



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL**  
**ESCUELA DE POSGRADOS "ESPOG"**

**MAESTRÍA EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN**  
*Resolución: RPC-SO-09-No.265-2021*

**PROYECTO DE TITULACIÓN EN OPCIÓN AL GRADO DE MAGISTER**

<b>Título del proyecto:</b>
Supervisión remota por IoT de la bobinadora de láminas plásticas en la empresa Empaqplast S. A
<b>Línea de Investigación:</b>
Ciencias de la ingeniería aplicadas a la producción, sociedad y desarrollo sustentable
<b>Campo amplio de conocimiento:</b>
Ingeniería, industria y construcción
<b>Autor/a:</b>
Suntaxi Casamen Alex Fabricio
<b>Tutor/a:</b>
Mg. René Cortijo / Dr. Yolvy Quintero

**Quito – Ecuador**

**2024**

## APROBACIÓN DEL TUTOR



Nosotros, Mg. **René Ernesto Cortijo Leyva** con C.I: **1719010108** y PhD. **Yolvy Quinteros Cordero** con C.I: **1759715301**, en calidad de Tutores del proyecto de investigación titulado: **“Supervisión remota por IoT de la bobinadora de láminas plásticas en la empresa Empaqplast S. A.”**

Elaborado por: **Ing. Alex Fabricio Suntaxi Casamen**, de C.I: **1724210230**, estudiante de la Maestría: **Electrónica y Automatización**, de la **UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL (UISRAEL)**, como parte de los requisitos sustanciales con fines de obtener el Título de Magister, nos permitimos declarar que luego de haber orientado, analizado y revisado el trabajo de titulación, se aprueba en todas sus partes.

Quito 4 de septiembre del 2024



Firmado electrónicamente por:  
**RENE ERNESTO  
CORTIJO LEYVA**

---

**Firma**

**Tutor Técnico**



Firmado electrónicamente por:  
**YOLVY JAVIER  
QUINTERO CORDERO**

---

**Firma**

**Tutor Metodológico**

## DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE



Yo, Ing. **Alex Fabricio Suntaxi Casamen** con C.I: **1724210230**, autor/a del proyecto de titulación denominado: **Supervisión remota por IoT de la bobinadora de láminas plásticas en la empresa Empaqplast S. A.** Previo a la obtención del título de Magister en **Electrónica y Automatización**.

1. Declaro tener pleno conocimiento de la obligación que tienen las instituciones de educación superior, de conformidad con el Artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior, de entregar el respectivo trabajo de titulación para que sea integrado al Sistema Nacional de Información de la Educación Superior del Ecuador para su difusión pública respetando los derechos de autor.
2. Manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Tecnológica Israel los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autor@ del trabajo de titulación, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital como parte del acervo bibliográfico de la Universidad Tecnológica Israel.
3. Autorizo a la SENESCYT a tener una copia del referido trabajo de titulación, con el propósito de generar un repositorio que democratice la información, respetando las políticas de prosperidad intelectual vigentes.

Quito 4 de septiembre del 2024

---

Firma

## Tabla de contenidos

APROBACIÓN DEL TUTOR	2
DECLARACIÓN DE AUTORIZACIÓN POR PARTE DEL ESTUDIANTE	3
INFORMACIÓN GENERAL	5
Contextualización del tema	5
Problema de investigación	7
Objetivo general	8
Objetivos específicos	8
Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:	9
CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	10
1.1. Contextualización general del estado del arte	10
1.2. Proceso investigativo metodológico	13
CAPÍTULO II: PROPUESTA	15
2.1. Fundamentos teóricos aplicados	15
2.2. Descripción de la propuesta	27
2.3. Validación de la propuesta	46
2.4. Matriz de articulación de la propuesta	47
2.5. Análisis de resultados. Presentación y discusión.	48
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	56
BIBLIOGRAFÍA	57
ANEXOS	59

## Índice de tablas

<b>Tabla 1</b> Detalles de elementos que integran el módulo de comunicación.....	23
<b>Tabla 2</b> Descripción de led indicadores de estado .....	23
<b>Tabla 3</b> Descripción de perfiles de validadores .....	46
<b>Tabla 4</b> Matriz de articulación .....	47
<b>Tabla 5</b> Relación del producto bobinado con respecto al peso requerido .....	48
<b>Tabla 6</b> Valoración de la conectividad del módulo .....	50

