INTI
Instituto Nacional
de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales

Transformación Digital e Industria 4.0

COMPILACIÓN DE PONENCIAS

Noviembre de 2024

Autores

Autores varios

Compilación de contenido

Alejandrina Vigna

Revisión de contenido

Jimena Ascúa

Gastón Saez de Arregui

Primera Jornada Virtual de Transformación Digital e Industria 4.0 de noviembre de 2024 : compilación de ponencias / Damián Alberto Aballay ... [et al.] ; Compilación de Alejandrina Vigna ; Coordinación general de Alejandrina Vigna ; Prólogo de María de los Ángeles Cappa. - 1a ed - San Martín : Instituto Nacional de Tecnología Industrial - INTI, 2024.
Libro digital, PDF

Archivo Digital: descarga y online
ISBN 978-950-532-550-4

1. Innovaciones. 2. Inteligencia Artificial. I. Aballay, Damián Alberto II. Vigna, Alejandrina, comp. III. Vigna, Alejandrina, coord. IV. Cappa, María de lo Ángeles, prolog.
CDD 006.3

Esta obra se distribuye bajo una licencia Creative Commons Atribución/ Reconocimiento-NoComercial-SinDerivados 4.0 Internacional

Índice

Prólogo (M. A. Cappa) 04

Introducción (A. Vigna) 05

Redes de Trabajo 4.0 06

Innovaciones en Industria 4.0 10

Soluciones para PYMES 19

Soluciones de Digitalización Interna 40

Prólogo

El conocimiento potencia la tecnología como factor de producción

La economía del conocimiento, o mejor dicho la economía basada en el conocimiento, es más que un paradigma económico. Es una revolución que redefine la manera en que creamos valor, colaboramos y competimos en el mundo actual. En el corazón de esta transformación se encuentran las redes de trabajo, plataformas donde convergen la innovación, el conocimiento y la colaboración (multi y transdisciplinaria) para impulsar el desarrollo socioeconómico.

El concepto abarca una amplia gama de nuevos materiales, productos, procesos y servicios que generalmente son desarrollados con tecnologías de frontera.

En este marco, la Subgerencia de Áreas de Conocimiento del Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI), propicia y promueve actividades específicas para el desarrollo y la innovación en torno a las disciplinas de biotecnología, micro y nanotecnología, transformación digital (industria 4.0 e industrias culturales y creativas) y el diseño industrial. Cada disciplina se desarrolló e incorporó a la institución generando plataformas, ecosistemas tecnológicos y redes de trabajo basados en el conocimiento.

La información se multiplica a través de las redes, la manera de identificar, crear, almacenar, transmitir, transferir y utilizar de forma eficiente, eficaz y efectiva el conocimiento individual y colectivo del conjunto de técnicos y profesionales de INTI. De esta manera, las redes de trabajo que actualmente posee el Instituto, con alcance federal permiten resolver la multiplicidad de problemas y desafíos tecnológicos del vasto y diverso tejido industrial argentino. Ejemplos de ello son la Red de Transformación Digital, que contempla diferentes habilitadores tecnológicos, y la Red de Diseñadores Industriales, entre otras.

La economía basada en el conocimiento implica y explica una ampliación de la frontera de posibilidades de producción al desbloquear nuevas oportunidades y capacidades. En este sentido, la Ley de Promoción de la Economía del Conocimiento marca un hito importante en el camino hacia la consolidación de esta nueva era económica en nuestra nación. Esta legislación no solo reconoce su importancia estratégica, sino que también establece incentivos y medidas para fomentar su desarrollo y expansión de actividades vinculadas al desarrollo de software, producción audiovisual, biotecnología, servicios geológicos, electrónica y comunicaciones, nanotecnología, industria aeroespacial, inteligencia artificial y robótica.

“En una economía donde la única certeza es la incertidumbre, la única fuente segura de ventaja competitiva duradera es el conocimiento. Las empresas exitosas son aquellas que constantemente crean nuevos conocimientos, los difunden ampliamente en toda la organización, y lo incorporan rápidamente en nuevas tecnologías y productos” (Ikujiro Nonaka).

Lic. en Cs Químicas María de los Ángeles Cappa
Subgerente de Áreas de Conocimiento
Gerencia de Desarrollo Tecnológico e Innovación
Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas de Transformación Digital e Industria 4.0

Introducción

Les compartimos los trabajos presentados por los miembros de la Red de Transformación Digital del INTI. Nuestro principal objetivo fue dar a conocer proyectos que se están realizando en el Instituto en relación a esta temática. Creemos que de esta manera podremos promover el conocimiento y adopción de tecnologías digitales, fortalecer la capacitación y formación, facilitar la vinculación y networking, e impulsar la innovación y la competitividad.

Los trabajos están organizados en cuatro ejes según su temática:

Redes de trabajo: las redes colaborativas son clave en un mundo donde la innovación exige enfoques interdisciplinarios y conocimiento compartido.

Soluciones para pymes: herramientas y estrategias accesibles para acompañarlas en su camino hacia la digitalización.

Innovaciones en Industria 4.0: las últimas tendencias y tecnologías, como IIoT, Inteligencia Artificial, robótica avanzada y gemelos digitales, y su impacto en la industria moderna.

Soluciones de digitalización interna: digitalización de los procesos internos para mejorar la eficiencia y reducir costos de producción.

El presente material aporta a la reflexión sobre un tema que va más allá de los avances tecnológicos: el verdadero papel del factor humano en la transformación digital.

No hay duda que las tecnologías de Industria 4.0 ofrecen beneficios incuestionables, como la simplificación en la toma de decisiones, el aumento de la productividad y la reducción de costos. Sin embargo, el éxito de una transformación digital profunda no se logra únicamente adoptando herramientas digitales, sino estableciendo una cultura digital que sitúe a las personas en el centro.

Para alcanzar este nivel de integración, necesitamos avanzar en la fluidez digital, que va más allá de la simple alfabetización tecnológica. En una organización con fluidez digital, los empleados, especialmente aquellos más cercanos a los clientes y los desafíos internos, pueden tomar decisiones informadas y aportar soluciones en tiempo real. Esta es la clave para pasar de una organización basada en datos a una basada en decisiones.

La transformación digital, en esencia, no es un cambio de tecnología, sino de estrategia y visión. Es una oportunidad para repensar nuestro modelo de negocios, agilidad organizacional y, sobre todo, la capacidad de aprender y adaptarnos.

Hoy, los invito a sumergirse en esta publicación con la mente abierta y a reflexionar sobre cómo cada uno de nosotros puede ser un actor clave en este proceso de transformación. Que sirva como un espacio de aprendizaje y, sobre todo, un impulso para que nuestras organizaciones no solo adopten tecnología, sino que se transformen y evolucionen con las personas en el centro.

Aprovecho para agradecer a todos los que nos acompañaron en el proceso y que hicieron posible que hoy estemos presentando el libro.

Alejandrina Vigna
Dirección Técnica de Transformación Digital
Gerencia de Desarrollo Tecnológico e Innovación
Instituto Nacional de Tecnología Industrial

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales
Transformación Digital e Industria 4.0

Redes de Trabajo 4.0

Promover el conocimiento y adopción de tecnologías digitales. Fortalecer la capacitación y formación.

Jornadas Virtuales
Transformación Digital
e Industria 4.0

RED FEDERAL INTI DE AGENTES DE INDUSTRIA 4.0

A. Vigna [(1)], J. Ascúa[(2)], S. Casal Bruno[(2)], V. Roldán[(2)] y T. Ríos[(2)]

(1) Dirección Técnica de Transformación Digital, (2) Departamento de Industria 4.0

INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | industria4_0@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

Desde la Red, impulsamos el trabajo colaborativo promoviendo la participación federal de los agentes especializados más destacados en cada proyecto. A través de la DT de Transformación Digital, hemos consolidado una red enfocada en Industria 4.0, integrada por más de 60 especialistas provenientes de distintos centros INTI a nivel nacional, cada uno con competencias técnicas avanzadas en diversas áreas clave de esta temática.

2. El trabajo colaborativo

El objetivo principal de la Red es propiciar el aumento de la competitividad de las pymes, fomentando la innovación en sus productos y procesos a través de la aplicación de la transformación digital y la industria 4.0.

Las redes de trabajo colaborativas son fundamentales en un mundo donde la complejidad y el ritmo acelerado de la innovación demandan enfoques interdisciplinarios y conocimientos compartidos. A través de estas redes, las organizaciones, los equipos y los individuos pueden unir fuerzas, intercambiar ideas y enfrentar desafíos con una perspectiva más amplia y enriquecedora.

Colaborar en red permite acceder a recursos, habilidades y experiencias diversas, lo que impulsa soluciones más creativas y efectivas que las que podrían lograrse de forma aislada. Además, las redes colaborativas fomentan un sentido de comunidad y propósito compartido, donde los logros individuales contribuyen al éxito colectivo, potenciando la adaptabilidad y resiliencia en un entorno cada vez más dinámico y competitivo.

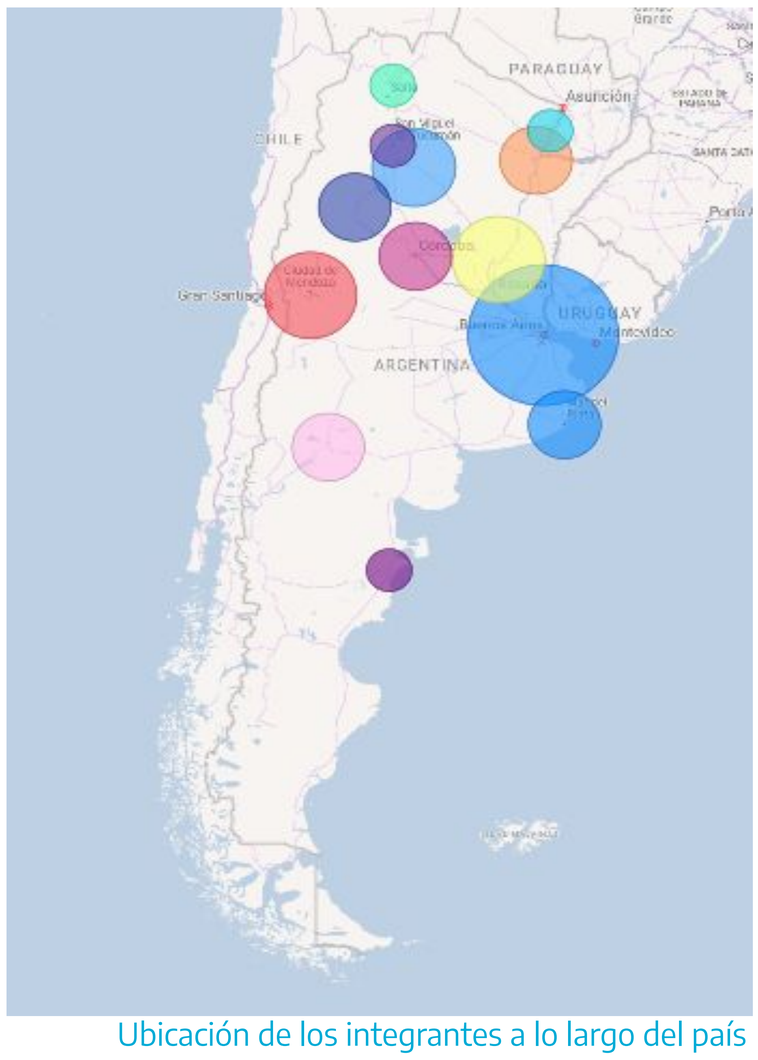
2. Actividades de la Red

Las actividades que realizamos dentro de la red son diversas y enriquecedoras:

Colaboración en proyectos: cada nueva iniciativa se comparte dentro de la red, lo que nos permite avanzar de manera colaborativa. Esto garantiza que contemos con la participación de los profesionales más capacitados, quienes aportan sus conocimientos y experiencia para el éxito de cada caso.



Sectores industriales en los que se aplicó transformación digital.



Ubicación de los integrantes a lo largo del país

Capacitación Continua: por un lado nos formamos mutuamente y diseñamos nuevas instancias de capacitación, tanto internas como externas. Esta formación continua es esencial para mantenernos actualizados y fortalecer nuestras competencias.

Jornada de Transformación Digital: uno de los frutos más significativos de nuestra red es la materialización de esta Jornada de Transformación Digital, que se llevará a cabo el 12 de noviembre. Durante este evento, intercambiaremos proyectos y cada miembro aportará su "know-how" para abordar diversas problemáticas. Además, documentamos los distintos casos presentados, todo el proceso será digital y quedará debidamente registrado para futuras consultas. Esta jornada representa una oportunidad única para fortalecer nuestra red y compartir conocimientos que impulsen la transformación digital en nuestras organizaciones.

4. Prospectiva.

Por último, es importante destacar nuestra vinculación con la red de empresas de economía del conocimiento. Esta conexión nos permite acercarnos a sus miembros y explorar la posibilidad complementar ambas redes. Esta red cuenta con una base de proveedores que resulta muy útil para los trabajos solicitados por las empresas. En caso de que algún proyecto requiera asistencias específicas dentro de las capacidades de las empresas de la red, podemos derivar la solicitud, donde se pueden postular los proveedores quedando la selección en manos de la empresa solicitante.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales
Transformación Digital e Industria 4.0

LEARNING FACTORY PARA ACOMPAÑAR A LA INDUSTRIA EN EL NUEVO PARADIGMA DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL

A. Vigna [(1)], J. Ascúa[(2)], S. Casal Bruno[(2)], V. Roldán[(2)] y T. Ríos[(2)]

(1) Dirección Técnica de Transformación Digital, (2) Departamento de Industria 4.0

INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | industria4_0@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

El INTI ha integrado un equipo didáctico SIF-400, que simula una fábrica inteligente automatizada, para apoyar a las empresas en su transición hacia el paradigma de producción de Industria 4.0.

La transformación digital no sólo ha redefinido las dinámicas sociales, sino también los sistemas de producción industrial, integrando tecnologías avanzadas como el IoT, la inteligencia artificial y la analítica de datos. En este contexto, prácticas como la personalización masiva y el monitoreo en tiempo real de procesos productivos se han vuelto esenciales, estableciendo un nuevo estándar en la cadena de valor industrial.

2. Situación inicial

Desde la Dirección Técnica de Transformación Digital desarrollamos estrategias integrales para acompañar a las organizaciones que adoptan estas tecnologías y reorganizan sus operaciones. De esta forma, buscamos mejorar su rendimiento, eficiencia y capacidad de adaptarse a un entorno cada vez más digitalizado.

La fábrica inteligente, también conocida como "learning factory", está equipada con dos brazos robóticos, uno de tipo industrial y un cobot; 13 estaciones de ensamblaje, producción y logística; pantallas táctiles; entre otros elementos. Además, cuenta con un software de gestión 4.0 para controlar y supervisar el sistema tanto de forma local como remota.

Este equipo didáctico SIF-400, que simula una fábrica inteligente automatizada y permite capacitar a profesionales en procesos de la Industria 4.0. Dentro del espacio es posible experimentar con nuevas tecnologías, metodologías y prácticas sin riesgos ni costos asociados.

La “learning factory", permite la colocación de pallets con etiquetas de Identificación por Radio Frecuencia (RFID) para controlar de manera remota lo que sucede dentro de cada estación. Posee un programa de detección de fallas que facilita a los usuarios identificar errores y encontrar soluciones.

3. Herramientas utilizadas

Una de las principales ventajas de nuestra fábrica inteligente es su capacidad para facilitar la transferencia de conocimientos teóricos a aplicaciones prácticas, permitiendo una capacitación en condiciones reales de trabajo. Esta infraestructura prepara a la empresa para enfrentar los desafíos de la digitalización y la automatización industrial.

Las competencias y habilidades que los colaboradores pueden adquirir abarcan desde la automatización y el control avanzado de procesos hasta la integración de sistemas ciberfísicos. Además, incluye el uso de tecnologías de Internet de las Cosas (IoT), análisis de datos y Big Data, robótica colaborativa, así como la gestión y optimización de la cadena de suministro digital. También se enfoca en el mantenimiento predictivo y la gestión eficiente de activos, promoviendo una operación más ágil y sostenible.







4. Resultados alcanzados

Como parte de los logros alcanzados en 2024, hemos implementado un **Programa de Entrenamiento en Transformación Digital**, estructurado en tres bloques:

- Bloque A, enfocado en Transformación Digital y Tecnologías Habilitadoras;
- Bloque B, orientado a la Automatización 4.0;
- Bloque C, dedicado a las Comunicaciones Industriales.

Este programa responde a nuestro objetivo de facilitar la transferencia tecnológica a las PYMEs, promoviendo la reindustrialización mediante tecnologías de Industria 4.0. La formación, que integra teoría y práctica aplicada, se orienta a áreas industriales específicas, como celdas de manufactura modulares y flexibles, estaciones de ensamblaje automatizadas con robots colaborativos, entre otros. Asimismo, ofrece la posibilidad de un aprendizaje experiencial, exponiendo a los participantes a entornos industriales equipados con tecnologías avanzadas de Industria 4.0.

5. Alcance

- Única en su tipo en Latinoamérica, permite asistir técnicamente a las pymes y acompañarlas en sus procesos de transformación digital.
- Visitas presenciales para explorar de primera mano con nuestra innovadora máquina.
- Un programa de entrenamiento en transformación digital.
- Alquiler de horas de práctica para modelizar el proceso digital con nosotros.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales Transformación Digital e Industria 4.0

METODOLOGÍA DE DIAGNÓSTICO 4.0 PARA PYMES COMO HERRAMIENTA ESTRATÉGICA PARA LA COMPETITIVIDAD

A. Vigna [(1)], J. Ascúa[(2)], S. Casal Bruno[(2)], V. Roldán[(2)] y T. Ríos[(2)]

(1) Dirección Técnica de Transformación Digital, (2) Departamento de Industria 4.0

INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | industria4_0@inti.gob.ar

1. Resumen del caso

La importancia de acordar criterios y establecer una metodología común para diagnosticar empresas radica en la necesidad de contar con una base uniforme que permita evaluar y comparar casos de forma objetiva.

Tener parámetros establecidos facilita la identificación de puntos de mejora específicos y la comparación entre distintos niveles de avance en transformación digital. Además, la definición de indicadores medibles es esencial para monitorear el impacto de los cambios implementados y para establecer una línea de referencia que permita evaluar el progreso a futuro. De este modo, un diagnóstico estructurado y consistente no solo optimiza la planificación de la transformación digital, sino que también asegura que los resultados obtenidos sean sostenibles y alineados con las metas estratégicas de la empresa.

2. Situación inicial

La metodología de diagnóstico aplicada en PYMEs para la transición a la Industria 4.0 se centra en una evaluación exhaustiva de los habilitadores tecnológicos y organizativos requeridos para la transformación digital. Este proceso no solo impacta en la producción de bienes y servicios de las empresas, sino que redefine toda la cadena de valor, reconfigurando procesos de elaboración, prestaciones de productos, gestión empresarial, relaciones con clientes y proveedores, e incluso modelos de negocio. La adopción de tecnologías habilitadoras en este contexto permite a las empresas manufactureras y de servicios aumentar su productividad, reducir costos, optimizar procesos y productos, y acceder a datos en tiempo real para decisiones estratégicas.

Para facilitar esta transformación, el diagnóstico se estructura en varias etapas, cada una dirigida a identificar oportunidades para la incorporación progresiva de tecnologías clave de Industria 4.0. Entre estos habilitadores se encuentran la automatización avanzada, la sensorización y el análisis de datos, la conectividad y el IoT (Internet de las Cosas), los sistemas de control y monitoreo, la inteligencia artificial, y los sistemas de gestión integrados.

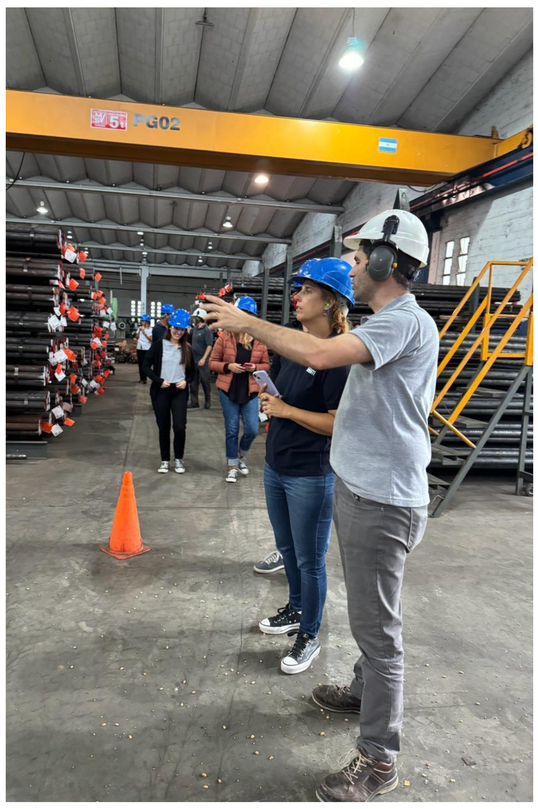
Durante la fase inicial del diagnóstico, se realiza un relevamiento de la situación actual de la empresa en términos de infraestructura, competencias tecnológicas, nivel de digitalización de los procesos y prácticas de gestión. Esto permite identificar tanto los puntos críticos de mejora como las oportunidades de optimización y digitalización, considerando factores como la naturaleza del producto, el grado de personalización requerido, la interacción con la cadena de suministro y las demandas del mercado.

A partir de este análisis, se desarrolla un plan de acción personalizado para la empresa, el cual propone una incorporación gradual de los habilitadores tecnológicos según sus necesidades y capacidades. Este enfoque escalonado es clave para maximizar el impacto de la inversión y minimizar las disrupciones, permitiendo que la empresa absorba y adapte cada nueva tecnología antes de avanzar a la siguiente fase. En este sentido, el diagnóstico en PYMEs para la transición a Industria 4.0 se convierte en un instrumento estratégico que impulsa la modernización de la industria y su competitividad en un mercado globalizado.

3. Experiencias

El INTI impulsó el Programa Industria 4.0 con el objetivo de incrementar la competitividad y la eficiencia de las empresas de La Pampa, mediante la aplicación de las últimas tendencias en tecnología industrial tales como interconectividad, automatización y datos en tiempo real.







Visitas a empresas de La Pampa.

Las capacitaciones a las empresas se realizaron en articulación con el Ministerio de la Producción de La Pampa, a través de la Agencia Pampeana de Ciencias, Tecnologías e Innovación Abierta (CITIA) y en colaboración con la Subsecretaría de Industria, Comercio y PyMEs y la Dirección General de Economía del Conocimiento. Las empresas participantes fueron Cooperativa Apícola, Forestal Pico, Metalmaq y Alav SRL de General Pico; Gente de La Pampa de Catriló y Tecnocom de Santa Rosa. Llevaron a cabo un proceso de diagnóstico a seis empresas que aprobaron los trayectos formativos vinculados a este nuevo paradigma, marcando un paso importante hacia la modernización y la aplicación de tecnologías innovadoras en el sector industrial de la provincia.

4. Próximos pasos

Una vez estabilizado el modelo de abordaje, el enfoque se replicó en el Parque Tecnológico de Mar del Plata, diagnosticando empresas locales y también se aplicará en la provincia de Mendoza a empresas pertenecientes a la cámara de la fruta industrializada.

Se planifica extender también a empresas de las provincias de La Rioja, Santa Fe y Neuquén, marcando un avance significativo en la modernización industrial de todo el país.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales
Transformación Digital e Industria 4.0

Innovaciones en Industria 4.0

Tendencias y tecnologías y su impacto en la industria moderna.

Jornadas Virtuales
Transformación Digital
e Industria 4.0

MEDICIÓN DE ENERGÍA WEB
SISTEMA IOT DE MEDICION DE ENERGIA ELECTRICA WEB

P.E. Ban(1), M. D. Bersia (2),
(1) Industria 4.0 INTI Mendoza, Energías Renovables y Gestión Energética Cuyo (2) Energías Renovables y Gestión Energética Cuyo
INTI, Aráoz 1511, Lujan de Cuyo, Mendoza, Argentina | tmendoza@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

Este se presenta por la necesidad del área de Energías Renovables y Gestión Energética del INTI Regional Cuyo, de registrar y poder subir los datos de energía eléctrica en las industrias, para poder hacer análisis de eficiencia energética.
Uno de los parámetros más importantes es cuánto se consume de energía, cuándo se hace y de qué forma. Esta información nos permite hacer un estudio de las industrias, determinar horas de líneas bases de consumo, proveer de una herramienta online de análisis casi en tiempo real, de fácil acceso local o en cualquier parte del mundo por ser Online.
En el proyecto se trabajó con un equipo interdisciplinario de las áreas de, Industria 4.0 con Energías Renovables y Gestión Energética Cuyo.

2. Cronograma

El sistema está dividido en dos secciones:

- Desarrollo de hardware para poder conectarnos con los medidores de energía y transmitirlo por la red inalámbrica al servidor WEB, denominado punto de medición.
- El servidor Web que se instala en internet el cual recibe los datos desde los puntos de medición, procesa y guarda en una base de datos, para su posterior consulta y visualización desde la páginas desarrolladas.

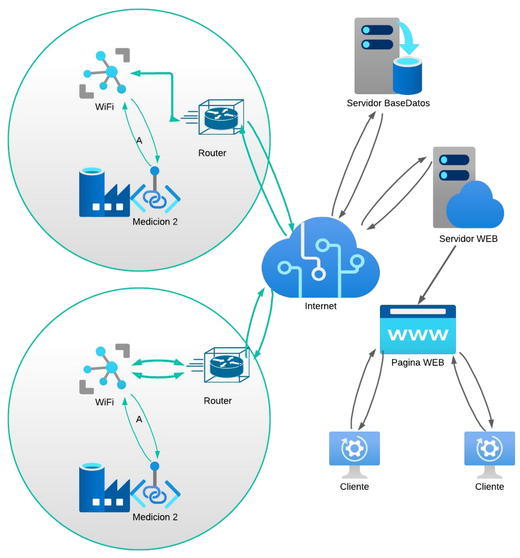


Diagrama general.

3. Herramientas o métodos utilizados

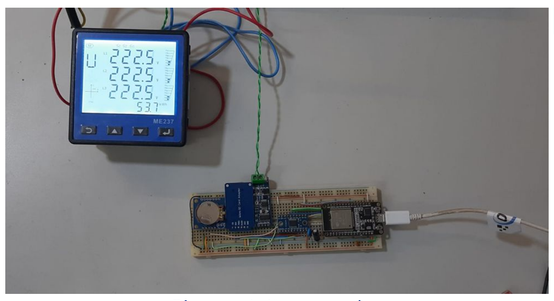
Utilizamos **Internet de las Cosas (IOT),** un medidor de energía ME237 y una placa de adquisición de datos, la cual envía la información a un servidor en la nube.
Se utilizó una placa de desarrollo con un microprocesador ESP32, que tiene puertos de entrada salida tanto analógicos como digitales, memoria programable y módulo WiFi. Además se le agregaron módulo de memoria SD para guardar información en caso de no contar conexión inalámbrica y reloj en tiempo real para llevar un control correcto de la fecha.
El hardware del sistema se comunica con el medidor de energía ME237, utilizando el protocolo Modbus RTU como master, a este lo interrogamos y podemos pedirle diferentes valores como:

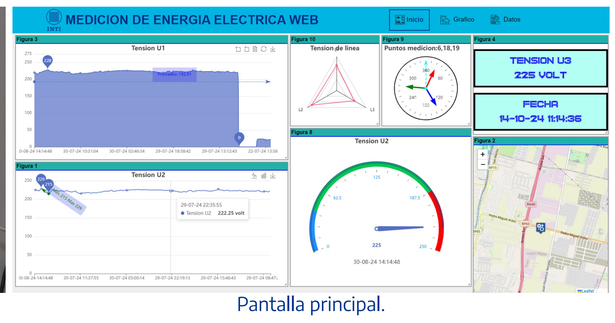
- Corriente
- Voltaje
- Potencia
- Energía
- Factor de potencia
- Armónicos



Pantalla principal.

La información registrada por la placa, es transmitida por medio de la red inalámbrica a un servidor de datos WEB, estos datos son almacenados en una base de datos SQL y por medio de la aplicación WEB podemos visualizar los datos relevados. Esta aplicación nos permite graficar las curvas individualmente y exportarlas en formato CSV. La aplicación funciona en cualquier navegador WEB o dispositivo.
Esto nos permite relevar todos los datos necesarios y guardarlos para luego analizar la eficiencia y funcionamiento del equipo.

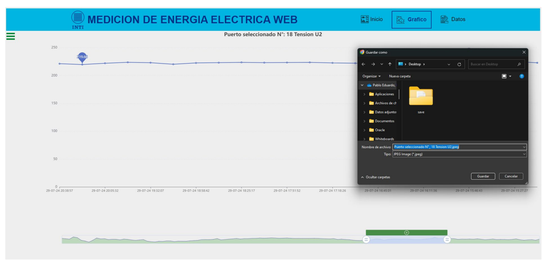

Placa prototipo y prueba.



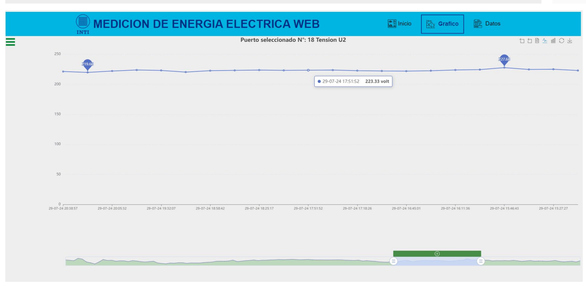
Pantalla principal.

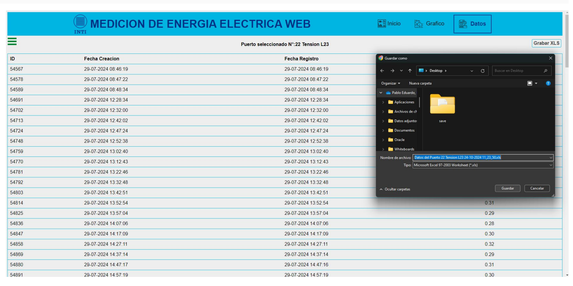
4. Resultados alcanzados

Estamos en una etapa de desarrollo avanzado: Ya podemos tomar los datos y enviarlos al servidor, analizarlo y representarlos correctamente, podemos ver en una pantalla de inicio la pantalla general el cual es totalmente parametrizable de acuerdo con lo que queremos ver, tensión corriente, potencia, distorsión armónica, etc y la ubicación de los mímicos que representan estas variables.
Podemos ver cada variable por separado, tanto en forma de línea como barras y la exportación de datos en formato CSV o XLS, para que sean leídos en planillas de cálculo.









5. Próximos pasos

Agregar nuevas funcionalidades como:

- Detección de inicio de marcha de equipos
- Fin de marcha de equipos
- Detalle de energía consumida por equipo

Aviso de situaciones o valores extremos leídos, ya sea por E-mail o Telegram.
Análisis de forma de onda star/stop.
Integración con proyectos de inteligencia artificial.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales Transformación Digital e Industria 4.0

CALIDAD DE ACEITE DE OLIVA USANDO IA - ANÁLISIS DE LA CALIDAD DEL ACEITE DE OLIVA CON APRENDIZAJE SUPERVISADO

P.E. Ban(1)
(1) Industria 4.0 INTI Mendoza, Energías Renovables y Gestión Energética Cuyo.
INTI, Araoz 1511, Lujan de Cuyo, Mendoza, Argentina | tmendoza@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

Realizamos una solución utilizando Inteligencia Artificial para poder determinar la calidad del aceite de oliva, las cuales pueden ser: Aceite de oliva virgen extra, Aceite de oliva virgen y Aceite de oliva lampante.

La clasificación de la calidad está dada por el Consejo Oleícola Internacional tomando como base la acidez del producto que es su primordial índice de pureza.

Se han analizado los índices clásicos de calidad, los datos fueron relevados de distintas regiones de Argentina, usando los análisis realizados en el laboratorio de análisis físico químicos del INTI Regional Mendoza años 2020 al 2024.

En nuestra discusión de los parámetros fisicoquímicos, nos centraremos en aquellos que son legalmente requeridos para la clasificación del aceite de oliva virgen o extra virgen.

PARÁMETROS FÍSICO-QUÍMICOS

- Acidez
- Índice de peróxido
- K232
- K270
- ΔK

Parámetro	Virgen extra AOVE	Virgen	Lampante
Acidez	≤ 0,8	≤ 2,0	> 2
Índice de peróxidos	≤ 20	≤ 20	> 20
K_{232}	≤ 2,50	≤ 2,60	---
K_{270}	≤ 0,22	≤ 0,25	---
ΔK	≤ 0,01	≤ 0,01	---

2. Procesos

- Modelo y entrenamiento:

Se procesan los datos disponibles para extraer características que nos permitan distinguir entre unas muestras u otras.
En base a esas características o parámetros definimos un modelo de entrenamiento.
Al modelo se le entrena con el primer conjunto de muestras informando del tipo de muestra que procesa en todo momento y él en base a esa información, reestructura su algoritmo (el peso que le otorga a las características usadas) con objeto de poder dar respuesta satisfactoria al 100% de las muestras.

- Validación-Predicción, operaremos con las muestras restantes.

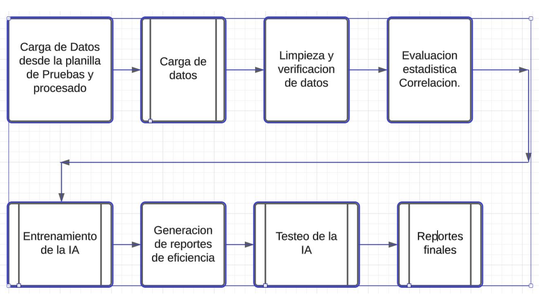


Diagrama funcionamiento

Primero ejecutamos el modelo obtenido en el paso anterior y le pedimos nos informe sobre lo que ocurre con cada muestra.
Después de que nos dé su respuesta, le decimos si ha acertado o no.
Al terminar tendremos un porcentaje de aciertos que nos servirá para determinar si el modelo es válido o no.

3. Herramientas o métodos utilizados

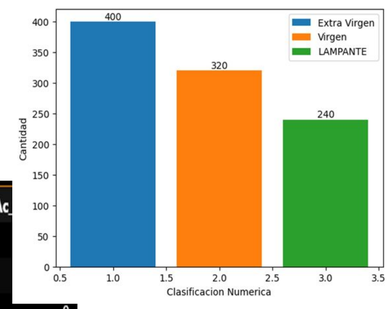


Que utilizamos:
Utilizamos Python como lenguaje de programación.
Scikit-Learn es una de estas librerías gratuitas para Python. Cuenta con algoritmos de clasificación, regresión, clustering y reducción de dimensionalidad.
Definimos un número de elementos para entrenamiento, en este caso 75% y el 25% para prueba.
TensorFlow es una biblioteca de código abierto para aprendizaje automático a través de un rango de tareas, capaces de construir y entrenar redes neuronales para detectar y descifrar patrones y correlaciones

Datos de entrenamiento

Analizamos los datos obtenidos y su distribución en función de la clasificación numérica dada:

1.Extra Virgen
2.Virgen
3.Lampante



	Orden	K232	K270	Acidez	l. Peróxidos	Clasif_Num	Quality	Ac_Extra	Ac_Virgen	Ac_
0	1	1.66	0.14	0.20	8.9	1	EXTRA	1	0	
1	2	1.63	0.12	0.17	6.4	1	EXTRA	1	0	
2	3	1.74	0.13	0.24	10.4	2	VIRGEN	0	1	0
3	4	3.00	0.90	1.00	15.0	3	LAMPANTE	0	0	1
4	5	1.63	0.12	0.17	6.4	1	EXTRA	1	0	0

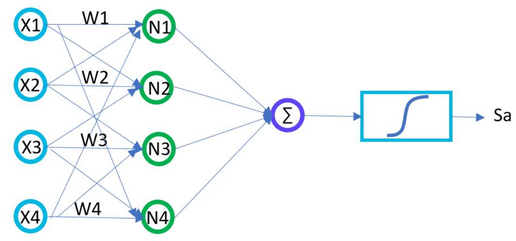
Datos de entrenamiento.

4. Resultados alcanzados

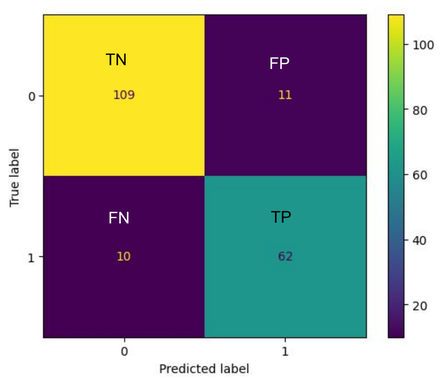
El algoritmo desarrollando responde a los valores en forma correcta. Utilizamos el 75% de los datos obtenidos para entrenar y el 25 para testear y corregir.

Regresión Logística.
Creación del modelo.
La red neuronal tiene:

- 1 capa de entrada con 4 neuronas.
- 1 capa oculta de 4 neuronas.
- 1 capa salida tipo sigmoid.



Esquema de la red neuronal usada.



Resultados finales.
Aceite Virgen Extra
Precisión: 0.890625 -> 89,06%
Matriz de Confusión:
[[109 11]
[10 62]]

	precision	recall	f1-score	support
0	0.92	0.91	0.91	120
1	0.85	0.86	0.86	72
accuracy			0.89	192

Como se puede observar el sistema puede detectar el tipo de aceite Virgen Extra, teniendo una efectividad del 89%, pero presenta un valor de falsos negativos de 11 detecciones, que corresponde a una relación del 11% aproximadamente con respecto a las detecciones positivas, esto representa un problema ya que detectamos aceites de calidad inferior como aceite virgen extra.

