando un proceso continuo de mejoras para mantener la relevancia de los resultados. Además, el motor monitorea las novedades en el área y recopila comentarios de los usuarios para realizar mejoras continuas (Escalona-Vargas, A., 2022, Grupo OESIA, 2024).

6.6.1 Herramientas para la Vigilancia Tecnológica Estudiadas

En primer lugar, se definen los requisitos y alcances del motor de búsqueda. Luego, se recopilan datos relevantes de fuentes confiables y se realiza el procesamiento necesario. Una



vez desarrollado el motor se realizan pruebas exhaustivas, ajustes según sea necesario y utiliza, es un proceso continuo de mejoras constantes para mantener la relevancia de los resultados de búsqueda. Con los resultados de las alertas provenientes del motor se monitorea las novedades en el área y se recopila comentarios de los usuarios para realizar mejoras continuas en el motor de búsqueda (McKinsey & Company, s.f., Lundvall, 1992, Pérez, 2022).

El desarrollo del motor de búsqueda propuesto implica varios pasos críticos. Primero, se debe definir claramente el alcance y los requisitos, incluyendo el tipo de novedades y funcionalidades que se desean incorporar. Tras su implementación, se recopilan datos sobre novedades en equipos médicos de fuentes confiables, seguido de un preprocesamiento para limpiar y estructurar esta información. Luego, se procede a la indexación, asignando términos clave para facilitar la recuperación eficiente de documentos relevantes. Es esencial seleccionar las herramientas de vigilancia tecnológica adecuadas para satisfacer los requerimientos del usuario, incluyendo formularios de búsqueda y filtros. Posteriormente, se realizan pruebas y evaluaciones exhaustivas para asegurar la funcionalidad y rendimiento del motor, seguido de su implementación en un entorno adecuado. El monitoreo y mantenimiento del motor permitirá corregir errores y optimizar su rendimiento, mientras que la recolección de comentarios facilitará la identificación de áreas de mejora. Se pueden considerar buscadores como Carrot, Biznars y Google Alerts para diversificar la obtención de información.

6.6.2 *Buscadores de Noticias y novedades*

Con el objetivo de diseñar un motor de búsqueda completo y actualizado para estar al día en los avances e innovaciones en equipos médicos. Los buscadores de noticias y novedades son diversos. Algunos de ellos son Carrot, Biznars y Google Alerts.

a. Biznar: Es un buscador que localiza información en los motores de búsqueda más utilizados combinando las mejores páginas de cada uno. Carece de una base de datos propia, por lo que usa las de otros buscadores y muestra una combinación de las mejores páginas devueltas por cada uno. Permite evaluar la relevancia de cada web mostrada y es útil para estudios sectoriales, artículos de revistas especializadas y webinars. Además, permite crear alertas por email correspondientes a palabras clave específicas.



b. Carrot: Este buscador agrupa documentos de varias fuentes, incluidos los principales motores de búsqueda, motores de indexación como Lucene y Solr, así como fuentes y archivos XML genéricos. Está disponible para sistemas operativos Windows, Linux y MacOSX, ofreciendo una solución versátil para la vigilancia tecnológica. - Agrupa documentos de varias fuentes, incluidos motores de búsqueda y de indexación (Lucene, Solr), así como fuentes y archivos XML genéricos.

c. Google Alerts: Permite personalizar una alerta de novedades seleccionando con la finalidad de monitorear la búsqueda de información necesaria a la frecuencia establecida para buscar noticias, blogs, videos, entre otros medios. Permite personalizar alertas de novedades seleccionando términos específicos para monitorear la búsqueda de información a la frecuencia establecida. Es útil para buscar noticias, blogs, videos y otros medios, proporcionando actualizaciones periódicas directamente en el correo electrónico del usuario.

6.6.3 *Buscadores de Patentes*

Para la vigilancia tecnológica en el ámbito de las patentes, se destacan las siguientes herramientas.

a. Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI): La Organización Mundial de la Propiedad Intelectual (OMPI)¹¹ Es el foro mundial en lo que atañe a servicios, políticas, información y cooperación en materia de propiedad intelectual. La Academia de la OMPI forma y capacita a los Estados miembros de la OMPI en materia de PI. La organización tiene la finalidad de contribuir a desarrollar la capacidad humana en materia de PI, que es esencial para la innovación y la creatividad.

b. - Espacenet: Espacenet¹² es el buscador de la Oficina Europea de Patentes y dispone de más de 140 millones de documentos de patentes de todo el mundo, desde 1836. Permite realizar búsquedas generales de manera gratuita, brindando un panorama amplio, pero no específico.

¹¹ <https://patentscope.wipo.int/search/es/search.jsf>

¹² <https://worldwide.espacenet.com/>



Este enfoque integral garantiza una vigilancia tecnológica eficiente y adaptada a las necesidades del servicio de Ingeniería Clínica, asegurando la actualización constante y la mejora continua del motor de búsqueda.

6.7 Perspectivas

La transformación digital en salud debe considerar los determinantes digitales como nuevos factores de desigualdad, junto a los determinantes sociales clásicos. Abordar los determinantes digitales de la salud y la brecha digital es esencial para garantizar que todas las personas tengan acceso a los beneficios de la tecnología digital para su salud y bienestar.

La implementación de un modelo de Inteligencia Estratégica para la Transformación Digital en instituciones de salud públicas es crucial en la actualidad. La digitalización de los procesos en el sector salud puede mejorar la eficiencia, la calidad de la atención y la toma de decisiones. Diversos estudios han abordado la implementación de estos modelos en instituciones de salud públicas.

La digitalización de los procesos en el sector salud es fundamental para mejorar la eficiencia, la calidad de la atención y la toma de decisiones. La implementación de un modelo de Inteligencia Estratégica puede acelerar este proceso y maximizar sus beneficios. Estos modelos se basan en la recopilación, análisis y visualización de datos para identificar tendencias, oportunidades y amenazas, y para apoyar la toma de decisiones estratégicas.

La herramienta seleccionada para llevar a cabo la presente tesis es la inteligencia estratégica, que implica recopilar, analizar y utilizar datos para tomar decisiones informadas en un entorno complejo. El modelo de Inteligencia Estratégica para la transformación digital en los servicios de salud busca unificar tecnologías, datos y personas para crear un sistema de salud más eficiente y centrado en el paciente.

El éxito de este enfoque depende de una estrategia equilibrada que incluya tecnología, formación, cumplimiento normativo y ciberseguridad. En los servicios de salud, este enfoque ayuda a anticipar tendencias, identificar oportunidades para la mejora del servicio y responder a cambios en las regulaciones o necesidades del mercado.

Una vez realizado el diagnóstico correspondiente para definir el grado de madurez en Transformación Digital, la aplicación de Inteligencia Estratégica requiere de Plataformas Integradas y Análisis de Datos para unificar datos de múltiples fuentes. Estas plataformas



permiten el análisis de datos para obtener la información adecuada, completa, necesaria y suficiente en la toma de decisiones estratégicas. Es crucial que estas plataformas se integren con los sistemas existentes para facilitar el flujo de información entre partes interesadas y actores clave.

En el sector de salud, las tecnologías de IoMT (Internet de las Cosas Médicas) permiten la monitorización remota de pacientes, facilitando la atención a distancia y reduciendo la carga en instalaciones físicas. Esto también implica integrar esta información en la plataforma central para el análisis y la toma de decisiones.

La incorporación de la nueva tecnología y herramientas requiere la consecuente capacitación y sensibilización del personal en la tecnología que será implementada. La implementación de un modelo de Inteligencia Estratégica necesita una capacitación sólida del personal de salud. Esto incluye la formación en tecnología emergente y la comprensión de cómo las nuevas herramientas impactan en el flujo de trabajo. El éxito de la transformación digital depende de la aceptación y el uso efectivo por parte del personal.

Dado que los servicios de salud están altamente regulados, es esencial que el modelo de Inteligencia Estratégica sea compatible con el marco legal vigente. Esto incluye normas de privacidad y requisitos de seguridad para la protección de datos sensibles.

Finalmente, una parte fundamental del marco es la implementación de medidas de ciberseguridad robustas para proteger la información sensible y prevenir ataques cibernéticos. Esto incluye el uso de encriptación, control de acceso y estrategias para prevenir ataques de *malware* y *phishing*.



7. DESARROLLO

7.1 Diagnóstico de Madurez en Transformación Digital

Como punto de partida para la presente tesis, sugiere llevar a cabo un diagnóstico global acerca de la TD de los servicios de Salud. Luego, se elevarán sugerencias aplicadas a un análisis de una oportunidad puntual hacia la mejora de junto con el área de Ing. Clínica ubicada en el CEMA, el cual gestiona el mantenimiento de los equipos de la Secretaría de Salud de la Municipalidad de General Pueyrredón (MPG) ubicado actualmente en el centro de enfermedades ambulatorias del partido de Gral. Pueyrredón CEMA.

La finalidad es generar un informe con lineamientos para orientar a una institución pública en la actual TD. Su propósito es constituir un soporte para la toma decisiones fundamentadas, la formulación de metas a corto y largo plazo, y la elaboración de políticas equitativas, sólidas, sustentables y sostenibles. En este sentido, el objetivo es vincular y articular con la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Mar del Plata, Laboratorio de Bioingeniería, ICYTE (Instituto de Ciencia y tecnología en electrónica) en el proyecto de Ciudades Digitales para llevar a cabo la planificación propuesta a un centro de salud local.

Los interrogantes planteados en la presente tesis y a responder en el diagnóstico de madurez digital, se enfocan en la formación del personal en transformación digital. El objetivo es mejorar los procesos de toma de decisiones, la interconexión de actividades, la actualización de servicios mediante un motor de búsqueda de dispositivos, y la identificación de equipos y funciones correspondientes al Sector de Ingeniería Clínica.

Las necesidades de información se caracterizan mediante la identificación de palabras clave y términos, seguido de la elaboración de sentencias de búsqueda con operadores booleanos para utilizar el desarrollo de la plataforma de gestión integral del mantenimiento del servicio de ingeniería clínica y en motores de búsqueda especializados y bases de datos.

Se definieron los requisitos y especificaciones técnicas para desarrollar la Plataforma Integral de Información (PII-IC-GP), que facilita la gestión del flujo de información y la comunicación con proveedores. Se desarrolló un motor de búsqueda especializado para monitorear novedades en equipos médicos, asegurando el acceso a información actualizada y relevante.



Se realizó un diagnóstico exhaustivo del grado de madurez digital del servicio de Ingeniería Clínica, identificando sus fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas, lo que reveló áreas críticas para optimizar recursos y agregar valor a través de la digitalización.

En cuanto al diagnóstico de madurez en la transformación digital, el CEMA se encuentra en un grado medio, ya que posee un portal web para sacar turnos y una historia clínica digital limitada. Ambos sistemas son gestionados por el departamento de informática de la MGP. Para organizar su trabajo, Adriana almacena en una hoja de cálculo las hojas de vida de cada equipo y la información de los proveedores por separado y de manera desconectada de los servicios, empresas y sectores.

A continuación, se presenta un resumen de la evaluación en forma de matriz FODA:

La principal fortaleza es la buena predisposición del sector de ingeniería clínica para la mejora de los servicios. La encargada es Ingeniera electrónica recibida de la FI-UNMDP con una maestría en ingeniería clínica de la UNER está comprometida con la institución y la colaboración en conjunto a la universidad. La cercanía con la Facultad de Ingeniería será un puntapié inicial para la colaboración institucional

Las principales oportunidades de mejora en el diagnóstico realizado al CEMA se encuentran en la digitalización y la automatización de los flujos de información que reducen drásticamente la necesidad de manipulación manual de la información. La visibilidad del estado de los procesos, la trazabilidad, fiabilidad de los datos y la información disponible, incrementará la transparencia y la obtención de datos valiosos, que se convertirán posteriormente en información.

El flujo de datos en el proceso de mantenimiento y seguimiento del mantenimiento de los equipos (desde la aceptación del pedido, el diseño de la solución y su seguimiento) puede ser gestionado de una manera más eficiente y productiva. Los flujos de información y las bases de datos existentes no son robustos, son manuales desconectados entre sí y tienen poca rastreabilidad de la información. El incremento de datos para la toma de decisiones tiene la potencialidad de útil para la optimización de los recursos del servicio, en función de un mejor diseño de la visión futura



Las oportunidades de mejora identificadas consisten en el desarrollo de una plataforma integrada de gestión del mantenimiento. Es fundamental establecer un listado de requisitos y funcionalidades necesarias de la solución a implementar, así como un macro diseño de la arquitectura de las soluciones.