## Índice de figuras

<b>Figura 1</b>	Elaboración de lámina plástica.....	16
<b>Figura 2</b>	Bobinadora de lámina plástica marca Bielloni, tipo TMC-6, del año 2000 .....	16
<b>Figura 3</b>	PLC XINJE, Modelo XD 3-32RT-E, con 32 puntos (E-S) .....	17
<b>Figura 4</b>	HMI (Interfaz Hombre Máquina) marca XINJE, modelo TG-765-ET.....	18
<b>Figura 5</b>	Sensor DK 21-9,5/110/124, con umbral de conmutación automático Teach In.....	19
<b>Figura 6</b>	Encoder rotatorio, modelo ENC-1-1-T-24, alimentación 12-24 Vdc.....	20
<b>Figura 7</b>	Diagrama de incorporación IoT, para supervisión remota .....	21
<b>Figura 8</b>	Módulo A-BOX(-U), conectividad a la red 4G/Wifi/RJ45 .....	22
<b>Figura 9</b>	Indicadores LED, módulo Xinje A-BOX .....	23
<b>Figura 10</b>	Protocolo MQTT .....	25
<b>Figura 11</b>	Escenario de aplicaciones, en las diferentes industrias.....	26
<b>Figura 12</b>	Estructura de supervisión remota a base de IoT .....	28
<b>Figura 13</b>	Colocación del dispositivo de comunicación Xinje A-BOX .....	29
<b>Figura 14</b>	Conectividad del módulo Xinje A-box con el PLC y el acceso a red. ....	29
<b>Figura 15</b>	Puertos de conexión Ethernet de módulo Xinje A-BOX .....	30
<b>Figura 16</b>	Ingreso de IP de módulo para su entorno de configuración .....	30
<b>Figura 17</b>	Configuración del protocolo de comunicación .....	31
<b>Figura 18</b>	Ingreso de variables de tipo almacenamiento.....	31
<b>Figura 19</b>	Ingreso de variables de tipo entrada y salida .....	32
<b>Figura 20</b>	Iniciación y aceptación de datos .....	32
<b>Figura 21</b>	Diagrama de flujo, configuración plataforma Xinje Cloud.....	33
<b>Figura 22</b>	Acceso a la plataforma Xinje Cloud 4.2.....	34
<b>Figura 23</b>	Registro de usuario en la plataforma Xinje Cloud 4.2.....	35
<b>Figura 24</b>	Pantalla de inicio de Xinje Cloud.....	35
<b>Figura 25</b>	Configuración de nuevo proyecto en plataforma.....	36
<b>Figura 26</b>	Creación de nuevo proyecto.....	36
<b>Figura 27</b>	Sincronización de datos entre el módulo A-BOX y la nube.....	37
<b>Figura 28</b>	Accesos a variables mediante conectividad del módulo A-BOX.....	38
<b>Figura 29</b>	Verificación de datos.....	38
<b>Figura 30</b>	Acceso a XINJE-XDATA .....	39
<b>Figura 31</b>	Pantalla de inicio de XINJE XDATA .....	39
<b>Figura 32</b>	Diseño de Dashboard.....	40
<b>Figura 33</b>	Creación de panel .....	40

<b>Figura 34</b>	Selección de variables y de gráficas a monitorear .....	41
<b>Figura 35</b>	Código de aceptación de ingreso de variable .....	41
<b>Figura 36</b>	Diagramas de tendencias .....	42
<b>Figura 37</b>	Verificación de variables .....	42
<b>Figura 38</b>	Pantalla de visualización del SCADA .....	43
<b>Figura 39</b>	Visualización de alarmas .....	43
<b>Figura 40</b>	Configuración de alarmas .....	44
<b>Figura 41</b>	Estados de alarmas .....	44
<b>Figura 42</b>	Comprobación de comunicación del dispositivo A-BOX con la plataforma .....	49
<b>Figura 43</b>	Comunicación efectiva .....	50
<b>Figura 44</b>	Pantalla de supervisión .....	51
<b>Figura 45</b>	Estado actual de gabinete.....	51
<b>Figura 46</b>	Integración e instalación del módulo A-BOX .....	52
<b>Figura 47</b>	Configuración del módulo A-BOX .....	52
<b>Figura 48</b>	Entorno de configuración plataforma Xinje Cloud .....	53
<b>Figura 49</b>	Configuración de alarmas .....	53
<b>Figura 50</b>	Pruebas de funcionamiento con personal operativo.....	53
<b>Figura 51</b>	Pruebas de conectividad remota .....	54
<b>Figura 52</b>	Culminación de equipo con supervisión remota .....	54

## INFORMACIÓN GENERAL

### Contextualización del tema

En el ámbito de la producción y elaboración de envases y empaques para alimentos, la empresa Empaqplast S.A, desempeña un papel fundamental desde su establecimiento en el año de 1992, su matriz principal ubicada actualmente en el Km 2,5 Sangolquí - Amaguaña (entre Avon y Chaide), Empaqplast S.A, se ha destacado en la elaboración de productos desde envases para alimentos, limpieza, cuidado personal y toda una línea de láminas plásticas incluyendo láminas de tetra pack entre otros.