5. Próximos pasos

- Reforzar con nuevas habilidades la herramienta de IA
- Integrarlo con otras aplicaciones de laboratorio para hacer análisis on-line del tipo de aceite
- Incluir nuevos estudios como detección de oxidación del aceite.
- Aumentar el número de variables a analizar para poder determinar característica como origen o localización del olivar, terruño, certificación de origen.
- Este tipo de soluciones podríamos aplicarlo a diferentes tipos de industria agrícolas y frutícola como frutas finas, vinos, conservas, nueces, extractivas en general, entre otras.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales Transformación Digital e Industria 4.0

Tecnologías inalámbricas para IoT: conectividad inteligente en un mundo conectado

Pablo De Césare[(1)], Gastón Pérez[(1)] y Enrique D'Onofrio[(1)]
(1) Departamento de Comunicaciones, Subgerencia Operativa de Electrónica y Energía
INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | ddc@inti.Gob.ar

1. Resumen del Caso

La conectividad inalámbrica es el pilar central del Internet de las Cosas (IoT), permitiendo que millones de dispositivos inteligentes interactúen y compartan información de manera eficiente. Cada tecnología inalámbrica tiene características específicas que se adaptan a diferentes casos de uso, desde dispositivos de bajo consumo que requieren cobertura a larga distancia (LoRaWAN, Sigfox) hasta soluciones de alta velocidad para hogares y ciudades inteligentes (Wi-Fi, NB-IoT). La elección de la tecnología adecuada depende de factores clave como el consumo de energía, la velocidad de transmisión de datos, el rango de cobertura y la frecuencia de operación. En este póster, hemos explorado las tecnologías más relevantes que permiten el crecimiento del IoT y las aplicaciones que están transformando industrias enteras mediante soluciones conectadas.

2. Estado del Arte

Tecnología	Frecuencia	Tasa de bits	Sensibilidad de Receptor	Potencia Máxima Transmitida	Área de Cobertura	Consumo De Energía	Soporta Mesh	Latencia	Confiabilidad	Aplicaciones Comunes	Normativa ENACOM	Servicio INTI
Wi-Fi	2.4 GHz / 5 GHz (6 GHz con Wi-Fi 6)	Hasta 9.6 Gbps	~ -96 dBm	100 mW a 1W	50-100 m	Alto	No	Baja (1-10 ms)	Alta	Hogares inteligentes, cámaras de seguridad	Q2-63.02 V23.1	Sí (500 ensayos/año)
Bluetooth (BLE)	2.4 GHz	Hasta 2 Mbps	~ -90 dBm	10 mW	10-100 m	Muy bajo	Sí	Moderada (6-20 ms)	Moderada	Wearables, dispositivos de salud	Q2-63.02 V23.1	Sí (500 ensayos/año)
LoRaWAN	Bandas ISM 915 MHz	0.3 kbps a 50 kbps	Hasta -137 dBm	25 mW a 1W	Hasta 15 km rurales, 2-5 km urbanos	Muy bajo	No	Alta (> 100 ms)	Moderada	Agricultura, monitoreo ambiental	Q2-63.03 V23.1	Sí (20 ensayos/año)
Zigbee	2.4 GHz	Hasta 250 kbps	~ -102 dBm	20 mW	10-100 m (expandible con mesh)	Bajo	Sí	Moderada (20-50 ms)	Alta, especialmente en redes Mesh	Automatización del hogar, control de iluminación	-Q2-63.02 V23.1	Sí (20 ensayos/año)
Sigfox	Bandas ISM 902 MHz	100 bps a 600 bps	Hasta -142 dBm	25 mW	Hasta 50 km rurales, 3-10 km urbanos	Muy bajo	No	Alta (> 1000 ms)	Baja, limitada al tipo de red	Seguimiento de activos, monitoreo remoto	Q2-63.03 V23.1	Sí (20 ensayos/año)
NB-IoT	Bandas LTE	Hasta 250 kbps	~ -129 dBm	200 mW	Hasta 35 km rurales	Bajo	No	Alta (> 100 ms)	Alta	Ciudades inteligentes, medidores inteligentes	No hay normativa específica	No
LTE-M (Cat-M1)	Bandas LTE	Hasta 1 Mbps	~ -125 dBm	200 mW	Hasta 10-15 km	Bajo	No	Moderada (50-100 ms)	Alta	Seguimiento de vehículos, redes de sensores móviles	No hay normativa específica	No

5G NR

Modo 5G NR	Frecuencia	Tasa de bits	Sensibilidad de Recepción	Potencia Máxima Transmitida	Área de Cobertura	Consumo de Energía	Latencia	Confiabilidad	Seguridad Encriptación	Aplicaciones Comunes
M2M (Machine to machine)	Sub-6 GHz	100 kbps - 1 Mbps	~ -110 dBm	200 mW a varios Watts	Hasta 10-35 km	Muy bajo a bajo	Alta (> 100 ms)	Alta, diseñado para grandes volúmenes de dispositivos	3GPP (AES-128)	Sensores, monitoreo industrial, redes IoT masivas
eMBB (Enhanced Mobile Broadband)	Sub-6 GHz /mmWave	Hasta 20 Gbps (teórico)	~ -110 dBm debajo de 6 GHz, ~ -90 dBm en mmWave	200 mW a varios W, según la banda	Hasta 1 km en mmWave, 5-10 km en Sub-6 GHz	Moderado a alto	Baja (1-10 ms)	Alta, para aplicaciones de alto consumo de datos	3GPP (AES-128/256)	AR/VR, streaming en 4K/8K, redes de banda ancha móvil
URLLC (Ultra-Reliable Low Latency Communications)	Sub-6 GHz /mmWave	Variable (depende de la aplicación)	~ -110 dBm debajo de 6 GHz, ~ -90 dBm en mmWave	200 mW a varios Watts	Hasta 1 km en mmWave, 5-10 km en Sub-6 GHz	Moderado	Muy baja (< 1 ms)	Extremadamente alta, comunicaciones críticas	3GPP (AES-128/256)	Vehículos autónomos, cirugías remotas, fábricas inteligentes

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales
Transformación Digital e Industria 4.0

SISTEMA IoT DE MONITOREO CON AVISO DE ALARMAS

N. Mariño, M. Cioffi, C. Escobar, D. Aballay, G. Escudero.
Depto. de Validación de Dispositivos y Sistemas Electrónicos-Electrónica.
INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | nmarino@inti.gob.ar

1. Resumen del caso

Se presenta el desarrollo de un sistema electrónico que utiliza herramientas de internet de las cosas (IoT) para monitoreo de temperatura y humedad en laboratorios. El mismo genera alertas a través del servicio de mensajería instantánea Telegram.
Es habitual que, al realizar ensayos de diversos tipos, un laboratorio deba estar pre acondicionado dentro de determinados rangos de temperatura y humedad por un tiempo determinado previo a la realización de los mismos.
El sistema desarrollado realiza un monitoreo continuo de las condiciones ambientales del laboratorio, asegurando que se mantengan dentro de rangos preconfigurados. En caso de que alguno de los parámetros ambientales se desvíe de estos rangos, se envía una alerta vía la aplicación Telegram a los responsables del proceso para que puedan tomar las acciones correctivas necesarias.

2. Situación inicial

En la práctica actual, para determinar las condiciones de temperatura y humedad de un laboratorio previo a realizar un ensayo, se deja funcionando un adquisidor de datos que registra internamente los parámetros de interés. Antes de comenzar el ensayo, un técnico descarga la información del adquisidor a una PC y analiza si la temperatura y la humedad se mantuvieron dentro de los rangos determinados por el tiempo preestablecido por la normativa.
Con el objetivo de agilizar este procedimiento, se desarrolló un equipo de monitoreo continuo (Ver Figura 1 A) qué evalúa en tiempo real los parámetros ambientales y envía una alerta en caso de que estos excedan los rangos preestablecidos (Ver Figura 1 B). De esta manera, se elimina la necesidad de que el técnico realice el análisis manual previamente descrito.



Figura 1 A. Prototipo del sistema desarrollado.

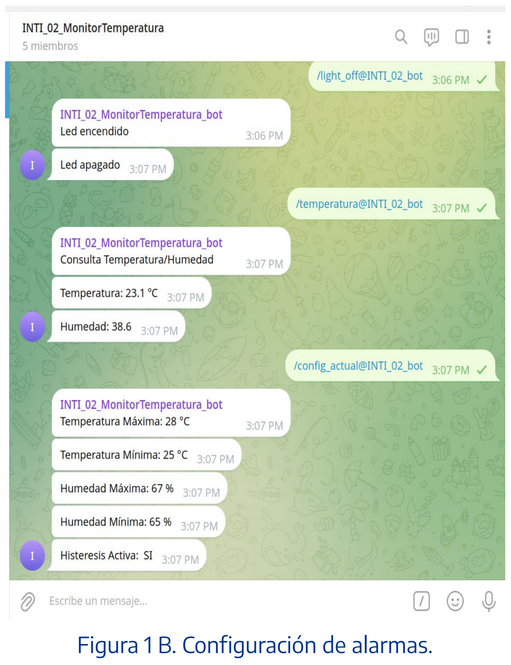


Figura 1 B. Configuración de alarmas.





Figura 2. Interacción de usuarios con BOT de Telegram.

3. Herramientas o métodos utilizados

Para el desarrollo de este sistema, se utilizó un bot creado directamente desde la aplicación Telegram. Esto permite la comunicación entre uno o varios usuarios y el dispositivo que realiza el monitoreo mediante un teléfono móvil o una computadora personal.
El bot permite implementar diferentes funcionalidades como ser: comandos específicos para la interacción con usuarios en forma automática, autorización mediante Token y un identificador de chat. Estos elementos son fundamentales para la implementación y configuración del firmware instalado en el microcontrolador.
Una característica clave del bot, es que permite la autenticación de los usuarios que pueden enviar y recibir mensajes, característica fundamental para mantener una lista de usuarios autorizados para el envío de comandos.
El bot es integrado a un grupo de Telegram, lo que permite enviar mensajes a múltiples agentes interesados, incrementando así la visibilidad de las alertas al implementar redundancia. (Ver Figura 2)
Los mensajes emitidos y los comandos recibidos por el bot pueden ser personalizados y adaptados a las necesidades del proyecto.
El sistema desarrollado posee amplias capacidades de conectividad y la posibilidad de ser adaptado a distintos tipos de sensores. Para ello, sólo es necesario el rediseño de la etapa de sensado sin modificar el resto de la plataforma.
Para el desarrollo del firmware se utilizó el IDE VS Code y, en cuanto al diseño de gabinete, el software CAD Fusion 360.
El sistema permite realizar un procedimiento de calibración, tanto para las mediciones de temperatura como para las de humedad y almacena de forma no volátil los correspondientes parámetros de calibración.

4. Resultados alcanzados

Se desarrolló un sistema electrónico utilizando herramientas de internet de las cosas (IoT) para monitoreo de temperatura y humedad en laboratorios con aviso de alarma a través del servicio de mensajería instantánea Telegram.
El mismo incorpora un bot que permite interactuar con grupos de usuarios a través de comandos y mensajes.
El sistema incorpora las siguientes prestaciones:
- Generación de alertas en tiempo real a múltiples usuarios mediante un grupo privado de Telegram.
- Posibilidad de configurar las bandas de trabajo de temperatura y humedad en un amplio rango.
- Posibilidad de solicitar el estado de las condiciones ambientales en tiempo real.
- Posibilidad de accionar sobre actuadores remotos.

A su vez, el sistema presenta las siguientes alternativas de conectividad:
- BlueTooth para la configuración de Wi Fi (SSID, Clave).
- Línea Serie para carga de bot de Telegram y parámetros de calibración.
- Wi Fi para la configuración de bandas de trabajo de temperatura y humedad, envío de comandos y alertas.

Actualmente un prototipo del mencionado sistema se encuentra instalado en el Departamento de Celulosa y Papel.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales Transformación Digital e Industria 4.0

EL NUEVO LAB 4.0 DE INTI LA RIOJA: EL PROYECTO DE DESARROLLO DE CAPACIDADES DE SERVICIOS E I+D+I DE TECNOLOGÍAS DIGITALES 4.0 PARA LA INDUSTRIA DE LA RIOJA

Javier Héctor Tineo[(1)], Juan Elias Rodriguez[(1)], Micaela Alejandra Tula[(1)], Silvina Andrea Montilla[(1)], Joaquín Yacante[(1)], Victor Gabriel Andrada[(1)], Federico Nowakowski[(1)], Carolina Canavesio[(1)], Daniela Aiub[(1)], Pablo Romero[(1)].

(1)Centro de Investigación y Desarrollo INTI La Rioja. Subgerencia Operativa Regional Cuyo. 30 de Septiembre y Curapalihue, La Rioja, Argentina | jtineo@inti.gob.ar

1. Resumen del caso

El INTI ha implementado en La Rioja un laboratorio 4.0 equipado con tecnologías de punta (Manufactura aditiva, IoT, Inteligencia Artificial y Big Data) y ha realizado un diagnóstico exhaustivo del estado de digitalización industrial local investigando diferentes empresas de diversos sectores productivos y servicios. A través de acciones de capacitación y transferencia tecnológica, se ha fomentado la adopción de estas herramientas, fortaleciendo la competitividad del sector e instalando una nueva oferta de servicios. La sinergia entre industria, gobierno y academia ha sido clave para desarrollar capacidades locales, transferir conocimiento y promover la innovación, generando un impacto positivo en el sector productivo. Este proyecto de innovación demuestra el potencial de las tecnologías 4.0 para transformar la industria y generar valor agregado.

2. Situación inicial

La Unión de Industrias Riojanas identificó la necesidad de modernización tecnológica en sus asociados. Empresas de diversos rubros enfrentan dificultades para adoptar tecnologías digitales y los principios de la Industria 4.0. Estos obstáculos se ven agravados por la ubicación geográfica de La Rioja. El proyecto busca abordar esta problemática a través de un diagnóstico detallado del sector (Línea de Base) y la implementación de un centro de servicios de soluciones tecnológicas específicas para las PYMES, promoviendo así la competitividad y el desarrollo industrial de la región. La solución ofrecida fue el desarrollo de capacidades tecnológicas para el soporte técnico en I+D+i, así como estudios de base, servicios y acciones de asistencia técnica, capacitación y transferencia tecnológica en tecnologías digitales e Industria 4.0, desde el Centro de Investigación y Desarrollo INTI La Rioja, perteneciente a la Subgerencia Operativa Regional Cuyo, institución ejecutora y responsable del proyecto.

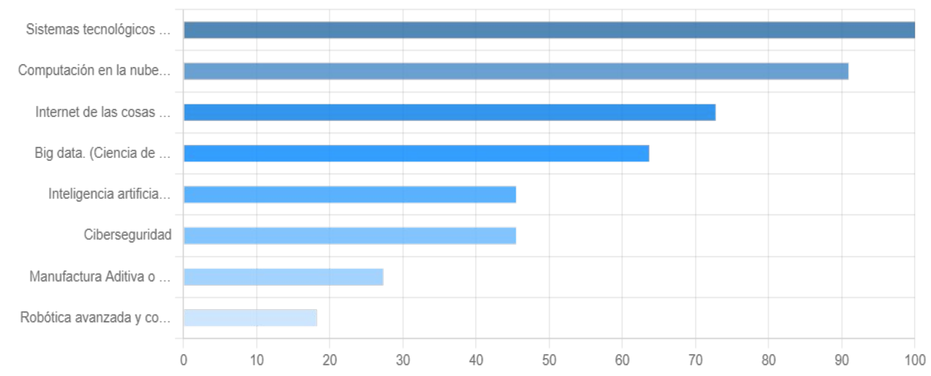


Gráfico 1: Habilitadores tecnológicos 4.0 más usados en las industrias de La Rioja. Datos recogidos y analizados entre Agosto de 2023 y Mayo de 2024 en visitas presenciales a una muestra de empresas locales.



Foto1: El laboratorio 4.0 de INTI La Rioja. Reunión de técnicos, becarios y pasantes planificando la configuración del equipamiento

3. Herramientas o métodos utilizados

El proyecto se organizó en dos etapas, financiado por COFECyT, a través del Ministerio de Industria de La Rioja y administrado por la Fundación “Saber Cómo”. Se desarrolló desde junio de 2023 a septiembre de 2024. La primera etapa (mayo a diciembre de 2023) incluyó la adquisición de equipos e insumos informáticos, computadoras de escritorio, notebooks, impresoras 3D, escáner 3D, impresora inkjet, dos router e insumos varios para la impresión 3D. El espacio fue adecuado con mesadas, cableado UTP6 y cortinas. Se inició el Diseño y formulación de la Encuesta de diagnóstico actual de Industria 4.0 en La Rioja cuyo abordaje fue una investigación de la Línea de Base Provincial de demandas y expectativas. En la Segunda etapa (enero a septiembre de 2024) se avanzó en completar las adquisiciones de herramientas para las pruebas digitales como multímetros, sensores, microcontroladores y se desarrollaron las actividades de difusión, transferencia y capacitación a través de eventos, charlas y cursos dirigidos a industriales y comunidad académica.



Foto 2: Entrega de certificados del curso de capacitación en Industria 4.0 y analítica de datos a industriales.

4. Resultados alcanzados

El proyecto de implementación del Laboratorio 4.0 en La Rioja ha culminado con resultados altamente satisfactorios, alcanzando el 100% de los objetivos y actividades planificados. La inversión destinada ha permitido adquirir y configurar un equipamiento de última generación, incluyendo computadoras de alto rendimiento, impresoras 3D, escáneres y herramientas de medición, entre otros. Este equipamiento ha sido instalado en un espacio acondicionado para favorecer la experimentación y el desarrollo de proyectos innovadores. Asimismo, se realizó un relevamiento y diagnóstico de las necesidades tecnológicas de las empresas industriales de la región. A partir de este análisis, se han diseñado y ejecutado programas de capacitación, dirigidos a personal técnico de las empresas, con el objetivo de transferir conocimientos y habilidades en el ámbito de las tecnologías 4.0.

La vinculación entre el sistema académico-científico, el sector privado y el sector público ha sido un pilar fundamental para el éxito del proyecto. La colaboración entre estos actores ha permitido generar un ecosistema de innovación que favorece la transferencia de conocimiento y la adopción de tecnologías disruptivas. Los resultados obtenidos demuestran la importancia de promover las tecnologías 4.0 en el tejido productivo regional. La implementación del Laboratorio 4.0 ha sentado las bases para fomentar la innovación, mejorar la competitividad de las empresas y generar nuevas oportunidades de desarrollo económico. Este proyecto ratifica el rol de INTI como referente a nivel nacional en cuanto a la implementación de políticas públicas orientadas a la transformación digital de la industria. mejorando la eficiencia, la innovación y la competitividad de las mismas.

AQUA RETORNA
EQUIPO DE REUTILIZACIÓN DE AGUAS GRISES

P.E. Ban[1], P. Cerutti[2], V. Di Cesare[3]

(1) Industria 4.0 INTI Mendoza, (2) Producción Sustentable INTI Mendoza, (3) Diseño Industrial e Industria 4.0 INTI Mendoza

INTI, Aráoz 1511, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina | tmendoza@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

En el marco del Programa HUB DE IMPACTO "Huella Mendoza" de la UNCuyo, que tiene como objetivo impulsar emprendimientos basados en innovación y tecnología, con impacto social y/o ambiental, es que convocaron a **INTI Mendoza** para asistir a uno de los emprendimientos ganadores. Este emprendimiento, denominado "**AQUA RETORNA" es un dispositivo que filtra el agua gris del lavamanos del baño para reutilizarla en la mochila del inodoro**. Con la asistencia de INTI se buscaba **validar el producto**, determinar su **eficiencia y funcionamiento**, así como aportar en mejoras de producto, en el **diseño y producción, experiencia de usuario**. En el proyecto se trabajó con un equipo **interdisciplinario de las áreas de Producción Sustentable, Industria 4.0 y Diseño Industrial.**

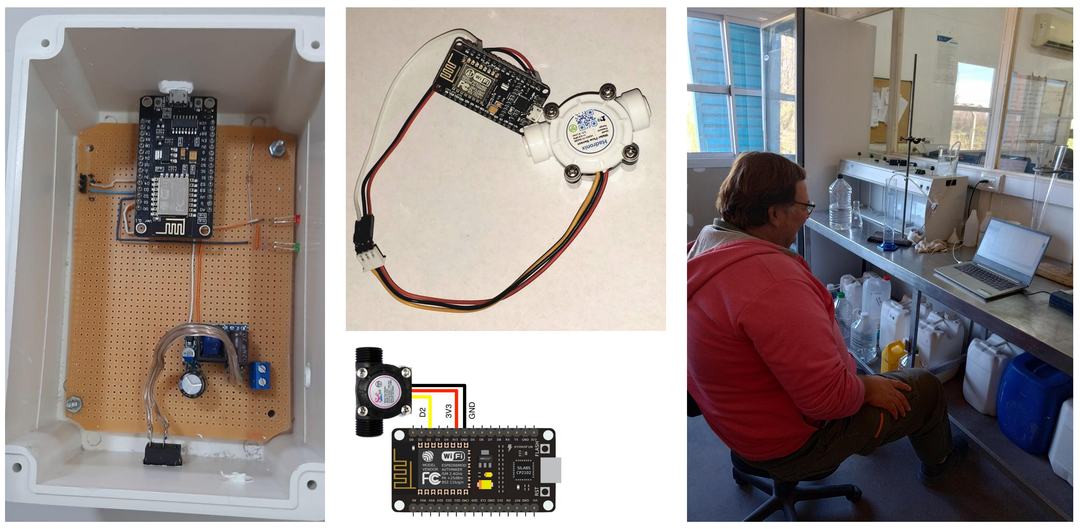


Render del equipo / Prototipo instalado / Equipo de trabajo / Instalación del prototipo en la sede.

2. Validación del equipo

Un requisito para poder validar el sistema es realizar **mediciones del caudal de aguas grises** que es aportado por el sistema Aqua Retoma al tanque de almacenamiento del baño. Para **determinar la eficiencia y funcionamiento** del equipo, la **cantidad de litros reusados de aguas grises** y la proporción agua reusada/agua potable en la mochila del inodoro.

Se **instaló un prototipo en el baño de mujeres de la sede de INTI Mendoza, donde se realizaron los ensayos y mediciones, así como los relevamientos de usuarios.**



3. Herramientas o métodos utilizados

Utilizamos **Internet de las Cosas (IOT),con un sensor de caudal y una placa de adquisición de datos**, la cual envía la información a un servidor en la **nube**.

Se utilizó una placa de desarrollo con un **microprocesador ESP8266**, tiene puertos de entrada salida tanto analógicos como digitales, memoria programable y modulo WiFi. Se utilizó el **sensor model Yf-s401**, es un sensor de flujo de construcción sólida el cual está constituido por un cuerpo de plástico, un rotor de agua y un sensor de efecto Hall, presión máxima del agua: 0.8 Mpa, rango de caudal: 0.3-6 L/min.

El sistema de **relevamiento de datos IOT, mide caudal instantáneo, acumulado, descargas**. La información medida por la placa, es transmitida por medio de WiFi a un servidor de datos WEB, que a través de la aplicación podemos visualizar los datos relevados. Esta aplicación nos permite graficar las curvas individualmente y exportarlas en formato CSV. La aplicación funciona en cualquier navegador WEB o dispositivo.

Esto nos permite relevar todos los **datos necesarios y guardarlos para luego analizar la eficiencia y funcionamiento** del equipo.

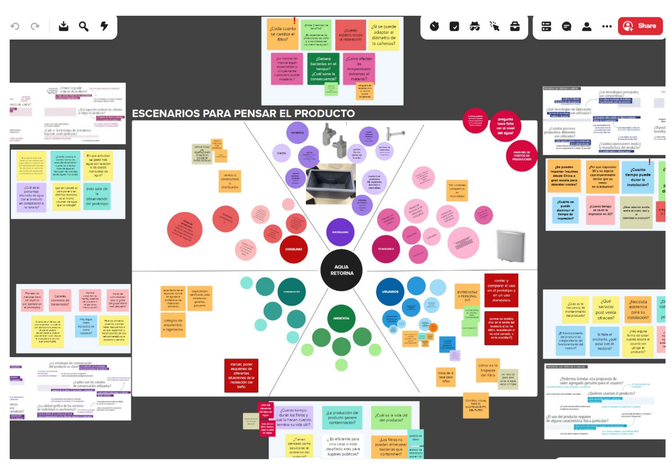


Visualización de datos en la nube.

4. Resultados alcanzados

Los resultados alcanzados de manera interdisciplinaria fueron **ensayos organolépticos, físico químicos y microbiológicos del agua, para determinar la calidad del filtrado**. Las **mediciones de caudal para reflejar la eficiencia y funcionamiento** del equipo con el sistema de relevamiento de **datos IOT**.

Además de recomendaciones de diseño basadas en diagnóstico con herramientas de **design thinking y experiencia de usuario**, definiciones para implementar **mejoras en el producto** teniendo en cuenta incorporación de sensores para relevamientos de datos interesantes o necesarios para los usuarios, así como también recomendaciones específicas de su materialidad y fabricación. También a partir de todo el relevamiento y observación de datos, es que se definen también recomendaciones para incorporar en manual de uso, instalación y mantenimiento.



Jornadas Virtuales
Transformación Digital
e Industria 4.0

DESAFÍOS DE ALGORITMOS *DATA-DRIVEN* PARA SENSADO NO-INVASIVO UTILIZANDO RADAR DE ULTRA ANCHO DE BANDA

R. Albert[(1)], M. Cervetto[(1)], A. Viaggio[(1)], E. Marchi[(1)]
(1) Departamento de Inteligencia Artificial, S.O. de Electrónica y Energía.
INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | ralbert@inti.gob.ar

1. Resumen

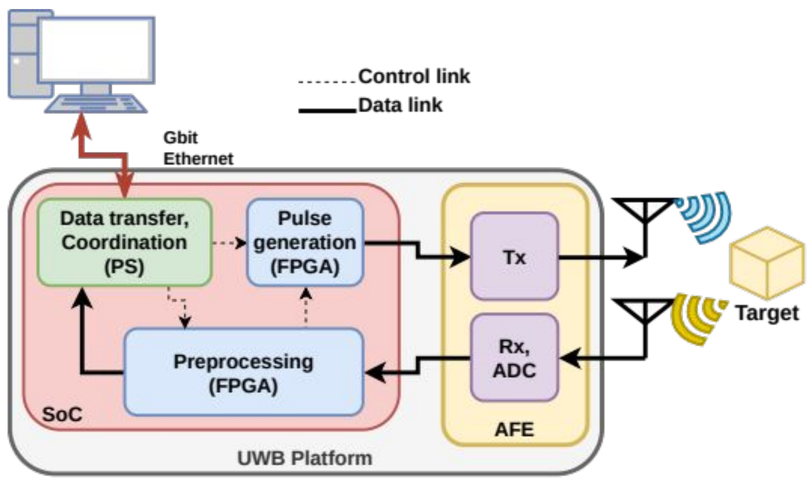
Con el avance hacia una era de datos masivos, las técnicas de inteligencia artificial (IA) están adquiriendo un papel crucial en la industria 4.0. La investigación sobre la construcción de sistemas inteligentes capaces de alcanzar objetivos y tomar decisiones óptimas en entornos dinámicos se ha convertido en un área de gran relevancia. Los sistemas de IA, impulsados por un enfoque multidisciplinario basados en datos, están abriendo nuevas oportunidades en diversos campos, como la comunicación, la localización y el sensado. En el contexto de sensado, las técnicas de IA ofrecen métodos más precisos que permiten identificar y predecir características del entorno, aplicándose a la detección y a la clasificación de objetos.

En este trabajo, presentamos una plataforma de sensado electromagnético de ultra ancho de banda desarrollada en el INTI. Con esta plataforma podemos abordar diversos problemas como la medición de humedad hasta detección de signos vitales.

2. Plataforma de sensado

Se desarrolló una plataforma de detección usando señales de ultra ancho de banda (UWB) impulsivas. Esta plataforma incluye un System-on-chip (SOC) lo que permite no sólo digitalizar la señal sino también ofrecer infraestructura de procesamiento. La misma está basada en componentes *off-the-shelf*.

Analizando el comportamiento de los ecos recibidos, estos presentan características únicas que permiten identificar el objeto y/o sus características.



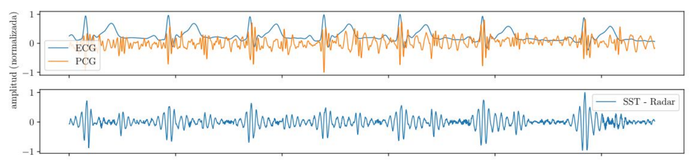
Esquema de la Plataforma UWB desarrollada.

3. Aplicaciones

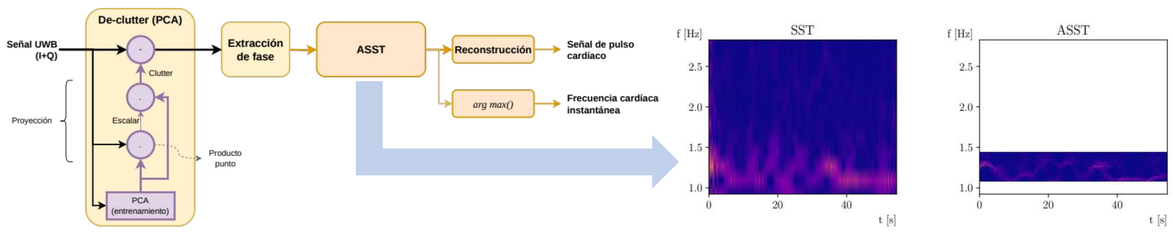
3.1 Extracción signos vitales

Extracción de signos vitales a partir de las señal de Radar UWB usando algoritmos adaptativos data-driven de análisis tiempo frecuencia**.**





Señal de PCG y ECG (arriba) vs. señal PCG obtenida por el radar (abajo).



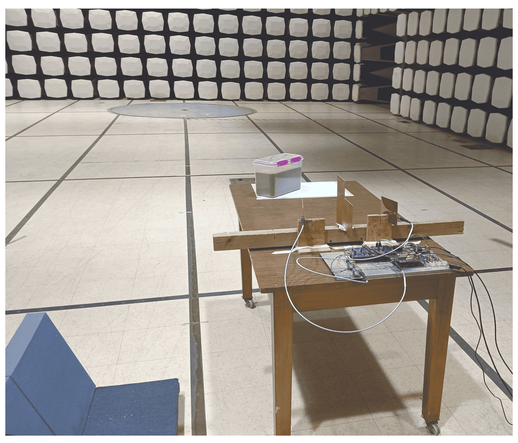
El algoritmo adaptativo ajusta el análisis sobre las bandas de interés aumentando la resolución.

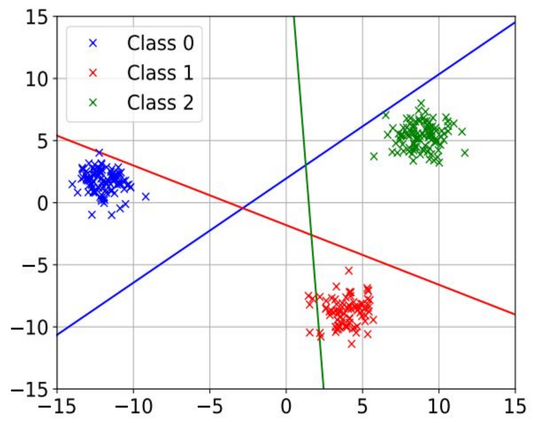
3.2 Sensado no invasivo de humedad

Dataset: Se utilizaron 6 recipientes de plásticos idénticos llenos con 6 kg de arena seca para el desarrollo y prueba de algoritmos.

Procedimiento de Medición: Se midió cada recipiente en distintas posiciones y con diferentes contenidos de agua.

Objetivo de clasificación: Diseñar un algoritmo que categorice las observaciones en clases según el contenido de agua variable en los recipientes, utilizando un conjunto de observaciones etiquetadas.



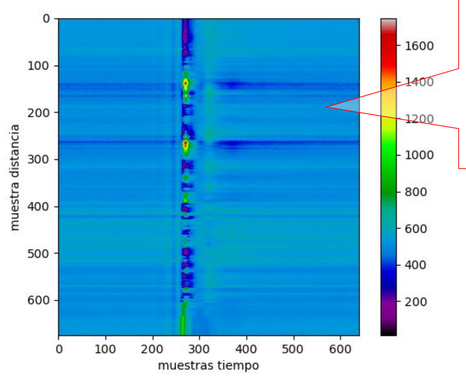


Setup de medición: Cámara semi-anecoica (izquierda), Clasificación (derecha).

Plataforma en movimiento: Se traza un camino que incluye sectores mojados.

Objetivo: Identificar zonas húmedas.





Dos marcas temporales que corresponden a cuando la plataforma pasa por las regiones húmedas.

Setup de Plataforma (derecha). Imagen obtenida por el radar (izquierda).

4. Resultados alcanzados

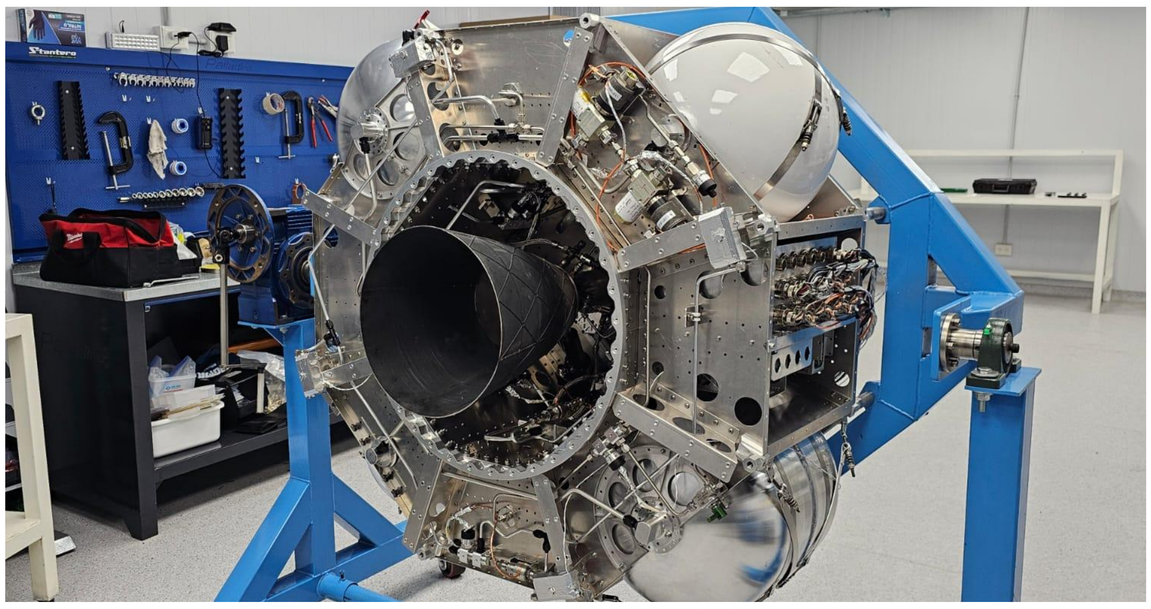
- Este nuevo sensor tiene un gran potencial para aplicaciones en medicina y en industrias como la agricultura y la construcción, entre otras.
- Los datos son perturbados por el entorno, resultando en un fuerte impacto en la precisión de la clasificación
- Las herramientas de IA actuales enfrentan limitaciones debido a la necesidad de grandes cantidades de datos y alto poder computacional. Además, es fundamental abordar los desafíos relacionados con la privacidad, seguridad y confianza en los algoritmos de IA para garantizar su uso responsable y efectiva implementación.

MANUFACTURA ADITIVA DE METALES APLICADA AL SECTOR AEROESPACIAL

A. Dünky [(1)], M. Widenhorn[(1)], G. Rubino[(1)]
(1) Departamento de Validación de equipos y componentes.
INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | adunky@inti.gob.ar

1. Resumen del trabajo

La implementación de manufactura aditiva (MA) en la fabricación de componentes, implica un cambio radical en los procesos industriales. Como parte de las tecnologías 4.0, ha revolucionado los paradigmas de diseño y producción, A nivel global, el sector aeroespacial es uno de los principales usuarios de esta tecnología. Desde CenTec Rafaela (INTI-ACDICAR), asistimos técnicamente y fabricamos piezas para la empresa EPIC Aerospace aplicando tecnología L-PBF (Laser Powder Bed Fusion). A lo largo de ciclos iterativos, se optimizó el diseño, reduciendo el peso y combinando componentes.



Componentes integrados a posicionador satelital Epic Aerospace.

2. Situación inicial

La empresa argentina EPIC Aerospace, dedicada a la fabricación de posicionadores satelitales, tenía como desafío tecnológico desarrollar componentes claves para sus motores regenerativos, en el menor tiempo posible. Estos componentes, esenciales para el rendimiento y la eficiencia de los posicionadores, requerían un enfoque de desarrollo iterativo debido a la complejidad de sus diseños y las altas exigencias de funcionamiento.



3. Herramientas o métodos utilizados

Ante esta situación inicial, se evaluó la complejidad del caso y se desarrolló un plan de trabajo que se ejecutó utilizando tecnología de manufactura aditiva en metales (MAM) mediante el proceso L-PBF, utilizando el equipo EOS M290 emplazado en INTI Rafaela. Esta tecnología permite la creación de piezas con geometrías complejas y características precisas, esenciales para los componentes críticos de los motores regenerativos.