La amenaza actual es la incapacidad de ofrecer un servicio de calidad para la población de Mar del Plata que se incrementa cada año, principalmente a los sectores de menos recursos. El alto uso de los dispositivos de imágenes médicas que poseen, hace de sus mantenimientos un factor esencial para su operación. Por otro lado, un motor de búsqueda les permite estar al día de nuevos equipos y colaborar en las licitaciones del municipio. La sensibilización, capacitación en la nueva cultura organizacional será una tarea que deberá tener una planificación del sector para hacer posible su implementación

La normativa actual en gestión e innovación tecnológica posee dos grandes grupos: aquellas relacionadas con la gestión de la innovación (la serie ISO 56000) y otras normas que abordan la gestión en áreas específicas. La 56003 y la 56007 son guías especializadas que profundizan en aspectos particulares del sistema de gestión de la innovación.

- UNE-EN ISO 56002: Proporciona orientación para establecer, implementar, mantener y mejorar continuamente un sistema de gestión de la innovación. Es el estándar central y más amplio. Ofrece la guía general para implementar un sistema de gestión de la innovación. Es la "hoja de ruta" principal que abarca todo el proceso, desde la estrategia hasta la mejora continua.

- UNE-EN ISO 56003: Esta norma es más específica y se enfoca en las alianzas de innovación. Actúa como un complemento de la ISO 56002, proporcionando herramientas y un marco de trabajo para colaborar con otras organizaciones de manera efectiva, lo que es crucial para la innovación abierta. Describe el marco de trabajo para la alianza en innovación y las herramientas para decidir cuándo ingresar en una alianza de innovación, identificar socios, etc.

- UNE-EN ISO 56007: También es específica, pero se centra en la etapa inicial del proceso de innovación: la gestión de ideas y oportunidades. Ofrece métodos y herramientas para capturar, evaluar y desarrollar las ideas, lo que la convierte en una herramienta práctica



para la fase de "ideación" dentro del sistema de gestión más amplio. Se enfoca en herramientas y métodos para la gestión de oportunidades e ideas.

- UNE-ISO 21500:2022 y UNE-ISO 21502:2022: Ambas se centran en la gestión de proyectos, programas y carteras. La 21500 establece los conceptos y principios generales, mientras que la 21502 proporciona directrices más detalladas, lo que las hace complementarias. Son esenciales para estandarizar la forma en que una organización planifica, ejecuta y controla sus iniciativas.

Estas normas y especificaciones representan un esfuerzo por estandarizar y mejorar la gestión en diferentes áreas, desde la gestión del dato hasta la gestión de la innovación y los sistemas de gestión de energía, impulsando la eficiencia y la calidad en diversos sectores.

Con base en este diagnóstico y las recomendaciones presentes en la normativa, se definieron los requisitos y especificaciones técnicas para desarrollar la Plataforma Integral de Información (PII-IC-GP), que permitirá gestionar eficientemente el flujo de información y mejorar la comunicación con proveedores. Estas especificaciones, concebidas para ser aplicadas de forma conjunta, buscan establecer un marco para la adopción de prácticas sostenibles y efectivas alrededor del dato, impulsando la economía del dato y la administración orientada al dato.

7.2 Resultado de la consultas y entrevistas realizadas

Las autoridades de la Universidad Nacional de Mar del Plata, UNMDP, poseen un convenio marco de cooperación entre la Facultad de Ingeniería de la UNMDP y la MPG. El convenio incluye los deberes y derechos de las partes interesadas.

Los organismos presentes en el convenio marco son el Laboratorio de Bioingeniería (LABI) perteneciente al ICyTE (Instituto de Investigaciones Científicas, Tecnológicas en Electrónica) y la Unidad Cardiometabólica (UCM) del CEMA. La directora del CEMA es la Dra. Stephanie Schon. El convenio marco fue posteriormente ratificado por la ordenanza del consejo superior N°2265/12.

El trabajo conjunto con el sector de ingeniería clínica se llevó a cabo con el responsable del mantenimiento en el CEMA. Se realizaron varias entrevistas iniciales con la



Ing. Adriana Antonelli en febrero de 2022 (50 horas) y en marzo de 2023 (50 horas). En el 2024 se procede a obtener los resultados y escribir la tesis.

Durante las entrevistas se recolectó la siguiente información:

El CEMA es un centro de especialidades ambulatorias que coordina los Centros de Atención Primaria (CAPs) de la Municipalidad del Partido de General Pueyrredón. El CEMA recibe pacientes derivados de las CAPs, algunas de las cuales poseen equipos para ecografías y rayos X.

La Ing. Adriana Antonelli está a cargo de la división de Ingeniería Clínica de la Secretaría de Salud de la Municipalidad de General Pueyrredón (MGP). Trabaja de 8:00 a 15:00 horas en el servicio técnico de imágenes médicas del CEMA. Es ingeniera electrónica, egresada de la Facultad de Ingeniería de la UNMDP y ha realizado una especialización en Ingeniería Clínica en la Universidad Nacional de Entre Ríos (UNER), ubicada en Entre Ríos, Oro Verde. Actualmente ella se encuentra preparando su tesis.

El centro cuenta con equipos de rayos X, tomografía, PACS¹³ y RIS¹⁴ de la marca AGFA, los cuales se encuentran en comodato y bajo su mantenimiento. El mantenimiento de otros dispositivos de imágenes médicas y otros equipos médicos no incluidos en el comodato se realiza en el taller del CEMA. El centro de salud posee historia clínica digital en un HIS propio, bajo los estándares HL7, aunque no incorpora todos los estudios realizados a cada paciente.

El LIS¹⁵ del sector de bioquímica almacena la información de los estudios bioquímicos de los pacientes, actualmente utilizando NEXLAB¹⁶, también en comodato. Como trabajo futuro, se proyecta la digitalización directa de todos los equipos RX de los CAPs.

En marzo de 2023, se realizaron nuevas entrevistas con el personal a cargo del sector de Gobierno Digital¹⁷ de la municipalidad, incluyendo a Alejandro Lembo (Director Subsecretaría) y José Luis Dranuta (Subsecretario), entre otros. Estas entrevistas, que tomaron 50 horas en total, permitieron obtener acceso al flujo de información y relevar restricciones en la información compartida. En función de estas conversaciones, se avanzó

¹³ <https://www.postdicom.com/es/blog/what-is-pacs-and-how-does-it-work>

¹⁴ [https://visualmedica.com/que-es-ris/#:~:text=El%20RIS%20\(Radiology%20Information%20System,dentro%20de%20un%20Centro%20M%C3%A9dico.](https://visualmedica.com/que-es-ris/#:~:text=El%20RIS%20(Radiology%20Information%20System,dentro%20de%20un%20Centro%20M%C3%A9dico.)

¹⁵ <https://leesmed.com/lis-sistema-de-informacion-de-laboratorios/>

¹⁶ <https://nextlab.com.ar/>

¹⁷ <https://www.mardelplata.gob.ar/gobierno-digital>



con el sector de Ingeniería Clínica en los lineamientos de la plataforma de gestión y se propuso incluir un motor de búsqueda de equipamiento para optimizar el tiempo y sugerir mejoras en las licitaciones de la municipalidad.

Las entrevistas con el CEMA también tomaron aproximadamente 50 horas, utilizando el resto del tiempo para la búsqueda de información, análisis, desarrollo y redacción de la presente tesis.

En cuanto al diagnóstico de madurez en la transformación digital, el CEMA se encuentra en un grado medio, ya que posee un portal web para sacar turnos y una historia clínica digital limitada. Ambos sistemas son gestionados por el departamento de informática de la MGP. Para organizar su trabajo, Adriana almacena en una hoja de cálculo las hojas de vida de cada equipo y la información de los proveedores por separado y de manera desconectada de los servicios, empresas y sectores.

7.3 Herramientas esenciales a adquirir para para iniciar el cambio organizacional

1. La planificación estratégica, basada en el diagnóstico de transformación digital, propone la integración de sensores en equipos críticos para la recopilación de datos en tiempo real, lo que permite un mantenimiento predictivo.

2. La capacitación del personal en nuevas tecnologías facilita la adaptación y el uso efectivo de herramientas digitales.

3. La automatización de procesos mejora la gestión de inventarios, la generación de informes y la programación de tareas rutinarias, aliviando la carga de trabajo manual y aumentando la eficiencia operativa.

4. Asegurar la integración de sistemas y datos con otros sistemas hospitalarios, como registros médicos electrónicos y gestión de recursos humanos.

5. Monitorización y evaluación constantes ayudan a identificar áreas de mejora, garantizando un funcionamiento seguro y eficiente de las instalaciones y equipos hospitalarios.



7.4 Descripción de los flujos de información y las acciones claves de servitización

Las acciones requeridas para mejorar la gestión en el sector salud incluyen la integración de sensores para el mantenimiento predictivo, automatización de procesos para optimizar la gestión de inventarios y tareas rutinarias, y la integración de sistemas para asegurar un flujo eficiente de información.

Además, se sugiere enfatizar la capacitación del personal en nuevas tecnologías y la monitorización constante de resultados para identificar áreas de mejora. Es fundamental desarrollar una hoja de ruta para la transformación digital que incluya conectividad robusta y plataformas integradas, mediante la formación continua del personal.

Por último, se debe garantizar la compatibilidad con el marco político, legal y regulatorio vigente, implementando mecanismos de ciberseguridad para proteger la información de pacientes.

La finalidad de la presente tesis es plantear un camino comprensivo, equitativo, sostenible y sustentable hacia la TD contribuirá a facilitar un entorno más eficiente, seguro y tecnológicamente avanzado para la prestación de servicios de salud.

7.5 Proceso de Transformación Digital

En el proceso de diagnóstico del grado de Transformación Digital en el ámbito de la salud global, es fundamental abordar diversas cuestiones para obtener una comprensión completa de la situación. En primer lugar, es esencial identificar los factores que ejercen presiones en el ecosistema de salud global, así como las oportunidades potenciales para el crecimiento y la generación de nuevos ingresos. Además, es importante analizar cómo opera el personal dentro de la organización, considerando niveles de jerarquía, sectores y actividades, y examinar qué tipo de material y flujo de información se utiliza tanto interna como externamente.

Asimismo, se deben evaluar los procesos de planificación, operación, mantenimiento y toma de decisiones, junto con la posibilidad de mejora a medida que el personal es capacitado y evaluado en sus actividades. La interconexión de procesos también debe ser considerada. Además, se debe analizar el flujo de planificación en producción, mantenimiento y toda la cadena de valor.



En cuanto a la tecnología, es crucial determinar si es posible crear un entorno de datos adecuado para un ecosistema de salud conectado y cómo adquirir las capacidades necesarias para gestionar la complejidad tecnológica, social y cultural al adoptar tecnologías emergentes y disruptivas. También se debe evaluar el estado de conectividad, ancho de banda y capacidad de almacenamiento, procesamiento y control en cada área de trabajo.

Otro aspecto relevante es el flujo de información actual y la dirección que tomará la Hoja de Ruta hacia la Transformación Digital. Además, se debe conocer las capacidades actuales del personal médico y técnico, así como la forma en que se solventan los costos de los nuevos recursos y si existe un plan de contingencia en caso de fallas. En resumen, un enfoque integral y estratégico es esencial para abordar la Transformación Digital en el sector de la salud global.

La Inteligencia Estratégica se nutre de la Vigilancia Tecnológica, la Inteligencia Competitiva y la Planeación Estratégica para estructurar e implementar un proceso sistemático que permita a las organizaciones con el objetivo de incrementar las capacidades y oportunidades para generar innovación, detectar y analizar señales de cambio, tendencias, reacciones, amenazas, oportunidades para analizar los cambios en el escenario estratégico y así realimentar el Plan Estratégico a medida que sea analizado el entorno (Pavlicevic, Guagliano, Tornillo & Servetto, s.f.).

Para comenzar con el cambio organizacional es necesario la capacitación del personal en el uso de nuevas tecnologías. Su formación adecuada posibilita utilizar eficazmente las nuevas herramientas digitales y entender su importancia en el mantenimiento y la gestión de los equipos e instalaciones hospitalarios.

La planificación debe tener en cuenta el resultado del diagnóstico de transformación digital. Estas tecnologías posibilitan integrar sensores en equipos y sistemas críticos para recopilar datos en tiempo real sobre el rendimiento, la eficiencia y posibles problemas, lo que permite una detección temprana de fallos y un mantenimiento predictivo. Además, contribuyen con la automatización de procesos para la gestión de inventario, la generación de informes de mantenimiento y la programación de tareas rutinarias, lo que ayuda a reducir la carga de trabajo manual y mejora la eficiencia operativa. La integración de sistemas y datos asegura la integración fluida de los sistemas de mantenimiento digital con otros sistemas hospitalarios, como los registros médicos electrónicos y los sistemas de gestión de



recursos humanos, para garantizar un flujo de información eficiente y una toma de decisiones informada.

Monitorización y mejora continua consiste en establecer un proceso de monitorización constante y evaluación de los resultados para identificar áreas de mejora y optimización continua en la gestión de mantenimiento, con el objetivo de garantizar un funcionamiento seguro y eficiente de las instalaciones y equipos hospitalarios.