La industria del plástico se enfrenta no solo a un mundo con el propósito de eliminación de este, también se enfrenta a la necesidad constante de mejorar la eficiencia y la calidad de sus procesos productivos para mantenerse competitiva en el mercado de la industria plástica. En este ámbito, la empresa Empaqplast S.A, ha identificado muchas oportunidades de mejora, una de estas es la oportunidad significativa de implementación del sistema de supervisión remota por IoT para su bobinadora de láminas plásticas, con la integración de un módulo A-BOX multi protocolo teniendo como objetivo principal optimizar el monitoreo del proceso de bobinado, permitiendo una supervisión en tiempo real, siendo está a distancia mediante una plataforma IoT. Al integrar un sistema de supervisión Empaqplast S.A, pretende no solo mejorar la precisión y consistencia de sus productos, sino también reducir tiempos de inactividad, minimizando errores operativos y aumentando su capacidad de respuesta a eventualidades, permitiéndole fortalecer su posición en el mercado y fomentar un desarrollo sostenible de la empresa.

En un mundo cada vez más conectado, la IoT (Internet de las cosas) a transformando el mundo en el cual vivimos, conectando millones de dispositivos permitiendo nuevas aplicaciones y servicios, la IoT ofrece muchas ventajas, entre esta mejora de la eficiencia, la productividad, la calidad, la seguridad, la comodidad (Automatización En Dispositivos IoT I GlobalSign, 2024). Por lo tanto, este proyecto se alinea con las tendencias tecnológicas y exigencias del mercado laboral al tener un mayor monitoreo en su proceso productivo.

La automatización posee un papel fundamental y clave dentro de la industria, incorporando todos los procesos que posee una fábrica, siendo participe de los avances tecnológicos y las grandes exigencias de la industria, minimizando el impacto ambiental por el uso de documentos físicos y contribuyendo a la mejora continua de los diferentes procesos (Ramírez, 2024). En una industria cada vez más competitiva el monitoreo de parámetros para su análisis y corrección de procesos es fundamental puesto que al poseer una supervisión eficaz no solo

garantizamos que el producto tenga mayor aceptabilidad por parte del cliente, se garantiza que el producto final cuente con la calidad provista por el cliente manejando una gran responsabilidad al momento de su elaboración.

La elección de integrar un módulo A-BOX multi protocolo, está basada en la relevancia del módulo con la IoT (Internet de las Cosas) en la industria, el módulo es conocido por su gran conectividad al integrar múltiples tecnologías de comunicación, proporcionando opciones de conectividad en 4G, WiFi y Ethernet de esta manera asegurando su comunicación en caso de que falle una de las conexiones que integra el módulo.

La ubicación estratégica de Empaqplast S.A, en la zona industrial del sector de Sangolquí, la convierte en una gran empresa en el ámbito de la industria alimenticia, dada su economía circular, la empresa cuenta con un área de reciclaje para aminorar el impacto del plástico y reprocesar merma que durante el proceso de impresión y bobinado posea algún defecto de calidad , Empaqplast S.A, enfocada siempre a las BPM sosteniendo una capacitación constante en el ámbito y cuidado del medio ambiente la hace un gran referente para la implementación del proyecto, sin dejar de ser partícipe de los avance tecnológicos, permitiéndole ser más competitiva en cuanto a la industria plástica.

La importancia del monitoreo mediante un dashboard para la supervisión del sistema de bobinado de lámina plástica implica conocer los diferentes factores que pudieran aumentar la probabilidad de tener un reproceso y peor aún una devolución por inconformidad del cliente. Mediante el monitoreo se pueden establecer medidas preventivas a fin de controlar procesos no deseados o actividades erróneas por parte del personal operativo que puedan afectar el producto final (Ramírez, 2024).