En la fase inicial, se llevaron a cabo evaluaciones exhaustivas de los diseños, centradas en la definición de geometrías críticas como espesores de pared, ángulos y espaciado entre paredes. Estos aspectos constructivos resultaban claves para garantizar la resistencia, el rendimiento y la durabilidad de los componentes, en un entorno altamente exigente como es el aeroespacial. A partir del resultado de estas evaluaciones, se realizaron ajustes en los diseños originales, optimizando de esta forma la viabilidad de fabricación mediante manufactura aditiva.

Una vez definida la geometría final, se procedió a la fabricación de los componentes utilizando acero inoxidable 316L e Inconel 718, materiales que ofrecen alta resistencia y son aptos para aplicaciones en condiciones extremas. Tras la fabricación, los componentes pasaron por postprocesos como tratamientos térmicos e inspecciones de calidad para asegurar su conformidad.

Finalmente, los componentes se ensayaron en el banco de pruebas de EPIC Aerospace, para evaluar su comportamiento, y los resultados arrojados dieron inicio a un nuevo ciclo de iteración y ajuste. Este proceso de mejora continua, con ciclos que promediaron entre 3 y 4 semanas de duración, logró optimizar el rendimiento de las piezas, reducir su peso y combinar varios componentes en una sola pieza más eficiente.



Control de calidad de un componente mediante tomografía industrial.

4. Resultados alcanzados

Objetivos de la empresa cumplidos en el desarrollo del proyecto:

- ✔ Adecuación de los diseños a la nueva tecnología de fabricación.
- ✔ Iteración de los diseños en los tiempos establecidos inicialmente. Para algunos componentes se realizaron más de media decena de iteraciones en 7 meses.
- ✔ Para INTI, esta experiencia representó una oportunidad valiosa de colaborar con un sector altamente demandante en términos de productos de alta tecnología y estrictos requisitos de calidad.
- ✔ El éxito de este proyecto refuerza nuestro compromiso con la innovación y la mejora continua en la implementación de tecnologías avanzadas en el sector aeroespacial.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales
Transformación Digital e Industria 4.0

Soluciones para PYMES.

Herramientas y estrategias accesibles para acompañarlas en su camino hacia la digitalización.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales
Transformación Digital e Industria 4.0

DESARROLLO DE PROTOTIPO PARA LA PROTECCIÓN DE CINTAS EN EQUIPOS TRANSPORTADORES DE GRANOS

E. Fiadino
Departamento de Tecnología de Procesos y Servicios, Subgerencia Operativa Regional Pampeana
INTI, Marcelo T. de Alvear 1168, Mar del Plata, Bs. As., Argentina | fiadino@inti.gob.ar

METFER

1. Resumen del Caso

Se diseñó un prototipo para la protección de cintas transportadoras de granos en equipos móviles, detectando atoramientos y deteniendo el motor para evitar daños mayores. El sistema alerta al operario, permitiendo la consulta de la velocidad de la cinta y activando una alarma en caso de detección de fallas. Este desarrollo busca mejorar la eficiencia operativa y reducir los tiempos de inactividad y costos por daños.

2. Situación Inicial

La empresa METFER, ubicada en el parque industrial de Tres Arroyos, se dedica a la fabricación de equipos para el campo como norias y cintas elevadoras, enfrentaba un problema recurrente de atoramiento en las cintas de sus transportadores de granos. Sin un sistema de protección adecuado, los operarios solían detectar el problema demasiado tarde, lo que resultaba en daños a la cinta debido al patinamiento de los rodillos, calentamiento excesivo y rotura de componentes. La falta de monitoreo y automatización en estos equipos ocasionaba frecuentes paradas y altos costos de mantenimiento y reparación.



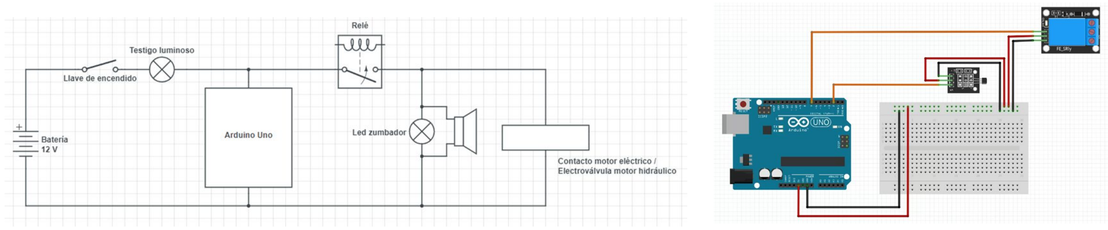


Noria móvil para la carga de granos y fertilizantes.

3. Herramientas o métodos utilizados

A partir del relevamiento en la planta de la empresa de los requerimientos del cliente con los que debía cumplir el dispositivo y con la premisa de que el prototipo fuera un sistema económico y fabricable con componentes comerciales de fácil acceso se avanzó en el desarrollo del prototipo inicial.

Los componentes principales del dispositivo son un microcontrolador Arduino, para gestionar el sistema de monitoreo y control, un sensor inductivo para detectar la presencia de metales, lo que permite medir las RPM de la cinta transportadora de manera precisa, una batería de alimentación, un led zumbador, un relé y la tecla de encendido con testigo luminoso.



Diagramas eléctricos y de control esquemáticos.

Inicialmente se utilizó un sensor de efecto hall y unos imanes para el monitoreo de la velocidad, luego estos fueron reemplazados por un sensor inductivo para detectar metales. De esta manera, se facilita la construcción de los futuros dispositivos, utilizando un sensor más robusto y acorde para uso industrial, reemplazando el acoplamiento de plástico con los imanes por una pieza fabricada por planchuelas soldadas.



Diferentes métodos de monitorear la velocidad de giro.

El principio de funcionamiento consiste en contar el número de pulsos que detecta el sensor, calcular el número de vueltas y si dicho número está por debajo de un valor predeterminado, accionar el relé para que detenga el motor eléctrico o actuar sobre una electroválvula en caso de motor hidráulico.



Pruebas del dispositivo en campo.

4. Resultados alcanzados

Desarrollo exitoso de un prototipo funcional capaz de monitorear la velocidad de las cintas transportadoras en tiempo real.

Implementación de un sistema de protección que detiene el motor en caso de atoramiento, evitando el patinamiento de los rodillos y el calentamiento excesivo.

Integración de alarmas locales y remotas que notifican al operario inmediatamente cuando ocurre una falla, lo que permite una respuesta más rápida.

Reducción de costos de mantenimiento y reparación gracias a la detección temprana de problemas y la protección automatizada de la cinta.

5. Prospectivas

El prototipo desarrollado no solo mejora la eficiencia operativa y la seguridad de los equipos transportadores de granos, sino que también representa un avance hacia la digitalización y automatización de procesos en la industria agrícola. Este tipo de soluciones puede aplicarse a otros sectores que utilizan cintas transportadoras o equipos móviles, como la minería o la logística, donde es crucial prevenir fallas mecánicas. La implementación de sistemas de monitoreo y automatización en la maquinaria agrícola contribuye a reducir tiempos de inactividad, mejorar la productividad y asegurar la continuidad operativa, alineándose con los principios de la Industria 4.0.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales
Transformación Digital e Industria 4.0

DIGITALIZACIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE EQUIPOS DE TRATAMIENTO DE AGUA PARA LA INDUSTRIA NAVAL

E. Fiadino

Departamento de Tecnología de Procesos y Servicios, Subgerencia Operativa Regional Pampeana

INTI, Marcelo T. de Alvear 1168, Mar del Plata, Bs. As., Argentina | fiadino@inti.gob.ar

LUDO INGENIERÍA

1. Resumen del Caso

Se realizaron trabajos de rediseño y digitalización para una empresa dedicada a la fabricación de equipos de tratamiento de agua para barcos. El objetivo principal fue mejorar la eficiencia y estandarizar la fabricación de sus principales productos. Estos trabajos incluyeron relevamiento de componentes en taller, rediseño, dibujo 3D y generación de la ingeniería de detalle completa.

2. Situación Inicial

La empresa LUDO INGENIERÍA es una PyME ubicada en la zona del puerto de Mar del Plata. La misma enfrentaba problemas a la hora de fabricar sus equipos debido a planos desactualizados y componentes mal dimensionados, lo que dificultaba el ensamblaje de estos. La falta de estandarización de componentes generaba ineficiencias en la producción y tiempos de parada prolongados. Desde el INTI se les brindó asistencia técnica con el fin de lograr estandarizar la fabricación de sus equipos, realizando mejoras y digitalizando tanto sus productos como toda la ingeniería de detalle involucrada a la hora de fabricarlos y ensamblarlos.

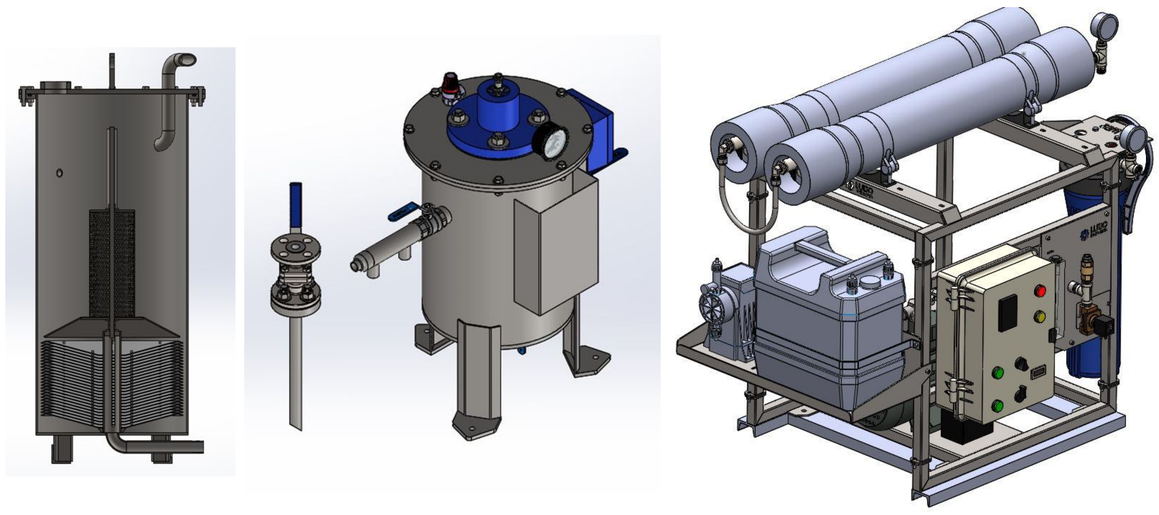
3. Herramientas o métodos utilizados

- **Relevamiento y medición en taller:** Relevamiento y medición de todas las piezas que componen el equipo en la planta de la empresa y en el taller en donde se fabrican. En esta etapa se discutieron posibles modificaciones y/o mejoras para implementar.



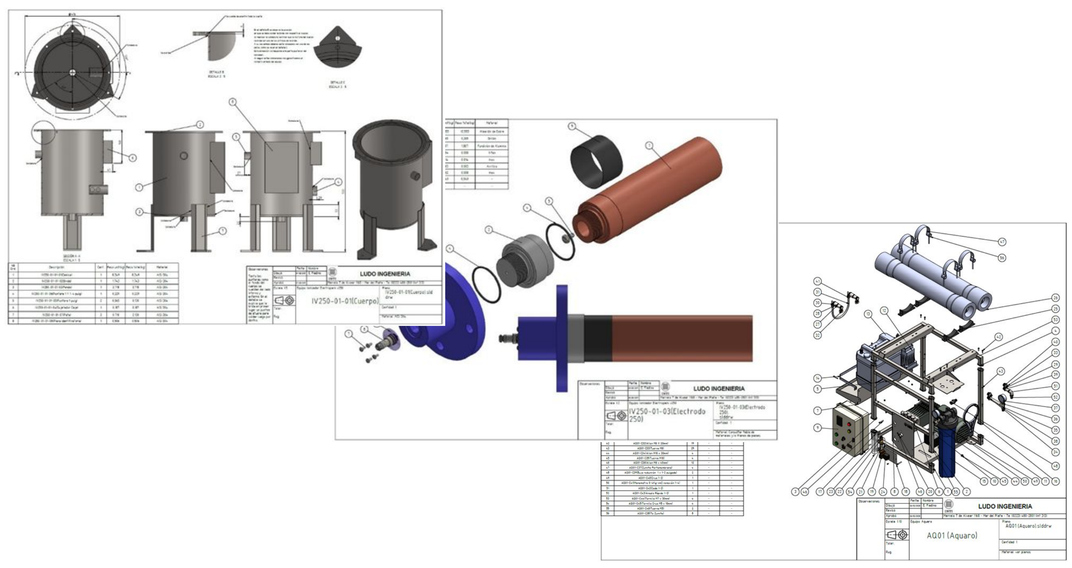
Componentes internos y externos de equipos relevados

- **Software CAD 3D para diseño y rediseño:** Luego del relevamiento se lleva a cabo el diseño 3D completo de todos los componentes que integran cada equipo. En esta etapa el intercambio con la empresa se focaliza en optimizar la fabricación de las diferentes piezas.



Diferentes vistas de algunos de los componentes y equipos diseñados

- **Elaboración de ingeniería de detalle:** Esta etapa comprende la confección digital de todos los planos de taller que permitan la fabricación de cada pieza, los planos de corte para las piezas que requieren ser cortadas por CNC, los planos de los subensamblajes y del ensamblaje general de cada equipo.



Algunos de los planos digitales elaborados.

4. Resultados alcanzados

Estandarización en la fabricación de los equipos, reduciendo errores de ensamblaje y tiempos de retrabajo.

Mejora de la eficiencia en los procesos productivos mediante la digitalización de planos y componentes.

Implementación de mejoras según las necesidades de la empresa.

Entrega de toda la documentación digital, incluyendo los modelos 3D y planos de taller y corte CNC.

5. Prospectivas

Las soluciones de digitalización y estandarización desarrolladas en este proyecto tienen el potencial de aplicarse a otras industrias que requieren equipos especializados y personalizados. La digitalización de los diseños no solo permite una fabricación más ágil y precisa, sino que también facilita la actualización y modificación de los equipos conforme a las necesidades del mercado. En el futuro, estas prácticas podrían implementarse en diferentes industrias y sectores, donde la estandarización de componentes puede resultar en ahorros significativos y en una mejora de la calidad del producto. La replicabilidad de este enfoque abre oportunidades para la vinculación entre el INTI y las empresas, promoviendo la innovación y la competitividad en la industria argentina.

Jornadas Virtuales
Transformación Digital
e Industria 4.0

INNOVACIÓN EN EL PROCESAMIENTO DE CEREALES ORGÁNICOS: EQUIPO DE PULIDO Y PELADO PARA CALMA TIERRA

E. Fiadino[(1)], L. Fernandez [(1)], F. Bollini [(1)] y G. Martinez Saenz[(1)]

(1) Departamento de Tecnología de Procesos y Servicios, Subgerencia Operativa Regional Pampeana
INTI, Marcelo T. de Alvear 1168, Mar del Plata, Bs. As., Argentina | fiadino@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

El Instituto Nacional de Tecnología Industrial (INTI) diseñó y desarrolló un equipo especializado para el pulido y pelado de cereales orgánicos, financiado por el Fondo de Innovación Tecnológica de la Provincia de Buenos Aires (FITBA). Este proyecto responde a las necesidades de la empresa Calma Tierra, mejorando su capacidad productiva y optimizando el procesamiento de granos.

2. Situación Inicial

Calma Tierra es una PyME ubicada en Tandil dedicada a la producción y comercialización de cereales orgánicos como mijo, cebada, lino y sarraceno. Les surgió la necesidad de contar con un equipo eficiente y adaptable para el pulido y pelado de estos granos ya que el equipo anterior tenía una capacidad productiva limitada y les resultaba imposible adquirir algunos de los repuestos que lo componen, lo cual restringía su producción y crecimiento.



Equipo original de la empresa.

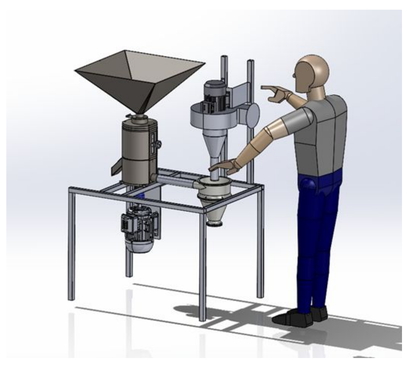
3. Herramientas o métodos utilizados

Relevamiento de equipo existente: relevamiento y medición de todas las piezas que componen el equipo. En esta etapa se evaluaron las mejoras a implementar en el nuevo equipo.





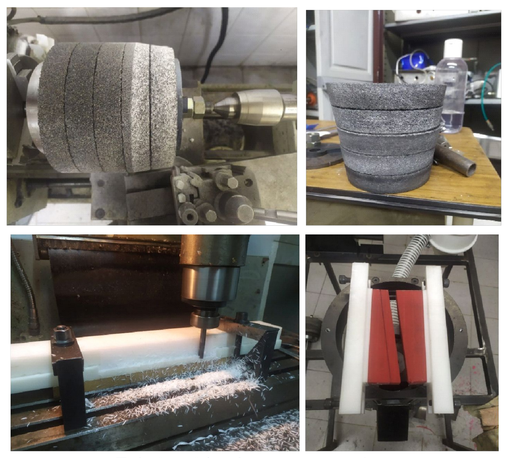
Piezas del equipo original.



Diseño 3D del equipo a fabricar.

Software CAD 3D para el diseño del nuevo equipo: luego del relevamiento se lleva a cabo el diseño 3D completo de todos los componentes que integran el nuevo equipo. En esta etapa el intercambio con la empresa se focaliza en optimizar la fabricación de las diferentes piezas de una manera viable.

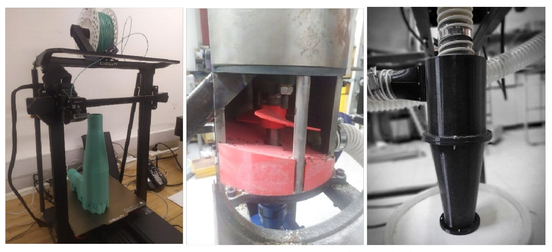
Innovaciones y mejoras incorporadas: dentro de las mejoras y modificaciones se incluye el método de fabricación de la piedra abrasiva, el rediseño de los topes regulables y del sistema de separación de cáscara al que se le incorporó un extractor de aire con regulación de succión y un separador ciclónico impreso en 3D.



Fabricación de componentes.



Piezas del nuevo equipo.



Impresiones 3D incorporadas al diseño.

La idea fue la de dotar al equipo de una serie de regulaciones que le permitieran adaptar su configuración en función del tipo de grano que se desee pelar y/o pulir.

Además del diseño 3D, para las piezas que se debían fabricar por terceros se realizaron los planos de taller y de corte. Además del taller con herramientas manuales, torno y fresadora CNC, el centro de INTI Mar del Plata cuenta con una impresora 3D con la cual se imprimieron varios de los componentes, como ser la hélice, los ciclones, las juntas elásticas y algunas perrillas.

Ensamble y puesta a punto:
Luego de fabricar todas las piezas y adquirir los componentes comerciales se ensambló el equipo, se realizaron pruebas de puesta a punto del mismo y se entregó a la empresa.



Ensamble y puesta a punto del equipo

4. Resultados alcanzados

- Aumento de la capacidad productiva: Calma Tierra logró duplicar su capacidad productiva con el nuevo equipo.
- Eficiencia en el proceso: Mejora en el pulido y pelado de granos, adaptándose a diferentes tipos de cereales.
- Sostenibilidad: uso de componentes de bajo costo y fabricación local, contribuyendo a la viabilidad del proyecto.
- Capacitación: se proporcionó formación a los operarios para un uso adecuado del nuevo equipo, asegurando su funcionamiento óptimo.

5. Prospectivas

Este tipo de innovación en el procesamiento de alimentos puede ser replicada en otras empresas del sector, promoviendo la eficiencia y sostenibilidad en la producción de alimentos orgánicos y en otras industrias agrícolas. Del mismo modo la aplicación de herramientas de financiamiento otorgadas por el FITBA resulta en mejoras significativas en la competitividad y en la adopción de tecnologías accesibles.

SUBSECRETARÍA DE CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN | MINISTERIO DE PRODUCCIÓN, CIENCIA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA
GOBIERNO DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales Transformación Digital e Industria 4.0

TELEMETRÍA DEL ESTADO DE RESERVA DE AGUA EN SISTEMA DE CAPTACIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE AGUA CORRIENTE

Waldo Ratti.

Dpto. de Electrónica e Informática Centro.

INTI CENTRO REGIONAL CÓRDOBA, Av. Vélez Sarsfield 1561, Córdoba, Argentina | wratti@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

Se realizó una asistencia técnica para la implementación experimental de una sensorización digital y telemetría del nivel de reserva de agua en cisternas del municipio de “Los Cocos”. Con lectura de datos accesible vía internet y dispuesta en un formato de tablero digital. Incluyendo, indicaciones frecuentes de nivel relativo de reserva, fecha y hora del registro. Esta implementación se enmarca en un contexto de automatización y Internet de las cosas (IoT), lo que permite un análisis predictivo de los niveles de agua, contribuyendo a la eficiencia operativa del sistema. Por otra parte, se asumieron condicionantes consensuados con el municipio tales como la minimización de las inversiones y del costo de sostenimiento de la tecnología, así como de las barreras de apropiación; maximizando las condiciones de replicabilidad en el sistema.

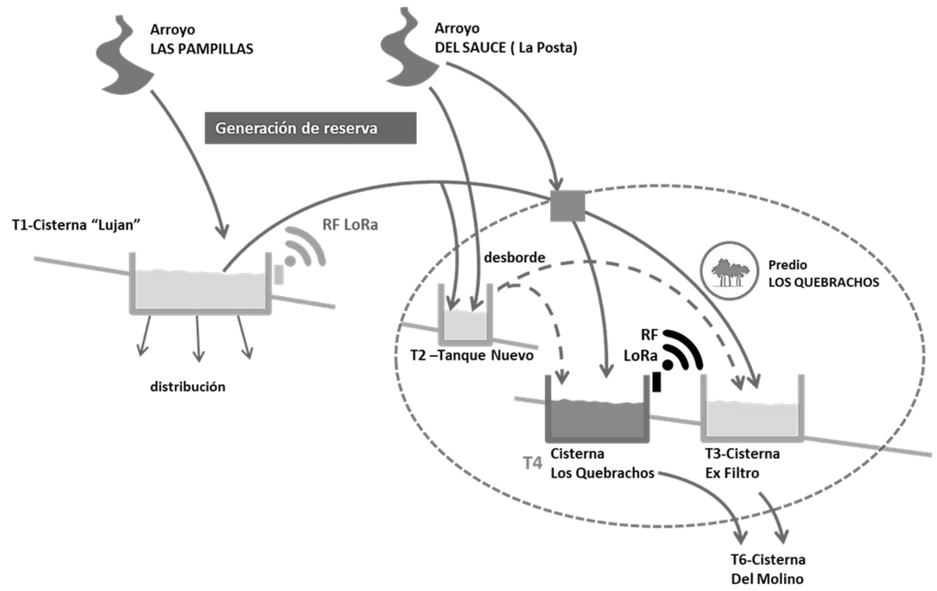
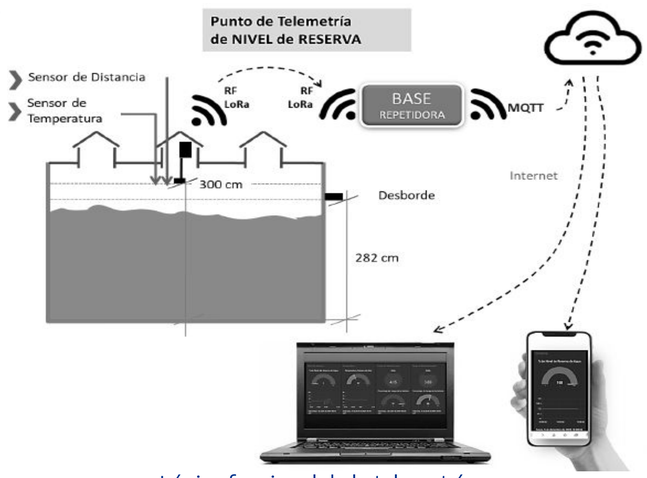


Imagen de gestión de reservorios.

2. Situación Inicial

El recurso tiene dos fuentes principales: pozos de agua para extracción por bombeo y tomas sobre cursos de agua que fluyen naturalmente por quebradas. En ambos casos la disponibilidad del recurso es directamente dependiente del régimen local de lluvias. La gestión de las reservas, simplificando el hecho, consiste en acumular agua en significativos reservorios, y logrado un cierto volumen de reserva liberarlo distribuyendolo a la red domiciliaria. El control de los niveles de reserva y la estimación de caudales de reposición/consumo, representan cuestiones centrales. Este control y operación conlleva asincronismos de información e imprecisiones. El progresivo aumento del consumo, sumado a condiciones ambientales desfavorables, ha extremado las insuficiencias del mecanismo de gestión de reservas de agua descripto, obligando a disponer de información más frecuente y también más precisa e inmediata. Esta cuestión genera el requerimiento de una telemetría experimental e inédita para el municipio.



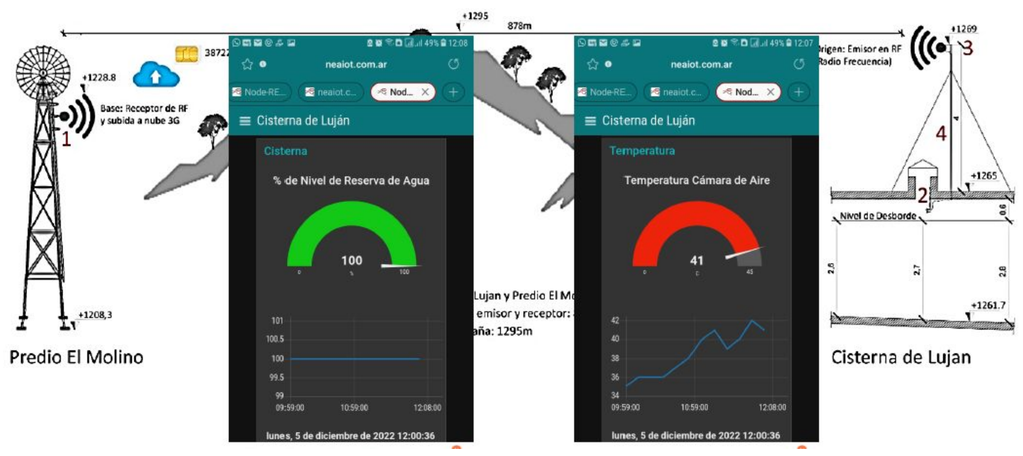
Lógica funcional de la telemetría

3. Herramientas o métodos utilizados

- Se recurre a un sensor de distancia del tipo ultrasónico, para detectar nivel del espejo de agua en la cisterna y trasladar la medida a una indicación relativa del estado de reserva; y de manera complementaria se aplica un sensor para el monitoreo de la temperatura en la cámara de aire. Consecuentemente se aplica un sensor distancia “Jsn-sr04t 2.0” y un sensor de temperatura “Ds18b20”.
- Se utiliza un dispositivo electrónico físicamente inmediato a la cisterna, que se ocupa de gestionar la sensorización digital, el estado de carga de baterías, y la transmisión telemétrica por RF con tecnología LoRa (Long Range) para establecer una comunicación “punto a punto” con una “base repetidora” bajo cobertura de telefonía celular 3G. Para ello se recurre a un “microcontrolador LoRa 32 V2”.
- Se utiliza un dispositivo electrónico físicamente en el rango de RF LoRa (Radio Frecuencia con tecnología LoRa), que se ocupa de gestionar la recepción de mediciones, el estado de carga de baterías propias, y la transmisión –repetidora- telemétrica por MQTT (Message Queuing Telemetry Transport) a la “nube” -servidor contratado para “cloud computing”-. Para ello se recurre a un “microcontrolador LoRa 32 V2” asociado a un módulo de telefonía móvil “GSM/GPRS SIM800L”.
- Se recurre a un “dashboard” (tablero digital) de software abierto para “cloud computing”, capaz de ser accedido vía internet tanto desde una PC como desde un Smartphone, visualizando las telemetrías de manera sencilla.

4. Resultados alcanzados

- Visualización del estado de las cisternas en tiempo real.
- Trazabilidad en el estado de las cisternas.
- Ahorro de tiempo y recursos a la hora de verificar el estado y/o nivel de las cisternas.
- Previsión del uso del recurso hídrico.



INTI PUERTO MADRYN/CIMA PATAGONIA: UNIDAD DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL PYME COMO VECTOR DEL CAMBIO TECNOLÓGICO. PROVINCIA DEL CHUBUT, ARGENTINA

Sebastián Pablo García[(1)], Florencia Barrientos [(2)], Oscar Dethier [(3)]

(1) INTI Puerto Madryn en la CIMA Patagonia, (2) Directora Ejecutiva CIMA Patagonia, (3) Presidente CIMA Patagonia

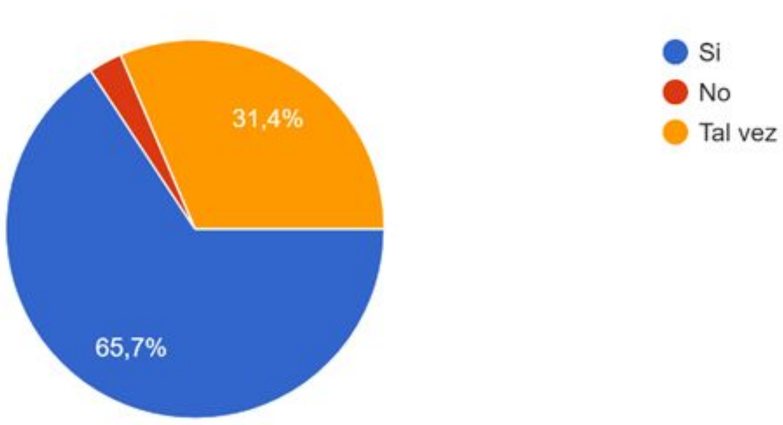
INTI, Juan XXIII, Puerto Madryn, Chubut, Argentina | sgarcia@inti.gob.ar

1. Resumen del caso

El proyecto responde a la necesidad de apalancar procesos de Transformación Digital (TD) en Pymes para contribuir a cerrar la brecha tecnológica en Latinoamérica; mediante la conformación de Unidades de Transformación Digital (UTD) en las provincias. En Chubut, la articulación entre INTI Puerto Madryn y la CIMA Patagonia logró generar una sinergia público-privada indispensable para sortear los eslabones del proceso metodológico, superando las métricas establecidas por el PNUD: 180 pymes involucradas en el proceso de difusión e introducción de la temática, sensibilización, formación en conceptos novedosos en tecnologías emergentes, aplicación de lo aprehendido en talleres de diagnóstico digital y elaboración de planes de transformación digital con el asesoramiento de especialistas y coordinación del INTI, analistas de la CIMA Patagonia y participación activa de los directivos y personal de las pymes involucradas.

2. Situación ex post del primer encuentro clave: introducción a las nuevas tecnologías: 180 pymes.

¿Considera que lo visto a lo largo de toda la Jornada lo motivó o colaboró en empezar a incorporar una visión 4.0 en su organización?



El **97.1** de los participantes valoró la nueva temática sobre los habilitadores tecnológicos de la cuarta revolución industrial.

3. Herramientas o métodos utilizados

El Programa integral, basado en la metodología PNUD con incorporación de acciones diseñadas por INTI Puerto Madryn/CIMA Patagonia consistió en:

- Un primer ciclo de 12 Seminarios de sensibilización brindados por especialistas INTI de la Dirección I 4.0 en temáticas relacionadas a las nuevas tecnologías:
- Un segundo ciclo de webinars con participación de empresas líderes en TD.
- Un tercer ciclo de talleres de diagnóstico de madurez digital utilizando la plataforma de autodiagnóstico INTI-TD



3 ciclo de webinars con Sponsors: SIEMENS-ORACLE-FORTINET-FESTO.

- Un cuarto ciclo de elaboración de Planes de mejora en Transformación Digital en empresas seleccionadas, utilizando un sistema de gestión supervisado por INTI Puerto Madryn, en colaboración con analistas de la CIMA Patagonia.
- Un quinto ciclo de difusión de los resultados en medios de comunicación y Foros temáticos.
- Un sexto ciclo relacionado a la vinculación de los planes de mejora en transformación digital con herramientas de acceso al financiamiento pyme para la aplicación de los mismos.



Quinto ciclo: Foro de Transformación Digital en el segundo encuentro empresarial evenpa.org

4. Resultados alcanzados

- 180 pymes involucradas (sobre una métrica de base de 80 pymes establecida por PNUD).
- Diseño del Programa de 6 ciclos, consolidado (sobre una base de 2 ciclos propuestos por PNUD).
- Planes de mejora en TD finalizados y en proceso de aplicación de herramientas financieras para incorporar nuevas tecnologías.
- Vinculación con empresas líderes en actividades de difusión y absorción de nuevas tecnologías.
- Sinergia público privada: Consolidación del equipo interinstitucional INTI-CIMA Patagonia. Coordinación de 16 expertos por INTI Puerto Madryn.
- Nuevos proyectos de Transformación Digital entre INTI Puerto Madryn y CIMA Patagonia.

.

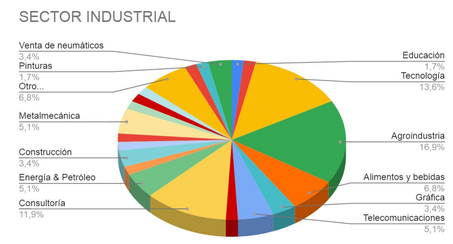
PROGRAMA DE MENTORÍA EN 4.0 MENDOZABID – GOBIERNO DE MENDOZA

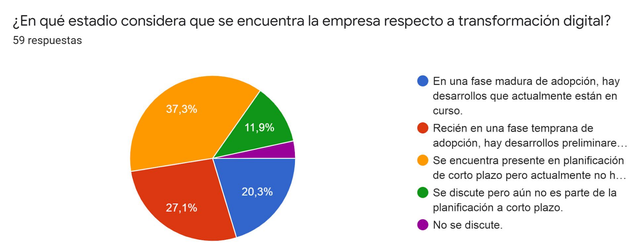
V. Di Cesare[(1)], L. Tacaliti[(2)], J.C. Najul[(3)], G.C. Saez De Arregui[(4)]
(1) Diseño Industrial e Industria 4.0 INTI Mendoza, (2) Gestión de Proyectos e Industria 4.0 INTI Mendoza, (3) Dirección Técnica Subgerencia INTI Cuyo, (4) Proyectos Especiales Centro INTI Litoral Sede Rosario.
INTI, Araoz 1511, Lujan de Cuyo, Mendoza, Argentina | tmendoza@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

En el marco de un convenio del **Ministerio de Economía y Energía de Mendoza, a través de fondos del BID, y el INTI**, se desarrolló un plan de trabajo **para asistir y acompañar a las pymes en la introducción de industria 4.0 y transformación digital**. En colaboración con el IDITS, la UTN FRM, la UNCuyo, el INTA, el Polo TIC Mendoza, el Polo de innovación tecnológica Región Sur Mendoza, la Universidad de Mendoza y la UTN FRSR. El objetivo principal de este trabajo conjunto entre todas las instituciones fue **crear y capacitar un equipo de consultores**, para asistir y acompañar a 20 pymes en la incorporación del concepto 4.0. INTI Mendoza coordinó el proyecto y capacitó a los consultores, todas las instituciones colaboraron proponiendo consultores al equipo. Luego la asistencia a las pymes consistió en la **realización de un diagnóstico 4.0 para detectar oportunidades y redactar un plan de trabajo** para cada una.







Presentación del Programa en el Parque TIC de Mza / Gráfico sectores industriales de las pymes beneficiarias / Estadío respecto a la transformación digital de las empresas seleccionadas.