La TD implica varios componentes esenciales:

En primer lugar, se requiere una conectividad robusta para una inmersión digital completa, seguida de la incorporación de plataformas integradas de servicios que utilizan centros de datos interconectados y tecnologías de inteligencia artificial. Además, es crucial implementar la integración de su información en una plataforma integrada. La capacitación y sensibilización en tecnologías emergentes para pacientes, médicos y técnicos también son fundamentales para la adopción de esta nueva tecnología. Esta transformación debe ser compatible con el marco político, legal y regulatorio, y se debe prestar especial atención a la implementación de mecanismos de ciberseguridad para proteger el flujo de información en todas las etapas de la transmisión de datos.

La Plataforma Integral de la Información para la Gestión del servicio de Ingeniería Clínica del Ingeniería clínica de la Municipalidad de General Pueyrredón, PII-IC-GP-(PIC-GP) del sector colabora con la gestión del uso, compra, venta, (hoja de vida), mantenimiento predictivo, correctivo de los equipos tanto del Hardware, como Software (Lundvall, 1992; Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

El Centro es un Centro de Especialidades Ambulatorias que se coordina con los Centros de Atención Primaria (CAP) de un municipio en el sureste de la provincia de Buenos Aires [1]. Recibe pacientes exclusivamente a través de referencias de los CAP. Durante 2022 y 2023, se realizaron entrevistas con el departamento de Ingeniería Clínica para definir el diseño y las pautas operativas para la plataforma propuesta. Estas entrevistas revelaron los siguientes hallazgos:

El Centro está equipado con máquinas de rayos X, un escáner de TC y sistemas PACS y RIS de la marca AGFA.



EULA GTEC
ERASMUS+



Facultad de
Ingeniería
Universidad Nacional de Mar del Plata

Solo unos pocos CAP tienen la capacidad de adquirir imágenes de ultrasonido o rayos X directamente. Estos dispositivos suelen funcionar con acuerdos de préstamo (comodato), con responsabilidades de mantenimiento a cargo de las respectivas empresas.

El equipo de imágenes médicas y otros dispositivos no cubiertos por dichos acuerdos pueden ser reparados en un taller ubicado dentro del Centro.

El centro de salud opera su propio Sistema de Información de Salud (HIS), que cumple con los estándares HL7; sin embargo, el sistema no integra todos los estudios de diagnóstico realizados en cada paciente.

No obstante, el diagnóstico pone de manifiesto desafíos pendientes, como la necesidad de integrar indicadores predictivos basados en analítica avanzada y ampliar el alcance del sistema a dominios más allá de la imagen médica. Asimismo, la aceptación por parte del personal clínico y técnico requerirá acciones complementarias de capacitación y adaptación organizacional, siguiendo las recomendaciones sobre transformación digital en salud emitidas por organismos internacionales.



8. RESULTADOS

8.1 Lineamientos generales y especificaciones de la Plataforma

Con la información recolectada se llevó a cabo el diseño de especificaciones para el desarrollo de una Plataforma Integrada que gestione la información tanto de equipos de Imágenes Médicas, como del software y su comunicación.

En síntesis, los desarrollos constituyen un avance significativo en la modernización de la gestión tecnológica sanitaria a nivel municipal, articulando objetivos estratégicos, marcos normativos y herramientas inteligentes.

Su consolidación y escalabilidad depende de la actualización continua de sus fuentes, la integración de analítica predictiva y la incorporación sistemática de retroalimentación de usuarios, asegurando así que la innovación tecnológica se traduzca en mejoras tangibles en calidad asistencial, eficiencia operativa y sostenibilidad del sistema.

Características Generales: La plataforma PII-IC-GP deberá **registrar/gestionar el flujo de información** hacia dentro y fuera del Servicio (empresa encargada de la prestación del servicio y proveedores). El centro de salud que coordina las tareas hará uso de la Plataforma, la cual tiene como finalidad optimizar el tiempo de los recursos.

La plataforma permite **gestionar el mantenimiento de equipos y alarmas, generando informes estadísticos y facilitando el análisis del historial de reparación** tanto para equipos dentro del servicio como para aquellos fuera del servicio.

La misma debe establecer **una vinculación efectiva entre las dos partes de la plataforma para generar informes finales** que abarquen el mantenimiento dentro y fuera del servicio.

La plataforma debe ser **modular, escalable y fácilmente adaptable para satisfacer futuras necesidades y características**.

Especificaciones: A continuación, se detallan las especificaciones de la Plataforma.



8.1.1 *Interfaz de Usuario amigable e intuitiva dividida en dos secciones*

a. Menú Desplegable para Mantenimiento a cargo del servicio:

Proporcionar un menú desplegable para el **ingreso** (Fecha, Sector/Cap, Tipo de Falla desperfecto, Inspección problema, Recursos materiales y de RRHH requeridos, Control final y Calibración) y **egreso** de equipos (Sector/Cap, Recepción Conforme, Programación próximo ingreso y tareas a realizar, Agregar un nuevo equipo, Agregar una nueva alarma, Generar un análisis estadístico del historial de reparación de un equipo o una empresa, Generar un informe general de los equipos a cargo del servicio, Leer una hoja de cálculo con información del servicio e ingresarlo en la plataforma.

b. Menú desplegable para gestión de Mantenimiento fuera del Servicio:

Empresa correspondiente, Tipo de contrato, Orden de Compra, identificación, Agregar una nueva empresa, Agregar un nuevo equipo, Agregar una nueva alarma, Agregar un nuevo campo, Dirección, Contacto, Fecha ingreso Fecha egreso, Tareas realizadas, Tareas a realizar, Realizar análisis estadísticos por equipo, Realizar análisis estadísticos por empresa.

8.1.2 *Formularios Específicos*

Cada opción del menú desplegable debe dirigirse a un formulario específico con campos relevantes para la tarea seleccionada. Estos formularios corresponden a una etapa en el mantenimiento predictivo y preventivo de los equipos. A partir de la información de estos formularios se aplican herramientas de estadística e inteligencia artificial para el análisis de datos.

8.1.3 *Lectura de Hojas de Cálculo*

Proporcionar una funcionalidad para leer hojas de cálculo con información de servicio e ingresar esos datos en la plataforma. La información necesaria se basa en datos específicos de los equipos médicos, sus mantenimiento y centros de reparación y actualización. La finalidad es que la plataforma sea compatible con los registros actuales posibilitando una menor barrera para su adopción.



8.1.4 Almacenamiento y Procesamiento de Datos

Para su confección se debe implementar un sistema de almacenamiento de datos eficiente que permita el registro de equipos, alarmas, características y datos estadísticos.

Los datos pueden luego convertirse en información mediante un procesamiento de datos, para contribuir a la toma de decisiones aplicando un sistema de búsqueda de conocimiento u obtención de conocimiento de bases de datos, *Knowledge Discovery in Databases* (KDD) mediante la implantación de herramientas de minería de datos.

8.1.5 Seguridad

La creciente interconexión de dispositivos médicos y la integración de sistemas de registros electrónicos de salud (EHR), se han multiplicado los riesgos de ciberataques, que ya están afectando de manera grave al sector de la salud¹⁸.

La creciente interconectividad aumenta las vulnerabilidades, ya que abre puertas para accesos no autorizados, el robo de datos y la alteración de la información médica.

A pesar de los avances tecnológicos, muchos hospitales siguen utilizando sistemas operativos obsoletos como Windows XP, lo que facilita el acceso de hackers y malware. La escasez de personal especializado en ciberseguridad y la falta de fondos para mantener los sistemas actualizados agravan aún más la situación. La ciberseguridad se ocupa de proteger los sistemas informáticos y los datos sensibles contra ataques maliciosos. Sin embargo, el sector de la salud es uno de los más atacados a nivel global, y se enfrenta a una creciente preocupación por la falta de medidas de seguridad adecuadas. Los registros electrónicos de salud, aunque permiten un monitoreo y control de accesos, también pueden ser vulnerados por hackers sofisticados, lo que ha dado lugar a la exposición de millones de datos médicos. En este contexto, las brechas de seguridad en hospitales y sistemas de salud son cada vez más frecuentes, con consecuencias que van desde el robo de identidades médicas hasta el sabotaje de equipos críticos. Los registros médicos pueden utilizarse para cometer fraudes, obtener servicios médicos sin costo o incluso abrir cuentas bancarias. Se sugiere

18

<https://www.hospitalitaliano.org.ar/hiba/es/news/ciberseguridad-en-el-sector-salud-un-desafio-critico-para-la-proteccion-de-datos-y-la-vida-de>



implementar medidas de seguridad robustas para proteger la integridad de los datos almacenados y la privacidad de la información sensible.

8.1.6 *Facilidad de Mantenimiento operativo del sistema*

Diseñar la plataforma modular de manera que sea fácil de mantener y actualizar, permitiendo futuras expansiones y mejoras. La modularidad contribuye a futuras mejoras y actualización del software utilizado. El sistema operativo debe ser compatible con los protocolos utilizados en el establecimiento, en un futuro esperan utilizar protocolo HL7.

8.1.7 *Tecnologías Recomendadas*

Frontend: El *front-end* es lo que ve el usuario o con la que interactúan. Incluye elementos visuales como botones, casillas de verificación, gráficos y mensajes de texto, así como fondos, colores, texto, animaciones y efectos. El *front-end* es también conocido como "desarrollo del lado del cliente", puede ser HTML, CSS3, JavaScript, entre otros a elección del desarrollador.

Backend: El *back-end* es la parte invisible que maneja la lógica detrás y el procesamiento de datos necesarios para que todo funcione de manera correcta y segura. El *back-end* es responsable de tareas como almacenar y recuperar datos de una base de datos, procesar formularios, autenticar usuarios y gestionar la seguridad del sitio, puede ser Node.js, Python, MongoDB, MySQL, PostgreSQL, entre otros a elección del desarrollador según los requisitos.

Integración de Hojas de Cálculo: Utilizar bibliotecas o herramientas para la lectura eficiente de hojas de cálculo, como pandas en Python.

Seguridad: Implementar protocolos de seguridad estándar como HTTPS, control de acceso adecuado y encriptación de datos.

La plataforma de mantenimiento integral el mantenimiento del servicio de ingeniería clínica se divide en dos ramas partes. Por un lado, almacenan el mantenimiento preventivo y correctivo realizados en la institución. Por otro lado, los servicios tercerizados o en comodato. Los equipos cuentan con un código RAFAN¹⁹ para su seguimiento, anteriormente eran almacenadas en una hoja de cálculo desconectada, a partir de la PPII-IC están

¹⁹ RAFAN: es una codificación interna, propia del servicio

conectadas y centralizadas a la información para su posterior análisis y procesamiento. Es el resultado final que constituye el modelo de KDD. El siguiente gráfico muestra la plataforma final confeccionada.

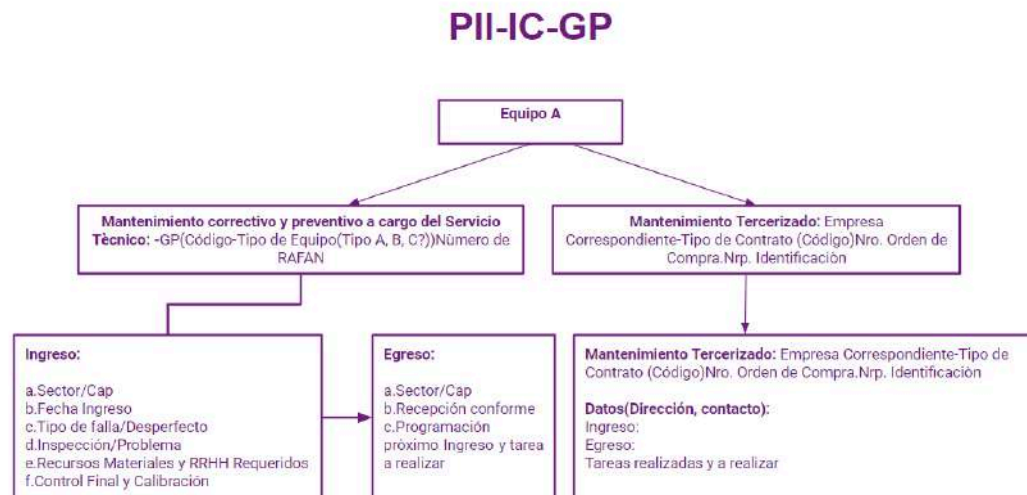


Figura 2 - Principales elementos de la Plataforma

8.2 Implementación Operativa y Flujo de Información

La implementación de la plataforma se concibe como la culminación del "recorrido" metodológico, un proceso por medio de 4 fases que trasciende la simple instalación de un software.

Fase 1: Diagnóstico y Fortalecimiento (Análisis del Recorrido): El punto de partida es el diagnóstico de madurez, que define el "objetivo específico" del proyecto. Se justifica la necesidad de involucrar a un equipo de gobernanza y de capacitar al personal clave, ya que la transformación digital es tanto un cambio tecnológico como cultural.

