

# Desarrollo de una plataforma de nuevos servicios basados en habilitadores tecnológicos 4.0, integrando dispositivos IIoT y Cloud Computing

Javier Jorge<sup>(1)</sup>, Gastón Saez de Arregui<sup>(2)</sup>, Javier Piazzese<sup>(2)</sup>, Juan Carlos Mollo <sup>(3)</sup>

jjorge@inti.gob.ar

<sup>(1)</sup> Dto. Electrónica e Informática Centro - DT Centro Occidental - SORCentro - GOAR – INTI,

<sup>(2)</sup> Dto. Proyectos Especiales Centro-DT Centro Litoral-SORCentro-GOAR-INTI,

<sup>(3)</sup> Dto. Tecnología para la Industria 4.0-DT Industria 4.0-DO-INTI.

Palabras Clave: IIoT; Industria 4.0; Edge computing, Cloud computing, software como servicio

## **INTRODUCCIÓN**

La Industria 4.0 está cobrando cada vez más fuerza, ofreciendo nuevas oportunidades a las empresas argentinas. La cuarta revolución industrial incluye un conjunto de habilitadores tecnológicos que dan sostén a nuevos modelos de negocios. Algunos de estos fueron utilizados en la asistencia a una empresa nacional para crear valor en los productos existentes, nuevas oportunidades comerciales y permitir sumar puestos de trabajo. Se incluyeron entre otros: "IIoT" "big data", "cloud computing", "analítica e inteligencia de negocios".

## **OBJETIVOS**

El objetivo de este trabajo consiste 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**. De esta forma se puede monitorear en tiempo real por ejemplo. consumos de combustible, recorridos, tiempos y momentos de marcha, estado del vehículo, gestión de alarmas. Esta información permite gestionar el mantenimiento predictivo de la flota, detección temprana de futuras fallas, indicadores de calidad de manejo (scoring de conductores), entre otras.

## **DESARROLLO**

El proyecto se encuentra hoy en la fase final de ejecución. El mismo consta de 5 etapas, en la primera, se realizó un análisis de la empresa, la segunda consistió en una serie de capacitaciones, en la tercera etapa se diseñó

una solución tecnológica, y en la cuarta se implementó un **prototipo como piloto**; actualmente se está validando la implementación en la quinta y última etapa del proyecto.

En función de la necesidad de un fabricante nacional con miras a exportar este tipo de producto-servicio se plantearon las siguientes etapas:

En la **primera**, se realizó un análisis de la empresa con el objetivo de revisar las fortalezas y las oportunidades de mejora relacionadas en miras de convertirla como un proveedor de soluciones en industria 4.0. Luego se revisaron diferentes modelos de negocio que podrían aplicar al rubro en cuestión.

Con todo esto se creó junto a la empresa un sistema de hardware y software para dar soporte a una plataforma de "Software como Servicio" (**SaaS**) basada en una solución **IIoT industrial**.

En la **segunda**, se dictaron capacitaciones en algunos aspectos específicos como FreeRTOS[1], Gestión de configuración, ingeniería de requisitos, Docker, IIoT, cloud computing y redes LPWAN así como conceptos de Edge Computing.

La empresa avanzó a una **tercera** etapa que consistió en la definición de requisitos, estudios de vigilancia estratégica e inteligencia de negocios.

En la **cuarta** comenzó el diseño la solución y la construcción del prototipo funcional. Éste, consiste en un conjunto de sensores relacionados al **sector transporte** con soporte para conexión con las computadoras de los vehículos (**ECU**), geo referenciación (**GPS**), entre otros. Los sensores se conectan a un

dispositivo **IIOT** compuesto de un microcomputador y las antenas necesarias para dar soporte a la conectividad **LPWAN** y **GPS**.

La última actividad consiste en la validación y pruebas funcionales de la solución, esta etapa está todavía en desarrollo. Sumado a la recopilación y construcción de las versiones finales de la documentación del proyecto.

**DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO GENERAL**

En la **figura 1** se puede observar un diagrama del sistema desarrollado. Los dispositivos **IIOT** están conectados a una **nube** donde se procesan y persisten los datos. Estos a su vez se convierten en información utilizando diferentes algoritmos específicos para cada caso de uso. También permite **disparar alarmas** de eventos de interés para los diferentes perfiles de usuario. Toda la información puede ser **visualizada en una aplicación web** en cualquier dispositivo incluso portátiles como un teléfono celular.



Figura 1: Diagrama del sistema completo.

Dispositivos y Edge computing

Los dispositivos se componen de pequeños sistemas embebidos dedicados a la adquisición y transmisión de datos. Sin embargo, algunos casos de uso requieren de un **procesamiento local** para una respuesta de baja latencia. Este, incluye análisis de imágenes y el tratamiento de entradas digitales y analógicas para detectar eventos y accionar actuadores de manera local. Además, tienen la capacidad de generar alarmas y notificaciones.

Transmisión de datos (LPWAN)

Los datos se pueden transmitir directamente desde el dispositivo o mediante un

concentrador. La infraestructura a desplegar dependerá de la disponibilidad de servicios de comunicaciones en la zona de utilización (LORA, SIGFOX, NB-IoT, LTE-M, etc.). El sistema está diseñado para ser flexible.

Los datos de campo se transmiten usando un protocolo específico denominado **MQTT** (Message Queuing Telemetry Transport) y alternativamente se puede utilizar el protocolo **REST** (Representational State Transfer). Ambos están soportados por la plataforma de software.

Plataforma cloud

La plataforma denominada “cloud” es la encargada de persistir y redistribuir mensajes provenientes desde los dispositivos. Contiene un **motor de base de datos, broker MQTT, servidor REST**, además cuenta con un motor de reglas para procesar los mensajes y generar información de interés. La interfaz brinda la posibilidad de mostrar los datos de campo y alertas. Esta plataforma puede ser alojada localmente durante el desarrollo y las primeras etapas productivas, posteriormente puede mudarse a un servidor de un tercero de manera rápida y ágil gracias a la utilización de **contenedores (Docker)**.

**RESULTADOS**

La empresa cuenta con un prototipo funcional y flexible que se puede adaptar a múltiples casos de uso y que responde a una lógica de negocios del tipo “software como servicio”. El hardware es un medio de obtención de datos, pero el objeto de comercialización es el servicio sobre el hardware, generando así un nuevo modelo de negocios para la empresa.

**DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES**

La seguridad del sistema es suficiente para un entorno de desarrollo y prototipo con pocos clientes, pero en caso de publicar el servicio y ofrecerlo formalmente será necesario implementar medidas de protección contra ataques de **DdoS** y dependiendo del caso, puede ser necesaria la firma digital del firmware y de los datos enviados por cada dispositivo.

**AGRADECIMIENTOS**

Agradecemos al INTI por vehicular los medios necesarios para esta asistencia y a la empresa por la confianza depositada en el equipo de trabajo.

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

[1] “FreeRTOS V10 Reference Manual”, Amazon, 2017.  
 [2]MQTT, <https://en.wikipedia.org/wiki/MQTT>  
 [3]REST, [https://en.wikipedia.org/wiki/Representational\\_state\\_transfer](https://en.wikipedia.org/wiki/Representational_state_transfer)