2. Cronograma de trabajo

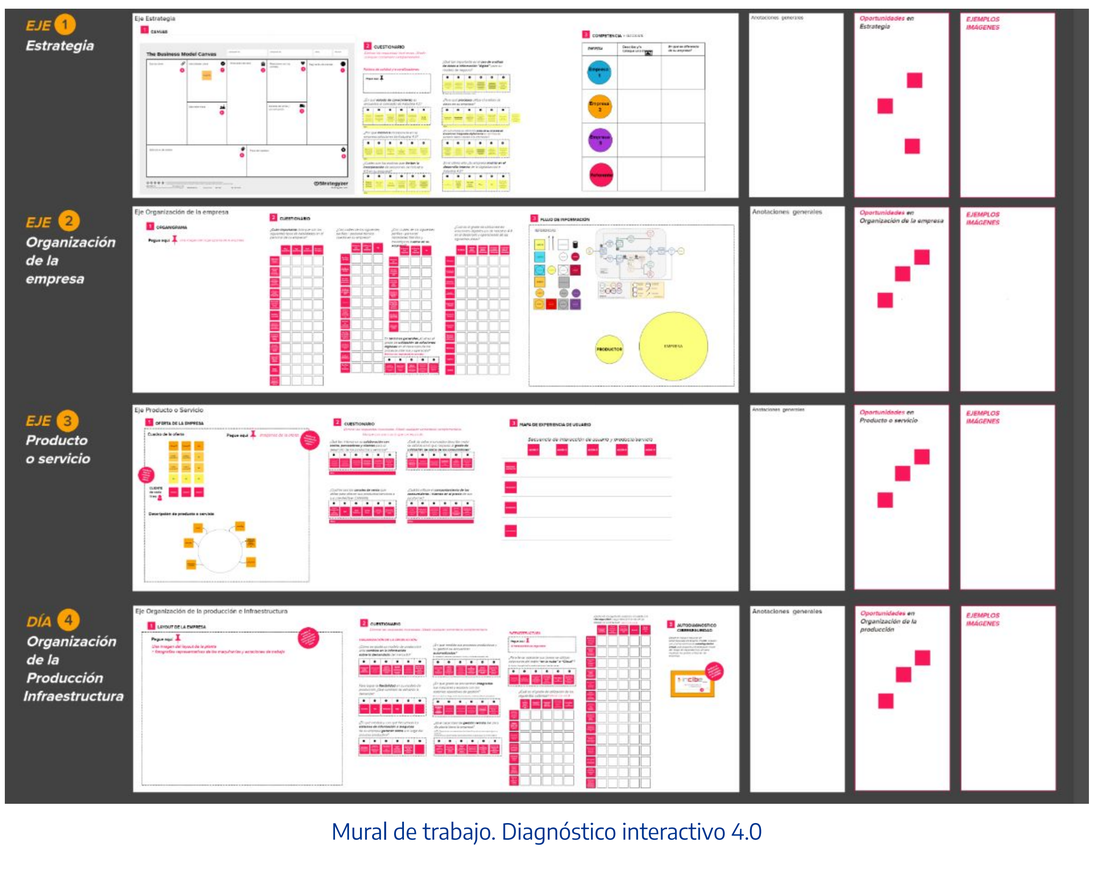
El Cronograma comenzó con la capacitación a los consultores donde se capacitó sobre la metodología y herramientas de trabajo. Luego se seleccionaron las pymes a asistir y se adjudicaron los consultores responsables a cada una. Se realizó el diagnóstico, se entregaron los informes de oportunidades de mejora y luego en base a la oportunidad elegida los consultores armaron un plan de trabajo para cada una.



Al finalizar el proyecto se vinculó a las pymes con herramientas de financiamiento y las empresas proveedoras del sector tecnológico para que pudieran avanzar a la implementación de los planes de trabajo. Todas estas empresas y consultores quedaron parte del ecosistema de la Mesa 4.0 de Mendoza y han continuado vinculándose con INTI y con las demás instituciones desde diferentes proyectos.

3. Diagnóstico 4.0

La metodología utilizada en el diagnóstico 4,0 fue individual, relevando de manera integral el estado de situación de la pyme desde los distintos ejes que la componen, para luego detectar oportunidades 4.0 desde una visión estratégica. Las herramientas y actividades que se utilizaron para realizar este relevamiento vienen de la visión del Design Thinking adecuándolas a la necesidad de este proyecto. Todo el trabajo se planteó de manera virtual y colaborativa, utilizando la aplicación Mural para trabajar con las empresas.



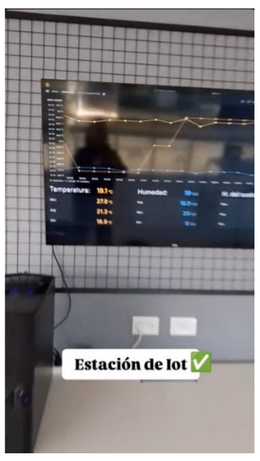
Mural de trabajo. Diagnóstico interactivo 4.0

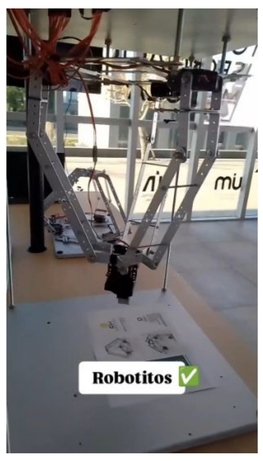
4. Resultados alcanzados

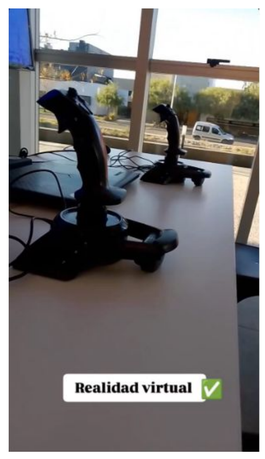
20 empresas diagnosticadas con la entrega de sus informes de oportunidades de mejora 4.0 y planes de trabajo.
20 consultores capacitados en la metodología de diagnóstico 4.0

Este proyecto dio comienzo a la **mesa 4.0 de mendoza**, donde se trabajó colaborativamente con 8 instituciones y dio pié a la materialización del **laboratorio de transformación digital de mendoza, inaugurado en septiembre 2024.**









INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales
Transformación Digital e Industria 4.0

PROYECTO DE IMPLEMENTACIÓN DE FIRMA DIGITAL EN LA INDUSTRIA DE SAN LUIS (FDI)

F. Monti

Vinculador Tecnológico - Inocuidad Alimentaria y Gestión de la Calidad Cuyo.

INTI, San Luis, San Luis, Argentina | fmonti@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

El proyecto surgió al observar la falta de digitalización en una industria de San Luis Capital. Tras investigar, se confirmó que muchas empresas enfrentaban problemas similares. Esto llevó a una cooperación entre el INTI San Luis y el Instituto Firma Digital San Luis para promover la adopción de firmas digitales en el sector industrial. Se estableció un convenio que convirtió al INTI San Luis en Autoridad de Registro para otorgar firmas digitales a personas vinculadas a las industrias locales. Entre julio de 2022 y noviembre de 2023, se visitaron **más de 112 industrias** en diversas localidades de San Luis. Los resultados mostraron que el 98% de las industrias relevadas desconocían la firma digital, pero el 95% estaría dispuesto a adoptarla. El proyecto busca acompañar a las industrias en su transformación digital, mejorando sus procesos internos y externos.

2. Situación Inicial

La firma digital es una innovación tecnológica que emplea criptografía asimétrica para garantizar la autenticidad, integridad y no repudio de documentos electrónicos. Esta herramienta supera en seguridad a la firma manuscrita tradicional, ofreciendo una validez jurídica equiparable según la legislación vigente.

Para implementar la firma digital, se utiliza un sistema de claves asimétricas: una pública, accesible a todos y publicada por entidades como el Instituto Firma Digital San Luis (FDSL), y una privada, custodiada por el titular de la firma mediante contraseñas robustas o identificación biométrica. La relación matemática entre estas claves es la base de su funcionamiento seguro.

Los principales objetivos del proyecto interinstitucional de abordaje territorial para la sensibilización sobre firma digital son:

1. Promover la Digitalización de la Industria de la provincia de San Luis
2. Realizar Sensibilización en Industrias: 1 a 1 en cada compañía o a través de Cámaras Sectoriales.
3. Definir a INTI Sede San Luis como Autoridad de Registro para toda la Industria de San Luis: Manufacturera, Servicios Industriales y/o Logística y Transporte.

3. Herramientas o métodos utilizados

Las visitas fueron realizadas por representantes de FDSL e INTI, demostrando el uso de la Firma Digital. Se recolectó feedback mediante un formulario de Google sobre las posibles aplicaciones y la factibilidad de implementación. Debido al éxito inicial, se expandió el proyecto, visitando 40 empresas hasta junio de 2023, coincidiendo con la firma de un convenio entre INTI y el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Sociedad de San Luis. De junio a noviembre de 2023, se continuó el abordaje en diferentes parques y áreas industriales de la provincia de San Luis.

Línea de Tiempo Firma Digital en la Industria de San Luis (FDI)



Línea de Tiempo del Proyecto.

Los aportes concebidos de cada institución para el proyecto son:

INTI San Luis aporta al proyecto:

a) Capital Social (Referente institucional ante la Industria de San Luis)

b) Rol de Autoridad de Registro: para promover el Alta y/o Baja Firmas Digitales.

c) Oportunidad de afianzamiento como Agente de Transformación Digital de las Industrias de la provincia de San Luis.

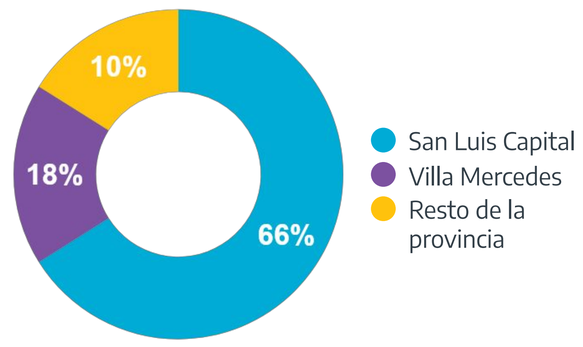
Instituto Firma Digital San Luis aporta al proyecto:

a) Política Pública de Ciencia y Tecnología.

b) Infraestructura y Tecnología.

c) Soporte Técnico 24/7.

.



Distribución Geográfica de Industrias abordadas.

4. Resultados alcanzados

- Más de 112 industrias visitadas.
- 98% de las industrias visitadas no conocían/utilizaban firma digital al momento de realizar la visita.
- 95% de las compañías entrevistadas estarían dispuestas a implementar firma digital en el corto/mediano plazo.
- 50% de los posibles casos a aplicación serían para Trámites con Gobierno Nacional, Provincial y/o Municipal.
- 50% de los posibles casos a aplicación serían para Gestión Interna Empresarial, tanto para Proveedores como Clientes Internos/Externos.

.

La metodología de abordaje territorial fue efectiva para la sensibilización y adopción tecnológica. El proyecto va más allá de la adopción tecnológica, apuntando a una transformación en la cultura organizacional y procesos de gestión. La firma digital actúa como catalizador para la modernización integral del sector. Se sugieren investigaciones futuras sobre el impacto a largo plazo en productividad y competitividad regional. El proyecto establece un precedente para iniciativas similares en otras regiones. Destaca la importancia de la colaboración entre instituciones públicas y el sector privado. Marca un hito en la digitalización industrial y promueve el desarrollo tecnológico y económico.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales
Transformación Digital e Industria 4.0

PROYECTO ASISTENCIA 4.0 COFECYT
CÁMARA DE LA FRUTA INDUSTRIALIZADA DE MENDOZA

V. Di Cesare[(1)], P.E. Ban[(2)], L. Tacaliti[(3)], M. Peralta[(4)], F. Alderisi[(5)] y J.P. Butron[(6)]
(1) Diseño Industrial e Industria 4.0 INTI Mendoza, (2) Industria 4.0 INTI Mendoza, (3) Gestión de Proyectos e Industria 4.0 INTI Mendoza, (4) Consultor del Polo TIC MZA, (5) Consultor del Polo TIC MZA, (6) Consultor del Polo TIC MZA.
INTI, Aráoz 1511, Luján de Cuyo, Mendoza, Argentina | tmendoza@inti.gob.ar

1. Resumen del caso

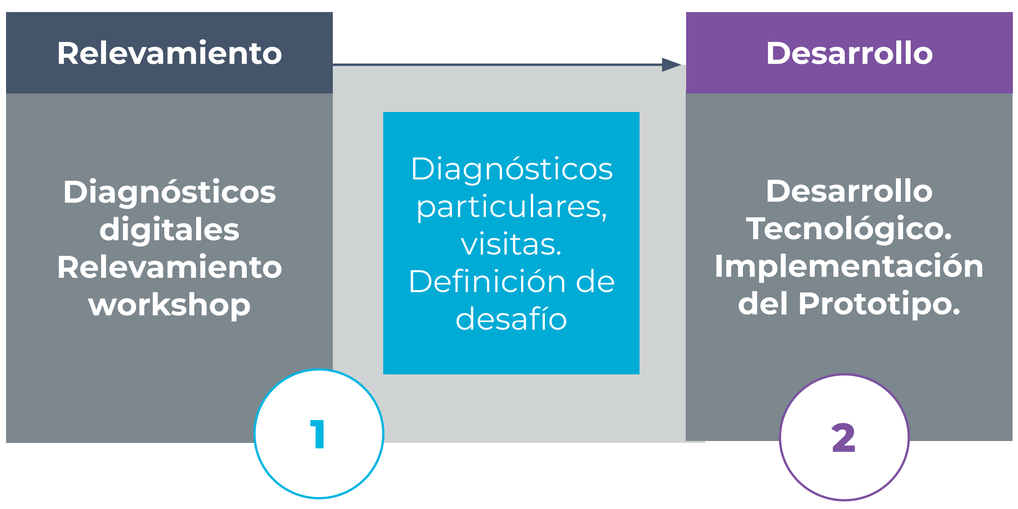
Este proyecto de asistencia está dirigido a las **empresas de la Cámara de la Fruta Industrializada de Mendoza**. Financiado por el COFECYT 2023. El equipo de trabajo está conformado por profesionales **de INTI Mendoza y del POLO TIC** de Mza. El objetivo principal es sumar conocimiento y aporte tecnológico a las necesidades actuales del sector alimenticio mendocino, específicamente el conservero. Teniendo en cuenta las demandas locales que apunten a generar mayor competitividad en las pymes. Para esto se **relevaron problemáticas comunes a ese sector industrial para definir oportunidades de mejora 4.0**.
En conjunto con las empresas seleccionar un desafío a resolver dentro de esas oportunidades. Finalmente desarrollar un **prototipo que quede abierto y accesible de implementar en todas las empresas.**



Workshop de relevamiento de problemáticas comunes.

2. Cronograma

Este proyecto comenzó a partir de la confirmación de adjudicación del financiamiento, en agosto/septiembre de 2024, y está planteado para desarrollarse en 12 meses. Consta de dos etapas principales, una de **relevamiento** y otra de **desarrollo.** En la etapa de relevamiento se busca mapear el nivel de adopción de los habilitadores tecnológicos en estas empresas y detectar oportunidades de mejora.



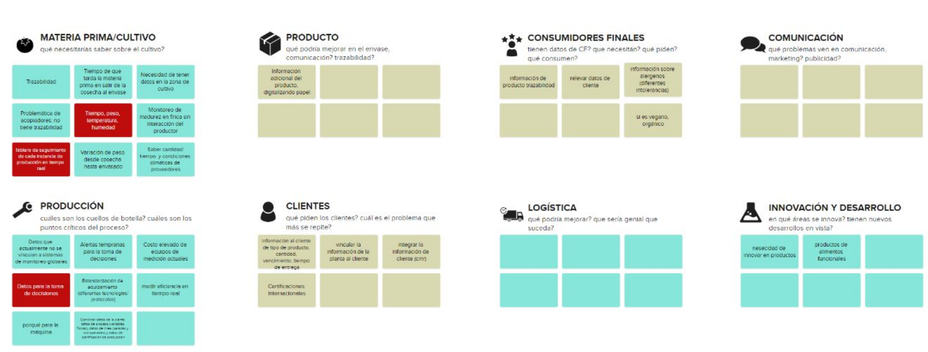
3. Herramientas o métodos utilizados

En la primer etapa de relevamiento, se utilizó el **diagnóstico digital 4.0 de la Red**. Luego trabajamos a con **herramientas dentro de la metodología de Design Thinking** en todas las etapas. En los workshops comunes donde están presentes todas las empresas, en el relevamiento diagnóstico particular, y por último para el trabajo interno de equipo de desarrollo, recorriendo todas las etapas, de empatizar, definir, idear, prototipar y testear, cada una con sus herramientas adecuadas.

En la etapa de **relevamiento tenemos tres instancias**:

- **Relevamiento colaborativo** común del sector, donde en un workshop con todas las empresas y consultores presentes, realizamos, a partir de herramientas del design thinking, una puesta en común y exploración de la problemática del sector.
- **Relevamiento individual online**, con diagnóstico formulario.
- **Relevamiento por empresa específico**, con el equipo de consultores y visitas a las empresas realizamos un relevamiento en detalle.

En la **etapa de desarrollo**:
Se define el desafío a resolver. Y se realiza el **desarrollo tecnológico** con el equipo técnico de INTI y el Polo TIC, con colaboración del Laboratorio de Iot de la UTN. Al finalizar el **prototipo se implementa** en laboratorio o en una empresa modelo.



Mural de trabajo. Relevamiento de problemáticas comunes.

4. Resultados alcanzados

Relevamiento **diagnóstico digital de 4 empresas de la cámara**. Marolio, AVA, Solvencia y Roll Food.
Relevamiento del workshop de problemáticas comunes al sector, primeras definiciones para el **planteo del desarrollo tecnológico a realizar**.
Estas problemáticas comunes que se van definiendo son:
Conocer datos del cultivo y cosecha en tiempo real.

- Tiempo que tarda desde la cosecha hasta que llega a fábrica.
- Peso, temperatura, humedad de materia prima en traslado.

5. Próximos pasos

- **Diagnósticos particulares** a las empresas involucradas. Entrega de informes.
- **2° workshop** puesta en común las problemáticas comunes encontradas.
- **Definición de desafío** a resolver y desarrollar.
- **Desarrollo tecnológico específico de Iot** para resolver desafío.
- **Transferencia e implementación del prototipo**.

Jornadas Virtuales
Transformación Digital e Industria 4.0

MEJORA EN LA GESTIÓN DE STOCK DE REACTIVOS DEL LABORATORIO DE SERVICIOS ANALÍTICOS INDUSTRIALES PATAGONIA SORPAT

A. Rico[1], M. Cuevas[2], J. Mestica[1]

(1) Departamento de Tecnologías de Gestión Patagonia, (2) Departamento de Servicios Analíticos Industriales Patagonia

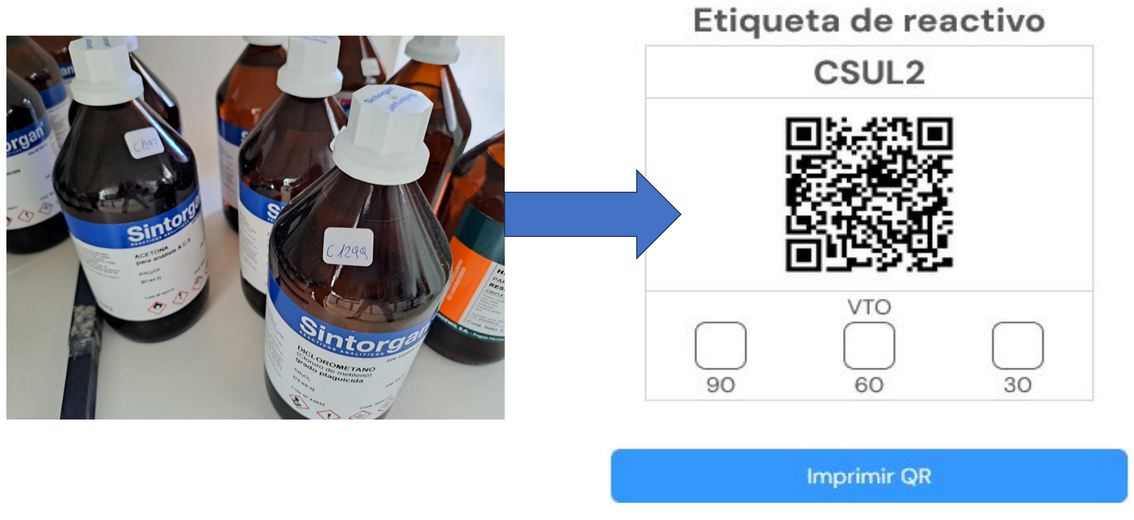
INTI Neuquén, Mercado Concentrador, Parque Industrial Neuquén, Argentina | saipat@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

El Departamento de Servicios Analíticos Industriales Patagonia gestiona la compra, uso y disposición final de reactivos e insumos de laboratorio, generando información para múltiples actores: Departamento de Compras y Contrataciones, proveedores, clientes, Sistema de Gestión de Calidad (SGC) y Sedronar, entre otros. Sin embargo, la falta de trazabilidad de reactivos críticos causaba no conformidades (NC) y demandaba mucho tiempo en la búsqueda de información para cada nueva compra, por lo que se requería implementar una mejora. Para abordar este desafío, se implementaron herramientas de Lean Manufacturing, lo que resultó en la creación de una base de datos, una aplicación para su gestión y el uso de códigos QR que permiten identificar los reactivos sin errores.

2. Situación Inicial

Para evaluar la situación inicial y monitorear la mejora, se definieron dos indicadores clave: Minutos por Transacción de Compra (TAC) y Errores de Registro por Total de Registros (E/T). Al inicio, los promedios eran de 1500 min/TAC y 1 error por cada 10 registros (E/T). Se realizó un diagnóstico detallado mediante diagramas de flujo de procesos, la Voz del Cliente, Diagrama SIPOC (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers), Matriz AMFE (Análisis Modal de Fallos y sus Efectos) y una Carta de Proyecto.



3. Herramientas o métodos utilizados

Se utilizó la metodología Lean Six Sigma junto con el enfoque DMAIC (Define, Measure, Analyze, Improve y Control) para identificar y abordar oportunidades de mejora. Se rediseñaron la codificación de reactivos, el formato y metodología de registro, los sistemas de seguimiento y los instrumentos de visualización de la información. Como parte del proceso, se implementó una planilla de digitalización provisoria hasta el lanzamiento de la aplicación definitiva.



Registros en papel antes del proyecto.

Durante el desarrollo de la herramienta digital, se usaron mapas de proceso en código BPMN, listas de verificación y pruebas beta con usuarios. El proyecto también incluyó reuniones con el equipo del laboratorio, donde se promovieron dinámicas de trabajo en equipo y transferencia de conocimientos para asegurar la replicabilidad del proceso en otras áreas. El piloto se implementó en el Laboratorio de Cromatografía y el alcance final se amplió a los laboratorios de Microbiología y Ambiente.



Pantalla del aplicativo para la gestión integral de los reactivos.

4. Resultados alcanzados

Los resultados obtenidos fueron muy satisfactorios, reduciendo el tiempo de compra de 1500 min/TAC a 500 min/TAC, incluso sin que el proceso estuviera completamente estabilizado. El indicador de Errores de Registro fue eliminado por completo, alcanzando un valor de 0.

Facilita el control de stock de manera simple y precisa, permitiendo el acceso inmediato tanto a la carga de datos como a la información necesaria para la toma de decisiones. Se han mejorado las decisiones en cuanto al uso de stocks disponibles y los cupos de compras. Además, se observó un impacto positivo en el desempeño general del laboratorio.

La expansión del sistema a otros laboratorios demostró que los beneficios se amplían a medida que crece su escala de uso. En cuanto al personal, la solución ha facilitado el aprendizaje de los procesos de recepción de insumos, uso de stock y gestión de compras, reduciendo los errores y acelerando la curva de aprendizaje. Como beneficio adicional, los agentes de los laboratorios recibieron micro capacitaciones en Lean Manufacturing, DMAIC, Poka Yoke, estandarización, gestión de la rutina y programación.

Jornadas Virtuales
Transformación Digital
e Industria 4.0

KAIZEN Y HUELLAS DIGITALES, MOTORES DE CAMBIO PARA ROMPER LAS BARRERAS EN LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL DE LA GESTIÓN, PLANIFICACIÓN Y CONTROL EN PYMES

S. Abdelhamid[(1)], S. Cabrera Hid[(1)], A. Nievez[(1)], J. Fioretti[(1)] , E. Braga Garcia[(2)], H. Ruiz Álvez[(2)] , P. Aguilar[(2)]
(1) Departamento de Monitoreo y Control de Procesos Industriales – Gerencia Operativa Región NOA, (2)Departamento de Desarrollo de Cadenas de Provisión – Gerencia Operativa Región NOA
INTI Tucumán, Charcas 21, San Miguel de Tucumán, Tucumán , Argentina | abdelhamid@inti.gob.ar

1. Resumen del caso

Este artículo presenta el caso del desarrollo e implementación de una APP móvil tipo ERP o sistema de gestión de la Producción para la empresa IDEA Amoblamiento, diseñada bajo la metodología KAIZEN. La App tiene como fin pasar de un sistema de flujo de la información basado en planillas de papel y data entry a un sistema ágil mediante el IoT en tiempo real, eliminando los procesos que no agregan valor, la APP mide los tiempos de producción a través de las huellas digitales las cuales capturan los tiempos de forma automática con el uso, esto posibilita planificar y controlar la producción. La APP tiene un dashboard de Data Analytics, el cual visibiliza los cuellos de botella y determina la capacidad productiva por sector de la empresa y la eficiencia de la productividad en función de tamaño del pedido, ya que la producción es a demanda.

2. Situación inicial

Este artículo presenta los aspectos disruptivos de la implementación de una App ERP en IDEA Amueblamientos, una empresa de muebles a medida. El objetivo principal es gestionar, planificar y controlar la producción, registrando los tiempos productivos sin añadir tareas que no aporten valor. Tras implementar KAIZEN, la empresa necesitaba evaluar la efectividad de estas mejoras y detectar nuevas oportunidades de optimización. Para ello, era esencial medir los tiempos de producción en relación con el volumen, ya que se sospechaba una reducción de tiempos a mayor tamaño del pedido, aunque hasta entonces no se había cuantificado con precisión.

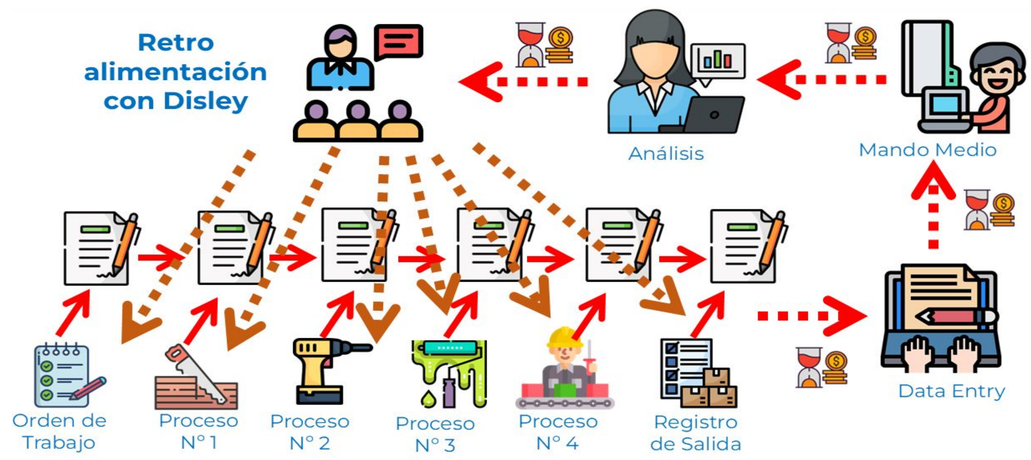


Fig. N°1 Mapa de flujo de la información con planilla y data Entry.

3. Herramientas o métodos utilizados

En el análisis inicial para implementar un ERP, se descartaron sistemas IoT que miden producción y eficiencia mediante finales de carrera, RPM de motores o PLC, ya que en una producción a pedido estas mediciones carecen de contexto al centrarse en una máquina y no en el flujo completo del proceso. Además, los tiempos de producción varían según las características de cada pedido. Se optó por un enfoque disruptivo basado en la huella digital, que mide en tiempo real la duración de las operaciones en cada etapa del proceso, registrando los horarios de inicio y fin.

Esto permite calcular la duración exacta de cada orden de trabajo y, al relacionar el volumen del pedido (por ejemplo, placas de madera) con el tiempo empleado, se puede determinar la capacidad productiva de cada sector.

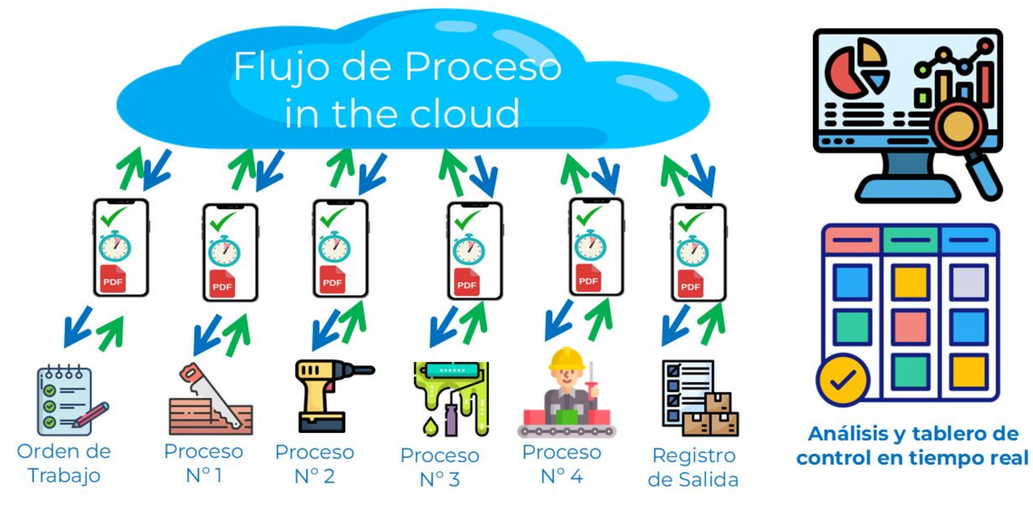


Fig. N°2 Mapa de flujo de la información con IoT y Centro en la Nube.

Este enfoque facilita identificar cuellos de botella y optimizar la estructura productiva de la empresa. Con la huella digital, se puede planificar con precisión, ya que los tiempos de producción no son lineales. Aplicando la filosofía KAIZEN, los cambios en el proceso son sostenibles y eliminan operaciones que no aportan valor. El resultado es un sistema de producción que no sobrecarga al personal, sino que optimiza su trabajo al proporcionar visibilidad de la carga futura, acceso a planos de producción y el registro del personal involucrado en cada pedido, mejorando el flujo de información entre equipos. El desarrollo se realizó en la plataforma AppSheet de Google, lo que permitió una solución rápida, personalizada y accesible. Además, el sistema se conectó con Looker Studio, una plataforma de Business Intelligence que facilita la visualización de los tiempos promedio en cada etapa según la escala de producción.

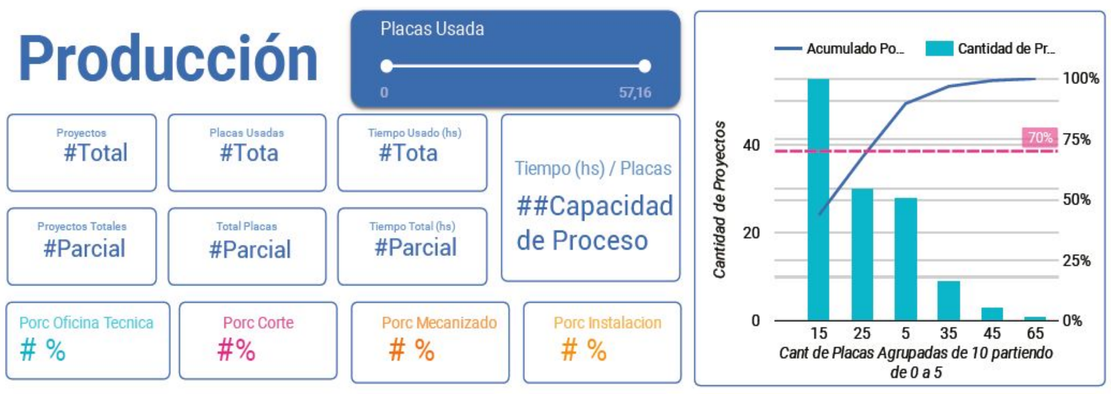


Fig. N°3 DashBoard de la producción segmentado por escala de Proyecto.

El dashboard se segmentó por la escala de producción, la cual es en este caso la cantidad de placas de madera que se emplean en cada proyecto, los segmentos claves de análisis se encontraron con la implementación de un Diagrama de Pareto para determinar los casos en los cuales concentrar el análisis.

4. Resultados alcanzados

Los agregados de valor con mayor impacto en el desarrollo e implementación de la App (ERP) fueron:

El desarrollo e implementación de una App de gestión de la producción ERP la cual no requiere un Data Entry, ya que genera la información con el uso de la App, por lo que se reducen las tareas que no agregan valor, además de llevar los archivos de producción, como planos para facilitar las operaciones.

Las determinaciones de los tiempos por unidad de producción se capturan por medio de huellas digitales, por lo que con un click se mide la capacidad productiva y velocidad de flujo de producción.

La App permite una planificación eficiente, dar trazabilidad, conocer y registrar tanto, al personal que trabaja en el proyecto, como conocer el estado de avance en tiempo real.

Con los datos generados se pueden analizar los tiempos de producción por proceso, posibilitando determinar cuellos de botella y la cantidad de placas crítica en un pedido. Por ejemplo, en el análisis realizado se observó que si el pedido tiene menos de 15 placas los tiempos por placa se incrementan un 235%, aproximadamente pasando de 6 horas por placa en los pedidos grandes, a 15 horas por placa para los pedidos pequeños, aunque los pedidos pequeños son el 67% de la producción en cantidad de placas procesadas.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales
Transformación Digital e Industria 4.0

CONSTRUCCIÓN DE HERRAMIENTA Y MÉTODO DE DIAGNÓSTICO DE MADUREZ DIGITAL EN PyMEs

J. Mestica[(1)], N. Plache[(1)] y N. Mazzitelli[(1)]

(1)Departamento de Tecnologías de Gestión Patagonia – Dirección Técnica Patagonia Norte - SORPAT

INTI Neuquén, Mercado Concentrador, Parque Industrial Neuquén, Argentina | tgpat@inti.gob.ar

1. Resumen del caso

Las empresas tienen hoy el desafío de transitar procesos de digitalización de forma rápida y ordenada. Para ello necesitan construir un trayecto de incorporación de tecnología y conocimientos, adecuado a sus realidades. La construcción de un Diagnóstico de Madurez Digital que permita caracterizar el estado actual sirve para establecer el estadio desde el que se transitará la adecuación de procesos, la incorporación de tecnología, la formación de personal y, en definitiva, la transformación de la cultura digital de la organización. El equipo de Tecnologías de Gestión de la Subgerencia Op. Reg. Patagonia detectó la necesidad y construyó un dispositivo a medida.

2. Situación inicial

En el marco del plan de abordaje de Digitalización e Industria 4.0 en Patagonia, se decidió construir una herramienta metodológica para realizar diagnósticos de madurez digital, adaptada a las condiciones de las empresas de la región.

Para su construcción, se realizó un análisis de herramientas preexistentes como:

- SEI (CMM: Capability Maturity Model)
- McKinsey & Company (Cociente Digital)
- Confederación Canaria de Empresarios (Modelo de madurez digital)
- Instituto Nacional de Tecnología Industrial (Diagnósticos Kaizen 4.0)
- IndTech
- Siemens
- Thomson Reuters
- Diagnósticos Productivos Simplificados (Red de Tecnologías de Gestión INTI)

Con esta base, se desarrolló el instrumento de recopilación de información de las empresas, la metodología de validación de datos, el tratamiento de los mismos, el contenido estándar de informes y la dinámica de presentación de resultados con propuesta de trayecto tecnológico.



3. Herramientas o métodos utilizados

A partir de los antecedentes y modelos de madurez analizados, se estableció que la herramienta de diagnóstico debía cumplir con las siguientes características clave:

i. **Caracterización del nivel de madurez**: permitir identificar la situación actual de la organización y su madurez digital, para iniciar un trayecto hacia la implementación y desarrollo de Industria 4.0.

ii. **Enfoque en mejora continua**: el proceso de transformación digital debe estar enmarcado en un ciclo de mejora continua, favoreciendo un desarrollo progresivo e incremental.

iii. **Evaluación integral:** debe abarcar aspectos tecnológicos, organizacionales y humanos, priorizando aquellos que son fundamentales antes de incorporar tecnologías.



Aspectos clave de análisis para caracterizar la madurez digital

iv. **Coherencia con eficiencia y productividad:** la evaluación de la madurez digital debe estar alineada con las oportunidades de mejora en eficiencia y productividad, asegurando que la transformación digital simplifique procesos y sea productiva.

v. **Comprensión del impacto en las personas y áreas clave**: es esencial identificar qué personas y sectores requieren mayor sensibilización sobre digitalización y cómo la tecnología interviene en las operaciones diarias.

4. Resultados alcanzados

Método y herramienta desarrollados y testeados:

- Revisión de antecedentes de la empresa.
- Análisis del contexto del sector.
- Propuesta de diagnóstico.
- Customización del cuestionario.
- Análisis de resultados y entrevistas.
- Elaboración del informe de diagnóstico y trayecto tecnológico propuesto.
- Presentación del informe.

La metodología de diagnóstico de Madurez Digital ya ha sido probada en tres empresas de la región: una bodega, una empresa de obras viales y una de servicios para Oil & Gas, demostrando su utilidad.

Lecciones aprendidas:

- Construcción de glosario: es necesario contar con un glosario de uso compartido entre la empresa y los responsables del diagnóstico.
- Mejorar la contextualización para evitar resistencias o malentendidos.
- Mejorar la complementariedad entre el informe de Madurez Digital y otros informes, como los de productividad, huella de carbono o eficiencia energética, para una visión más integral.