Fase 2: Diseño (Detalle del Recorrido): El diseño no es un proceso aislado, sino que se nutre del "co-diseño" con los usuarios finales, un paso clave del "recorrido" para asegurar que la plataforma responda a las necesidades operativas reales, como la gestión del mantenimiento predictivo, preventivo y correctivo. La integración con sistemas existentes (HIS/RIS/PACS) desde esta fase asegura la interoperabilidad futura.

Fase 3: Despliegue y Validación (Hito del Recorrido): La implementación gradual, comenzando con el motor de búsqueda, representa un hito del "recorrido" que permite



validar el modelo antes de un despliegue completo. Los resultados de esta fase justifican la inversión y mitigan los riesgos de una implementación a gran escala.

Fase 4: Expansión y Mejora Continua (Proyección del Recorrido): La expansión a otros CAPs es la proyección del "recorrido". Las condiciones para su éxito, como la estandarización de los procesos y la infraestructura de red, no son solo requisitos, sino los próximos desafíos identificados a partir del análisis del entorno.

8.2.1 Componentes del Plan de acción para el futuro:

- Despliegue y validación de la plataforma completa: Se debe llevar a cabo una fase de prueba piloto exhaustiva para evaluar la usabilidad y efectividad del sistema en un entorno real.
- Capacitación especializada: Se deben diseñar e impartir programas de formación dirigidos a todos los niveles de usuarios, desde el personal técnico hasta los gestores, para garantizar la adopción efectiva de la plataforma.
- Integración e interoperabilidad: Se debe priorizar la integración con otros sistemas institucionales como HIS, LIS y RIS/PACS para crear un ecosistema de información verdaderamente conectado.
- Expansión y escalabilidad: Una vez validada en el centro principal, la plataforma debe escalarse para incluir otros centros de atención primaria (CAPs) del municipio, abordando los desafíos de ancho de banda y almacenamiento.
- Mejora continua: Establecer un ciclo de retroalimentación permanente y utilizar metodologías ágiles para actualizar y mejorar la plataforma de manera iterativa, asegurando que siga siendo un activo relevante y sostenible a largo plazo.

Los siguientes pasos no solo optimizarán el mantenimiento de los equipos y prolongarán su vida útil, sino que también sentarán las bases para un sistema de salud municipal más inteligente, eficiente y centrado en la toma de decisiones basadas en datos.

Paso 1: Planificación Estratégica y Fortalecimiento de Capacidades. Objetivo:
Establecer las bases para una transformación digital exitosa.

Actores involucrados: El equipo de gobernanza multisectorial y el personal clave.



Acciones:

- Realizar una evaluación exhaustiva de la madurez de la TD (ya completada).
- Identificar a las partes interesadas y formar un equipo de gobernanza multisectorial.
- Capacitar al personal clave en herramientas digitales y conciencia tecnológica.
- Asegurar el apoyo institucional y político para la implementación.

Paso 2: Finalización de Requisitos y Diseño Técnico. Objetivo: Definir la arquitectura y especificaciones del sistema.

Actores involucrados: Usuarios finales y el equipo de desarrollo (co-diseño).

Acciones:

- Refinar las características de la plataforma con la retroalimentación de los usuarios finales.
- Finalizar la estructura modular para el mantenimiento interno y externo.
- Elegir las tecnologías de desarrollo (por ejemplo, React, Node.js, PostgreSQL).
- Definir las vías de integración de datos con los sistemas HIS, RIS/PACS existentes.

Paso 3: Desarrollo de Prototipos y Despliegue Parcial. Objetivo: Construir y probar una versión temprana del sistema.

Actores involucrados: Personal de Ingeniería Clínica.

Acciones:

- Desarrollar módulos funcionales: interfaz de usuario, base de datos, generador de informes.
- Importar y migrar los datos existentes de hojas de cálculo para las pruebas iniciales.
- Pilotar el motor de búsqueda de vigilancia tecnológica (ya completado con éxito).
- Comenzar las pruebas internas con el personal de Ingeniería Clínica.

Paso 4: Pruebas Piloto Completas y Validación. Objetivo: Evaluar la usabilidad y efectividad del sistema en un entorno del mundo real.

Actores involucrados: Usuarios del centro de diagnóstico principal.



Acciones:

- Desplegar la plataforma completa en el centro de diagnóstico principal.
- Brindar soporte técnico y recopilar comentarios de los usuarios.
- Llevar a cabo programas de capacitación para todos los niveles de usuarios.
- Monitorear los indicadores clave de rendimiento (KPI), como la reducción del tiempo de inactividad y las tasas de mantenimiento predictivo.

Paso 5: Interoperabilidad e Integración del Sistema. Objetivo: Habilitar el intercambio de información con sistemas de salud más amplios.

Actores involucrados: Personal técnico.

Acciones:

- Integrar la plataforma con HIS, LIS y otro software institucional.
- Asegurar el cumplimiento de los estándares de interoperabilidad como HL7.
- Implementar protocolos de seguridad, control de acceso y sistemas de respaldo.

Paso 6: Expansión a la Red y Pruebas de Escalabilidad. Objetivo: Extender la implementación a otros Centros de Atención Primaria (CAPs) municipales y probar la escalabilidad.

Actores involucrados: Personal de los CAPs.

Acciones:

- Digitalizar sistemas adicionales de rayos X y ultrasonido en los CAPs.
- Conectar los centros periféricos a la plataforma central.
- Abordar los desafíos de ancho de banda, almacenamiento y rendimiento.

Paso 7: Institucionalización y Mejora Continua. Objetivo: Convertir la plataforma en un activo permanente y en evolución.

Actores involucrados: El Departamento de Salud municipal y el personal de soporte.

Acciones:

- Establecer un ciclo continuo de monitoreo y retroalimentación.



- Implementar ciclos de actualización ágiles para la mejora del sistema.
- Crear una unidad permanente de capacitación y soporte dentro del departamento de salud municipal.
- Actualizar periódicamente la hoja de ruta estratégica en función de las necesidades y la tecnología en evolución.

8.3 Generación del motor de búsqueda de VT

Luego de reuniones en conjunto con el sector de Ingeniería Clínica, se elicitaron las preguntas necesarias para el desarrollo del motor de búsqueda. Con ellas se definen los requisitos y alcance del mismo (McKinsey & Company, s.f.; Lundvall, 1992).

Los interrogantes planteados se enfocan en la formación del personal en transformación digital, su capacidad para mejorar los procesos de toma de decisiones, la interconexión de actividades, la actualización de servicios, y la identificación de equipos y funciones en el Sector de Ingeniería Clínica. Luego, se describe el proceso de definición de necesidades de información mediante la identificación de palabras clave y términos, seguido de la elaboración de sentencias de búsqueda con operadores booleanos para utilizar en motores de búsqueda especializados y bases de datos.

Una vez respondidas las preguntas del diagnóstico inicial se definen las necesidades de información. Se identificaron y listaron un conjunto de palabras y términos clave pertinentes con la temática. Estas palabras y términos fueron los insumos para luego elaborar las sentencias de búsqueda por medio de operadores booleanos, que se utilizaron en diversos motores de búsquedas especializados, Metabuscadores y bases de datos. El listado de palabras y términos clave definidos fue aplicado a la configuración de los buscadores correspondiente tanto de noticias y novedades como de nuevas patentes y publicaciones.

El objetivo de VT es obtener noticias y novedades sobre Equipos de Imágenes médicas, Dispositivos Médicos, Mantenimiento correctivo, preventivo de dispositivos de Ingeniería Clínica y capacitaciones en Ingeniería Clínica.



Tabla 1 - Sentencias iniciales para armar el Árbol tecnológico de Tecnologías Médicas para la actualización en equipos biomédicos del servicio de IC del CEMA

Sentencia 1: Dispositivos de Diagnóstico por imágenes médicas	(Dispositivos de diagnóstico por imágenes médicas) AND (RX OR RMN OR Ecografía)
Sentencia 2: Dispositivos de Adquisición y análisis de señales biomédicas	(Dispositivos de Adquisición de análisis de señales biomédicas) AND (electrocardiógrafo OR tensiómetro, estetoscopio OR oxímetro)
Sentencia 3: Dispositivos de Ingeniería Clínica	(Dispositivos hospitalarios) AND (Sillas de ruedas OR camillas OR sillas de odontología)

8.4 Prueba piloto de validación

Alerta generadas Nombre: VT para PII-CT: RX RMN ECOGRAFÍA

Objetivo: Este motor posibilita estar al día en los últimos equipos de imágenes médicas e ingeniería clínica. Recibe alertas semanales.

Sentencia: (*new healthcare medical image diagnostics equipment*) **AND** (*Rx OR RMN OR echography*)

Resultados en Bíznar²⁰: se obtuvieron 365 alertas correspondientes a los años 2022 y 2023. Los mismos se dividen en: Cuidado de la salud (34), Marcas (30), servicios (19), anuncios (14), industria (14), Compañías (13), Tecnologías (12), Equipos médicos (12), entre otros. A su vez el buscador ofrece una visualización del conjunto completo Fig. 1.

Resultados en Google Alerts²¹: Se obtuvieron 54 alertas en tres semanas de testeo de la alerta, donde 6 se corresponden a capacitaciones, 12 a implementaciones de algoritmos de Inteligencia artificial para la salud, 5 de conectividad en los servicios de salud, 3 de seguridad informática, 14 de equipos de diagnóstico por imágenes, 11 de innovación en el área de la salud, y 3 de equipos biomédicos generales, los cuales se muestran en la Fig. 3.

²⁰ <https://biznar.com>

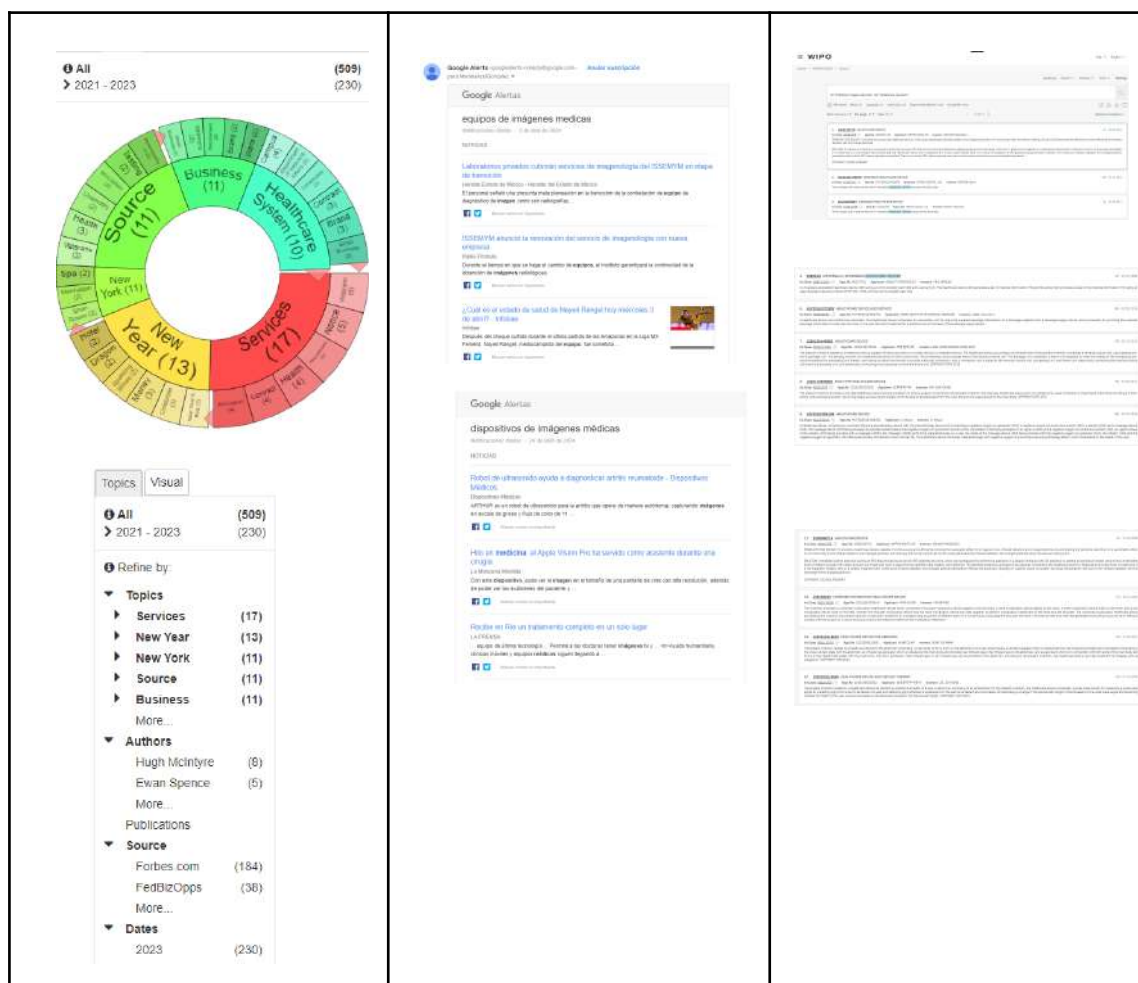
²¹ <https://www.google.com/alerts?hl=es>



Resultados búsqueda de patentes: En primer lugar, es necesario encontrar la clasificación de las patentes para realizar una búsqueda dirigida para usar los buscadores de patentes²², se obtuvieron 344, los cuales se muestran en la Fig. 3.