Los diferentes procesos de automatización permiten que día a día se minimice la necesidad de llevar una documentación física, de tal manera que la digitalización ha trascendido al punto de que toda la información recolectada a través de los diferentes sistemas de monitoreo como sensores, permite implementarla y adaptarla a distintas plataformas de visualización y monitoreo en tiempo real (Ramírez, 2024). Las distintas implementaciones de los métodos para el monitoreo y el control de los procesos productivos en entornos industriales es de vital importancia, basándose en factores de monitoreo en tiempo real, datos de los cuales ayudan a tener mejor control sobre la calidad, cantidad, pesos entre otros, logrando tener una respuesta eficiente en el menor tiempo posible y que esta se utilizada para el análisis y corrección de errores y así minimizar el impacto que pudieran tener los diferentes procesos (Viteri Castellano, 2022).

## **Problema de investigación**

En el contexto de la elaboración de láminas plásticas en un entorno industrial, la eficacia y calidad del proceso de bobinado son cruciales para el éxito comercial. La sección de bobinado de lámina plástica en la empresa Empaqplast S.A, acarrea varios problemas que afectan el proceso logístico y productivo, estos incluirían:

**Detección tardía de lotes incompletos:** La falta de un método eficiente de supervisión e inspección en tiempo real del proceso de bobinado de láminas plásticas, desencadena la no aceptación del cliente, estas son dadas por rollos incompletos que no cumplen con el acuerdo de compra, las cuales se traducen en reprocesos de material, incrementando los costos del proceso logístico como productivo.

**Supervisión local limitada:** El registro manual con documentaria física, ocasiona demoras en la detección de bobinas incompletas, lo que involucra ajustes operativos tardíos con lo consiguiente una baja capacidad de respuesta ante emergencias, lo que se traduce en una disminución de la eficiencia operativa y una mayor tasa de desperdicio de materiales.

**Ausencia de históricos:** El manejo de documentación física no permite obtener información oportuna sobre lotes que ya fueron elaborados, puesto que los registros no son llevados y archivados de manera en las que se puedan obtener los datos de manera oportuna y rápida.

**Rollos de bobinado incompletos:** Debido a la carencia de una supervisión efectiva del proceso, existen bobinas de lámina incompletas, tiempos altos de inactividad, aumento de desperdicio en cuanto a merma, impidiendo mejorar la eficiencia del equipo a pesar de ser automatizada para mejoras del proceso.

**Incumplimiento a leyes y normativas:** Al poseer carencia de información en cuanto a lotes producidos disminuye la posibilidad de cumplir las normativas y leyes que rige el estado a favor del consumidor.

**Seguridad del proceso:** Siendo el proceso auto supervisado por el operario, existe el riesgo a la adulteración de datos en los registros diarios y reportes de producción, sin conocer la realidad de este, al no poseer una supervisión externa no se pueden identificar estos problemas.

De continuar con esta situación, donde la supervisión del proceso de bobinado de láminas plásticas en la empresa Empaqplast S.A, siga siendo de manera manual y local, la empresa enfrentará varios desafíos críticos. La incapacidad para detectar y corregir fallos en tiempo real resultará en una mayor tasa de defectos con respecto al producto final, incrementando los

costos operativos debido a tiempos de inactividad no planificados, desperdicio de material y programación de personal para cubrir pedidos por devoluciones. Además, la falta de una supervisión externa impide la respuesta rápida ante una eventualidad, afectando la seguridad y la continuidad operativa. Estos factores combinados, limitarán a la empresa a competir eficazmente con industrias de la misma índole y mercado, comprometiendo su reputación y sostenibilidad a largo plazo.

Por lo anteriormente expuesto, es necesario implantar un sistema de supervisión remota basado en IoT para el proceso de bobinado de lámina plástica, con el fin de permitir la supervisión a través de una plataforma de monitoreo, mediante un aplicativo web, con la recopilación de datos para su respectivo análisis, esto mejorará la precisión, eficiencia y capacidad de respuesta del proceso, garantizando la competitividad y sostenibilidad de la compañía.

### **Objetivo general**

Desarrollar un sistema de supervisión remota para monitorear la producción de bobinados en tiempo real, mediante plataforma IoT.

### **Objetivos específicos**

- Contextualizar los fundamentos teóricos sobre la comunicación IoT.
- Determinar un dashboard para supervisión del proceso de laminado.
- Integrar la conectividad IoT para el monitoreo del proceso productivo.
- Validar la producción mediante un histórico de tendencias dadas en el dashboard.