CONEXIÓN SEGURA A SERVIDOR CON ESP8266 Y WI-FI PARA GARANTIZAR LA INTEGRIDAD Y SECRETO DE DATOS DE SENSORES

F. Marovic[(1)] y J. Jorge[(1)]

(1) Departamento de electrónica e informática centro

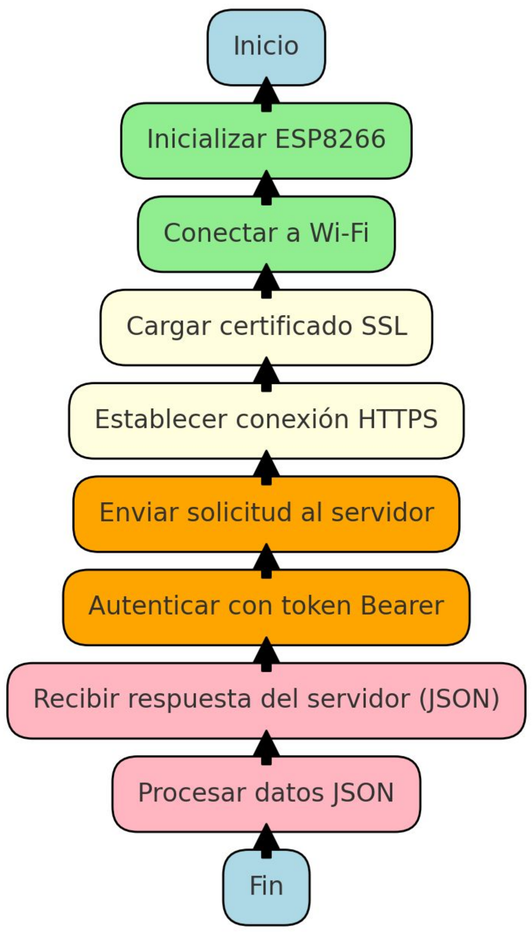
INTI, Av. Vélez Sársfield 1561, Córdoba., Argentina | jjorge@inti.gob.ar

1. Resumen del caso

Este proyecto utiliza un dispositivo ESP8266 para establecer una conexión segura mediante HTTPS con un servidor remoto. Está diseñado para recibir y procesar datos de sensores desplegados en el campo, garantizando la integridad de la información a través de la autenticación basada en tokens y el uso de protocolos de seguridad.

2. Situación inicial

La empresa cordobesa enfrentaba problemas con la precisión y seguridad de los datos que llegaban a sus servidores desde sensores remotos. Los sistemas originales no ofrecían mecanismos de protección contra posibles alteraciones o interferencias en la transmisión de datos. Esto generaba incertidumbre sobre la integridad de la información recibida. Era fundamental implementar una solución que asegurara que los datos enviados desde los sensores fueran auténticos y no se hubieran modificado durante su transmisión.



Secuencia de actividades que realiza el software.

3. Herramientas o métodos utilizados

Para realizar este proyecto se utilizaron:

ESP8266: microcontrolador Wi-Fi utilizado para enviar y recibir datos a través de redes inalámbricas, elegido por su bajo costo y capacidad de conexión a internet.

WiFiClientSecure: biblioteca utilizada para implementar conexiones HTTPS, asegurando que la comunicación entre el dispositivo y el servidor está cifrada. Es crucial usar HTTPS y no HTTP para proteger los datos contra ataques de intermediarios (man-in-the-middle) y garantizar que la información transmitida no sea interceptada ni manipulada.

Certificado SSL en formato PEM: utilizado para autenticar el servidor y asegurar la integridad y confidencialidad de la comunicación. La implementación de SSL/TLS asegura que solo el servidor legítimo puede recibir y descifrar los datos enviados.

NTP (Network Time Protocol): sincronización de tiempo mediante NTP es esencial para validar los certificados y asegurarse de que la autenticación basada en tiempo funcione correctamente. Se utiliza el servidor de tiempo NTP del INTI (Instituto Nacional de Tecnología Industrial) de Argentina, disponible en ntp.inti.gob.ar, para garantizar una referencia temporal precisa.

ArduinoJson: biblioteca utilizada para manejar y procesar las respuestas JSON enviadas por el servidor, permitiendo extraer y utilizar la información relevante de manera eficiente.

Autenticación basada en tokens "Bearer": implementación de un sistema de autenticación segura en el que el ESP8266 incluye un token "Bearer" en el encabezado de la solicitud. Esto garantiza que sólo los dispositivos autenticados puedan comunicarse con el servidor, evitando accesos no autorizados

La tecnología de comunicación segura basada en HTTPS tiene aplicaciones en una amplia gama de ámbitos más allá del monitoreo de sensores en el campo.

Automatización del hogar: el ESP8266 puede ser utilizado para controlar dispositivos domésticos inteligentes como luces, cerraduras, termostatos, cámaras, etc., desde cualquier lugar de manera segura. La autenticación y el cifrado HTTPS protegen los dispositivos de accesos no autorizados, garantizando la privacidad y seguridad.

Gestión de recursos: se puede aplicar en entornos urbanos, para monitorear y gestionar recursos como el consumo energético, el agua, o los residuos. Sensores conectados envían datos a servidores para un análisis eficiente, manteniendo siempre la seguridad de la información.

Telemedicina: los dispositivos basados en ESP8266 pueden recopilar datos de pacientes, como la presión arterial o el ritmo cardíaco, y enviarlos a médicos de forma remota. El uso de HTTPS garantiza que los datos médicos sensibles se transmitan de manera segura, cumpliendo con regulaciones como la HIPAA.

4. Resultados alcanzados

Se logró establecer una comunicación segura y confiable entre los sensores en campo y los servidores de la empresa en Córdoba. Gracias al uso de HTTPS, los datos enviados están protegidos contra modificaciones o interferencias. Además, la sincronización de tiempo mediante NTP garantiza la veracidad temporal de las conexiones, mientras que la autenticación por tokens asegura que sólo los dispositivos autorizados puedan interactuar con el servidor. Esta solución ha eliminado las dudas sobre la veracidad de los datos recibidos, proporcionando una infraestructura robusta para el monitoreo de sensores en tiempo real.

.

5. Prospectiva

Esta tecnología se puede aplicar en fábricas donde sensores conectados permiten el mantenimiento predictivo y el control de calidad de los procesos, asegurando la transmisión segura de datos a servidores remotos para optimización operativa. En el caso de dispositivos médicos pueden monitorear a los pacientes en tiempo real, enviando datos críticos a médicos de forma segura, cumpliendo con normativas de privacidad. En agricultura de precisión y sensores distribuidos en campos y ganado transmiten información vital sobre el clima, suelo o salud animal, mejorando la eficiencia agrícola a través de la seguridad en la transmisión de datos.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales Transformación Digital e Industria 4.0

TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN LA INDUSTRIA TEXTIL RIOJANA: REEMPLAZO DE COMPONENTES CRÍTICOS EN MÁQUINAS TEXTILES MEDIANTE INGENIERÍA INVERSA Y MANUFACTURA ADITIVA. EL CASO DEL ANILLO DE SUJECIÓN PARA MÁQUINAS MARZOLI EN TN PLATEX

Javier Tineo[(1)], Juan Elías Rodríguez[(1)], Arturo Daniel Breppe[(1)], Alejandro Pereyra[(1)] y Tiago Sanchez Cohen[(1)]

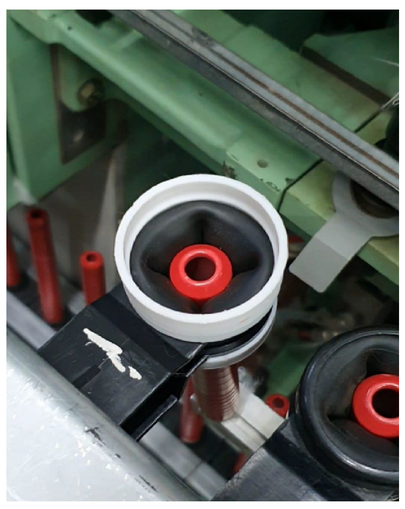
(1) Centro de Investigación y Desarrollo INTI La Rioja. Subgerencia Operativa Regional Cuyo. 30 de Septiembre y Curapaligüe, La Rioja, Argentina | jtineo@inti.gob.ar

1. Resumen del caso

En octubre de 2023, el Laboratorio 4.0 del INTI La Rioja colaboró con la empresa **TN Platex** para abordar un desafío crítico en su planta textil ubicada en el Parque Industrial de La Rioja: la **sustitución del anillo de sujeción utilizado en sus máquinas de hilar**. Ante la **falta de repuestos originales en el mercado nacional** y ante la exigencia de importarlos desde el país de origen de la máquina (Italia), la empresa solicitó a INTI la asistencia técnica para llevar a cabo la **ingeniería inversa** y la posterior **producción de la pieza mediante manufactura aditiva.** La intervención del Laboratorio 4.0 permitió **digitalizar, rediseñar y fabricar el anillo de sujeción utilizando tecnologías avanzadas como el escaneo 3D y la impresión FDM.** Este proceso incluyó **ensayos de resistencia con software de simulación** del modelo digital. Esta solución no solo **permitió asegurar la continuidad operativa de la planta**, sino que también demostró el valor de **aplicar tecnologías 4.0 en la industria textil**, generando una **pieza funcional y a bajo costo, sustituyendo la importación de la pieza** con un desarrollo local probado.



Máquina de hilar automática Marzoli.



Pieza con anillos de sujeción operativos.

2. Situación inicial

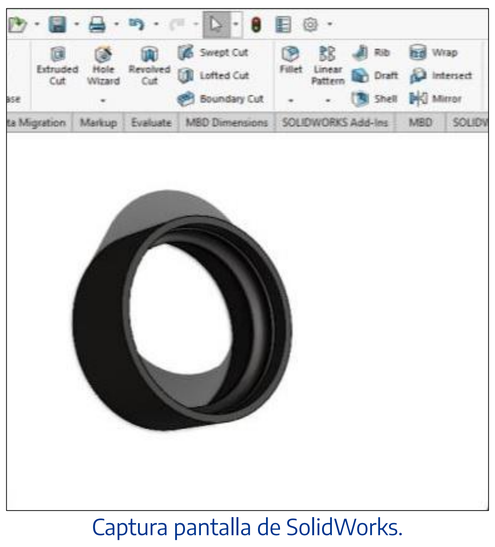
La empresa textil **TN Platex** identificó una desafío a resolver debido a la **falta de repuestos** para las máquinas de hilar Marzoli, específicamente del **anillo de sujeción**, un componente clave para mantener el **proceso de hilado**. El desgaste de los anillos provocaba **pérdidas de presión de aire durante el proceso**, afectando la **calidad del producto** y la **eficiencia de la línea de producción**. Dado que los **repuestos originales deben importarse** a un **costo alto** con la **pérdida de tiempo hasta su disponibilidad**, era necesario **desarrollar una solución que permitiera sustituir la pieza sin interrumpir la producción de la planta.** Ante esta problemática, TN Platex solicitó la asistencia del **Laboratorio 4.0 del INTI**, reconociendo la capacidad de este para desarrollar piezas personalizadas mediante **tecnologías de digitalización y manufactura aditiva.**

3. Herramientas o métodos utilizados

El proceso comenzó con la **recepción y análisis de la pieza original** con el objetivo de determinar sus características dimensionales, geométricas y materiales. Se realizó una **revisión de las piezas soportes existentes** para identificar oportunidades de mejora. Se **analizaron las piezas en formatos de archivos digitales y las muestras enviadas**. En esta etapa, se analizaron las piezas soportes existentes para **evaluar su rendimiento, costes y diseño.** Luego se procedió a la **reconstrucción digital 3D de la pieza original mediante ingeniería inversa utilizando un escáner 3D**, se obtuvieron las **dimensiones y características geométricas precisas del anillo de sujeción**. Posteriormente, el equipo de INTI empleó el **software SolidWorks para crear el modelo digital de la pieza.**



Escaneo 3D de la pieza con escáner Creality.



Captura pantalla de SolidWorks.

Con dicho software **se realizaron simulaciones para evaluar el comportamiento de diferentes materiales, como PLA, ABS y Nylon 12, bajo condiciones de presión de hasta 2 bares** especificadas por la empresa. Se **diseñaron prototipos de piezas nuevas con modificaciones para optimizar su rendimiento y/o reducir sus costes**. Finalmente, se optó por la **fabricación de la pieza en una impresora 3D FDM con filamento de PLA**, realizando **pruebas en condiciones reales para validar su funcionalidad**. La manufactura aditiva permitió **obtener una réplica precisa y funcional, asegurando una rápida implementación en la planta.**



Pieza original con anillos rediseñados.



Pieza original con anillos rediseñados colocados.

4. Resultados alcanzados

La asistencia técnica permitió a TN Platex contar con una **pieza de reemplazo** que **cumplió con los requerimientos** técnicos establecidos. Los ensayos de presión y resistencia mecánica demostraron que la pieza producida con filamento PLA es **apta para las condiciones de operación** de la máquina Marzoli. El éxito de esta intervención posibilitó la **continuidad operativa de la planta, evitando paradas prolongadas y reduciendo los costos asociados a la importación de repuestos**. Además, la aplicación de tecnologías de manufactura aditiva no solo brindó una **solución inmediata**, sino que también estableció una base para la implementación de futuros desarrollos de piezas críticas en la industria textil.

Destacamos el logro del marco de **innovación abierta** en el que se trabajó. Este enfoque facilitó la participación de estudiantes avanzados de Ingeniería Mecatrónica de la **Universidad Nacional de La Rioja (UNLaR)** como parte de sus Prácticas Profesionales Supervisadas (PPS). Los **estudiantes** desempeñaron un papel fundamental en la digitalización, el análisis y la fabricación de la pieza, bajo la supervisión del equipo del **Laboratorio 4.0 del INTI**. Esta colaboración permitió la transferencia de conocimiento y el **desarrollo de competencias** clave en tecnologías de vanguardia, como la manufactura aditiva y la ingeniería inversa, tanto para los estudiantes como para la empresa involucrada consolidando un **modelo exitoso de trabajo conjunto entre el sector académico, el científico y el industrial.**

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales Transformación Digital e Industria 4.0

APLICACIÓN DE LAS LISTAS DE PROPIEDADES EN LOS REQUISITOS ESPECÍFICOS DE BATERÍAS DE LITIO VEHICULARES

P. Huber[(1)], O. Gasparotti[(2)]

(1) Basso S.A. (eMotion22) , (2) INTI Sede Rafaela

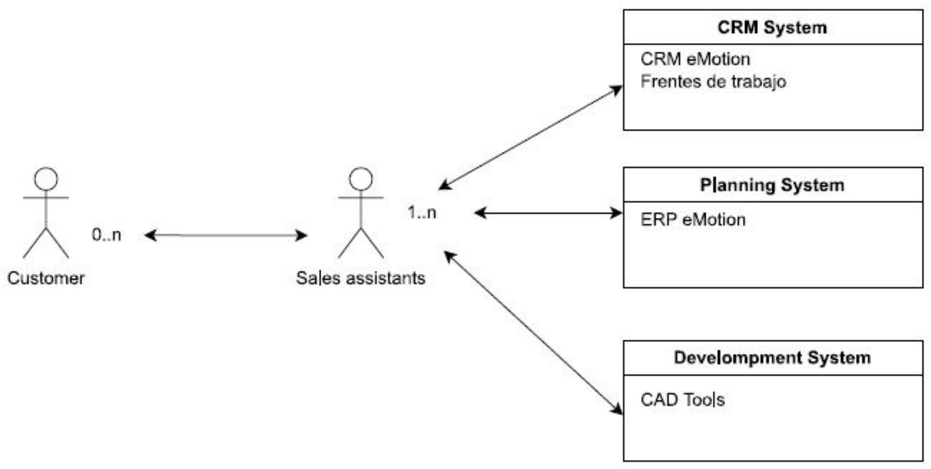
INTI, Ruta 34 km 227.6 , Rafaela, Santa Fe, Argentina | ogasparotti@inti.gob.ar

1. Resumen del caso

La fabricación de baterías para movilidad es un proceso que inicia luego de definir las especificaciones surgidas, comúnmente, de sucesivas interacciones con el cliente. Dichas especificaciones y las comunicaciones mantenidas se utilizan, en la actualidad, para ir definiendo las características de los productos y sus componentes. eMotion22 cuenta con un sistema de CRM que hace ese seguimiento, pero encuentra sus limitaciones a la hora de integrar lo que registra con el producto y su trazabilidad en su ciclo de vida. Por esta razón, el objetivo del proyecto fue diseñar un método para automatizar el registro de los requerimientos y especificaciones del cliente, y la oferta según lineamientos de la recomendación NAMUR NE100 y las directivas IATF para el sector automotriz.

2. Situación inicial

La unidad eMotion22 de la empresa Basso S.A, actualmente, utiliza un sistema CRM como herramienta informática para registrar el contacto con el cliente y la ejecución de los proyectos. En tanto, el sistema de planeamiento de la producción (ERP), es un sistema informático que requiere configuración para poder extraer datos de programación de la producción. El sistema CAD de desarrollo con que cuenta ingeniería no tiene implementadas capacidades de comunicación con aplicaciones.



3. Herramientas o métodos utilizados

Se tomó como insumo el diagrama del proceso principal que contempla los lineamientos y requerimientos de las normas IATF 16949 e ISO de la serie 9000. Se analizó el circuito definido por las especificaciones y requisitos del cliente (CSR). La oferta es el documento que concentra la información de las condiciones y parámetros de operación, los datos de las características de la batería que se ofrece con las condiciones de aprovisionamiento (tiempos de fabricación, packaging, responsabilidad extendida, despacho, costo del producto).

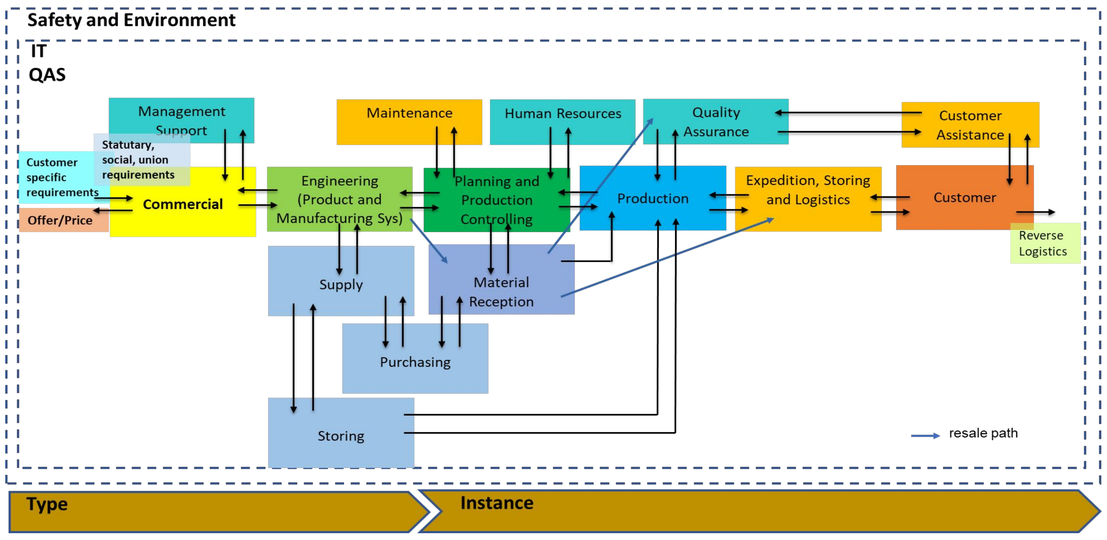


Diagrama de proceso principal.

Se adoptó el concepto de listas de propiedades (LOP) basado en los lineamientos propuestos por la recomendación Namur NE 100 “Lists of Properties and their Use in Process Control Engineering Workflows”. Este concepto permitió estructurar los parámetros de operación a registrar del cliente y que deben ser satisfechos por las características de la batería a proveer. Para definir los elementos de la oferta se construyeron cuatro tipos de listas de propiedades: la lista de propiedades de los requisitos del cliente (OLOP), la lista de propiedades de características de la batería a ofertar (DLOP), la lista de propiedades administrativas de la empresa en la oferta (ALOP) y la lista de propiedades de tipo comercial a considerar en la oferta (CLOP). Estas LOPs, en formato XML, serán armadas e intercambiadas para armar la oferta por los sistemas que interactúan entre sí (CRM, ERP, CAD-CAE).

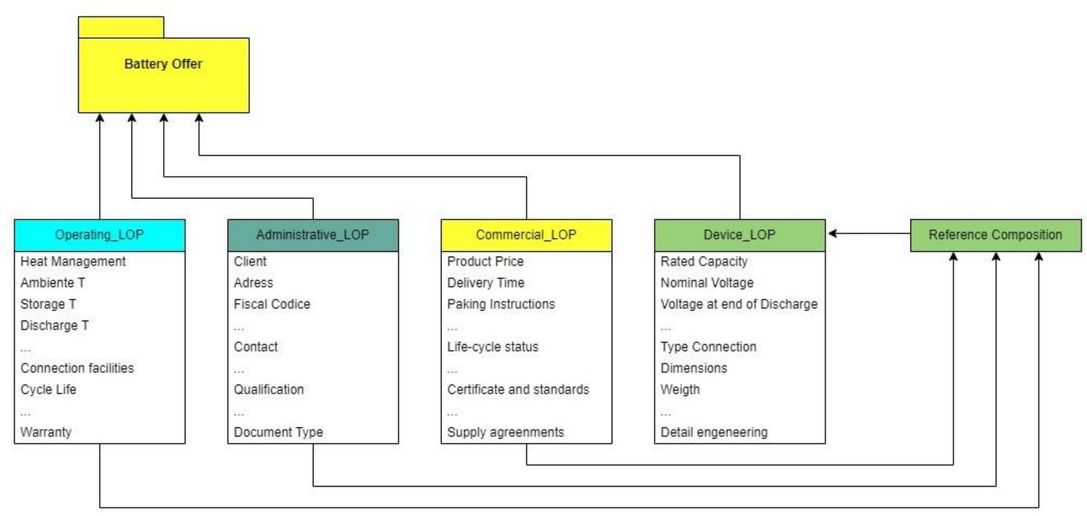


Diagrama de la oferta.

4. Resultados alcanzados

Según el alcance del proyecto se logró:

- Elaborar el proceso de fabricación contemplando los requisitos establecidos por las normas IATF 16949 y siguiendo lineamientos de ISO 9001.
- La definición de los requisitos operativos del cliente, más comunes y se codificaron según estándares internacionales (eClass, IEC).
- Construir contenedores de datos estándares para registrar e intercambiar los datos de requisitos operativos, especificaciones de la batería, datos del cliente y comerciales del producto. El formato de datos estándar utilizado es XML.
- Diseñar un modelo de datos para la digitalización utilizando los sistemas informáticos actuales, dejando sentada la información y el diseño para la etapa de programación de la aplicación.

Jornadas Virtuales
Transformación Digital e Industria 4.0

LOS PROCESOS DE TRANSFORMACIÓN DIGITAL Y LAS TECNOLOGÍAS DEL CONOCIMIENTO

La transformación digital modifica la circulación y el ritmo del conocimiento dentro de las organizaciones.

R. Pesci[(1)], C. Formento[(2)], L. Altube[(3)], M. Sánchez[(4)], A. Vigna[(5)], F. Cusolito[(6)], S. Gatti[(7)].

(1)SOTGyC-INTI, (2)IDEI-UNGS, (3)IDEI-UNGS, (4)DTGA-INTI, (5)DTI4.0-INTI, (6)INDEI-UNGS, (7)IDEI-UNGS.

INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | rpesci@inti.gob.ar /mcformento@campus.ungs.edu.ar

1. Resumen del caso

Este caso se enmarca en un proyecto de vinculación tecnológica entre el INTI y el Instituto de Industria de la Universidad Nacional de Gral. Sarmiento en la línea de "Fortalecimiento de Propuestas de Desarrollo Tecnológico y Social".

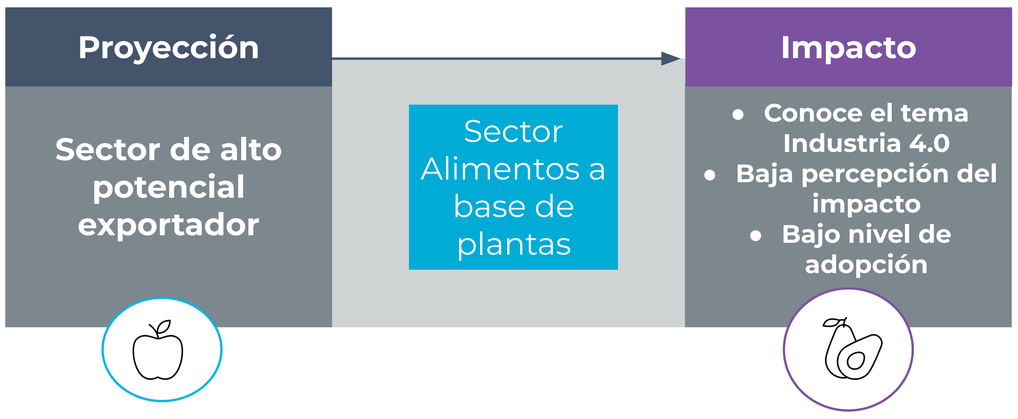
La investigación propone generar un mapa de situación de los procesos de transformación digital en empresas de alimentos a base de plantas. Esta primera aproximación permite analizar los principales obstáculos, desafíos y oportunidades, así como también diseñar los ejes para la formación de facilitadores internos con foco en la gestión y la aplicación de estos procesos desde una perspectiva sociotécnica.



Curso "Tecnología de elaboración de alimentos a base de plantas" - Alimentos INTI

2. Situación inicial

La implementación de nuevas tecnologías en pymes industriales es una necesidad emergente y compleja que presenta desafíos no sólo en la dimensión tecnológica sino también en el lugar que ocupan las personas en esos procesos. En el caso de las empresas de alimentos a base de plantas, se trata de un sector en crecimiento con gran potencial de desarrollo productivo por su capacidad para innovar y su predisposición a la incorporación de nuevas tecnologías.



Este proyecto logró potenciar las vinculaciones entre los diferentes actores intervinientes en el sector a partir de acciones concretas: la participación en la "Mesa de desarrollo productivo y promoción de alimentos veganos-vegetarianos" (VeganoAR) del Ministerio de Economía y; el fortalecimiento de capacidades entre las áreas de Alimentos, Industria 4.0, Tecnologías del conocimiento de INTI y el equipo de investigación del Instituto de Industria de la UNGS.

3. Herramientas o métodos utilizados

Se realizó un trabajo de campo con empresas del sector en el que se aplicó un instrumento diagnóstico sobre transformación digital en alimentos. Los ejes sobre los que se hizo foco fueron: la estrategia del modelo de negocios; la estructura y la composición de los recursos humanos; la cadena de valor; los sistemas de información y recursos tecnológicos; productos, servicios y procesos.



Localización

Según el informe del *Cluster*, las empresas del sector se encuentran localizadas mayoritariamente en cuatro provincias de la región centro: Córdoba, Santa Fe, Entre Ríos y Buenos Aires.

El proyecto de vinculación se concentra en empresas ubicadas en distritos del AMBA y localidades de la Provincia de Buenos Aires.

Fuente: Cluster Proteínas Vegetales, Informe noviembre 2023.

4. Resultados alcanzados

En esta instancia el proyecto se encuentra en la etapa de procesamiento y análisis de los datos obtenidos a partir del relevamiento antes mencionado.

La mayoría de las empresas del sector tiene conocimientos sobre el tema de Industria 4.0, sin embargo es baja la percepción respecto del potencial que tiene la aplicación de estos procesos de transformación digital en su estrategia de negocios. A diferencia de otros sectores, las empresas de alimentos a base de plantas cuentan con perfiles específicos necesarios al momento de avanzar sobre la incorporación de nuevas tecnologías, tales como especialistas en I+D, responsable de IT, marketing y comunicación digital, gestión de e-commerce y administrador de redes. entre otros.

La experiencia de estas empresas muestra un alto grado de interés por fortalecer los procesos de formación interna y al mismo tiempo se observa una alta predisposición para acompañar la circulación de esos saberes por parte de los equipos de trabajo. Este escenario pone de relieve la importancia de focalizar en la cultura organización como elemento transversal de los procesos de digitalización.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales
Transformación Digital e Industria 4.0

DESARROLLO DE PROVEEDORES DE SOLUCIONES EN TRANSFORMACIÓN DIGITAL E INDUSTRIA 4.0

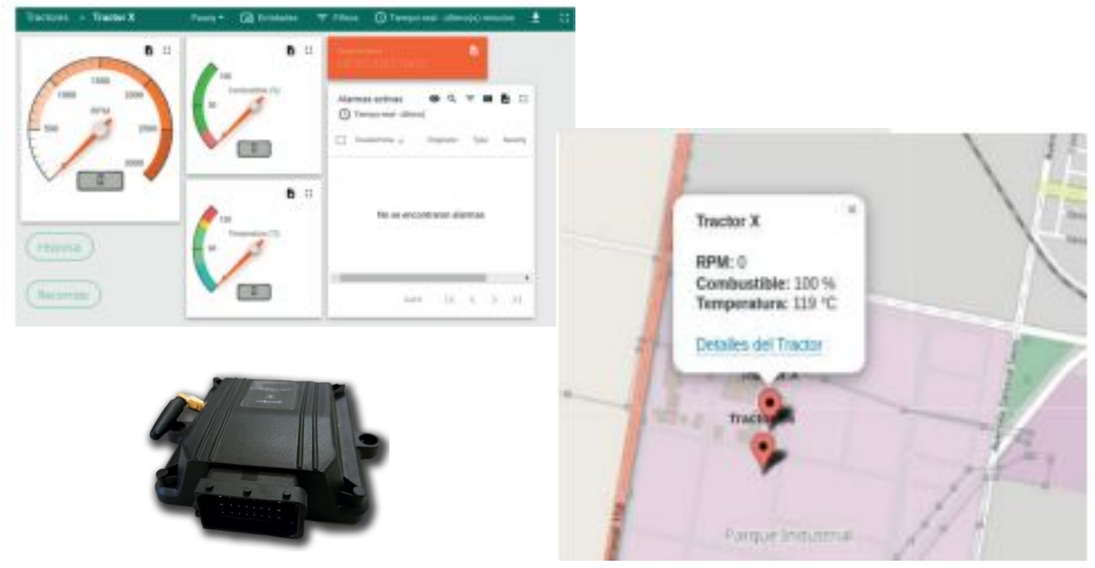
J. Jorge[1], G. Saez de Arregui[2] y R. Roa[3]

(1) Dpto de Electrónica e Informática Centro - INTI Córdoba, (2) Dpto de Proyectos Especiales Centro - INTI Rosario, (3) Dpto. Programas de Gobierno para el Fortalecimiento de la Pyme – INTI PTM

1.Resumen del Caso

Inicialmente se llevó adelante una asistencia técnica que consistió en un diagnóstico para conocer el grado de madurez que poseía la empresa **Computrol S.R.L** con el objetivo de poder adoptar a futuro tecnología 4.0 en su planta fabril. El resultado del citado estudio arrojó que Computrol S.R.L. no solo estaba en condiciones de abordar proyectos internos relacionados con 4.0, sino que más aún mostraba un alto potencial para convertirse en un proveedor local de soluciones 4.0.

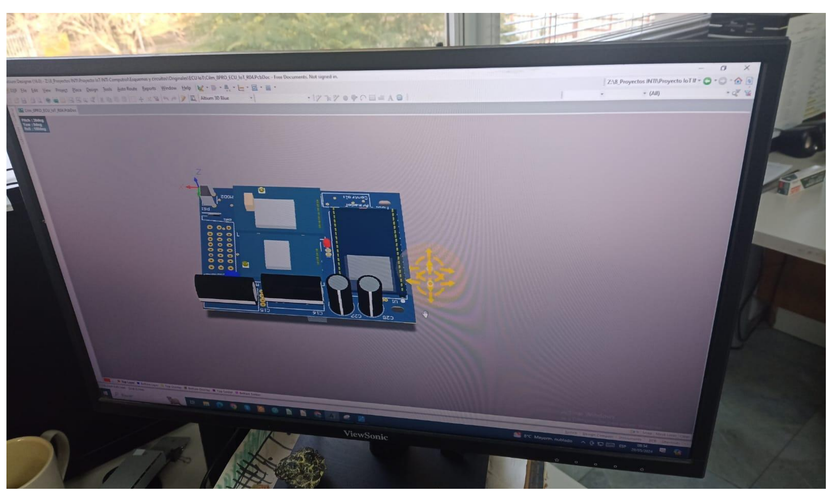
Por esto, se diseñó una nueva asistencia, con una duración de 8 meses, y sujeto a un plan de acción para acompañar a la empresa en la incorporación de una nueva unidad de negocios que sumara valor desde el ofrecimiento de servicios 4.0 a sus clientes actuales y futuros.



Solución ECU IIoT.

2. Situación Inicial

Computrol S.R.L. es una empresa Argentina fundada en el año 1987 que fue transformando su campo de trabajo desde el mantenimiento de sistemas de computación, en sus inicios, hasta ser un proveedor clave de productos y servicios de importantes fabricantes de maquinarias agrícolas, viales y ganaderas de Argentina y América del Sur.



3. Herramientas o métodos utilizados

El objetivo de este trabajo consistió en el desarrollo de una plataforma de nuevos servicios basados en habilitadores tecnológicos 4.0. El proyecto contempla la integración y el desarrollo de dispositivos IIoT, la implementación de sistemas que puedan ser instanciados en la nube y la creación de algoritmos de procesamiento y análisis de datos para obtener información en tiempo real utilizados para la gestión sostenible de sistemas de transporte aplicable a maquinaria agrícola, transporte de pasajeros y carga.

El proyecto se dividió en dos fases tecnológicas (prototipo de hardware funcional y plataforma de servicios on cloud) y una de negocios.

Prototipo de Hardware: Debido a que uno de los productos fabricados por la empresa es un sensor de nivel de combustible en tanques, y en referencia a un requerimiento específico de un cliente de exterior relacionado con el hurto/ robo de combustible de su flota de vehículos, se decidió desarrollar un prototipo IIoT (Internet Industrial de las cosas) capaz de interactuar con el sensor y entregar datos de mediciones un sistema en la nube (alcanzado también en este proyecto). Una capa de servicios de software se desarrolló para poder generar alarmas, mostrar la geolocalización de las unidades, inferir la calidad de la conducción de los vehículos, entre otros.



ECU IIoT desarrollada en el proyecto.

4. Resultados alcanzados

Se logró cumplir con los entregables definidos en el proyecto y rápidamente fueron ofrecidos estos servicios a clientes. Se cerró un acuerdo con un fabricante nacional de maquinaria agrícola, quien incorporó este sistema para los equipos de mayor jerarquía, los cuales son exportados a diferentes países del mundo.

Se están cerrando nuevos acuerdos con otros actores industriales argentinos, que abordan tanto el mercado doméstico como el de exportación para incorporar esta tecnología a sus productos y así sumar valor que los diferencie de la competencia.



Equipo de ingeniería Computrol S.R.L.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales Transformación Digital e Industria 4.0

SISTEMA DE MEDICIÓN APLICADO A LOGÍSTICA

L. Poldi[(1)], C. Zaszczynski[(1)], L. Angulo[(1)] y J. Jorge[(2)]

(1) Departamento de Mecánica Centro (2) Departamento de Electrónica e Informática Centro

INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | lpoldi@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

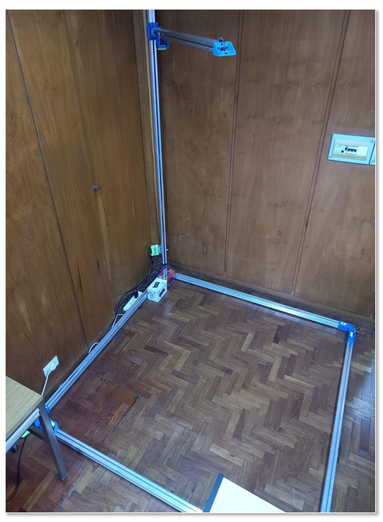
Este trabajo describe el diseño, desarrollo y fabricación de un sistema de medición para automatizar la recepción de paquetes en una empresa de logística, desarrollado en el marco del "Programa de Innovación Colaborativa" organizado por la Agencia Córdoba Innovar y Emprender, y la Unidad de Vinculación Tecnológica (Uvitec). El desarrollo se enmarca en los conceptos de Industria 4.0, IoT (Internet de las Cosas) y Automatización, y consta de un sistema de medición estático que permite medir paquetes de forma prismática rectangular (cajas) en sus tres ejes x, y, z. El dispositivo se integra a una báscula y permite obtener en un mismo momento las dimensiones de la caja, su volumen y su peso para su posterior procesamiento, optimizando así los procesos logísticos bajo los principios de la digitalización y automatización de la Industria 4.0.

2. Situación Inicial

En primera instancia se debió seleccionar el sensor a utilizar. Para esto, se construyó un dispositivo regulable para montar los diferentes componentes electrónicos y se generó un script básico para tomar la lectura de 2 sensores (laser y ultrasónico). A partir de los ensayos y pruebas, aplicando mediciones a distintas clases de paquetes y realizando una serie de mediciones se optó por el ultrasónico ya que permitió mayor rango de medición de manera confiable y versatilidad de materiales de embalaje.

3. Herramientas o métodos utilizados

Se diseñó y se construyó una estructura modular con piezas de vinculación y soportes para montar los sensores fabricados mediante manufactura aditiva de impresión 3D. Este modelo funcional se desarrolló en escala 1:1 y permitió realizar pruebas regulando tanto las distancia, como la ubicación de los sensores respecto al paquete a medir. Dada la versatilidad en la regulación del modelo se logró realizar numerosas pruebas para validar el desempeño los sensores respecto a diferentes variables que influyen en la medición (calibración, obstrucciones en el cono de medición, etc.).





Izquierda, modelo funcional construido. Derecha, diseño prototipo CAD 3D.

A partir de la puesta a punto del modelo, se realizaron pruebas de medición metodológicas con más de 20 cajas de diferentes dimensiones (de 100 mm a 1200 mm) y material superficial.