Noticias/Novedades	Patentes G 16H
1: (medical image equipment) AND (RX OR RMN OR echography)	1: Physics "Medical devices"
2: (new healthcare medical image diagnostics equipment) AND (RX OR RMN OR echography)	2: "Medical Imaging devices" OR "healthcare devices"

Figura 3 - Resumen de sentencias utilizadas. Fuente: Elaboración propia



²² <https://patentscope.wipo.int/search/en/search.jsf>



Resultado de Biznar	Resultado de Google Alert	Resultados de Wipo
---------------------	---------------------------	--------------------

8.5 Proceso de validación

Para validar el rendimiento funcional y la relevancia para la toma de decisiones del motor de búsqueda de Vigilancia Tecnológica (VTS), se realizó una evaluación por expertos en la que participaron cuatro usuarios finales potenciales con diversos roles en el ecosistema de ingeniería clínica:

- Experto 1: Técnico en imágenes médicas
- Experto 2: Ingeniero electrónico en mantenimiento biomédico
- Experto 3: Jefe del departamento de mantenimiento de un centro de salud público
- Experto 4: Experto académico en bioingeniería

Cada experto recibió de forma independiente una lista seleccionada de 29 alertas tecnológicas, recopiladas por el motor de VTS durante un período definido (del 4 al 13 de diciembre de 2024).

Las alertas abarcaban actualizaciones en imágenes médicas, dispositivos biomédicos y equipos clínicos. La evaluación se realizó en una escala de Likert de 0 a 5, donde 0 indicaba que la alerta no era relevante y 5, que era muy relevante. La evaluación se basó en cuatro criterios específicos:

- Mantenibilidad del dispositivo
- Implicaciones en costos
- Posibles mejoras de eficiencia
- Relevancia contextual de la noticia para la ingeniería clínica local

La implementación en Carrot presenta incompatibilidades en la configuración y acceso de la información por parte del usuario final. Por otro lado, no brindó los resultados esperados por el usuario. Biznar es utilizado para la actualización de novedades y noticias,



sin embargo, las fuentes de información consultadas presentaron resultados de variadas utilidades para el usuario dificultando su acceso y comprensión. Los resultados de Google Alerts fueron los que resultaron satisfactorios y útiles para el responsable del centro de salud. Además, realiza una búsqueda de patentes para la generación de alertas de patentscope²³ para la búsqueda de patentes.

Se diseñó un motor de búsqueda de Vigilancia Tecnológica en conjunto con el sector de Ingeniería Clínica encargado del mantenimiento de los equipos de la Secretaría de Salud de la Municipalidad de General Pueyrredón (MPG)²⁴. El servicio de Ingeniería Clínica se encuentra ubicado en el centro de enfermedades ambulatorias (CEMA)²⁵. El motor de búsqueda de Vigilancia Tecnológica implementado tiene como finalidad la encontrar nuevos equipos innovadores, capacitaciones, y tendencias para el servicio de Ingeniería Clínica.

El mismo posibilita que el servicio optimice su trabajo y tiempos, cuando posea menor carga laboral y así tener la capacidad y fundamentos con el objetivo de realizar un asesoramiento fundamentado en las licitaciones MPG (Organización Mundial de la Salud, s.f.). Los resultados de la búsqueda contribuyen significativamente en el proceso de toma de decisiones a partir de la información recolectada.

8.6 Vigilancia Tecnológica y su Flujo de Información en el Sector

Este estudio aplica un modelo de Inteligencia Estratégica fundamentado en tres pilares del proceso de innovación: Vigilancia Tecnológica (VT), Inteligencia Competitiva (IC) y Planificación Estratégica (PE).

La Vigilancia Tecnológica, según la norma UNE 166006:2011, se define como “un proceso organizado, selectivo y sistemático para captar información del exterior y del interior de la organización sobre ciencia y tecnología, seleccionarla, analizarla, difundirla y comunicarla”. Es una herramienta clave para los sistemas de I+D+i, que permite a las organizaciones anticiparse a los cambios, identificar tendencias emergentes, detectar amenazas y oportunidades, y actualizar continuamente sus planes estratégicos.

²³ <https://www.wipo.int/patentscope/en/>

²⁴ <https://www.mardelplata.gob.ar/>

²⁵ <https://www.mardelplata.gob.ar/cema>, cema@mardelplata.gob.ar <https://www.mardelplata.gob.ar/institucionalsalud>



En el sector de la salud, la Vigilancia Tecnológica no es solo una función pasiva, sino un proceso activo que crea valor al transformar datos en conocimiento estratégico. El flujo de información, optimizado por esta práctica, sigue un ciclo continuo:

- **Captación de información:** Se identifica y recopila información relevante de diversas fuentes, como bases de datos especializadas, publicaciones académicas, patentes, ferias comerciales y redes profesionales. Esto incluye datos sobre nuevas tecnologías médicas, avances en sistemas de información de salud (HIS), tecnologías de mantenimiento predictivo, e incluso regulaciones emergentes.

- **Análisis y procesamiento:** Los datos crudos se analizan para identificar patrones, tendencias y señales de cambio. Este análisis permite comprender el estado del arte en equipos médicos y software, así como las capacidades de los competidores o proveedores de servicios.

- **Difusión y comunicación:** El conocimiento estratégico resultante se comunica a los tomadores de decisiones a través de informes, alertas y bases de datos internas. En el contexto de la plataforma propuesta, un motor de búsqueda de vigilancia tecnológica ya desarrollado y probado con éxito, ha demostrado ser crucial para este fin, generando alertas que informan sobre tecnologías emergentes y guían la toma de decisiones de compra y capacitación.

- **Toma de decisiones:** La información analizada se utiliza para guiar la planificación estratégica, como la inversión en nuevas tecnologías, la capacitación del personal en herramientas digitales y la definición de la hoja de ruta de la TD.

Este flujo sistemático asegura que la institución esté siempre informada y sea proactiva en lugar de reactiva, permitiendo una adaptación ágil a los desafíos y oportunidades del entorno digital. El trabajo realizado comenzó con una visión de TD y culminó con la validación de un prototipo funcional.

8.7 Expectativas de la herramienta para su implementación institucional

El proceso de trabajo colaborativo se inicia con reuniones colaborativas con el equipo de Ingeniería Clínica (IC) para definir las prioridades de búsqueda y las necesidades de información clave.



Para la recopilación y procesamiento de datos se utilizaron fuentes validadas como Google Alerts, Biznar y bases de datos de patentes (Espacenet). Los datos se procesan e indexan para una rápida recuperación.

Expertos de diversos roles (técnicos de imágenes, ingenieros biomédicos, jefes de mantenimiento y académicos) evalúan la relevancia de las alertas. Este proceso valida la efectividad del sistema.

El sistema debe tener un ciclo continuo de retroalimentación donde las alertas se monitorean, categorizan y califican periódicamente por expertos para asegurar que se mantenga alineado con las necesidades y el panorama tecnológico se proponen los siguientes KPIs: tiempos de puesta a punto de los dispositivos en el taller propio, tiempo de puesta a punto desde otros lugares, tasa de errores de mantenimientos realizados internos y externos, reducción del tiempo de inactividad, tasas de mantenimiento predictivo, errores y tiempos de respuesta, tiempo en la realización de informes de la Plataforma, adopción de la misma por otras personas, fuera del servicio.

Como resultado final del trabajo se generó un informe con lineamientos para orientar a la institución pública en esta TD. El mismo posibilita apoyarlos en la toma de decisiones fundamentadas, la formulación de metas a corto y largo plazo, y la elaboración de políticas equitativas, sólidas, sustentables y sostenibles. Se analizaron las debilidades, amenazas y oportunidades TD.

Se realizó hincapié en la correspondiente capacitación y sensibilización del personal médico, técnico y pacientes. Además, se propondrán un Trabajos Finales de Grado en la carrera de Ingeniería en Computación e Informática para el desarrollo de una Plataforma Integrada que gestione la información tanto de equipos de Imágenes Médicas, como del software y su comunicación a través del protocolo de comunicación (HL7) (Baines, Lightfoot, Benedettini & Kay, 2017). La misma registra/gestiona el flujo de información hacia dentro y fuera del Servicio (empresa encargada de la prestación del servicio y proveedores).

En el desarrollo de la presente tesis se sortearon barreras respecto de la confidencialidad de la información que fueron eliminadas compartiendo información anónima sobre los equipos. En el caso del departamento de informática de la municipalidad vieron con agradecimiento la colaboración para la mejora del centro de salud, compartiendo



su tiempo en las encuestas realizadas. El servicio de IC del CEMA ha recibido varios alumnos de electrónica para realizar sus prácticas supervisadas con resultados altamente satisfactorios. En el caso de la plataforma esperan que los alumnos de informática y computación puedan colaborar con el desarrollo de la plataforma y la optimización del motor de búsqueda. El CEMA siempre está orientado a dar un mejor servicio de salud y reciben con agradecimiento la vinculación con la universidad facilitando su trabajo diario y el servicio que presta la institución.

Se espera que la herramienta sirva como un catalizador para la modernización del servicio de ingeniería clínica (IC), facilitando la transformación digital y la toma de decisiones basada en evidencia. Sus objetivos son:

Identificación temprana de innovaciones: Ayudar a detectar nuevas tecnologías médicas para su posible incorporación.

Mejora de la planificación: Optimizar la planificación de adquisiciones y mantenimiento, especialmente en procesos de licitación pública.

Capacitación y desarrollo profesional: Informar los planes de estudio y formación continua del personal técnico.

Optimización de recursos: Reducir gastos innecesarios y mejorar la eficiencia en la asignación de recursos tangibles (equipos) e intangibles (conocimiento técnico).

8.8 Principales Condiciones para la Adopción Efectiva

Estudios recientes (García & López, 2021) advierten sobre la importancia de atender resistencias sociales y desigualdades para garantizar la adopción sostenible de innovaciones disruptivas. La sociología de la innovación ofrece un soporte de acompañamiento a los procesos disruptivos para su adopción final exitosa

- **Capacitación del personal:** Es fundamental capacitar al personal en el uso de las nuevas tecnologías. Una capacitación adecuada permite el uso efectivo de las herramientas digitales y fomenta la conciencia de su papel en la gestión y el mantenimiento de la infraestructura hospitalaria.

- **Evaluación de la madurez digital en cada fase y luego de cada cambio:** Los esfuerzos de planificación deben considerar los resultados de la evaluación de la madurez de la TD.



- **Integración de sistemas:** La integración perfecta entre los sistemas digitales de mantenimiento y otras plataformas institucionales, como los registros médicos electrónicos y los sistemas de gestión de recursos humanos, es esencial para promover un flujo de información eficiente y la toma de decisiones basada en datos.

- **Monitoreo continuo:** Debe implementarse un sistema de monitoreo y evaluación para rastrear los indicadores de rendimiento, identificar áreas de mejora y garantizar el funcionamiento seguro y eficiente del equipo médico.

- **Apoyo institucional:** La transformación debe alinearse con los marcos políticos, legales y regulatorios existentes e incluir mecanismos de ciberseguridad robustos para salvaguardar la información.

8.9 Optimización de la Discusión Crítica y Comparación con Casos Similares

Como producto final de esta tesis, se presentan los lineamientos y especificaciones con el objetivo de vincular el Centro de Especialidades Médicas Ambulatorias (CEMA) con la Facultad de Ingeniería, promoviendo el desarrollo de proyectos conjuntos. Esto permitirá que estudiantes de Ingeniería en Computación e Informática participen en el desarrollo de la plataforma y el motor de búsqueda mediante Trabajos Finales y Prácticas Profesionales Supervisadas (PPS). Aunque la ejecución completa del proyecto excede los alcances del presente trabajo, se han sentado las bases para futuras colaboraciones que beneficien tanto a la municipalidad como a la universidad.

Además, se desarrolló un motor de búsqueda especializado para monitorear novedades en equipos médicos, asegurando el acceso a información actualizada y relevante. La implementación de este motor requerirá un proceso continuo de actualización para garantizar su efectividad.

A continuación, se detalla la discusión crítica en contextos similares y las tendencias globales de la salud digital como punto de partida para el trabajo en conjunto.