Se realizó el modelo digital paramétrico CAD 3D, optimizando y validando el diseño mediante la simulación de análisis estructural. Teniendo en cuenta las posibilidades de fabricación con tecnología apropiada y la selección de componentes comerciales disponibles en el mercado local. A partir del modelo CAD 3D, se confeccionó el legajo técnico con la ingeniería de detalle para la fabricación del prototipo. Por otro lado, se desarrolló una variante de equipo de mesa, adaptado a paquetería más pequeña.



Izquierda, prototipo construido. Derecha, variante equipo de mesa.

Se desarrolló un software capaz de generar una medición de longitud en los ejes x, y, z. El mismo consta de un módulo específico relacionado a los sensores, un módulo de autenticación y un módulo de mediciones.

Finalmente se transportó y se emplazó en las instalaciones de la empresa, se conectó a la red interna, para que la empresa pueda continuar con la integración al software de recepción de paquetes y generación de remitos, incorporar la balanza y avanzar con las pruebas de uso necesarias.





Izquierda, prototipo en planta. Derecha, interfaz gráfica de medición.

4. Resultados alcanzados

El presente trabajo implicó el diseño y desarrollo de un prototipo y la fabricación de 18 equipos para los centros de logística de todo el país. Se realizó el testeo y verificación del funcionamiento del prototipo a escala piloto y se transfirió a la empresa para continuar con pruebas de usabilidad.

Está alineado con la transformación digital y la Industria 4.0 al implementar tecnologías como sensores y software de medición, lo cual reduce la dependencia del trabajo manual y mejora la eficiencia. La automatización del proceso de medición de dimensiones y peso de los paquetes facilita la integración con los sistemas de gestión logística, aumentando la productividad y minimizando errores.

Este enfoque permite a la empresa adaptarse a los desafíos tecnológicos de la era digital y optimizar sus operaciones.

Esta implementación no solo representa un avance en la transformación digital de la empresa, sino que también abre la puerta a futuras innovaciones dentro del marco de la Industria 4.0. A futuro, y a partir de estos datos, una herramienta de IA podría considerar el volumen, peso y la capacidad de apilado de los paquetes, para optimizar la carga de los camiones. Al integrar esta tecnología, la empresa podrá maximizar el uso del espacio disponible, reducir costos operativos de logística y mejorar significativamente los tiempos de entrega, manteniéndose competitiva en un mercado cada vez más digitalizado.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales Transformación Digital e Industria 4.0

TALLER IoT - IIoT

IMPULSANDO LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

J. Jorge[(1)], G. Saez de Arregui[(2)]

(1) Depto de Electrónica e Informática Centro - INTI Córdoba, (2) Depto de Proyectos Especiales Centro - INTI Rosario

1. Resumen del Caso

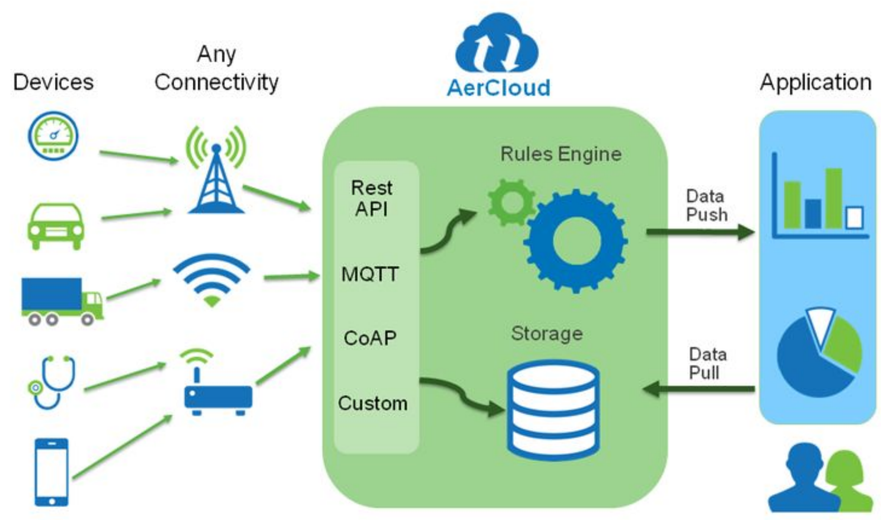
Desde INTI promovemos la adopción del paradigma Industria 4.0 y ofrecemos un conjunto de asistencias en un sinnúmero de aspecto relacionados con nuevos modelos de negocios y la incorporación de herramientas tecnológicas de transformación digital. En este sentido el amplio abanico ofrecido va desde charlas y jornadas de sensibilización y divulgación hasta el acompañamiento de proyectos de alta complejidad de extremo a extremo.

Como resultado y respuesta a varios seminarios impartidos detectamos la necesidad en las empresas de capacitarse en la implementación de soluciones IoT – IIoT. Es por eso que diseñamos e impartimos este taller, que incluye módulos teóricos pero que fundamentalmente es un curso netamente práctico, donde los alumnos construyen diferentes soluciones empleando hardware y software.



2. Situación Inicial

De los seminarios de sensibilización sobre IoT recibíamos un número importante de consultas sobre cómo llevar adelante proyectos en las empresas y nos manifestaban la necesidad de contar con capacitación específica con implementación de soluciones prácticas con hardware y software. Para dar cumplimento a esta demanda, desde INTI desarrollamos este taller práctico el que viene dando muy buenos resultados al punto que estamos diseñando un nuevo taller avanzado como complemento de este.



Arquitectura IoT.

3. Herramientas o métodos utilizados

Para el dictado de este taller se emplean diferentes herramientas de software, comenzando por un simulador de hardware online de acceso gratuito, esto nos ofreces ventajas para acceder a una plataforma simulada haciendo prescindir de hardware físico. Los primeros ejemplos los llevamos adelante con esta herramienta de forma que el alumno cobre experiencia y pueda utilizarla más allá de la capacitación. Adicionalmente se dearrolló un kit IoT académico, que opera con un microcontrolador ESP32 dotado de sensores y leds.

Los alumnos ingresan al aula dotados de una notebook y se les presta un kit didáctico como máximo compartido entre dos. Como primera parte de la capacitación se instalan los programas para llevar adelante los prácticos, todo el software utilizado es software libre que se descarga de internet.

Con una duración total de seis horas, las que pueden estar distribuidas en dos módulos de tres horas por día, o uno solo en una única jornada se recorren diferentes ejemplos e implementaciones que permiten obtener valores de sensores, tomando decisiones a partir de los resultados medidos, procesando esas variables con conceptos Edge computing, conexión a internet de los módulos empleando protocolos específicos para IoT como MQTT, accediendo a servicios internet como la hora oficial (NTP) para realizar actividades automáticas de forma sincrónica con relojes de precisión, publicando variables en Plataformas IoT en la nube (Cloud), y mucho más.



Kit didáctico IoT.

4. Resultados alcanzados

Los resultados han sido muy satisfactorios, con aceptación total de los módulos impartidos, las encuestas realizadas valoran mucho la capacitación y solicitan una ampliación de contenidos. Esto, motivó la construcción de un taller complementario de IoT avanzado, el que se encuentra en diseño en estos momentos y estará disponible para su dictado en el primer trimestre del 2025.

Esta capacitación está disponible para ser dictado en cualquier parte del territorio nacional sea tanto para público abierto, institucional o modalidad in-company siendo requisitos para poder cursarlo conocimientos mínimos de programación.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales Transformación Digital e Industria 4.0

CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA USANDO SISTEMAS DE VISIÓN ARTIFICIAL

Francisco Hernan Ledesma[(1)], Emmanuel Cardozo[(2)].

(1) Departamento de integración de sistemas micro y nanoelectrónicos, (2) Estudiante de la maestría de inteligencia artificial de la facultad de ingeniería de la Universidad de Buenos Aires.

INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | fledesma@inti.gob.ar

1. Resumen del caso

El sector productivo nacional y en particular la industria, demanda soluciones rápidas en la incorporación de tecnologías de visión artificial. Esto surge luego de las diversas experiencias en el asesoramiento a empresas de diferentes rubros. Actualmente la adquisición de sistemas de visión se realiza en general, importando tanto el hardware como el software; lo cual implica para muchas pymes, un elevado costo en la adquisición de la tecnología.

El caso más paradigmático se dio con la consulta de una empresa fabricante de maquinaria para empaque frutihortícola, que agregaba a sus productos sistemas de visión artificial neerlandeses. La empresa pidió asistencia técnica para dominar la tecnología y desarrollarla en Argentina, un importante caso de sustitución de importaciones. Se presentará en este informe, el trabajo realizado hasta el momento en el desarrollo de un sistema de visión artificial para la clasificación de frutas.

2. Situación inicial

Se le propuso a la empresa el desarrollo de un prototipo con soluciones alternativas más adecuadas para una etapa inicial donde se buscó principalmente reemplazar el bus de campo por un protocolo abierto.

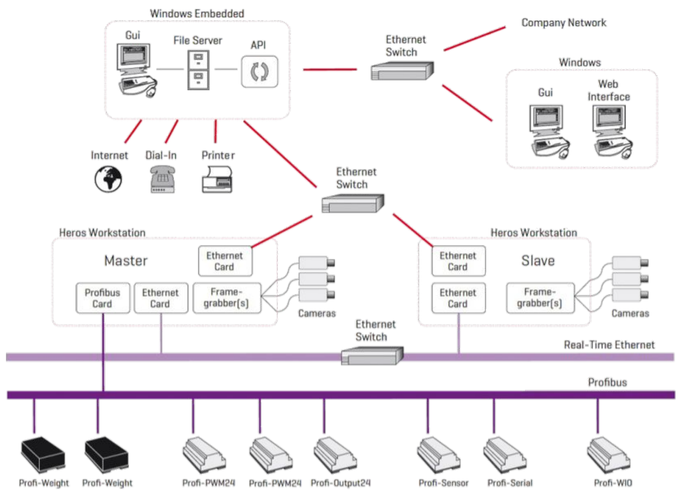


Figura 1: Sistema de visión industrial. http://www.prodol.com.ar/tecnologia.html

Se trabajó entonces en toda la etapa de control y adquisición de imágenes, implementando la máquina de estado del sistema en Python y un clasificador básico con una red neuronal convolucional simple. Se realizaron algunas pruebas básicas, apuntando principalmente a medir latencias.

Para avanzar en el desarrollo de un clasificador por calidad de frutas equivalente a lo que se consigue en el mercado, se buscó continuar el desarrollo con un estudiante de la maestría de Inteligencia Artificial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de Buenos Aires, dado el contexto del Instituto.

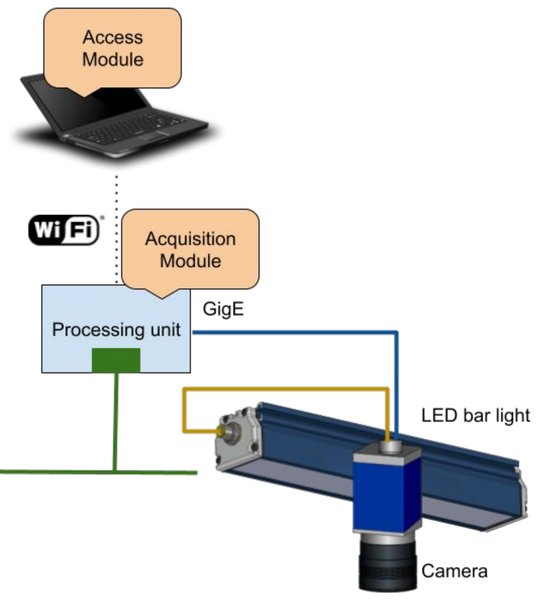


Figura 2: Primer prototipo.

3. Herramientas o métodos utilizados

Se está trabajando con modelos ResNeXt usando Pytorch con técnicas de Transfer Learning. En la primera etapa se trabajó en el dataset de imágenes, correspondientes a manzanas de tres calidades: fruta de exportación, consumo local y descarte. Dado que las imágenes que nos facilitaron las empresas productoras de manzanas no resultaron de utilidad por estar marcadas, se usaron datasets de Roboflow.

Para el entrenamiento se utilizó una PC con un procesador Intel Core i9-12900K de 16 núcleos a 3.9GHz, un GPU de NVIDIA GeForce GTX 1660 SUPER y 64GB de RAM. Las imágenes 2500 imágenes de 640x640 se almacenan en un disco de estado sólido ocupando un espacio de 91.3MB.

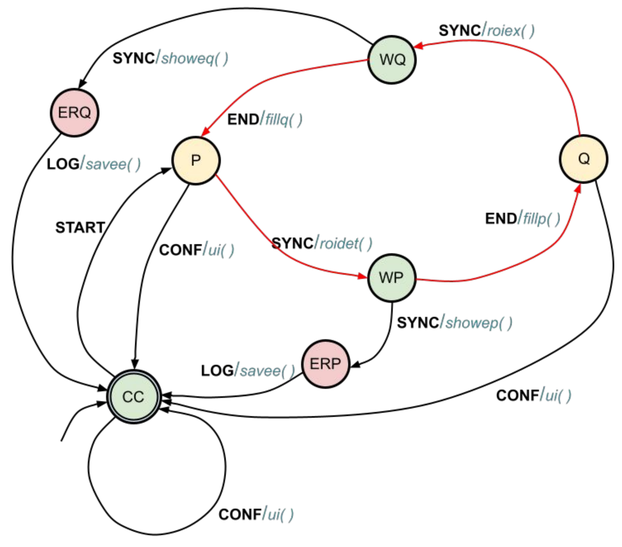
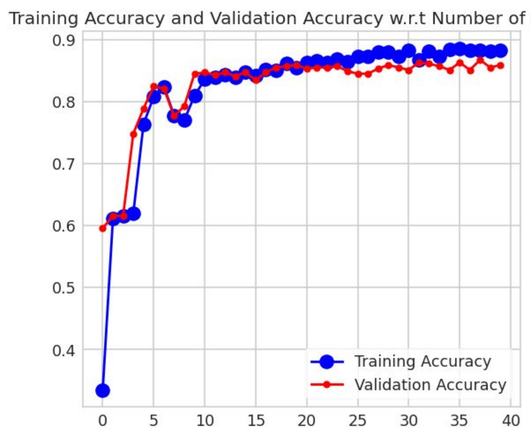
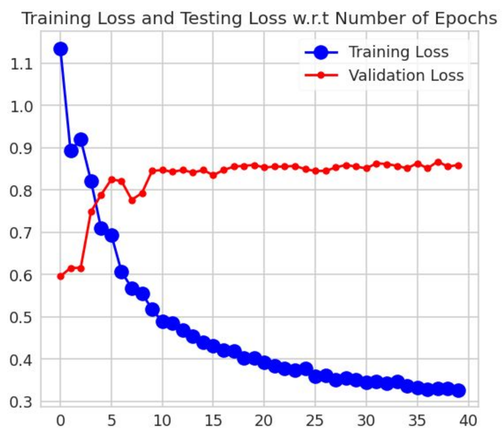


Figura 3: Máquina de estado del Sistema de visión prototipo.

4. Resultados alcanzados

Las últimas pruebas fueron realizadas con ResNext50, el tiempo de entrenamiento en una corrida es de 9min aproximadamente para 40 épocas, logrando una precisión total pico en los datos de validación de 86%. Falta trabajar más en el entrenamiento, ya que como se puede observar en la figura de las curvas de las pérdidas de entrenamiento y validación hay overfitting, al margen que no se alcanza la precisión requerida de 95%.





INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales Transformación Digital e Industria 4.0

MODELO LOGÍSTICO DE TRANSPORTE Y PROCESAMIENTO DE BIOMASA

Suberviola, J.C.[1] Tauro, R.[2] Argueta Navarrete, P.[3] Giraudo, C.[4]

(1) Departamento de Embalajes y Logística, SOMyL - (2) CONSEJO NACIONAL DE HUMANIDADES, CIENCIA y TECNOLOGÍAS – GIEB – UNAM

(3) CENTRO DE INVESTIGACIÓN EN GEOGRAFÍA AMBIENTAL – UNAM - (4) Departamento de gestión del sistema integrado, Dirección de Energías Renovables , SOEYM

INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | envases@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

El modelo denominado “Valorización de biomasa generada en sistemas agrícolas y forestales, disponible para su transformación en Biocombustibles Sólidos y su uso final" fue desarrollada dentro del proyecto FOAR Biocombustibles Sólidos para aplicaciones residenciales e industriales.

En el mismo se planteó el objetivo de desarrollar metodologías para evaluar económica y operativamente la factibilidad de proyectos energéticos, considerando además de cuestiones energéticas, distintas operaciones de abastecimiento de materia prima evaluando centros de acopio y destino final de biomasa. Cabe aclarar que estas materias primas suelen tener una ubicación dispersa y por ende una eficiente operación de abastecimiento es fundamental para la factibilidad de proyectos.

Se desarrolló un modelo basado en la información geoespacial que brinda el análisis de imágenes satelitales complementada con la cartografía digital de carreteras de la zona influencia.

2. Objetivos

El desarrollo del modelo se enfocó en el concepto de flexibilidad principalmente en 2 aspectos. En primer lugar, se consideró la escala dónde se pensó en un modelo con el que se pueda evaluar desde microemprendimientos con poco actores, hasta llegar a la modificación de escala Nacional. El segundo factor representa la oferta de transportes, considerándose varias características como la estacionalidad en la oferta de transporte, las fluctuaciones del precio del combustible, la diferencia en las plataformas automotrices y de regulaciones entre los países, sumado a que las regiones apuntadas poseen una geografía que limita el uso de todo tipo de vehículo.

3. Preprocesamiento

Los mapas de zonas de cultivo se elaboran tradicionalmente mediante el procesamiento de imágenes satelitales, que, si bien son efectivas para detectar las zonas cultivadas, no contemplan las divisiones y la distribución de unidades operativas.



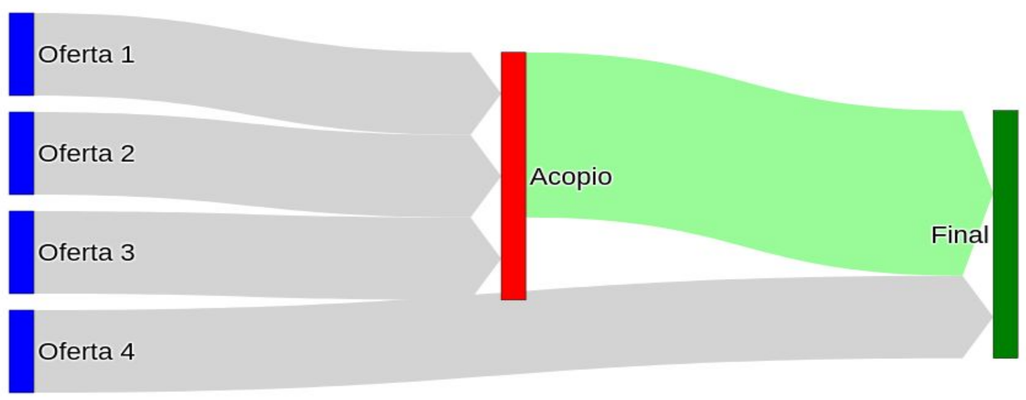
- Rutas y ríos cortando polígonos generados por telemetría - Ejemplo de un municipio con cortes sin parámetro de superficie mínima.

Por lo tanto, la función principal de esta etapa es la división de los polígonos de áreas cultivadas en función a las rutas, vías y ríos de cada zona y la asignación de rendimientos.

Para resolver el modelo toma en cuenta que un proceso de la materia prima puede reducir en volumen y contenido de humedad, siendo más eficiente el transporte. Por eso se evalúa la conveniencia de la reducción o no, seleccionando el destino preferente para cada polígono de oferta y el transporte según la relación peso / volumen.

4. Transporte y transformación

Una vez ejecutada la primera parte y habiendo obtenido un ambiente con el cultivo y mapas procesados, se pasa a la segunda parte, la cual está diagramada para ser utilizada en formato consulta, con reiteradas ejecuciones y diversos parámetros. Para esta consulta, el primer ingreso es el área de interés a modelar, la cual se determina en función del caso. Asimismo, se ingresan los candidatos a ser utilizados como centro de acopio y plantas finales. Con esta información se realiza una rutina para filtrar los candidatos a centro de acopio dentro o cerca del área de interés. Considerando los polígonos de la ubicación de la materia prima, los posibles centros de acopio / plantas y los esquemas de posibles rutas, se arma una matriz de distancia para generar los ruteos óptimos. Con esta información se procede a resolver el modelo como un problema de optimización, complementado con parámetros asociados a la maquinaria necesaria para transformar la materia prima y del transporte.



- **Esquema de opciones de transporte**

5. Resolución e informe

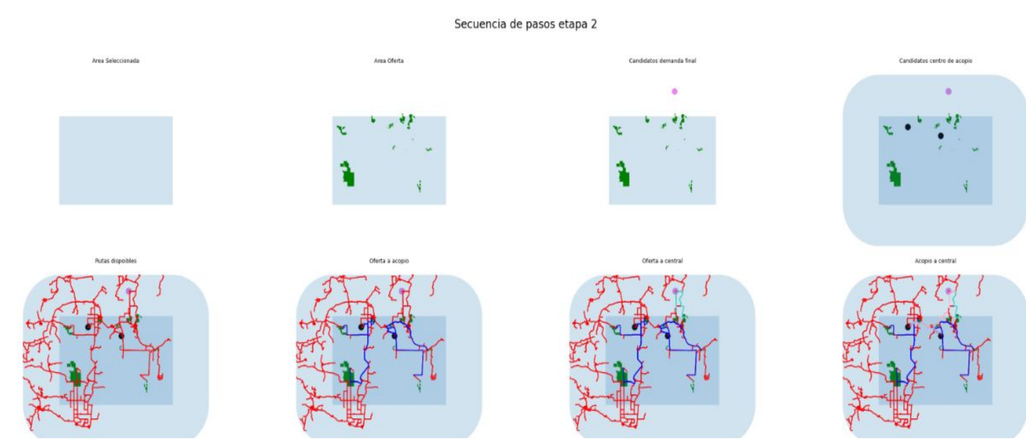
Como salida del modelo se obtienen los polígonos primitivos separados según el criterio mencionado, asignándoles a cada uno un centro de acopio o planta de destino final con el transporte más eficiente y la ruta más corta.

Así mismo, para cada centro de acopio, se presentan el equipamiento que mejora las variables para reducir las dimensiones, el destino final más cercano y el transporte óptimo.

6. Resultados alcanzados y perspectivas.

Se logró desarrollar un modelo complementario a la teledetección de cultivos y a la evaluación energética para complementar el potencial de evaluación de la factibilidad económica de proyectos, realizar análisis de las condiciones macro para el fomento de la explotación de los recursos y poder evaluar el impacto de mejoras en la tecnología para procesar biomasa.

Así mismo, este modelo por su carácter de general puede ser adaptado a distintas materias primas guiando la integración entre la caracterización de la materia prima, el conocimiento de la zona de influencia, la tecnológica de los procesos, la disponibilidad de transportes y el financiamiento.



- **Ejemplo de secuencia de segunda etapa.**

Soluciones de Digitalización Interna

Digitalización de los procesos internos para mejorar la eficiencia y reducir costos de producción.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales
Transformación Digital e Industria 4.0

PLATAFORMA DE REGISTRO Y VINCULACIÓN DE EMPRESAS PROVEEDORAS DE OIL & GAS, MINERIA, NAVAL Y SECTOR ENERGÉTICO

Héctor Zorzi

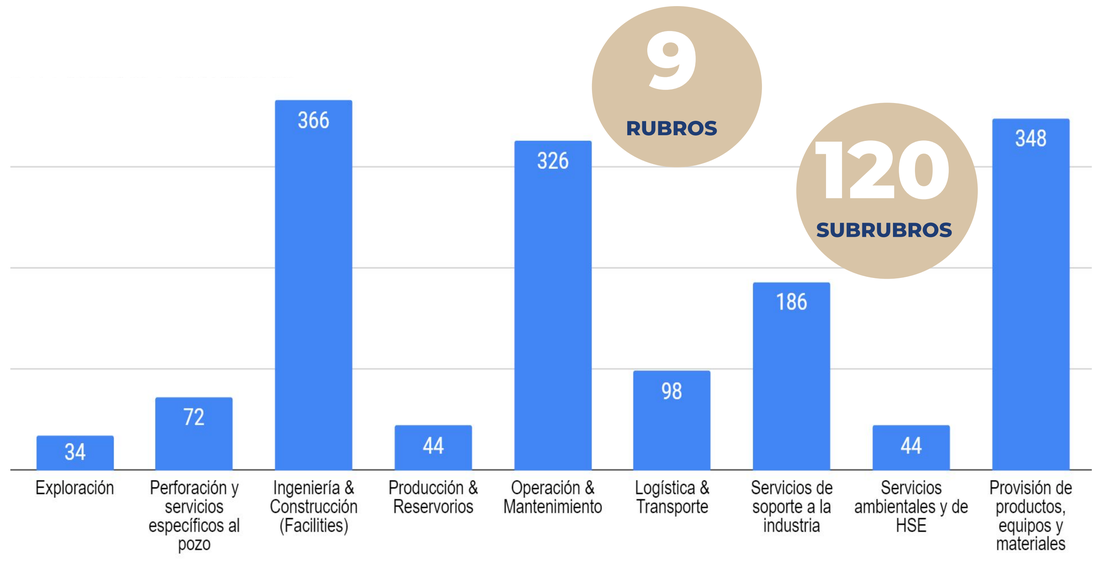
Departamento Petróleo, Gas y Minería de Patagonia

INTI, Boulevard Brown 2915, Puerto Madryn, Chubut | hzorzi@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

Uno de los mayores inconvenientes detectados a lo largo de tareas de extensionismo desarrolladas a lo largo de los últimos 20 años en Patagonia, es la falta de registros públicos de empresas en donde se puedan conocer detalles como: ubicación geográfica, capacidades técnicas y rubros temáticos en donde aplican sus servicios.

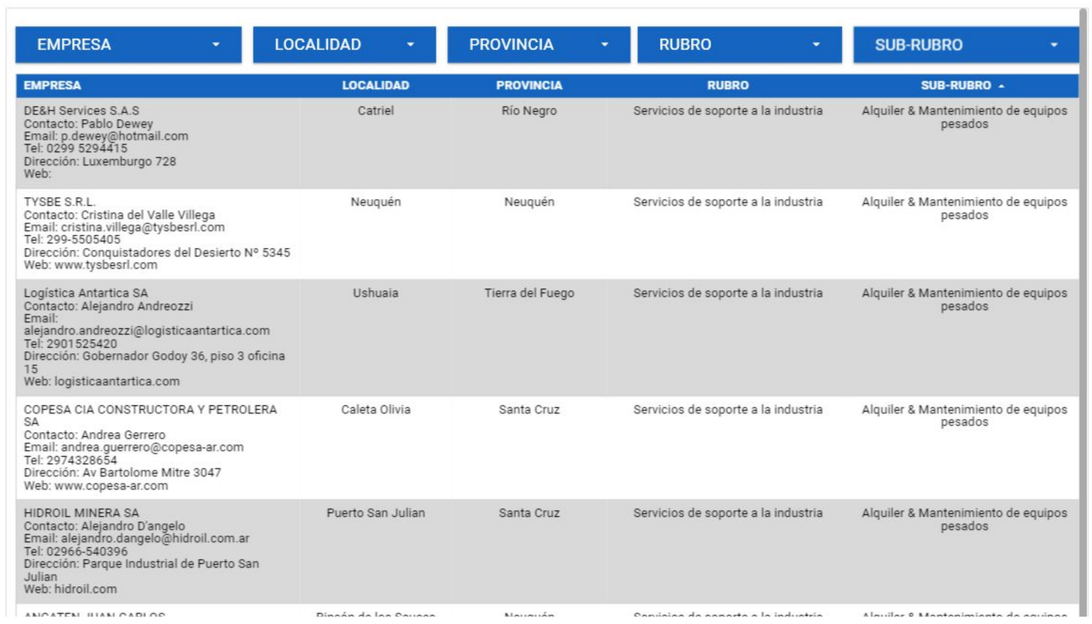
Como organismo técnico y proveedor de soluciones al sector productivo, contamos con bases de datos de empresas usuarias de los servicios, pero no siempre se tienen datos que permitan la caracterización y mucho menos que estos estén disponibles para que otras empresas las puedan contactar e interactuar para satisfacer sus necesidades o bien fortalecer el alcance de sus servicios.



Registros de empresa por rubro

2. Situación Inicial

A partir de los encuentros de trabajo de la Mesa de Desarrollo de Proveedores de Oil & Gas, Minería, Naval y Sector Energético, (propuesta por el Consejo Asesor Regional para Patagonia con representantes de las 5 provincias de la región patagónica: Tierra Del Fuego, Santa Cruz, Chubut, Río Negro y Neuquén), el equipo de trabajo coincidió en que una de las mayores falencias del sistema científico/tecnológico, empresas, cámaras, sector educativo y el gubernamental, era no contar con una base de datos compartida y de acceso público de empresas proveedoras de las cadenas mencionadas, lo cual facilitaría no solo el contacto entre quien tiene la oferta de bienes o servicios y sus demandantes, sino que aportaría información a los actores del sistema de CyT y gubernamental como insumo de sus líneas de trabajo y/o desarrollo de nuevos servicios o proyectos.

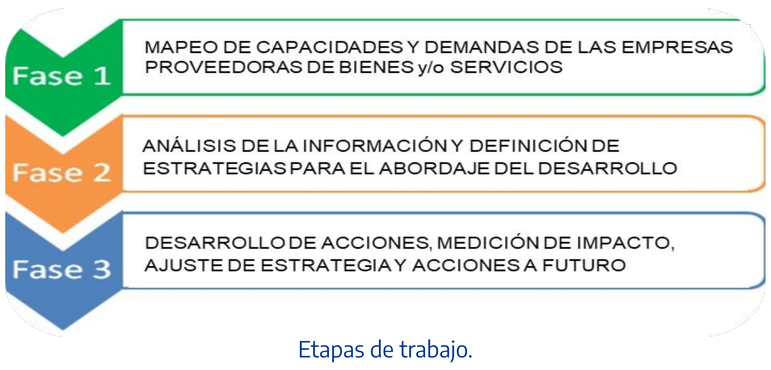


Búsqueda de proveedores por rubro y sus demandas

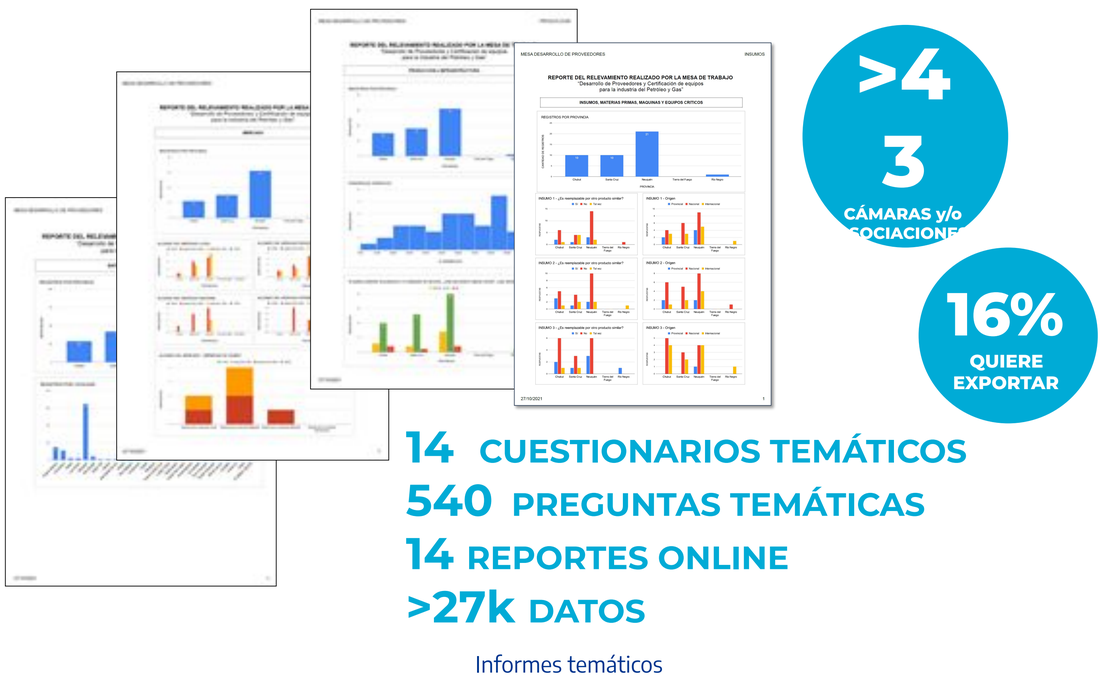
3. Herramientas o métodos utilizados

Para la construcción de la plataforma de registro y vinculación se utilizaron herramientas gratuitas provistas por Google como lo son: Formularios Google, Google Sheets, Google Data Studio / Looker Studio y Google Site.

Para el armado del sistema de preguntas y estructura de formularios se contó con la colaboración de distintos actores que conformaron la Mesa de Desarrollo de Proveedores de Oil & Gas de Patagonia, espacio de trabajo interdisciplinario propiciado por el Consejo Asesor de INTI para la región Patagónica, equipo conformado por 25 personas (dos representantes de gobiernos provinciales y dos cámaras por provincia patagónica), con quienes se realizaron reuniones en forma virtual durante 18 meses con una frecuencia quincenal.



Etapas de trabajo.



Informes temáticos

4. Resultados alcanzados

Actualmente el sistema registra un total de 250 empresas que se sumaron a la propuesta y fueron completando los 14 formularios temáticos, mediante los cuales se propusieron cerca de 450 preguntas.

El sistema provee de reportes temáticos para su descarga, los mismos se generan a partir del ingreso de datos por parte de quien responde a la encuesta

Además provee un tablero de seguimiento de avance de respuestas para que el equipo técnico encargado del registro monitoree que formularios completó cada empresa y colaborar para que siga haciéndolo con el resto de los propuestos si fuera necesario.

https://sites.google.com/view/proveedoresdepatagonia/inicio

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales
Transformación Digital e Industria 4.0

PUESTA EN VALOR DE UNA CÁMARA ADIABÁTICA APLICANDO IIOT: INNOVACIÓN EN EL CURADO DEL HORMIGÓN MEDIANTE INDUSTRIA 4.0

Juan C. Fioretti[(1)], Horacio D. Luaces[(1)], Miguel S. Carrizo[(1)], Eduardo C. O. Vizcarra Savino[(1)], Fernando D. Cabana[(1)]
(1) Dpto. de Monitoreo y Control de Procesos Industriales
INTI NOA, Av. Los Molinos e Industria Argentina, La Banda, Santiago del Estero, Argentina | evizcarra@inti.gob.ar | fcabana@inti.gob.ar | jfioretti@inti.gob.ar
INTI NOA, Av. del trabajo esquina Av. Felipe Varela. Área industrial el Pantanillo, San Fernando de Catamarca, Catamarca, Argentina | mcarrizo@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

En el marco de la transformación digital de la Industria 4.0, este proyecto se ha enfocado en la puesta en valor de una cámara adiabática en desuso, ubicada en el Laboratorio de Tecnologías del Hormigón del INTI, mediante la implementación de un sistema de automatización y monitoreo remoto basado en IIoT. El objetivo es optimizar el proceso de curado del hormigón, garantizando condiciones adiabáticas y recopilando datos precisos sobre la evolución térmica durante la hidratación. Con esta innovación, se busca no solo mejorar la eficiencia y la precisión de los ensayos, sino también contribuir al desarrollo de tecnologías avanzadas en el ámbito del curado del hormigón, adaptando los procesos a los estándares de la Industria 4.0.

2. Situación Inicial

El monitoreo del curado del hormigón se realizaba manualmente, utilizando un sistema obsoleto que requería la intervención constante del personal y limitaba los ensayos a horarios laborales. Esta situación generaba interrupciones, pérdida de datos y falta de precisión en los resultados, afectando la calidad del análisis del comportamiento térmico del hormigón.



Fig. N°1: Condiciones iniciales de la cámara.

3. Herramientas o métodos utilizados

Para cuantificar el incremento de la temperatura del hormigón existen dos tipos de ensayo (adiabáticos y semi adiabáticos), algunos de los cuales se encuentran normalizados. En el método adiabático, se regula la temperatura del ambiente externo al contenedor de la muestra tal que sea idéntica a la temperatura en el interior, con el objetivo de que no haya intercambio de calor. Para modernizar la cámara adiabática, se implementó un sistema de control que permite monitorear y regular la temperatura de forma automática. Este sistema utiliza un microcontrolador con conectividad WiFi y una pequeña pantalla para mostrar información relevante en tiempo real. Se colocaron sensores en distintos puntos tanto dentro como fuera de la cámara para medir la temperatura y la humedad.



Fig. N°2: Montaje a instalación.

El sistema también cuenta con elementos que controlan el flujo de aire y el calor dentro de la cámara, asegurando que se mantengan las condiciones óptimas para el ensayo sin necesidad de intervención humana constante. Toda la información recolectada se almacena y se transmite a un servidor dedicado que permite acceder a los datos desde cualquier lugar, haciendo posible el monitoreo remoto del proceso. Además, se utilizaron herramientas de software para diseñar tanto el hardware como el programa que gestiona todo el sistema, así como para desarrollar una interfaz sencilla para visualizar los resultados en tiempo real.