- **Análisis Crítico de los hallazgos:** Durante el recorrido de la tesis se identificó una desconexión crítica: la falta de integración del HIS con los estudios diagnósticos, lo que compromete la integridad del historial del paciente. Esta desconexión no es un problema



menor, sino un obstáculo fundamental para una gestión verdaderamente "inteligente" del equipamiento, ya que el mantenimiento predictivo más avanzado requiere correlacionar el uso de los equipos con datos clínicos reales. Por lo tanto, esta es la principal barrera tecnológica y sociología a sortear.

- **Modelo de madurez del BID:** El caso de estudio presentado se alinea con modelos de transformación digital en salud a nivel internacional, particularmente en el sector público. La metodología utilizada, basada en el modelo de madurez del BID, es un marco ampliamente adoptado en América Latina. Cada modelo define un conjunto de áreas clave para la evaluación. Por ejemplo, el modelo de madurez de los sistemas de identificación puede evaluar dimensiones como la gobernanza, la infraestructura tecnológica, la cobertura y la seguridad. Los modelos establecen una escala de niveles (a menudo de 1 a 5, con nombres como "inicial," "novato", competente," avanzado " y"experto "). Un nivel más alto indica un mayor desarrollo y mejores prácticas en la dimensión evaluada.

La herramienta busca identificar las fortalezas y debilidades de un sistema. Al obtener un diagnóstico del nivel de madurez, los países u organizaciones pueden diseñar planes de mejora específicos para cerrar las brechas identificadas, optimizar sus procesos y alcanzar un nivel de madurez superior. En esencia, sirven como una guía práctica para la toma de decisiones y el fortalecimiento de capacidades (Muerte et al., 2024).

Otros modelos, como el Bitkom 2.0 de Alemania²⁶, también proponen de pasar de prototipos a sistemas institucionalizados, lo que refuerza la validez del "recorrido" de la tesis ²⁷ En Alemania, el modelo Bitkom 2.0 se ha utilizado para alinear los procesos digitales con las estrategias institucionales en organizaciones públicas, demostrando un enfoque similar al propuesto en el documento. El proyecto "Bürokratt" en Estonia, que implementó un asistente digital público, también muestra cómo las agencias gubernamentales pueden pasar de iniciativas piloto a sistemas institucionalizados, utilizando modelos de madurez como herramientas de aprendizaje organizacional.

El documento del Foro Económico Mundial (2016) destaca que la transformación digital de la industria de la salud implica la consolidación de información institucional en

²⁶ <https://www.bitkom.org/EN/Bitkom/Publikationen/Bitkom-on-eIDAS-Council-General-Approach>

²⁷ Reuters. (2023, 28 de Agosto). 38 von 334 Vorhaben abgeschlossen – „Verwaltung wächst sich zum Standortnachteil aus“. Recuperado vía WELT DIE WELT.



una plataforma unificada y el fortalecimiento de la ciberseguridad. Esto coincide con el objetivo de la IIP-CES de centralizar la gestión de equipos y salvaguardar los datos.

A diferencia de modelos que se centran en la interoperabilidad a nivel de ecosistemas de salud completos, el estudio se enfoca en la gestión de la Ingeniería Clínica, que es un área de nicho, pero de alta criticidad. Sin embargo, el documento reconoce que la fase final de implementación debe incluir la interoperabilidad con otros sistemas (HIS, LIS) y el cumplimiento de estándares como HL7.

La experiencia de otros contextos subraya que el éxito de la implementación no depende únicamente de la tecnología. Los proyectos de transformación digital en la salud a menudo fallan debido a la resistencia cultural, la falta de capacitación del personal y la desconexión entre la tecnología y los flujos de trabajo existentes. Es necesario destacar la importancia del compromiso del personal técnico y la colaboración con la academia. Sin embargo, la resistencia al cambio de otros actores, como el personal administrativo o los usuarios de los CAPs, podría ser un obstáculo que debe ser gestionado. El enfoque de "co-diseño" con los usuarios finales es un paso en la dirección correcta para mitigar este riesgo.

Hospital de Clínicas "Dr. Juan P. Garrahan" (Buenos Aires): Es uno de los más importantes en el país, y ha estado avanzando en la implementación de sistemas informáticos para mejorar la gestión de la información interna, incluyendo el mantenimiento de equipos médicos y la gestión de insumos. Su modelo de gestión hospitalaria está basado en tecnologías digitales que integran la información para optimizar los recursos.

Hospital Italiano de Buenos Aires: Este hospital ha implementado sistemas de gestión hospitalaria que incluyen plataformas para el mantenimiento de infraestructura, equipos médicos y la gestión de la información de pacientes. La integración de estas plataformas es parte de un esfuerzo continuo para mejorar la eficiencia operativa y la calidad del servicio.

Hospital Universitario Fundación Favaloro: Otro ejemplo de hospital que ha implementado tecnologías digitales para la gestión integral de la información. En este caso, se han incorporado plataformas que permiten gestionar tanto los recursos humanos como los materiales y equipos médicos de manera eficiente, incluyendo el mantenimiento preventivo de equipos.



Hospital El Cruce (Buenos Aires): En este hospital también se han implementado plataformas para la gestión integral de recursos, incluidas herramientas de monitoreo y mantenimiento de equipos médicos. Además, se han sumado iniciativas de telemedicina y almacenamiento de información digital de pacientes.

Sistema de Gestión de Hospitales en España (Sistema Integral de Gestión de Hospitales de Madrid): Este sistema se utiliza para gestionar tanto la información clínica como el mantenimiento de equipos y la infraestructura hospitalaria. El modelo español tiene aplicaciones prácticas similares a lo que se busca implementar en Argentina.

Hospitales en Estados Unidos: Existen plataformas como el Enterprise Asset Management (EAM) en hospitales de todo el país, que permiten un control eficiente del mantenimiento de equipos médicos y otros activos hospitalarios. Estos sistemas se integran con otros módulos de gestión hospitalaria para mejorar la eficiencia operativa.

La plataforma propuesta es una respuesta bien fundamentada a las debilidades identificadas en un caso de estudio específico. Su alineación con modelos internacionales de TD en el sector público refuerza su validez. Para asegurar un éxito total, la implementación debe gestionar proactivamente los desafíos de la calidad de los datos existentes, la migración de la información y la integración con sistemas más amplios, tal como se plantea en las fases futuras de la hoja de ruta.

8.10 Plan de Contingencia

Se reconoce la necesidad de un plan de contingencia para incidentes de ciberseguridad, mencionando riesgos como el "hackeo" y la "desconexión". Los desarrollos realizados deben realizar un análisis exhaustivo para identificar qué fallas críticas del sistema (por ejemplo, pérdida de acceso a la base de datos, ataque de denegación de servicio, pérdida de energía en el servidor) podrían interrumpir las operaciones. A continuación, se enumeran los tópicos a planear para su implementación futura.

- **Protocolos de Actuación:** El plan debería incluir protocolos claros de actuación, detallando quiénes son los responsables de cada acción (equipo de IT, personal de ingeniería clínica, directivos), los pasos a seguir (por ejemplo, desconectar el sistema de la red, activar el sistema de respaldo, notificar a los usuarios) y los tiempos de respuesta esperados.



- **Sistemas de Respaldo y Recuperación (Backup and Recovery):** La plataforma debería contar con un sistema automatizado de copias de seguridad de la base de datos, almacenadas en un **servidor** fuera del sitio (off-site) o en la nube para protegerse contra la pérdida de datos. Un plan de recuperación ante desastres (Disaster Recovery Plan) garantiza la capacidad de restaurar el servicio en un tiempo mínimo aceptable.

- **Simulacros y Capacitación:** Para que el plan sea efectivo, el personal clave debería ser capacitado en los protocolos de emergencia y se deberían realizar simulacros periódicos para probar la capacidad de respuesta del equipo ante un incidente.

La futura implementación de las propuestas requerirá a posterior un proceso continuo de actualizaciones. Se establecerán indicadores de rendimiento (KPI) para evaluar la efectividad de los desarrollos en el futuro, incluyendo la reducción de carga laboral, la utilidad de las alertas recolectadas, la duración del equipamiento, el tiempo de parada en mantenimiento, y la adopción por parte del personal. La implementación de estas herramientas tecnológicas contribuye a una notable reducción en la carga laboral del personal, permitiendo un enfoque más estratégico en sus actividades diarias.

Estos resultados evidencian la posibilidad de mejora de la eficiencia, optimización de recursos y fortalecimiento de la capacidad de conectividad".

8.11 Hallazgos que Validan el Marco y Justifican los Objetivos:

Los hallazgos del diagnóstico inicial no son simplemente un listado de problemas; son la evidencia empírica que valida la necesidad de aplicar el marco conceptual y de implementar los objetivos del proyecto.

Diagnóstico de Madurez Digital: La evaluación, basada en un modelo del BID, reveló un nivel de desarrollo digital "medio" y la presencia de flujos de información desconectados, con datos críticos almacenados en hojas de cálculo. Este hallazgo es fundamental: justifica de manera irrefutable la necesidad de una plataforma centralizada (el objetivo) que actúe como una única fuente de verdad, corrigiendo la principal deficiencia identificada.

El Prototipo de Vigilancia Tecnológica: El éxito del prototipo de VT es un hallazgo crítico que cierra el círculo entre la teoría y la práctica. La herramienta, producto directo del



marco conceptual, demostró su capacidad para generar valor tangible al producir 53 alertas accionables en solo 15 días. Este resultado no sólo prueba la viabilidad técnica de la plataforma, sino que también valida la hipótesis central del proyecto: que la aplicación de principios de inteligencia estratégica puede generar conocimiento que guía la toma de decisiones, como las compras de equipos o la capacitación del personal.

Vinculación institucional: La relación entre los tres componentes del trabajo es de interdependencia. Los objetivos definen el propósito del proyecto, el marco conceptual establece el "cómo" y los hallazgos proporcionan la evidencia del "porqué" y el "qué" se debe abordar.

Del Problema a la Solución: La falta de datos integrados (hallazgo) se aborda con una solución que lo centraliza (objetivo), todo bajo el paraguas de un enfoque que lo hace posible (marco conceptual).

De la Teoría a la Práctica: La teoría de la Vigilancia Tecnológica (marco conceptual) se puso a prueba con un prototipo que demostró su valor real (hallazgo), sentando las bases para una implementación a mayor escala (objetivo).

A la luz del análisis, la plataforma no es solo una base de datos más; es la materialización de un proceso de inteligencia estratégica diseñado para un contexto institucional específico. La profunda coherencia entre el diagnóstico, la solución y el marco teórico es la principal fortaleza del trabajo, ya que demuestra que la propuesta es el resultado de un análisis riguroso y no solo de una aspiración tecnológica. La reflexión crítica sobre los hallazgos, como la falta de interoperabilidad actual o la dependencia de hojas de cálculo, no debilita la propuesta, sino que la fortalece, al mostrar que la plataforma está diseñada precisamente para superar estos obstáculos.

Aspectos cruciales para la sostenibilidad y escalabilidad del proyecto: los planes de contingencia y las condiciones para la expansión geográfica.

Estandarización y Armonización: La primera condición es la estandarización de procesos y la armonización de las tecnologías en los diferentes centros. Si cada CAP utiliza equipos y procedimientos de mantenimiento distintos, la plataforma centralizada no será efectiva. Se requiere un esfuerzo de estandarización previo para que los datos que ingresen a la plataforma sean coherentes y comparables.



Infraestructura de Conectividad: El documento menciona que los CAPs tienen una menor disponibilidad de ancho de banda. Una expansión exitosa requerirá una inversión en infraestructura de red para garantizar una conectividad robusta y confiable que permita la transmisión de datos sin interrupciones. La implementación de la plataforma en la nube podría mitigar este riesgo, pero la conectividad de los centros periféricos sigue siendo un factor limitante.

Capacitación Diferenciada: La capacitación del personal de los CAPs será crucial. Dado que su nivel de madurez digital puede variar, la formación debe ser adaptada a sus necesidades específicas, superando la posible resistencia al cambio y asegurando la adopción efectiva de la plataforma.

Gobernanza de Datos: A medida que la plataforma se expanda, el modelo de gobernanza de datos se volverá más complejo. Se deberá definir con claridad quién tiene acceso a qué datos, quién es responsable de su calidad y quién toma las decisiones sobre las actualizaciones y mejoras del sistema en el contexto de múltiples centros.

Escalabilidad del Sistema: La plataforma, que actualmente se enfoca en un solo centro, debe ser diseñada desde el inicio con la escalabilidad en mente. Esto implica una arquitectura que pueda manejar un mayor volumen de usuarios, datos y transacciones sin comprometer el rendimiento. Los procesos de monitoreo y mantenimiento del sistema también deben ser escalables.

La expansión geográfica es un objetivo factible, pero su éxito dependerá de una planificación cuidadosa que aborde los desafíos de la infraestructura, la estandarización de procesos y la capacitación del personal, garantizando que la plataforma pueda crecer de manera sostenible para servir a todo el sistema de salud municipal.

9. DISCUSIÓN

El documento proporciona un análisis detallado de la implementación de una plataforma de gestión de servicios de ingeniería clínica en un municipio de la provincia de Buenos Aires, identificando hallazgos clave a partir de un diagnóstico de madurez digital y



el desarrollo de un prototipo. Los resultados demuestran que, a pesar de contar con algunas herramientas digitales, como un portal web de citas y un sistema de registro de salud, el centro se encuentra en un nivel de desarrollo digital medio. La principal debilidad radicaba en los flujos de información desconectados, la gestión manual de datos en hojas de cálculo y la falta de interoperabilidad entre sistemas, lo cual limita la trazabilidad y la automatización del mantenimiento.

El trabajo no se limita a proponer una solución tecnológica (la plataforma), sino que la enmarca dentro de un robusto modelo conceptual de Inteligencia Estratégica. La elección de este marco, que integra la Vigilancia Tecnológica (VT), la Inteligencia Competitiva (IC) y la Planificación Estratégica (PE), no es aleatoria. Su objetivo es proporcionar una metodología estructurada para transformar los datos en conocimiento y el conocimiento en **decisiones** estratégicas.

Vigilancia Tecnológica como motor de conocimiento: El marco conceptual postula que la VT es esencial para capturar información del entorno. El objetivo del proyecto, al proponer una plataforma que gestione datos del ciclo de vida de los equipos, se alinea directamente con este principio.

Inteligencia Competitiva para la acción: La IC, como siguiente pilar, se encarga de analizar esa información para identificar oportunidades. La plataforma, al consolidar datos de uso, fallas y mantenimiento, permite generar esta inteligencia interna sobre la eficiencia operativa.

Planificación Estratégica como resultado: Finalmente, la PE utiliza esa inteligencia para guiar la hoja de ruta de la Transformación Digital (TD). Esto justifica la estructura de fases del proyecto, que va desde la planificación y el diagnóstico hasta la implementación y la escalabilidad.

El desarrollo de la plataforma, denominada IIP-CES, se presenta como una solución directa a estas debilidades, buscando optimizar la gestión del mantenimiento y extender la vida útil de los equipos médicos. La validación del prototipo, que incluyó la exitosa implementación de un motor de búsqueda de vigilancia tecnológica, refuerza la viabilidad del proyecto y su capacidad para transformar datos en conocimiento estratégico. El prototipo



generó 53 alertas en solo 15 días, lo que demuestra su potencial para guiar decisiones de adquisición y capacitación.

Sin embargo, una discusión crítica de los resultados debe ir más allá de la viabilidad técnica y centrarse en los desafíos institucionales. Se identifica la alta disponibilidad de sistemas RIS/PACS e HIS compatibles con estándares HL7 como una fortaleza. No obstante, se señala una debilidad significativa: el sistema de información de salud (HIS) del centro no integra todos los estudios de diagnóstico, lo que compromete la integridad del registro digital del paciente. Esta desconexión es crítica, ya que la plataforma IIP-CES, aunque se propone para el mantenimiento de equipos, necesitará datos precisos del HIS para un análisis predictivo efectivo, por ejemplo, para correlacionar fallas de equipos con volúmenes de pacientes o tipos de estudios.

Los datos del ciclo de vida de los equipos se almacenan actualmente en hojas de cálculo, sin integración con unidades de servicio o proveedores. La plataforma propuesta busca centralizar esta información. Sin embargo, la migración de estos datos manuales, potencialmente incompletos o desactualizados, representa un desafío operativo considerable que puede afectar la calidad de la información en la nueva plataforma.

La presente tesis posibilita el análisis de las oportunidades para llevar a cabo la Transformación Digital de un Sector de Salud. Los lineamientos, requerimientos y especificaciones guían el desarrollo de una Plataforma Integral de la Información para la Gestión del servicio de Ingeniería Clínica de la Municipalidad de General Pueyrredón. La plataforma propuesta contribuye con la gestión del uso, compra, venta, hoja de vida, mantenimiento predictivo, correctivo y preventivo de los equipos tanto recursos tangibles (Hardware), como de recursos intangibles (Software).

Además, el trabajo en conjunto brinda un recurso de Vigilancia tecnológica la implementación del Motor de Búsqueda de equipos de imágenes médicas e ingeniería clínica, el cual contribuye a mantenerse al día con los nuevos recursos tangibles e intangibles del mercado, de modo que cuando el sector posea menor carga laboral, brindarles la posibilidad de realizar un asesoramiento fundamentado en las licitaciones de la municipalidad, entidad la cual se encuentra a cargo de compra de equipamiento.



Para su desarrollo e implementación se propone vincular sinérgicamente con la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Mar de la Plata a través de Trabajos Finales de la carrera Ingeniería en Computación e Informática y posibles PPS.

La tesis demuestra que, al abordar estos desafíos con un enfoque integral y estratégico, las instituciones de salud pueden mejorar significativamente sus procesos y servicios, impulsando la innovación y optimizando la calidad de la atención sanitaria.

Se establecieron las bases para una mejora sustancial en la eficiencia y calidad de los servicios. La implementación de productos y servicios innovadores promete beneficios a largo plazo, tanto para pacientes como para profesionales, al agregar valor a la prestación de servicios de salud y optimizar la atención brindada.

La adopción de estrategias de innovación abierta ha demostrado ser clave en este proceso. Esta estrategia facilita el diálogo y la colaboración entre empresas, universidades e instituciones públicas, generando conexiones que aportan experiencia, capacidades, herramientas y recursos tangibles e intangibles.

El modelo del Triángulo de Sábato, que incluye el Estado, la infraestructura científico-tecnológica y el sector productivo, ha sido fundamental para la integración efectiva de estos agentes. Este enfoque sinérgico ha resultado en la creación de proyectos que no solo optimizan los servicios de salud, sino que también mejoran significativamente la calidad de vida de las personas.

La colaboración entre estos tres pilares ha demostrado ser crucial para superar barreras y alcanzar resultados positivos en la transformación del sector. Estos esfuerzos conjuntos no solo impulsan la innovación, sino que también generan un impacto positivo en la salud pública, estableciendo un modelo eficaz para futuras iniciativas en el ámbito de la salud.

La hoja de ruta hacia la Transformación Digital implica varios componentes esenciales. En primer lugar, se requiere una conectividad robusta para una inmersión digital completa, seguida de la incorporación de plataformas integradas de servicios que utilizan centros de datos interconectados y tecnologías de inteligencia artificial.

Además, es crucial implementar la integración de su información en una plataforma integrada. La capacitación y sensibilización en tecnologías emergentes para pacientes, médicos y técnicos también son fundamentales para la adopción de esta nueva tecnología. Esta transformación debe ser compatible con el marco político, legal y regulatorio, y se debe



prestar especial atención a la implementación de mecanismos de ciberseguridad para proteger el flujo de información en todas las etapas de la transmisión de datos.

Las organizaciones de salud y bienestar deben abordar desafíos mientras fortalecen la innovación digital que genera tanto oportunidades como amenazas. La tecnología empodera a los pacientes, el análisis en tiempo real mejora la atención y permite un cambio de mentalidad hacia la prevención, pero también abre la puerta a nuevos competidores no tradicionales.

El objetivo de la TD es posicionar y optimizar sus modelos comerciales, estrategias de personal y estructuras operativas para enfrentar las presiones de costos mientras aprovechan el potencial de los análisis y las tecnologías para mejorar la calidad de la atención y ayudar a las organizaciones de salud y bienestar a mantenerse competitivas y ofrecer mejores resultados para los pacientes, tanto ahora como en el futuro.

La Innovación Abierta tienen la posibilidad de la interacción sinérgica para llevar a cabo las oportunidades detectadas, Co-Creación, integrando tres componentes del triángulo de Sabato, Universidad, las Organizaciones y Políticas Públicas, en este caso FI-UNMDP-CEMA-MPG.

El desarrollo de una Plataforma Integrada de Información de mantenimiento correctivo y predictivo que gestione la información tanto de equipos como de equipos es un buen comienzo en el camino hacia la TD de una institución de salud. Como el software y su comunicación a través del protocolo de comunicación (HL7) se integran, sigue siendo un desafío para el Sector (Schwab, 2016). La misma registra/gestiona el flujo de información hacia dentro y fuera del Servicio (empresa encargada de la prestación del servicio y proveedores).

La implementación del motor de búsqueda contribuye a mantenerse al día con los nuevos recursos tangibles e intangibles del mercado, de modo que cuando el sector posea menor carga laboral, brindarles la posibilidad de realizar un asesoramiento fundamentado en las licitaciones de la municipalidad, entidad la cual se encuentra a cargo de compra de equipamiento. El motor de búsqueda implementado es útil y de manejo sencillo e intuitivo para el personal, sin embargo, se pueden generar Proyectos finales que lo optimicen.

Optimizar el manejo de los recursos del Servicio de Ingeniería Clínica contribuye de manera indirecta con la salud de la población del MGP, optimizando recursos tangibles



(económicos, equipos y software) e intangibles (RRHH y tiempos) contribuye de manera indirecta de la Población del partido de General Pueyrredón (MGP).

En un entorno de incertidumbre y rápidos cambios, es vital seguir las tendencias y oportunidades del mercado. Vigilar e identificar innovaciones en equipos de diagnóstico médico mediante herramientas tecnológicas mejora las fuentes de información y facilita la Transformación Digital.

El entorno cambiante llevó a recomendar su implementación sea periódica recolectando el desarrollo de nuevas tecnologías. Si bien se evaluó la factibilidad de búsqueda de patentes, en función de la accesibilidad y comodidad se decidió optar por una actualización de novedades implementada en Google Alerts y como respuesta el envío semanal de las alertas pudiendo ser ajustada la misma con cada entrega mediante ponderación de su utilización por parte del servicio.

Los beneficios a largo plazo del desarrollo e incorporación de productos y servicios innovadores posibilitan mejorar la experiencia de pacientes y profesionales al aportar valor añadido en la prestación de servicios de salud y mejorar la atención brindada. La VT es una herramienta para la gestión avanzada de la información, la cual contribuye con la mejora del criterio en el proceso en la toma de decisiones y la examinación de la novedad e innovación de productos o servicios fortaleciendo simultáneamente ejes competitivos para las organizaciones.

La Inteligencia Estratégica se basa en la Vigilancia Tecnológica, la Inteligencia Competitiva y la Planeación Estratégica para estructurar e implementar un proceso sistemático. Este proceso permite a las organizaciones incrementar sus capacidades y oportunidades para generar innovación, detectar y analizar señales de cambio, tendencias, reacciones, amenazas y oportunidades. El objetivo es examinar los cambios en el escenario estratégico y retroalimentar el Plan Estratégico conforme se analiza el entorno (Gartner, 2018; Westerman, Bonnet & McAfee, 2014).

Para comenzar con el cambio organizacional es necesario la capacitación del personal en el uso de nuevas tecnologías. Su formación adecuada posibilita utilizar eficazmente las nuevas herramientas digitales y entender su importancia en el mantenimiento y la gestión de los equipos e instalaciones hospitalarios.



La planificación debe tener en cuenta el resultado del diagnóstico de transformación digital. Estas tecnologías posibilitan integrar sensores en equipos y sistemas críticos para recopilar datos en tiempo real sobre el rendimiento, la eficiencia y posibles problemas, lo que permite una detección temprana de fallos y un mantenimiento predictivo. Además, contribuyen con la automatización de procesos para la gestión de inventario, la generación de informes de mantenimiento y la programación de tareas rutinarias, lo que ayuda a reducir la carga de trabajo manual y mejora la eficiencia operativa. La integración de sistemas y datos asegura la integración fluida de los sistemas de mantenimiento digital con otros sistemas hospitalarios, como los registros médicos electrónicos y los sistemas de gestión de recursos humanos, para garantizar un flujo de información eficiente y una toma de decisiones informada.

Optimizar el manejo de los recursos del Servicio de Ingeniería Clínica contribuye de manera indirecta con la salud de la población del MGP, optimizando recursos tangibles (económicos, equipos y software) e intangibles (RRHH y tiempos) contribuye de manera indirecta de la Población del partido de General Pueyrredón (MGP).

La VT es una herramienta para la gestión avanzada de la información, la cual contribuye con la mejora del criterio en el proceso en la toma de decisiones y la examinación de la novedad e innovación de productos o servicios fortaleciendo simultáneamente ejes competitivos para las organizaciones.

La Plataforma planteada tiene como objetivo registrar/gestionar el flujo de información hacia dentro y fuera del Servicio (empresa encargada de la prestación del servicio y proveedores). Se espera optimizar el mantenimiento y de esta manera posibilitar alargar el ciclo de vida de los equipos, optimizando recursos tangibles (económicos, equipos y software) e intangibles (RRHH y tiempos). El CEMA es un centro de especialidades Ambulatorias que nuclea los Centros de Atención Primaria, (CAPs) de la Municipalidad del Partido de General Pueyrredón. El CEMA recibe pacientes de todas las CAPs siempre y cuando hayan sido derivados por las mismas.