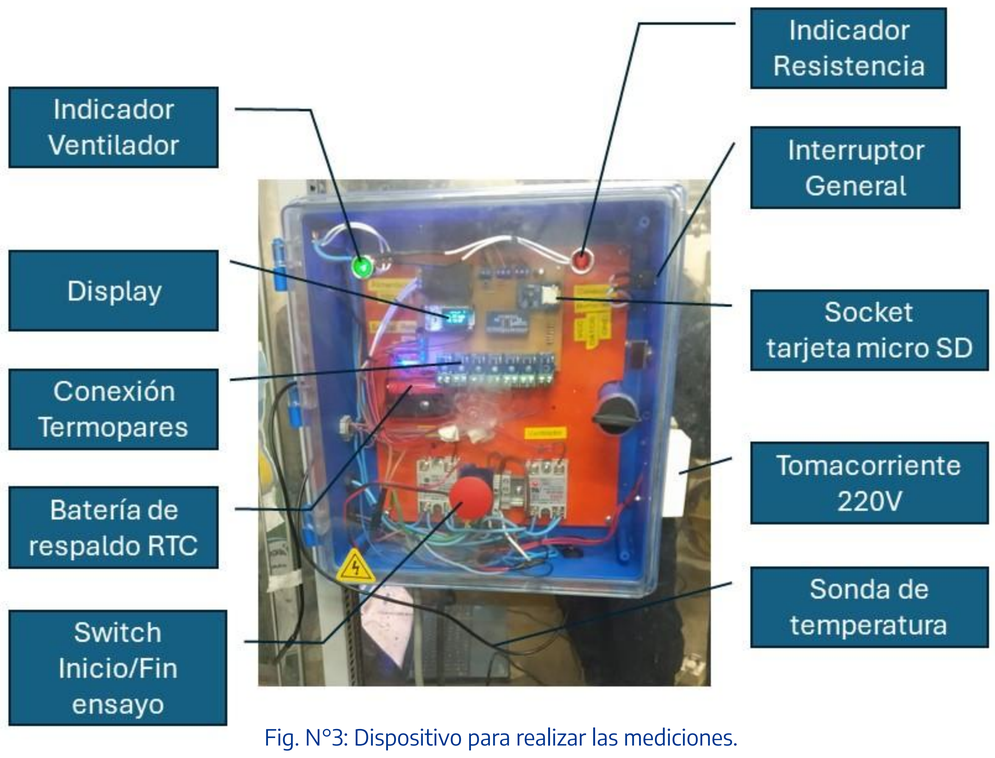


Fig. N°3: Dispositivo para realizar las mediciones.

4. Resultados alcanzados

Gracias a la implementación del sistema automatizado, se ha logrado un control continuo y preciso de la temperatura dentro de la cámara adiabática, eliminando la necesidad de intervención humana constante y la pérdida de datos. Los ensayos ahora pueden extenderse por días sin interrupciones, mejorando significativamente la precisión y confiabilidad de los resultados. Los datos obtenidos permitieron evaluar con éxito la elevación adiabática de temperatura de diferentes tipos de hormigón, destacando la coherencia con estudios previos y demostrando la validez del método adiabático.

Impacto en la Industria 4.0

La puesta en valor de esta cámara adiabática mediante IIoT es un claro ejemplo de cómo las tecnologías emergentes pueden transformar equipos tradicionales en soluciones inteligentes y conectadas, alineadas con los principios de la Industria 4.0. Gracias a este desarrollo, miembros del Departamento de Tecnologías del Hormigón recibieron un reconocimiento en “XI Congreso Internacional y 25° Reunión Técnica de la Asociación Argentina de Tecnología del Hormigón”, al presentar un trabajo desarrollado a partir de los datos recolectados por la cámara, logrando así obtener una membresía en RILEM "International Union of Laboratories and Experts in Construction Materials, Systems and Structures".

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales
Transformación Digital e Industria 4.0

IOT EN LOS LABORATORIOS: LA SOLUCIÓN PARA EL MONITOREO, REGISTRO Y ALERTA EN ENSAYOS DE LARGA DURACIÓN

Eduardo C. O. Vizcarra Savino[(1)], Fernando D. Cabana[(1)]
(1) Dpto. de Monitoreo y Control de Procesos Industriales
INTI NOA, Av. Los Molinos e Industria Argentina, La Banda, Santiago del Estero, Argentina | evizcarra@inti.gob.ar | fcabana@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

Este artículo presenta un caso en el cual se incorpora el IoT en un ensayo del laboratorio de metrología del INTI Santiago del Estero en la región NOA. Para este trabajo, llamado caracterización de medios isotermos, se requería la colocación de los sensores en el medio a estudiar. Iniciado el ensayo, se verificaba en el display del equipo que la toma de datos de todos los sensores se realice de manera satisfactoria, caso contrario, se debía iniciar nuevamente. Los datos recolectados por el dispositivo eran almacenados en una tarjeta de memoria tipo SD, la cual, finalizado el ensayo era colocada en una PC para su tratamiento y análisis. Con la implementación del IoT, es posible, mediante una aplicación, monitorear, iniciar/finalizar el ensayo, mejorar la trazabilidad de los archivos y controlar los periodos de toma de datos en tiempo real, acortando los tiempos ante fallas y flexibilizando la operatividad.

2. Situación Inicial

Este ensayo se llevaba a cabo con un datalogger desarrollado por el personal del laboratorio. Este carecía de conectividad ya que solamente almacenaba los datos en una tarjeta SD y mostraba cuatro valores de temperatura en simultáneo en un LCD (de 4x16 caracteres). Esta perspectiva dificultaba el monitoreo, por tratarse de un ensayo es de larga duración.

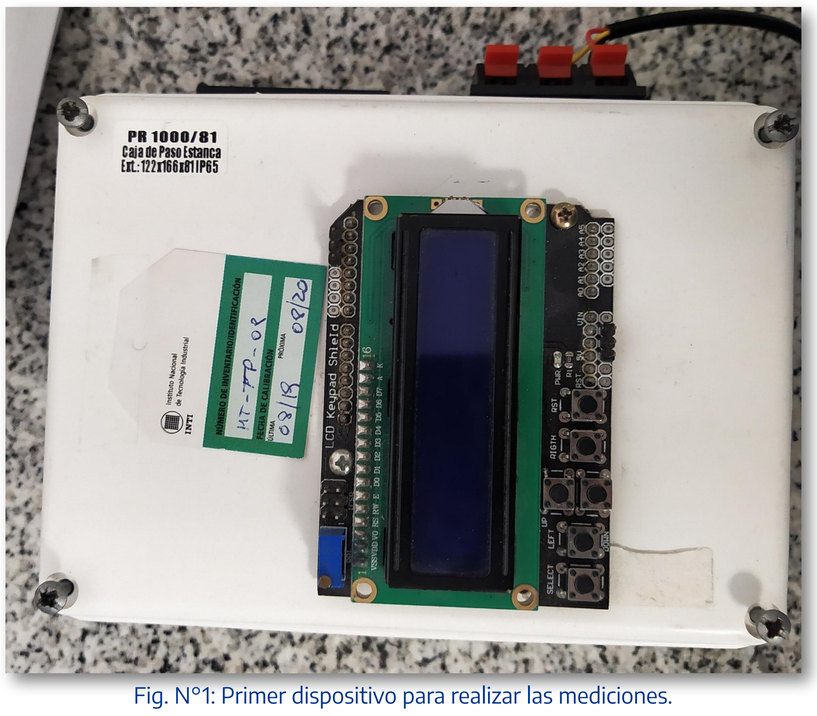


Fig. N°1: Primer dispositivo para realizar las mediciones.

3. Herramientas o métodos utilizados

Al iniciar el proyecto, se tenía en claro cuáles eran las necesidades. La telemetría y la gestión de los datos de manera más flexible. Estas perspectivas fueron abordadas creando, un servidor dedicado para los datos y la App con la cual realizar la gestión de los mismos, monitorear el estado de los sensores, del microcontrolador y de los archivos generados. Teniendo en cuenta esto, se seleccionó un microcontrolador con conectividad WiFi, aplicando el protocolo MQTT para transportar los datos de los sensores de temperatura, desde este al servidor.



Fig. N°2: Nuevo hardware para realizar las mediciones.

Para realizar el monitoreo de los sensores, se agregaron gráficas en la App que muestran la evolución de los valores de temperatura, junto con sus números de identificación interna y el código de identificación único del sensor (MAC). De esta forma, ante la falla de uno, puede directamente reemplazado.
Se realizó una ventana de control para nombrar los archivos de toma de datos para mejorar la trazabilidad de los mismos, inicio/finalización de toma de datos y configurar los periodos de toma de datos.
Adicionalmente se desarrolló una ventana para gestionar los archivos generados desde la misma App.
Por último, se generó un chatbot de telegram, el cual, esta programado para mostrar los datos de los canales activos y el envíos de alertas.

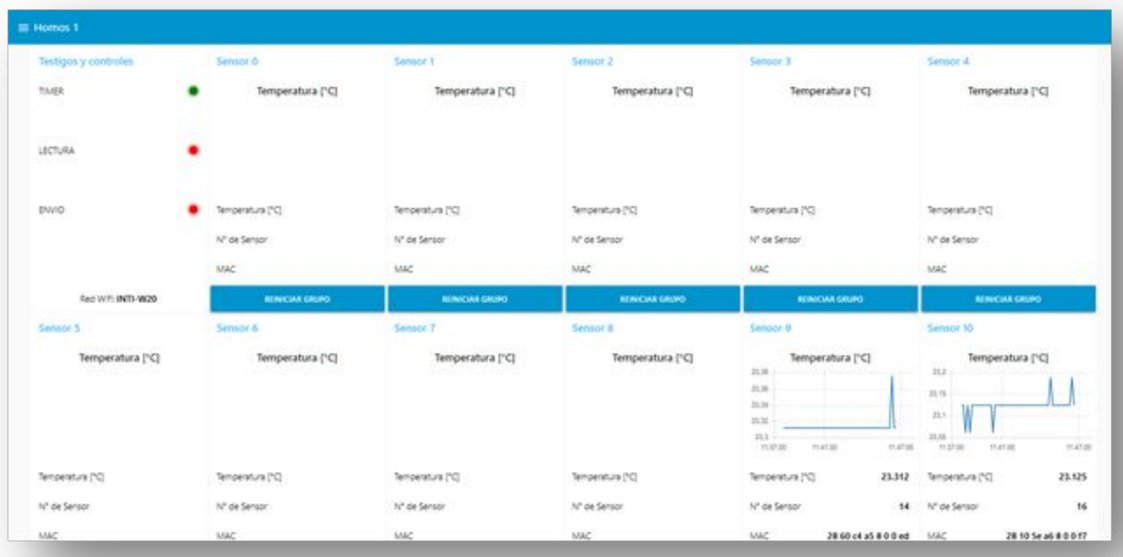


Fig. N°3: Ventana principal de monitoreo de ensayo.

4. Resultados alcanzados

El impacto de las actualizaciones realizadas fue el esperado, ya que logró reducir tiempos de tareas que no tenían valor, tanto en la alerta de fallas como en la detección rápida de las mismas.
La perspectiva del IoT en el desarrollo del proyecto representó la pieza clave para llevar a cabo la flexibilización de todas las tareas. Esto se ve claramente en la selección de un dispositivo capaz de comunicarse por WiFi, el cual normalmente se encuentra en los lugares en los que se va a realizar el ensayo, en el transporte de los datos por medio del protocolo MQTT y en la gestión de los archivos generados, ya que es posible descargarlos desde cualquier lugar que tenga acceso a la aplicación, en tiempo real. Esto es algo importante a destacar ya que en el sistema anterior para entrar en contacto con los datos tomados, era necesario detener el ensayo y extraer la tarjeta SD.
A su vez, el chatbot de telegram, permite monitorear el ensayo de manera un poco mas sencilla y acotada. Esta opción es muy útil cuando se encuentra en lugares de escasa señal telefónica, ya que las aplicaciones de mensajería utilizan un ancho de banda reducido, y no se verán tan afectadas por este tipo de problemas.

Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales
Transformación Digital e Industria 4.0

CLIMATIZADOR UNIVERSAL DE PRECISIÓN DE BAJO COSTO PARA LABORATORIOS

D. Aballay[2], H. Zunini[1], M. Cioffi[2], N. Mariño[2], L. Blas[2], E. Campos[2], P. Pires[2], D. Marcieri[3], M. Ribeiz[3]
(1) INTI Mar del Plata, (2) INTI Electrónica, (3) Programa de Asistencia Operativa
INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | daballay@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

Debido a problemas con el equipo climatizador del Laboratorio Físico de INTI Textiles, surgió la necesidad de implementar una solución que minimice la dependencia de proveedores y servicios externos. Y a la vez, reducir costos y tiempos de mantenimiento, teniendo completo conocimiento y control del sistema de climatización.

Este laboratorio debe cumplir con varias normas internacionales referidas a la atmósfera de ensayo y acondicionamiento de muestras para poder realizar ensayos textiles normalizados y acreditados. Por lo tanto, era esencial que la climatización vuelva a funcionar dentro de los parámetros requeridos.



2. Situación Inicial

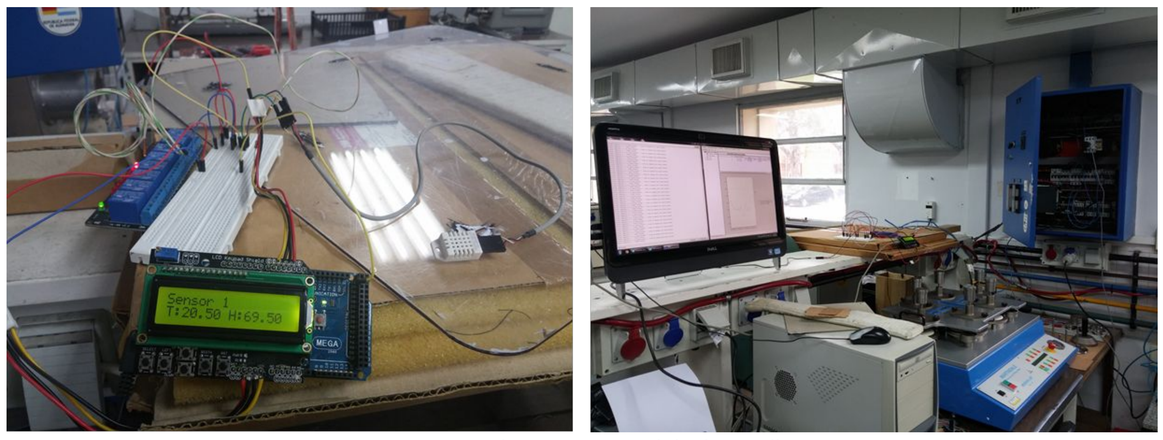
El sistema de control del climatizador que estaba instalado tenía componentes de control antiguos y obsoletos, complejizando su puesta a punto y mantenimiento.

Con el avance de los microcontroladores programables y su fácil acceso, se tomó la decisión de migrar hacia un nuevo sistema personalizado de control utilizando una placa de desarrollo Arduino®.

3. Herramientas o métodos utilizados

Para alcanzar el objetivo se utilizó una placa Arduino® MEGA 2560, un sensor de humedad relativa y temperatura ambiente DHT22, y un módulo de relés electromecánicos optoacoplados.

En el proceso se fueron identificando los componentes clave para lograr el acondicionamiento, y el impacto de cada variable. En base a esto se avanzó en el desarrollo del software de control.

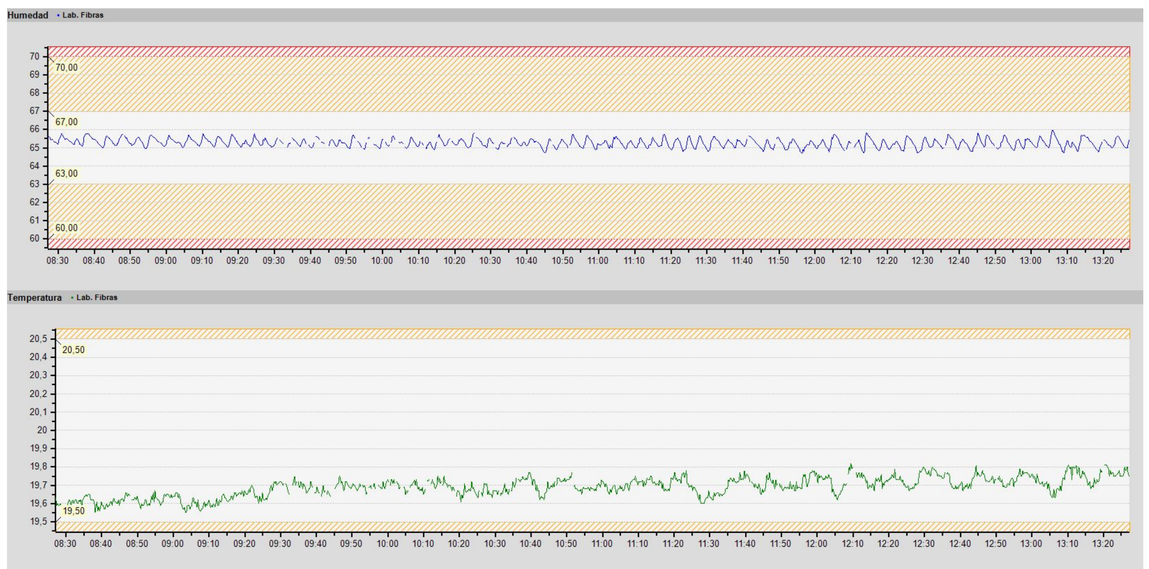


Primeras pruebas. Etapa inicial de desarrollo.

Una vez finalizado el proceso de desarrollo, se realizó la migración progresiva al nuevo sistema, el cual fue probado en el Laboratorio obteniendo resultados satisfactorios.

Actualmente, se está trabajando en una nueva versión del sistema, tomando como base la plataforma ESP32, reduciendo aún más el costo y agregando nuevas funciones y protecciones electrónicas periféricas para aumentar la robustez en entornos industriales.

Esta versión incluirá más sensores para medir condiciones climáticas exteriores, temperaturas de unidades evaporadoras y condensadoras. Almacenamiento interno de los datos provenientes de los sensores para facilitar calibraciones y analizar oportunidades de mejora. Conectividad WiFi para monitoreo en tiempo real, configuración a distancia, e integración de tecnología IoT para disponer de alarmas críticas a través de mensajería Telegram.



Muestra de rangos resultantes. Humedad y temperatura ambiente dentro del laboratorio durante 5 horas.

4. Resultados alcanzados

En la primera y acotada intervención del equipo el resultado fue satisfactorio, logrando restablecer la climatización del Laboratorio. Con el paso del tiempo se intervinieron más partes y dispositivos del equipo, hasta reemplazar por completo el sistema de control anterior.

El resultado fue superador a lo que históricamente se había logrado con sistemas anteriores. Se obtuvo un nivel de control, precisión y estabilidad en la climatización nunca antes alcanzada dentro del Laboratorio.

En el proceso de mejora continua, el sistema de control se fue perfeccionando, agregando otro DHT22 y desarrollando funciones lógicas avanzadas.

Los excelentes resultados, impulsaron la conversión de sistemas en otros Laboratorios de INTI Textiles, y externos: INTI Santiago del Estero, INTI Chaco, y también, en laboratorios privados de empresas líderes de la industria textil.

Finalmente se obtuvo un sistema de climatización universal simple, de alta disponibilidad, bajo costo, adaptable, escalable y preciso.

APP: GESTIÓN INTEGRADA DE EQUIPOS DE ENSAYO DE LABORATORIO

N. Torres[(1)], F. Delorenzi[(1)]

(1) Celulosa y Papel

INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | ntorres@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

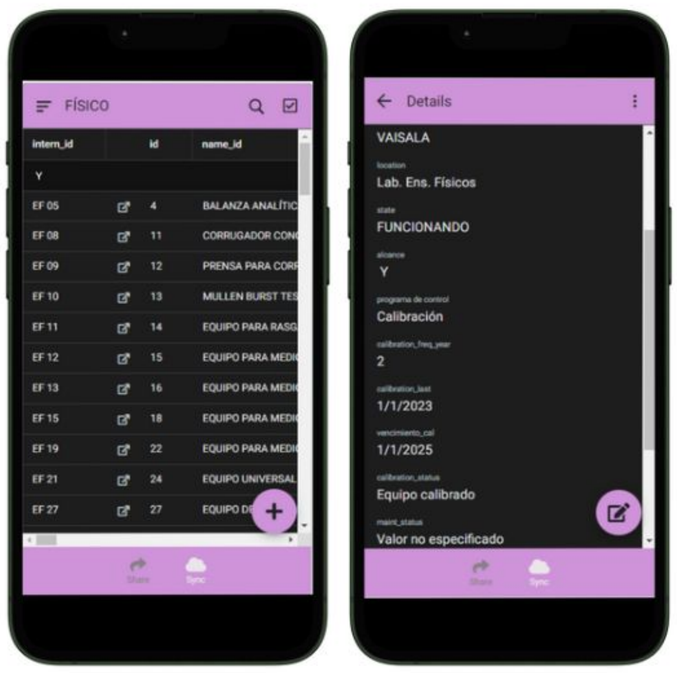
En el centro de Celulosa y Papel se gestionan más de doscientos equipos para ensayos. La actual dependencia de archivos físicos para la gestión de la información de calibraciones y el estado operativo presenta desafíos que pueden dificultar el acceso a datos precisos. Se propone el desarrollo de una aplicación centralice la información, facilitando el acceso a datos de calibración y documentación de cada equipo. La aplicación y su base de datos están diseñadas para ser duraderas y no quedar obsoletas en el corto plazo, con administración de usuarios y permisos, sin costos asociados, y accesibles desde un dispositivo móvil. Esto permite una mejor gestión de la calidad tanto para los usuarios del laboratorio como para los procesos de auditoría. Esta solución busca mejorar la trazabilidad y eficiencia operativa en el laboratorio, alineándose con los requerimientos actuales de digitalización en procesos de calidad.

2. Situación Inicial

Toda la información de cada elemento que constituye el laboratorio está guardada en carpetas físicas, que contienen hojas de vida, certificados, manuales, procedimientos, entre otros. Aunque las carpetas y la información contenida están completas, los datos no estaban estructurados. Existía una base de datos rudimentaria, que no estaba estructurada ni actualizada. La digitalización de la información estaba limitada, y no estaba accesible rápidamente para los o las operadores o auditores.



Laboratorio Físico – Celulosa y Papel.



Vistas de la APP.



QRs a DEMO: URL original vs. simplificada.

3. Herramientas o métodos utilizados

Se emplearon diversas herramientas y métodos que garantizan una solución robusta y accesible. El proceso de desarrollo de las bases de datos requirió un esfuerzo considerable, logrando consolidar la información en tablas estructuradas que facilitan el acceso y la gestión de datos.

Se utilizó Google Drive como plataforma de almacenamiento, lo que permite enlazar con un desarrollador de aplicaciones de Google, AppSheet. Esta combinación de herramientas no solo ofrece un entorno seguro para el alojamiento de datos, sino que también permite el desarrollo del software con gestión de usuarios. Además, en versiones tempranas, el uso de estas herramientas es gratuito, lo que representa una ventaja significativa para la implementación inicial.

De la vista de cada equipo se genera un QR dinámico. Para simplificar el acceso, se utilizó una herramienta para acortar URLs, evitando que los códigos QR sean demasiado complejos y difíciles de escanear.

Este QR se pega en cada equipo, posibilitando el acceso directo a toda su información.

4. Resultados alcanzados

- La gestión de permisos en la aplicación asegura que se puedan establecer diferentes niveles de acceso: algunos usuarios pueden modificar la información, mientras que otros tienen acceso solo para visualizar. Esto permite un control más riguroso sobre quién puede realizar cambios en la base de datos, asegurando la integridad de la información.
- El uso de URLs acortadas ha facilitado la creación de códigos QR más simples y eficientes, lo que reduce los problemas de escaneo y mejora la experiencia del usuario.
- Es fundamental mantener un respaldo para la documentación crítica en caso de haber pérdida del alojamiento o que no haya servicio de internet.
- Es esencial que tanto la aplicación como la base de datos sean supervisadas regularmente. Designar a un administrador que se encargue de su mantenimiento y revisión periódica es fundamental para garantizar la integridad y el correcto funcionamiento del sistema.
- En conclusión, la implementación de la nueva aplicación ha transformado la gestión de los equipos de laboratorio, permitiendo un acceso rápido y eficiente a la información. La capacidad de utilizar URLs dinámicas garantiza que cualquier ajuste en los parámetros del equipo se refleje en tiempo real, mejorando la flexibilidad y la capacidad de respuesta de los operadores.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales Transformación Digital e Industria 4.0

SISTEMA DE MONITOREO AMBIENTAL CON IOT PARA LABORATORIOS DE INTI LA RIOJA: ETILÓMETROS, ALIMENTOS Y 4.0. PROPUESTA DE PROTOTIPO

Javier Tineo[(1)], Juan Elías Rodríguez[(1)], Victor Andrada[(1)] y Emanuel Alejandro Chocobar Leal[(1)]

(1) Centro de Investigación y Desarrollo INTI La Rioja. Subgerencia Operativa Regional Cuyo. 30 de Septiembre y Curapalihue, La Rioja, Argentina | jtineo@inti.gob.ar

1. Resumen del caso

El proyecto desarrolla un prototipo de sistema de monitoreo ambiental basado en IoT para los laboratorios de Alimentos, Etilómetros e Industria 4.0 de INTI La Rioja. Se busca recopilar y visualizar datos ambientales críticos en tiempo real a través de una interfaz web. Las metas específicas incluyen diseñar una red de sensores para monitorear variables como temperatura y humedad, desarrollar dispositivos de medición con estuches diseñados a medida digitalmente e impresos en 3D, e instalar estos sistemas en los laboratorios. Además, se crea una base de datos de los registros para mejorar la calidad de los procesos mediante un análisis de datos que optimice las condiciones ambientales.

2. Situación inicial

En un relevamiento de las necesidades de mejora de la calidad de los procesos en los laboratorios de INTI sede La Rioja se detectan la falta de instrumentos que permitan registrar y monitorizar las condiciones ambientales de los laboratorios para su registro y posible certificación de técnicas y procesos según las normas. Actualmente, los laboratorios carecen de un control efectivo sobre variables ambientales críticas, como temperatura, humedad y calidad del aire. La recolección de datos se realiza manualmente en planillas sin una base de datos digital con el registro histórico de las mediciones imposibilitando un análisis de datos.

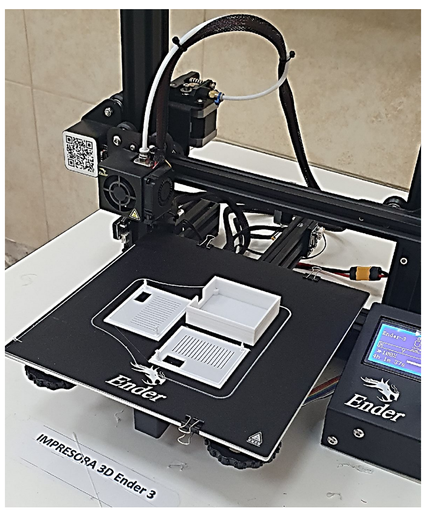


Foto 1. Impresión 3d de estuches

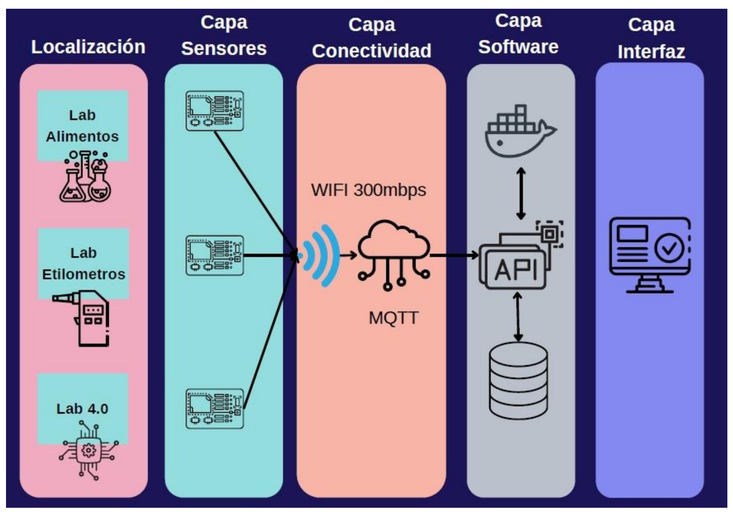


Gráfico 1. Arquitectura general del Sistema por capas

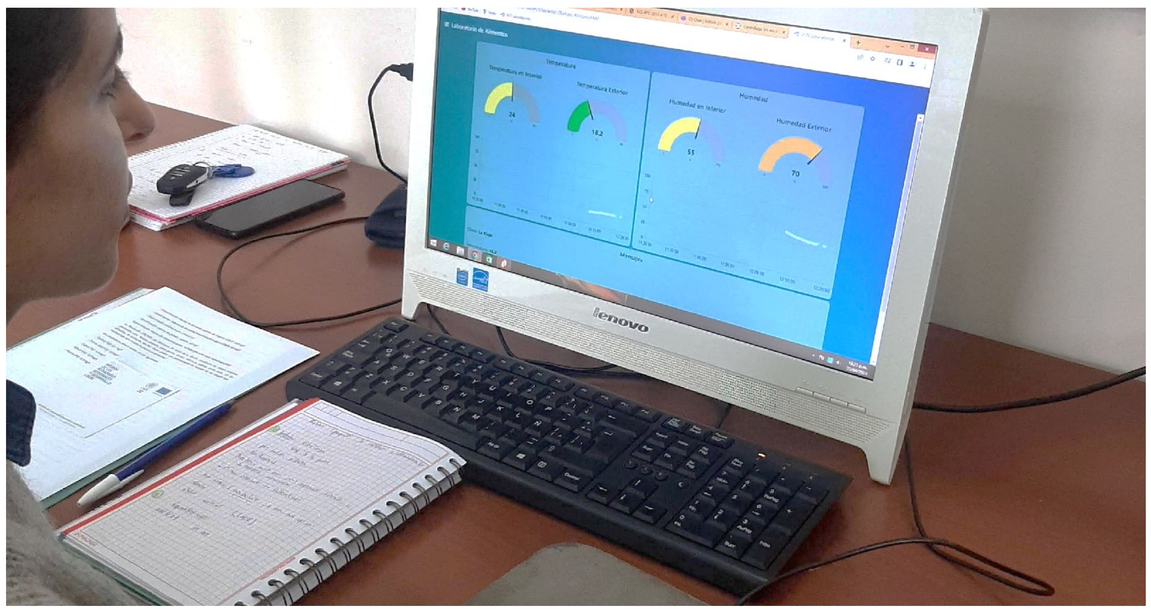


Foto 2. Test de usuario en Laboratorio de Alimentos de la primera versión del sistema de monitoreo IoT.

3. Herramientas o métodos utilizados

Para el desarrollo del sistema de monitoreo ambiental en los laboratorios de INTI La Rioja, se emplearon varias herramientas tecnológicas y metodologías clave. En primer lugar, se diseñó una **red de sensores basados en tecnología IoT, utilizando dispositivos como el microcontrolador ESP32 y sensores de temperatura y humedad DHT22**, los cuales fueron integrados mediante **placas electrónicas**. Una observación clave es la **calibración oficial de los sensores**, requisito imprescindible para certificar el cumplimiento de normas en los laboratorios a la hora de su implementación final.

Estos dispositivos permiten la **captura continua de datos ambientales críticos en tiempo real**. El diseño de los **soportes físicos o estuches para los sensores** fue realizado a través de software de diseño 3D como **SolidWorks**, y se imprimieron utilizando tecnología de **manufactura aditiva** con impresoras **Creality Ender 3.** Para la gestión de los datos recopilados, se desarrolló una plataforma de software utilizando **Node-RED**, herramienta de programación visual por flujos en nodos, la cual acelera el desarrollo y puesta en marcha de una aplicación, escalable para aplicaciones IoT si combina con metodologías de control de **versiones GIT** y una correcta gestión de la infraestructura del sistema como **Docker o Jetkins**. La gestión de los datos se implementó una **base de datos no relacional llamada InfluxDB** diseñada exclusivamente para aplicaciones IoT las cuales requieran un almacenamiento y recuperación de alta velocidad de los datos. El sistema se conecta a través de la **red WiFi** del instituto, utilizando el **protocolo de comunicación MQTT** para garantizar la eficiencia en la transmisión de datos. Esta infraestructura permite el monitoreo eficaz de las condiciones ambientales, optimizando así los procesos de control y aseguramiento de calidad en los laboratorios.

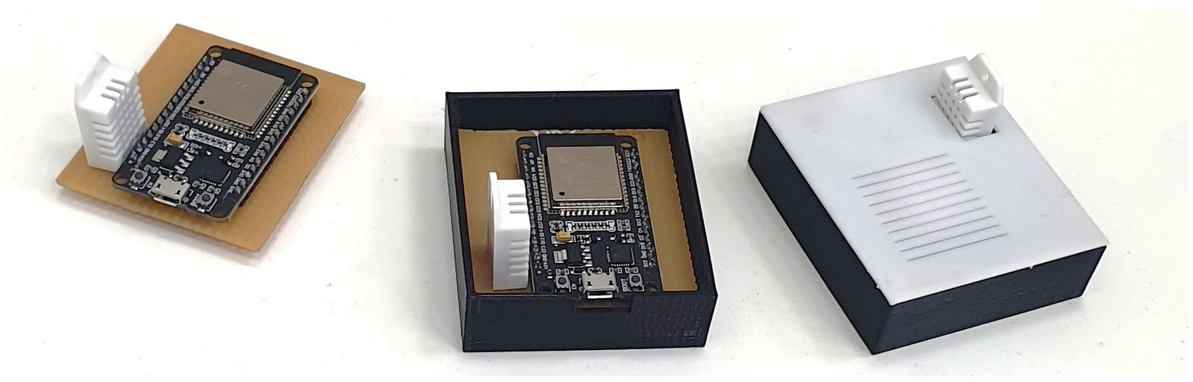


Foto3. Módulos IoT integrados por sensores, microcontrolador, placa y estuche.

4. Resultados alcanzados

Se implementó con éxito una **red de sensores IoT en los laboratorios de Alimentos, Etilómetros e Industria 4.0**, permitiendo el monitoreo continuo de variables clave como la **temperatura, la humedad y la calidad del aire**. Se alcanzo la **visualización de los datos** de diferentes laboratorios en una **única plataforma** a través de **indicadores o gauge con sus respectivos limites inferiores y limites superiores establecidos para las tareas de laboratorios** e histograma de series temporales para las variables de temperatura y humedad de cada laboratorio, se integró al sistema **la API del Sistema Meteorológico Nacional (SMN) para monitoreo de condiciones ambientales externas**.

Se alcanzó el objetivo de la **disponibilidad de los datos para el análisis estadístico**, se logró la **interconexión entre los diferentes laboratorios**, se logró implementar una **metodología de diseño de software**. Se logró la **personalización del módulo con el diseño e impresión 3D del estuche**. Otro resultado clave fue la **capacitación del personal para el uso y mantenimiento del sistema**, lo que asegura su correcta operación a largo plazo. El sistema también demostró ser **escalable, permitiendo su potencial expansión a otros laboratorios o sectores industriales**, consolidando a INTI como un referente en la implementación de soluciones tecnológicas basadas en IoT. **El INTI La Rioja obtuvo experiencia en procesos de innovación y desarrollo y adoptarlo en la cultura de la organización.**

Jornadas Virtuales
Transformación Digital
e Industria 4.0

LA IMPORTANCIA DE LA COMPATIBILIDAD ELECTROMAGNÉTICA EN LOS DISPOSITIVOS IoT

L. BLAS[(1)], J. JANCO[(1)], P. PIRES[(1)], E. CAMPOS[(1)] , C. PEDRAZA[(1)], F. DOMINGUEZ[(1)], F. PEDRAZZANI[(1)] y A. CORRAO[(1)]

(1) Departamento de Compatibilidad Electromagnética

INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | alvarez@inti.gob.ar

1. Resumen

El mundo de la tecnología está en constante evolución y con él llega el auge de la **Internet de las cosas (IoT)**. Los dispositivos IoT han revolucionado la forma en que vivimos, desde los hogares inteligentes hasta aplicaciones industriales. Sin embargo, con el aumento de estos dispositivos, surge la necesidad de comprender la importancia de la **compatibilidad electromagnética (EMC).**

2. Situación

El impacto de la EMC en los dispositivos de IoT.

La compatibilidad electromagnética (EMC) es esencial para garantizar que los dispositivos de IoT puedan funcionar sin interferencias de otros dispositivos cercanos. La EMC se refiere a la capacidad de los dispositivos electrónicos de funcionar como está previsto sin causar ni experimentar interferencias electromagnéticas (EMI). Con el aumento del uso de dispositivos IoT en hogares y diversas industrias, garantizar que cumplan con la EMC se ha vuelto crítico en los últimos años.

Los dispositivos de IoT son particularmente susceptibles a problemas de EMC debido a su conectividad inalámbrica y a la presencia de otros dispositivos electrónicos en su cercanía.