La implementación del motor de búsqueda contribuye a mantenerse al día con los nuevos recursos tangibles e intangibles del mercado, de modo que cuando el sector posea menor carga laboral, brindarles la posibilidad de realizar un asesoramiento fundamentado en



las licitaciones de la municipalidad, entidad la cual se encuentra a cargo de compra de equipamiento.

Con el resultado diagnóstico realizado se desarrolló un motor de búsqueda que posibilita un análisis de una oportunidad puntual del servicio de Ingeniería Clínica de la MGP actualmente ubicado en el CEMA. Este motor de búsqueda de Vigilancia Tecnológica permite obtener información novedosa e innovadora acerca de la actualización de los equipos biomédicos, la capacitación en nuevas tecnologías, tendencias de nuevos equipos innovadores de imágenes médicas y demás dispositivos utilizados en el para el servicio de Ingeniería Clínica. El mismo posibilita que el servicio optimice su trabajo y tiempos, cuando posea menor carga laboral y así realizar un asesoramiento fundamentado en las licitaciones y posibilitando la incorporación de equipamiento innovador en MPG.

Este motor de búsqueda de Vigilancia Tecnológica permite obtener información novedosa e innovadora acerca de la actualización de los equipos biomédicos, la capacitación en nuevas tecnologías, tendencias de nuevos equipos innovadores de imágenes médicas y demás dispositivos utilizados en el para el servicio de Ingeniería Clínica. El mismo posibilita que el servicio optimice su trabajo y tiempos, cuando posea menor carga laboral y así realizar un asesoramiento fundamentado en las licitaciones y posibilitando la incorporación de equipamiento innovador en MPG.

En un futuro queda pendiente la gestión de Barreras de Confidencialidad y Uso de Datos. Si bien se trabajó en conjunto con el área de informática de la municipalidad para asegurar el cumplimiento de las normativas vigentes en cuanto a privacidad y seguridad de datos, garantizando la protección de información sensible quedan aspectos por optimizar y definir para futuros trabajos en conjunto; ante los desafíos actuales y futuros.

En relación con los objetivos iniciales, el proyecto cumplió con la meta de crear una herramienta capaz de actualizar de manera continua el panorama de tecnologías biomédicas, facilitando la toma de decisiones basada en evidencia. La alineación del sistema con marcos conceptuales actuales, como la UNE 166006:2011 y la ISO 56002/56001 para gestión de la innovación, refuerza su aplicabilidad y proyección. una solución replicable en otros servicios.



10. CONCLUSIONES

El principal resultado, no es solo el diseño de una plataforma, sino el conocimiento estratégico generado. La tesis demostró que la aplicación de la inteligencia estratégica en el sector público es un proceso replicable que transforma la información dispersa en un activo valioso para optimizar recursos, mejorar la toma de decisiones y, en última instancia, elevar la calidad de la atención en salud. La incorporación de tecnologías emergentes para mejorar la calidad de la atención, requiere la previa información, sensibilización y capacitación del personal para favorecer la adopción y eliminación de barreras sociológicas de la innovación. Esto apoya la competitividad de las instituciones de salud y ayuda a brindar mejores resultados para los pacientes, tanto ahora como en el futuro.

La Innovación Abierta proporciona un marco sinérgico para implementar las oportunidades identificadas a través de la co-creación, al integrar los tres componentes del Triángulo de Sabato: la academia, las organizaciones y las instituciones de políticas públicas.

El desarrollo de una Plataforma de Información Integral para el mantenimiento predictivo y correctivo representa un hito clave en esta transformación. La plataforma permite la gestión de la información relacionada tanto con los equipos médicos como con los sistemas de software asociados, incluyendo la comunicación a través del protocolo HL7. Registra y gestiona el flujo de información dentro y fuera del departamento de Ingeniería Clínica, incluyendo a los proveedores de servicios y a los proveedores.

Como se concluyó en el diagnóstico de madurez digital, el Centro se encuentra en un nivel de desarrollo medio, lo que indica un terreno fértil para la implementación de la plataforma propuesta. La implementación exitosa del motor de búsqueda de vigilancia tecnológica demostró el valor de la herramienta en la toma de decisiones estratégicas, validando el enfoque del proyecto.

El presente trabajo aplica un modelo de Inteligencia Estratégica basado en la Vigilancia Tecnológica, Inteligencia Competitiva y la Planeación Estratégica, como ejes centrales del proceso de innovación.



EULA GTEC
ERASMUS+



Facultad de
Ingeniería
Universidad Nacional de Mar del Plata

El desarrollo e implementación del motor de vigilancia tecnológica para el servicio de Ingeniería Clínica permitió validar, en un entorno operativo real, la generación de alertas. Los resultados obtenidos demuestran que el sistema no solo filtra información irrelevante, sino que también mejora la precisión en la identificación de innovaciones con alto potencial de adopción, optimizando el uso de recursos técnicos y financieros.



11. REFERENCIAS

Baines, T., Lightfoot, H., Benedettini, O., & Kay, J. (2017). The servitization of manufacturing: A review of literature and reflection on future challenges. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 28(5), 1–15.

Bitkom e. V. (2025). Bitkom: Germany's digital association – mission and topics. Recuperado de la página de Bitkom. <https://www.bitkom.org/EN/Bitkom/Publikationen/Bitkom-on-eIDAS-Council-General-Approach>

Banco Interamericano de Desarrollo. (2024). Modelo de madurez del sistema de protección social adaptativa. Publicaciones del BID. <https://doi.org/10.18235/0013124>

Comité Técnico de Normalización 178 (CTN 178) de UNE. (2019). UNE-EN ISO 56002: Gestión de la innovación. Sistema de gestión de la innovación. Orientación (ISO 56002:2019).

Comité Técnico de Normalización 178 (CTN 178) de UNE. (2020). UNE-EN ISO 56003: Gestión de la innovación. Herramientas y métodos para las alianzas de innovación. Orientación (ISO 56003:2019).

Comité Técnico de Normalización 178 (CTN 178) de UNE. (2021). UNE-EN ISO 56007: Gestión de la innovación. Gestión de oportunidades e ideas. Orientación (ISO 56007:2021).

Educación Profesional. (s.f.). *Hoja de ruta para una transformación digital exitosa*. Recuperado de <https://educacionprofesional.ing.uc.cl/hoja-de-ruta-para-una-transformacion-digital-exitosa/>

Escalona-Vargas, A. (2022). Proceso de vigilancia e inteligencia para el posgrado en salud. *Educación Médica Superior*, 36(3), e3413. <https://ems.sld.cu/index.php/ems/article/download/3995/1548/22012>



EULA GTEC
ERASMUS+



**Facultad de
Ingeniería**
Universidad Nacional de Mar del Plata

Espacenet. (s.f.). *Espacenet: Buscador de patentes*. Recuperado de <https://worldwide.espacenet.com/>

Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). The dynamics of innovation: From national systems and “Mode 2” to a triple helix of university–industry–government relations. *Research Policy*, 29(2), 109–123.

Foro Económico Mundial. (2023). *Investing in health equity: Why strong ESG strategies help build a healthier, more inclusive world*. <https://www.weforum.org/publications/investing-in-health-equity-why-strong-esg-strategies-help-build-a-healthier-more-inclusive-world/>

García, M., & López, R. (2021). Innovación: una perspectiva sociológica. *Revista Internacional de Sociología*, 79(1), e174. <https://doi.org/10.3989/ris.2021.79.1.19>

Gartner. (2018). *Digital business transformation: Key capabilities and maturity models*. Gartner Research.

GNU Health. (s.f.). *GNU Health: Open Source Health & Hospital Information System*. Recuperado de <https://www.gnuhealth.org/>

Grupo Oesía. (2024). 6 tendencias tecnológicas para el sector salud en 2024. Recuperado de <https://grupooesia.com/insight/las-6-tendencias-tecnologicas-para-el-sector-salud-en-2024/>

Hernández-Borroto, C. E., & Medrano-Plana, Y. (2024). La integración de la inteligencia artificial en la educación médica y su impacto en la práctica clínica. *FEM*, 27(2), 59-61. <https://doi.org/10.33588/fem.272.1327>

Kohtamäki, M., Parida, V., Oghazi, P., Reponen, H., Tatikonda, M., & Kärkkäinen, S. (2019). How manufacturing firms achieve servitization: A process framework. *Journal of Business Research*, 100, 389–404.

Lundvall, B. Å. (1992). *National systems of innovation: Towards a theory of innovation and interactive learning*. Pinter.



EULA GTEC
ERASMUS+



**Facultad de
Ingeniería**
Universidad Nacional de Mar del Plata

McKinsey & Company. (s.f.). *Digital health: Creating a new growth industry in Asia*. Recuperado de <https://www.mckinsey.com/industries/life-sciences/how-we-help-clients/digital-health-and-healthtech>

Ministerio de Sanidad, Gobierno de España. (2021). *Estrategia de Salud Digital del SNS*. Recuperado de https://www.sanidad.gob.es/areas/saludDigital/doc/Estrategia_de_Salud_Digital_del_SNS.pdf

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación. (s.f.). Uso de herramientas de vigilancia tecnológica para mejorar la gestión en salud. Argentina.gob.ar. https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/publicacion_anlap_2.pdf

Mir, M. M., Mir, G. M., Raina, N. T., Mir, S. M., Mir, S. M., Miskeen, E., et al. (2023). Application of artificial intelligence in medical education: current scenario and future perspectives. *Journal of Advanced Medical Education & Professionalism*, 11, 133-140.

Muente, A., Hernández Carrión, J. L., Fernández, C., Bottaioli, N., & Preciozzi, J. (2024). Modelo de madurez de los sistemas de identificación: guía de aplicación. Publicaciones del BID. <https://doi.org/10.18235/0013302>Coreynen, W., Matthyssens, P., & Van Bockhaven, W. (2020). Servitization: A review of the literature and a research agenda. *Journal of Business & Industrial Marketing*.

Nextlab. (s.f.). *Nextlab*. Recuperado de <https://nextlab.com.ar/>

Opresnik, M., & Taisch, M. (2015). The effects of servitization on the competitive performance of manufacturing firms. *Journal of Business & Industrial Marketing*, 30(4), 395–408.

Organización Mundial de la Propiedad Intelectual. (s.f.). *Organización Mundial de la Propiedad Intelectual*. Recuperado de <https://patentscope.wipo.int/search/es/search.jsf>



EULA GTEC
ERASMUS+



**Facultad de
Ingeniería**
Universidad Nacional de Mar del Plata

Organización Mundial de la Salud. (2024, 23 de septiembre). *Reforzar la salud digital puede ayudar a prevenir millones de muertes por enfermedades no transmisibles*. <https://www.who.int/es/news/item/23-09-2024-boosting-digital-health-can-help-prevent-millions-of-deaths-from-noncommunicable-diseases>

Organización Mundial de la Salud. (s.f. a). *Organización Mundial de la Salud*. Recuperado de <https://www.who.int/es>

Organización Panamericana de la Salud. (s.f. b). *Organización Panamericana de la Salud*. Recuperado de <https://www.paho.org/es>

Paschou, I., Vrontis, D., & Sirmon, D. G. (2020). Managing strategic innovation: Exploring the relationship between innovation and performance. *Journal of Business Research*, 109, 29–41.

Pavlicevic, J. S., Guagliano, M., Tornillo, J., & Servetto, D. (2019). Relevamiento de tecnologías de código abierto aplicables a los procesamiento de enseñanza de las carreras de ingeniería mediante el uso de herramientas tecnológicas. En *ALTEC 2019*. Recuperado de <https://host170.sedici.unlp.edu.ar/server/api/core/bitstreams/24dc2207-245c-41f1-8c5a-e18b35a357a2/content>

Pérez, N. V. (2022). *La Inteligencia Estratégica como motor para el fortalecimiento de las capacidades de gestión de la vinculación, en las Instituciones de Educación Superior* [Tesis doctoral, Universidad, Sociedad y Conocimiento].

Reim, W., Parida, V., & Mellahi, K. (2019). The role of dynamic capabilities in building competitive advantage: A review and research agenda. *International Journal of Management Reviews*, 21(4), 414–437.

Reuters. (2023, 28 de agosto). 38 von 334 Vorhaben abgeschlossen – „Verwaltung wächst sich zum Standortnachteil aus“. Recuperado vía WELT DIE WELT

Sábato, G., & Botana, R. (1968). [El triángulo de Sábato].

Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. Crown Business.



EULA GTEC
ERASMUS+



Facultad de
Ingeniería
Universidad Nacional de Mar del Plata

Vendrell-Herrero, F., Bustinza, O. F., Cruz-Machado, V., & Parry, G. (2017). Servitization strategy: How manufacturing firms shift towards offering services. *Journal of Business Research*, 80, 45–55.

Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Harvard Business Press.