3. Herramientas y métodos de medición

Existen varias formas de garantizar que los dispositivos IoT cumplan con las normas de EMC. Una de ellas es aplicar en la etapa del diseño técnicas del buen arte como, por ejemplo:

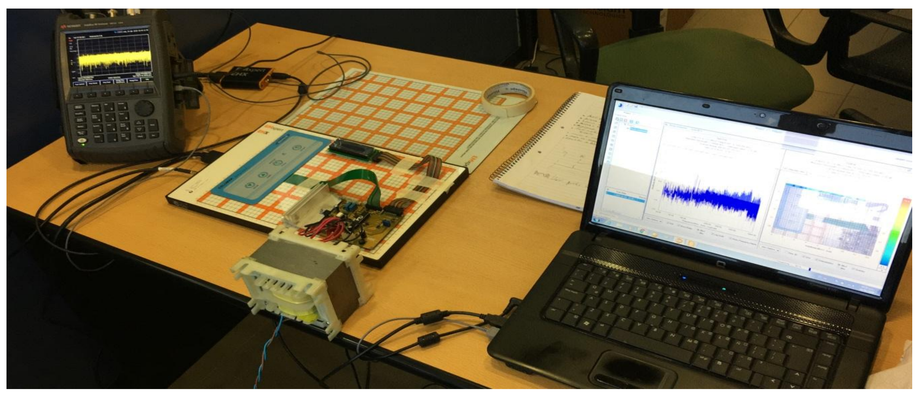
- Blindaje: encerrar el dispositivo en un material conductor para bloquear o atenuar la radiación electromagnética. Este enfoque no solo protege al dispositivo de interferencias externas, sino que también minimiza la emisión de radiación hacia el entorno.
- Filtrado: implementar filtros en las líneas de alimentación para reducir señales no deseadas. Esto puede ser eficaz para disminuir la cantidad de interferencia que produce el dispositivo, como protegerlo de ruido externo.
- Conexión a tierra: conectar el dispositivo a tierra para evitar la acumulación de electricidad estática. Un buen diseño de conexión a tierra permite reducir la cantidad de interferencia generada por el dispositivo.

Por otro lado, el Departamento de Compatibilidad Electromagnética del INTI cuenta con una cámara semianecoica de 10 m para realizar ensayos y asistencias técnicas de emisión e inmunidad radiada. También, dispone con los bancos de ensayos de inmunidad conducida, como ESD, BURST, SURGE, etc.

Además, posee una herramienta para mediciones de campo cercano en tiempo real con el fin de solucionar problemas de EMI/EMC.



Ensayos de cumplimiento.



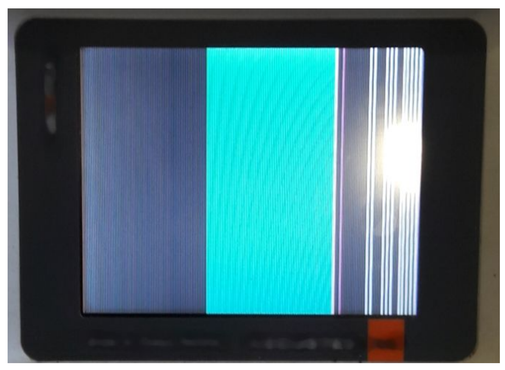
Ensayos de pre-cumplimiento.

4. Resultados

El cumplimiento de las normas EMC es un factor esencial para garantizar la conectividad sin interferencias de los dispositivos IoT.

Es fundamental que el diseño del dispositivo contemple, desde su concepción, el impacto de la compatibilidad electromagnética. Posteriormente, la aplicación de estas técnicas será validada y ajustada a través de ensayos de pre cumplimiento antes de someterse a los ensayos finales.

Un ejemplo de un caso de interferencia producida por la descarga electrostática sobre la pantalla de un dispositivo fue detectado y analizado en un ensayo de pre-cumplimiento. Esta perturbación resultó en la pérdida total de la visualización de la pantalla y en la interrupción de la comunicación, dejando al dispositivo inoperativo. Para resolver este problema, se aplicó un aislante especial contra ESD sobre toda la superficie del panel, restaurando así su funcionalidad y asegurando su operatividad.



Jornadas Virtuales
Transformación Digital
e Industria 4.0

HACIA UNA INSTITUCIÓN *DATA DRIVEN*

J. Trout [(1)], J. Valle[(2)], G. Olarte[(2)], S. Muñoz[(2)], L. Laudanno[(2)], A. Prediger[(2)], A. Glatzel[(2)], M. Ramos[(2)] y B. Boonman[(2)]

(1) Unidad de Control de Gestión, (2) Dirección Técnica de Seguimiento y Control

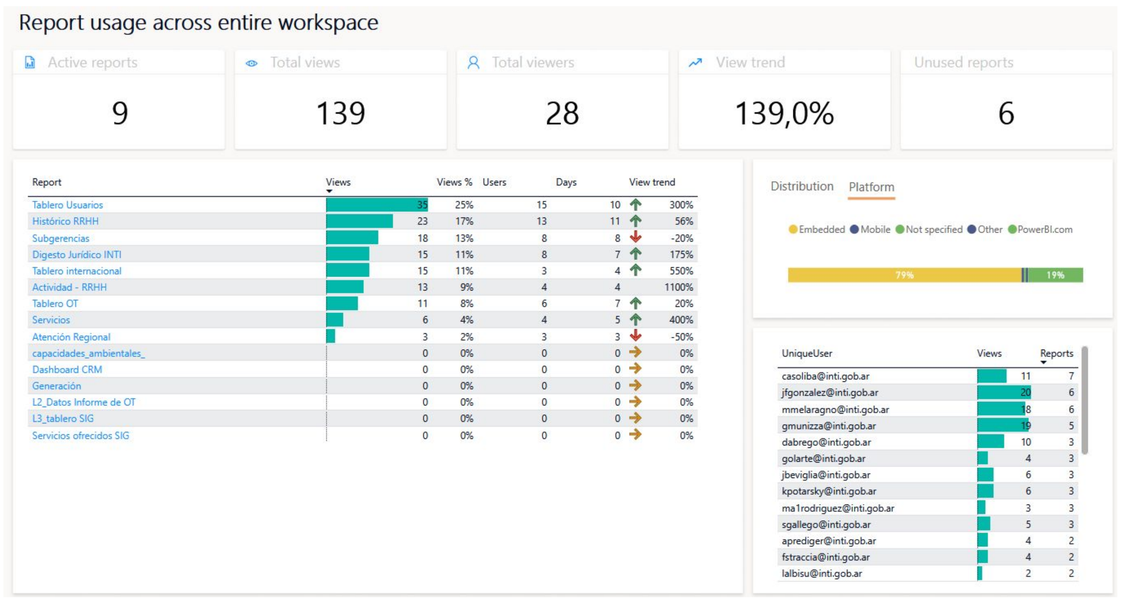
INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | jfgonzalez@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

Nuestro objetivo fue comenzar a transformar al INTI en una institución orientada a los datos (Data Driven). Esto significa que buscamos utilizar toda la información disponible para mejorar la eficiencia operativa, aumentar la transparencia y respaldar la toma de decisiones con base en evidencia.
Quisimos visibilizar el trabajo realizado por las distintas áreas del instituto y ponerlo en valor, asegurando que cada proceso esté respaldado por datos precisos y actualizados. Además, empoderar a todas las áreas para que integren el análisis de datos en su gestión diaria es un paso crucial para la evolución organizacional.

2. Situación Inicial

Para dirigirnos hacia este objetivo, comenzamos diseñando indicadores clave que alineen los planes de trabajo con un plan estratégico general. En esta etapa inicial, realizamos un diagnóstico de la madurez de los datos en la institución, evaluando no solo la calidad y cantidad de información disponible, sino también la gobernanza de dichos datos. A partir de este relevamiento, identificamos las herramientas y los recursos humanos con los que contábamos, trazando así el camino a seguir para fortalecer la gestión basada en datos.



Estadísticas de los tableros implementados.

3. Herramientas o métodos utilizados

A nivel interno, en la Dirección Técnica adoptamos un modelo de trabajo inspirado en las metodologías ágiles, que permitió una rápida iteración y colaboración entre equipos. Nos reunimos con el área de sistemas para planificar la implementación de un Data Warehouse, que centralizaría los datos de gestión en un sistema único y compatible. También implementamos procesos y procedimientos de ETL (Extract, Transform, Load), asegurando la correcta integración y transformación de los datos. Incorporamos recursos en programación y análisis de datos, y ampliamos nuestras fuentes de información incluyendo datos de la AFIP, lo que nos permitió enriquecer los análisis sobre la actividad económica de los usuarios del INTI.

A nivel institucional, migramos de reportes impresos a tableros dinámicos de Power BI, facilitando la visualización y acceso a la información en tiempo real. Definimos roles y perfiles de acceso a estos tableros, permitiendo a todo el personal acceder a información clave. Trabajamos en conjunto con otras áreas para mejorar las etapas de adquisición de datos y asegurarnos de que los indicadores fueran homogéneos y coherentes en todos los informes. Nos hemos convertido en referentes internos en la generación de informes sobre el desempeño del INTI.

Uno de los mayores avances hacia una institución Data Driven fue la implementación de cursos sobre Power BI. Diseñamos un programa que partía de los conocimientos existentes en el manejo de planillas de cálculo, facilitando el aprendizaje hacia el uso de tableros interactivos. Este enfoque permitió que más de 250 trabajadores del INTI adquirieran habilidades en la creación de reportes visuales y en la interpretación de datos, dejando capacidades instaladas en todo el país.

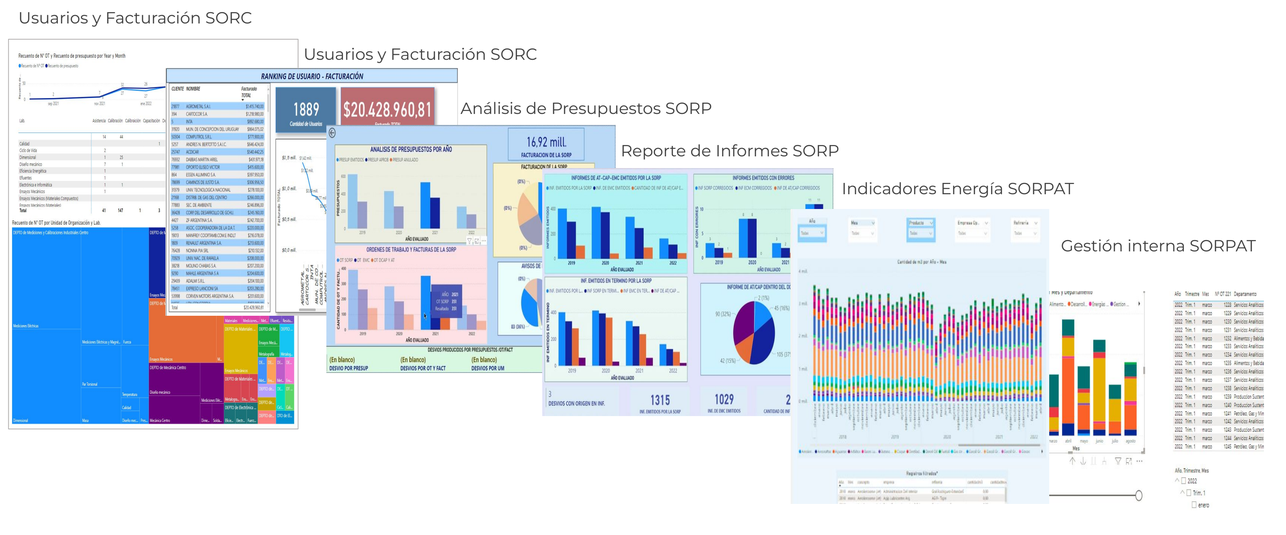
Un aspecto clave de los cursos fue la identificación y resolución de problemas comunes al trabajar con datos de baja calidad, lo que mejoró considerablemente la precisión y utilidad de los análisis. En tres años, capacitamos a personal en todas las áreas del INTI, promoviendo una visión transversal de una gestión basada en datos. A partir de esta experiencia, hemos comenzado a dar pasos hacia la implementación del autoservicio de datos, donde los usuarios pueden acceder y analizar información por sí mismos, incrementando así la autonomía y eficiencia institucional.

4. Resultados alcanzados

Como muestra de los resultados elegimos algunos de los tableros realizados por la Unidad de Control de Gestión y por otras dependencias capacitadas por nosotros.







INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales Transformación Digital e Industria 4.0

AUTOMATIZACIÓN DE ENSAYO DE PRESERVATIVOS MASCULINOS POR REVENTADO

D. García[(1)], G. Escudero[(2)], N. Mariño[(2)], M. Cioffi[(2)] y M. Luna[(2)]

(1) INTI Caucho, (2) INTI Electrónica e Informática

INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | nmarino@inti.gob.ar, dbgarcia@inti.gob.ar

1. Resumen del caso

Los preservativos masculinos son considerados productos de tecnología médica por el ente regulador ANMAT y, por lo tanto, deben contar con un Registro de comercialización cuya renovación se realiza cada 5 años. Dicho registro consiste en la realización de una serie de ensayos físico - mecánicos según la Resolución ANMAT 2337/2002, basada en normas nacionales e internacionales, que tienen por objeto comprobar su correcto desempeño. Uno de los ensayos físicos que se realiza en el laboratorio de Látex del Centro de Caucho consiste en determinar la presión y volumen de reventado de los preservativos por inflado con aire libre de aceite y humedad.

En la actualidad los resultados de estos ensayos se adquieren de manera analógica a partir de la medición de presión de reventado por columna de agua y el volumen por la medición del tiempo de inflado a través del caudal. El objetivo del presente trabajo es desarrollar un equipo que tenga la capacidad de adquirir datos digitales de manera automática, aumentando la capacidad de trabajo del laboratorio y disminuyendo errores aleatorios de los operadores mejorando la trazabilidad de los datos adquiridos. Esto permitirá utilizar herramientas de la industria 4.0 en una actividad concreta y rutinaria del laboratorio.

2. Situación inicial

El control de calidad de preservativos masculinos por reventado se realiza de manera manual mediante la operación de instrumentos analógicos (Fig. 1 A y B), debiendo el operador estar atento a los mismos durante todo el ensayo. Durante el inflado se debe observar el rotómetro que facilita el paso de aire para asegurar un caudal constante a través de una válvula manual. Al momento del reventado se debe medir la presión alcanzada en una columna manométrica y el tiempo transcurrido en un cronómetro, para calcular el volumen soportado. Ambos datos, presión y tiempo, se registran manualmente en una planilla de recolección de datos primarios (Fig. 1 C) que posteriormente se digitalizan.

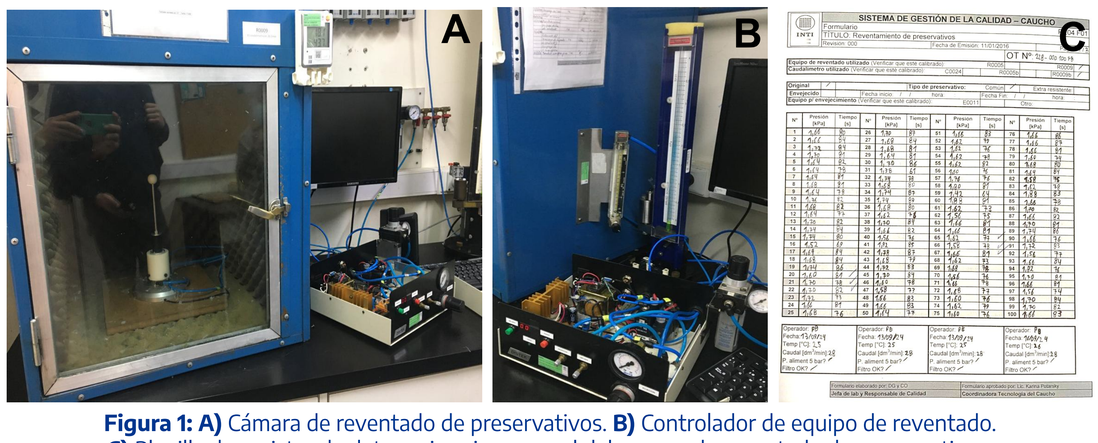


Figura 1: A) Cámara de reventado de preservativos. **B)** Controlador de equipo de reventado. **C)** Planilla de registro de datos primarios manual del ensayo de reventado de preservativos.

3. Herramientas o métodos utilizados

Para la automatización se utilizó un microcontrolador que recibe las señales de los sensores, activa las válvulas y registra la evolución del ensayo en una tarjeta de memoria micro SD hasta la rotura del preservativo. Anteriormente solo se registraba de manera analógica la presión y volumen final del ensayo.

Para acceder a los datos registrados se tienen dos posibilidades: acceso web mediante wifi, o a través de la tarjeta micro SD (insertándola en una computadora). Es de aclarar que este equipo es “Stand Alone”, es decir no necesita ocupar una computadora para operar, y los archivos obtenidos con los resultados son compatibles con cualquier versión de Windows, Linux o iOS.

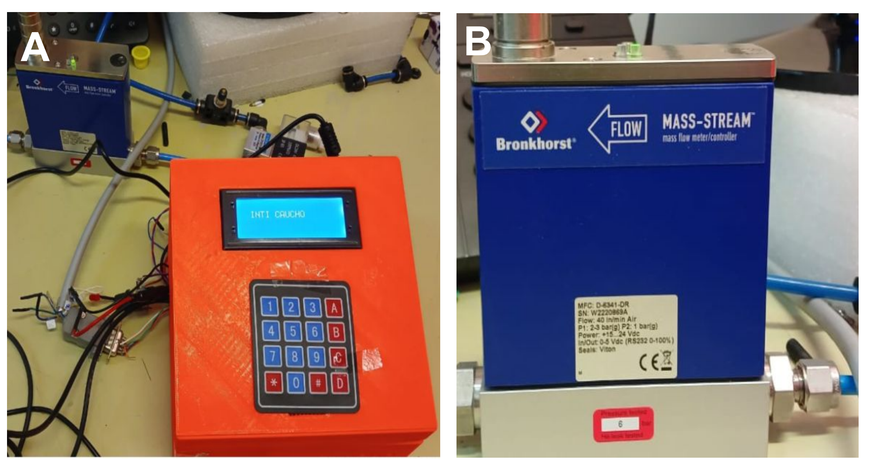


Figura 2: A) Display y controlador de ensayo. **B)** Caudalímetro másico digital.

Al disponer de un reloj de tiempo real con batería, los datos registrados quedan almacenados con fecha y hora en que se han realizado. A su vez se dispone de un sensor de temperatura y humedad dentro del gabinete para complementar los datos del informe.

Entre las funcionalidades el sistema permite calibrar los sensores de presión para garantizar la integridad de los datos relevados.



Figura 3: Interfaz de almacenamiento de datos primarios para el ensayo de reventado de preservativos.

4. Resultados alcanzados

Se está desarrollando un sistema para automatización y digitalización del ensayo de preservativos masculinos por reventado.

El sistema posee una interfaz de usuario (teclado y display) que permite al usuario ingresar información de identificación del ensayo a realizar.

Dispone de un sistema de archivos donde se almacenan carpetas para cada lote ensayado. Se registra un archivo por cada preservativo ensayado con los datos para la construcción de la curva presión vs tiempo o volumen y otro archivo con los valores de presión y volumen finales de reventado para cada preservativo del lote.

Esta información es accesible desde cualquier punto remoto mediante un navegador web estándar, lo que facilita la descarga de los datos a una PC local para su análisis posterior.

Todo el contenido relevante se almacena en una memoria micro SD interna, lo que asegura la preservación de los datos incluso ante interrupciones en el suministro eléctrico.

El sistema realiza el control de caudal constante, la medición de presión de inflado del preservativo y la activación de electroválvulas al inicio del ensayo.

Posee algoritmos para facilitar la calibración de los sensores de presión.

El operador sólo debe colocar la muestra manualmente y dar inicio al ensayo. El ensayo y el correspondiente registro se llevarán a cabo de forma automática.

Con este sistema, además de mejorar la trazabilidad de los ensayos el operador queda liberado para realizar otras tareas sin la necesidad de que esté atento a los instrumentos.

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

Jornadas Virtuales Transformación Digital e Industria 4.0

ADQUISICIÓN Y PROCESAMIENTO DIGITAL DE SEÑALES PARA ENSAYO DE SEGURIDAD DE ASCENSORES

M. Luna[1], D. Bertolotti[1], M. Cioffi[1], A. Bertello[1], G. Escudero[1] , S. Sagot[2] , M. Fonrodona[2]
(1) Depto. de Validación de Dispositivos y Sistemas Electrónicos-Electrónica, (2) Depto. de Medios de Transporte-Mecánica.
INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | gescudero@inti.gob.ar

1. Resumen del Caso

Se presenta el desarrollo de un sistema electrónico para la adquisición y procesamiento digital de señales aplicado a los ensayos de seguridad en componentes de ascensores. Estos ensayos son esenciales para medir y analizar distintos parámetros operativos, asegurando el cumplimiento de la normativa vigente.
El *Depto. de Medios de Transporte-Mecánica* es responsable de llevar a cabo estas evaluaciones, conforme a la norma IRAM 3681-1: "Ascensores eléctricos de pasajeros - Seguridad en la construcción e instalación".
Para optimizar el proceso de evaluación, el *Depto. de Validación de Dispositivos y Sistemas Electrónicos-Electrónica* ha desarrollado un sistema que digitaliza la información del ensayo. El mismo, se integra con la infraestructura existente proporcionando herramientas para el registro y análisis de los resultados obtenidos.

2. Situación Inicial

Se partió de la base del sistema actual que consta de una torre y un bastidor que simulan el funcionamiento de un ascensor. En esta infraestructura se instalan los dispositivos a ensayar, como por ejemplo: paracaídas, amortiguadores, entre otros (ver Figura 1). La torre está equipada con un sistema de sensado y adquisición de datos.
Se requirió una actualización tecnológica del sistema de adquisición, con el objetivo de mejorar la resolución de las mediciones, optimizar la digitalización de las muestras, incorporar registros de trazabilidad y añadir herramientas para el análisis de los resultados.



Figura 1. Torre con amortiguador bajo ensayo.

3. Herramientas o métodos utilizados

El desarrollo del sistema incluyó tanto el diseño del hardware y el firmware de un dispositivo electrónico, como de software ejecutable en PC.
La base del sistema es un microcontrolador seleccionado por su alta velocidad de procesamiento, capacidad de almacenamiento y opciones de interconexión con otros dispositivos.

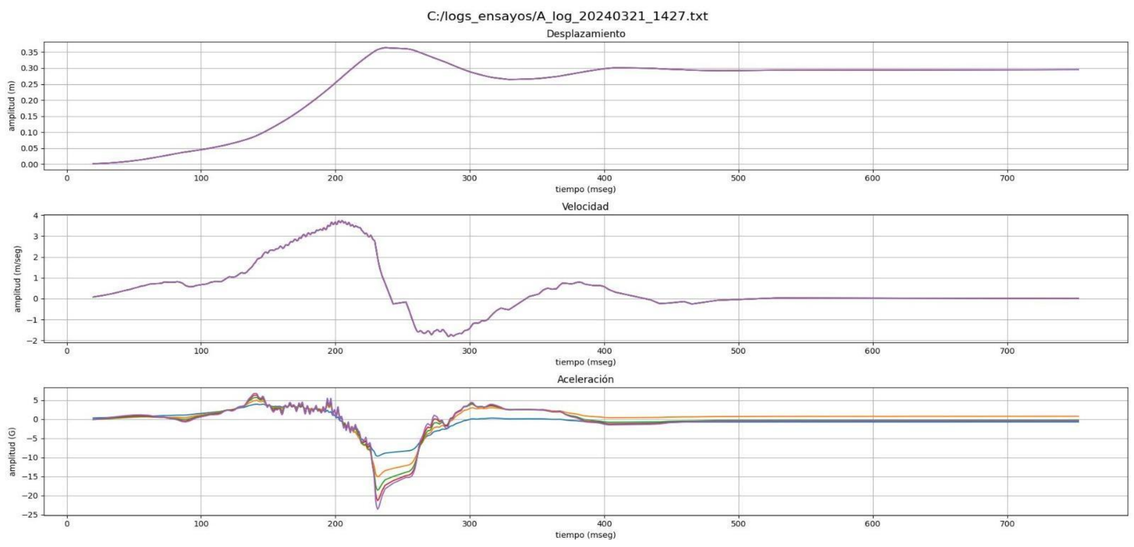


Figura 2. Gráficas obtenidas durante el proceso de evaluación.

Para la implementación y depuración del firmware, se utilizó un entorno de desarrollo integrado (IDE), empleando tanto lenguaje de programación C como lenguaje ensamblador para aquellas secciones del código con mayores exigencias de ejecución en tiempo real.
Se aplicaron técnicas de procesamiento en tiempo real y programación modular para favorecer la escalabilidad y el mantenimiento del código.
El software de aplicación de PC, encargado de la visualización y análisis de los datos obtenidos, fue desarrollado en Python, seleccionado por su amplio ecosistema de bibliotecas y su facilidad para el manejo de volúmenes de datos.
El desarrollo se llevó a cabo en varias etapas, comenzando con un prototipo inicial donde se validaron las funciones básicas del sistema. En las siguientes iteraciones, se mejoraron la precisión en la captura de datos y la robustez general del sistema. Cada etapa incluyó pruebas exhaustivas para garantizar la integridad de los datos y el correcto funcionamiento del hardware.
Se utilizó software de modelado 3D para crear el diseño del gabinete, que luego fue fabricado mediante impresión 3D.
Se aplicaron técnicas tanto de hardware como de programación para incrementar la inmunidad del sistema frente a interferencias electromagnéticas y así lograr un sistema apto para funcionar en entornos industriales.

4. Resultados alcanzados

Se desarrolló un sistema electrónico que permite digitalizar y analizar las magnitudes físicas de desplazamiento, velocidad y aceleración del ensayo de seguridad en componentes de ascensores.
Este sistema facilita el análisis gráfico de los datos obtenidos (ver Figura 2), permitiendo a los evaluadores tomar decisiones sobre el comportamiento del dispositivo evaluado.
A su vez, genera archivos de registro que permiten mantener la trazabilidad de los ensayos y realizar análisis posteriores.
El sistema está compuesto por dos partes principales: un dispositivo electrónico microcontrolado y una aplicación software ejecutable en un entorno de PC.
El dispositivo electrónico se encarga de digitalizar señales físicas y transferirlas a una PC para su procesamiento. La aplicación software recibe esta información y la representa en forma gráfica, lo que facilita la evaluación del comportamiento dinámico del dispositivo evaluado.
En el proceso de digitalización se aplicaron técnicas avanzadas de filtrado digital y análisis espectral para lograr visualizar señales que originalmente se encuentran inmersas en ruido.
El desarrollo se realizó de manera conjunta entre los centros de Electrónica y Mecánica.

Jornadas Virtuales
Transformación Digital e Industria 4.0

SAM – SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN DE MEDICIONES MODULAR Y EXTENSIBLE BASADO EN *PLUGINS*

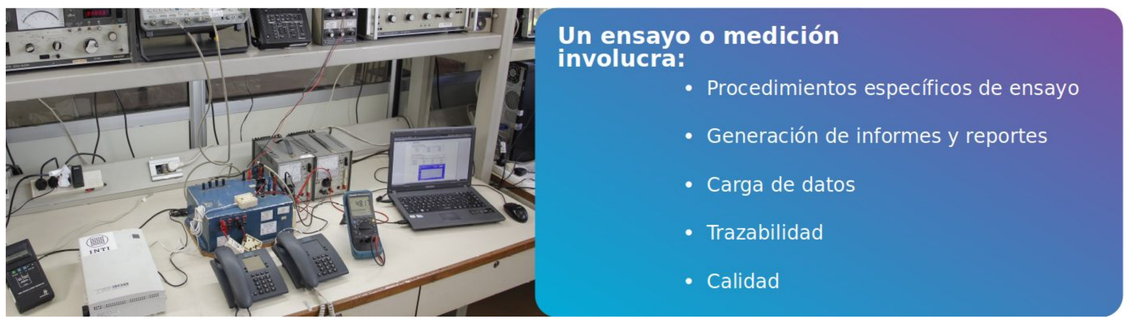
Gastón E. Pérez[(1)], Pablo De Césare[(1)]
(1)Departamento de Comunicaciones, Subgerencia Operativa de Electrónica y Energía
INTI, Av. Gral. Paz 5445, San Martín, Bs. As., Argentina | ddc@inti.gob.ar

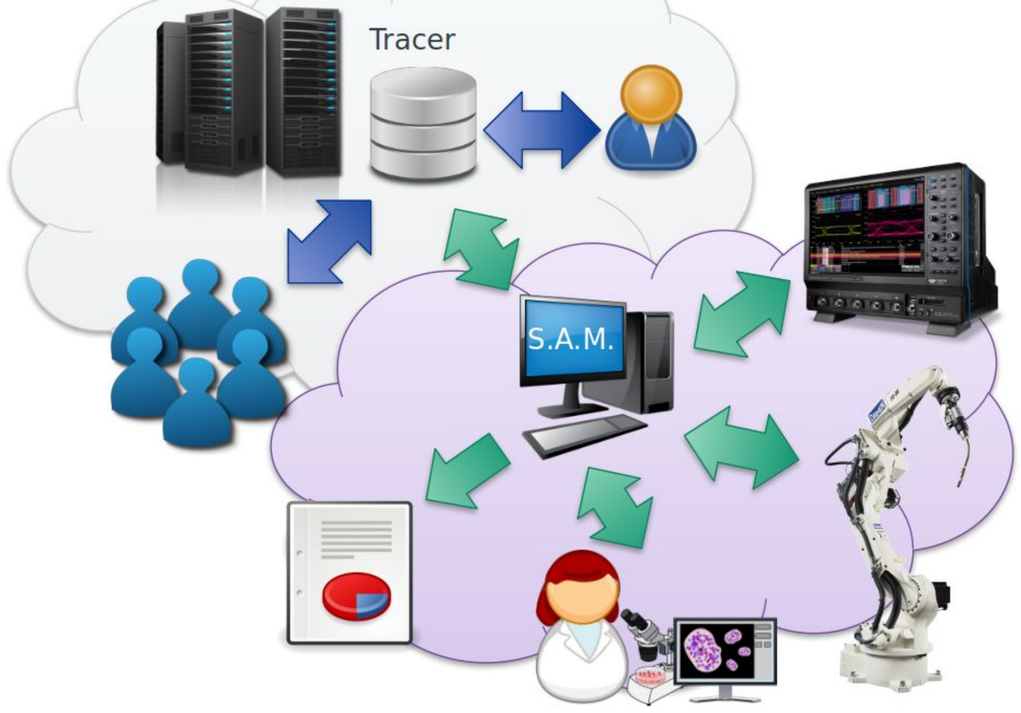
1. Resumen del caso

El Sistema de Automatización de Mediciones (SAM) es una solución modular y extensible que permite la interacción con el ecosistema del laboratorio y el sistema de gestión integral *Tracer*. SAM automatiza tareas repetitivas y sistemáticas, reduce errores humanos y mejora la eficiencia en la generación de informes y trazabilidad de los ensayos.

2. Situación inicial

El laboratorio enfrentaba desafíos con la ejecución manual de mediciones, la generación de informes extensos y la gestión de datos. Estas actividades no solo eran propensas a errores humanos, sino que también demandaban mucho tiempo, limitando la capacidad del personal para enfocarse en tareas más estratégicas y de investigación.





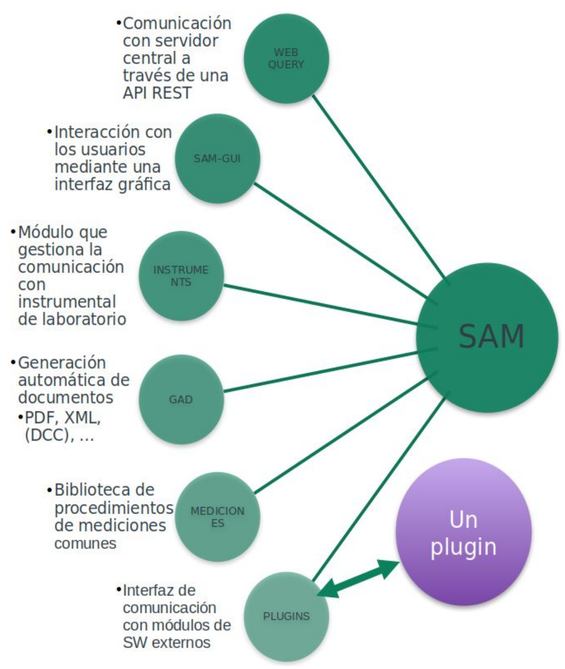
Interacción del SAM con el ecosistema del laboratorio y el sistema de gestión integral Tracer.

3. Herramientas o métodos utilizados

El SAM está diseñado para ser modular y extensible con *plugins*, permitiendo agregar funcionalidades con mínimos conocimientos de programación.

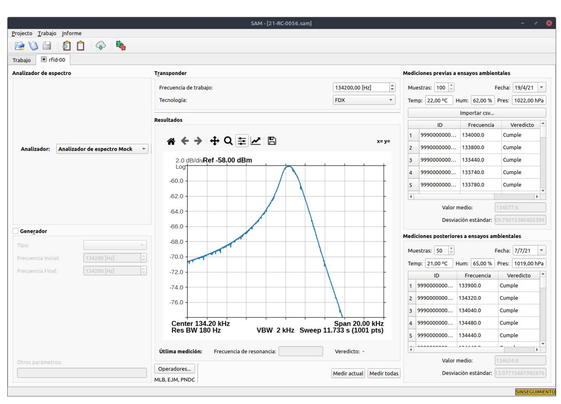
Los usuarios pueden definir plantillas para la generación de informes y SAM se encargará de crearlos automáticamente, facilitando la documentación de los ensayos en PDF y XML.

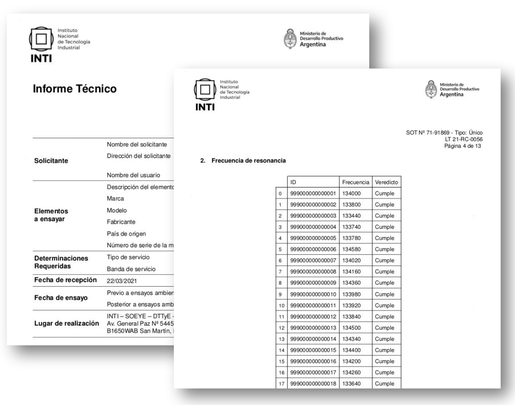
Fue desarrollado con herramientas de código abierto como Python, Qt y PyVisa, asegurando escalabilidad y fácil integración con equipos de laboratorio.



Algunas de las herramientas utilizadas incluyen:

- **Python**: flexibilidad y biblioteca extensa para aplicaciones complejas.
- **Qt Framework**: creación de interfaces gráficas y gestión de procesos en segundo plano (*threads*).
- **PyVisa**: comunicación con instrumentos de laboratorio.
- **Latex**: generación de informes automáticos en PDF, garantizando una presentación clara y estandarizada de los resultados.
- **Sistema de control de versiones (GIT)**: sistema de control de versiones que facilita el desarrollo colaborativo, con control riguroso de las versiones para mantener la estabilidad ante actualizaciones.





Interfaz de un plugin y los documentos generados.

4. Resultados alcanzados

Reducción de errores: la automatización de tareas rutinarias ha disminuido la intervención del personal técnico, reduciendo significativamente los errores humanos.

Mejor gestión del tiempo: la implementación de la automatización permite que el personal enfoque más tiempo en capacitación y proyectos de investigación y desarrollo.

Facilitación de la automatización: gracias a la arquitectura de *plugins*, el personal puede automatizar tareas diarias sin conocimientos avanzados de programación, al contar con las funcionalidades principales ya integradas en el sistema.

Versatilidad: la estructura modular permite extender el SW para satisfacer múltiples requerimientos, desde la generación de informes o DCCs hasta la comunicación con diversos sistemas o equipos. La arquitectura de *plugins* posibilita la programación de módulos sin necesidad de acceder al código fuente del sistema SAM.

Actualización: la modularidad del sistema facilita la distribución de actualizaciones para paquetes individuales y la adición de características a los módulos sin alterar el núcleo de SAM.

Mantenimiento: cada funcionalidad está claramente definida en los submódulos, lo que simplifica la identificación, solución y publicación de parches.

¿Querés conocer experiencias de industria 4.0 en argentina?

» Te invitamos a recorrer una nueva publicación sobre los desafíos productivos de esta temática clave.

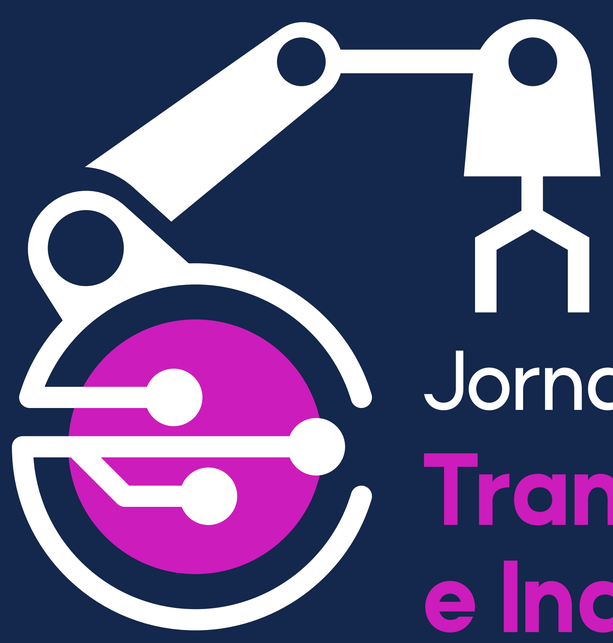
» Encontrarás más de 40 experiencias y proyectos innovadores orientados a transformar y digitalizar la industria.

» Los casos formaron parte de las **“Jornadas Virtuales de Transformación Digital e Industria 4.0”** y son una oportunidad para conocer más sobre el futuro de la industria. No te lo pierdas! **Hacé click aquí**

Contacto: industria4_0@inti.gob.ar

Más info: Click aquí

www.inti.gob.ar



Jornadas Virtuales

Transformación Digital e Industria 4.0

INTI Instituto Nacional de Tecnología Industrial

ISBN 978-950-532-550-4