### **Vinculación con la sociedad y beneficiarios directos:**

El presente proyecto de investigación basada en la supervisión remota no solo beneficiará a la empresa como tal, también beneficiará a los profesionales directamente involucrados en su implementación y operación, creando oportunidades de desarrollo para el personal interno de la organización mediante capacitaciones a la par de la tecnología.

La necesidad actual de una empresa de poder involucrar tecnologías y sistemas de monitoreo, son cada vez más necesarias para mantenerse en un margen competitivo. Teniendo en cuenta que al mejorar la eficiencia operativa se reducirán los tiempos inactivos que se podrían traducir en incentivos económicos, capacitaciones continuas y mejoras de infraestructura para el confort del personal en beneficio de toda la planta. Por consiguiente, la implementación del sistema de supervisión actúa como promotor en la innovación tecnológica y el aprendizaje continuo.

La consumación del sistema de supervisión remota basada en la IoT para la bobinadora de lámina plástica permitirá una mejora importante proporcionando un monitoreo eficiente y confiable en tiempo real, lo cual reducirá los tiempos de inactividad y optimizará los recursos. Además, los beneficios económicos derivados de la mejora para su eficiencia operativa se traducen en mayor competitividad y crecimiento para la empresa, este tipo de implementación e iniciativa tecnológica promueve el progreso y la adopción de estas a las demás áreas que conforman la empresa para control del proceso productivo.

Es de suma importancia que se involucre a todo personal que opere el equipo y que sean socializados sobre la importancia de un monitoreo sobre la producción en tiempo real, cerciorándose que se cumplan con los protocolos de calidad, peso, medidas y sin tener adulteración de los productos como exige la Ley en defensa del consumidor. Garantizando de esta forma que el producto final se mantenga dentro de los requerimientos solicitados por el cliente, tomando en cuenta que debe existir personal capacitado para realizar el monitoreo y verificación del producto, y de esta manera cumplir también con las normativas internas vigentes que sostiene la empresa.

## CAPÍTULO I: DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

### 1.1. Contextualización general del estado del arte

La empresa Empaqplast S.A, pionera en la elaboración de empaques y envases plásticos, produce una amplia gama de productos, como láminas y envases plásticos para el consumo masivo, los mismos que son esenciales en muchos sectores del tipo alimenticio.

La innovación es un pilar esencial para la empresa Empaqplast S.A, con una clara apuesta por la exploración y el desarrollo para mejorar la eficacia de sus operaciones, tomando como ejemplo el presente proyecto sobre la implementación del sistema de supervisión remota mediante IoT de la máquina bobinadora de lámina plástica, lo que permitirá optimizar y controlar de manera efectiva su proceso productivo. Este tipo de enfoque en la calidad permitirá a la empresa seguir adaptándose a las necesidades tecnológicas y de mercado, manteniendo un compromiso con la sostenibilidad y su rentabilidad.

El actual proyecto se basa en las indagaciones fundamentadas en las teorías y estudios elaborados en campo referente al monitoreo de equipos en los procesos productivos, en el área de la IoT para la supervisión del entorno productivo, a fin de avalar en todo instante la disponibilidad de información en tiempo real referente a la cantidad en metros establecida para las bobina de lámina plástica, esto con el fin de precautelar que la cantidad requerida por el cliente final se cumpla, por cuanto, según la Ley Orgánica de Defensa del consumidor (2015) establece “En el artículo 244, numeral 8 (54) de la Carta Fundamental señala que al Estado le corresponderá proteger los derechos de los consumidores, sancionar la información fraudulenta, la publicidad engañosa, la adulteración de los productos, la alteración de pesos y medidas, y el incumplimiento de las normas de calidad” (p. 1).

La implementación de un sistema de supervisión remota puede beneficiarse significativamente de los principales principios establecidos en la norma ISO 9001. Según la norma ISO 9001 (2015) “centrada en la gestión de la calidad, proporciona un marco estructurado para asegurar la consistencia y mejora continua en los procesos operativos” (p. 3). Al aplicar la ISO 9001 se podrán establecer procedimientos documentados que garanticen la fiabilidad y precisión del sistema de supervisión, asegurando que los datos capturados y transmitidos por el sistema IoT cumplan con los requisitos de calidad necesarios los cuales ayudarán a la toma de decisiones para su corrección. Además, la norma asegura la continuidad y eficiencia del sistema en un entorno industrial.

Durante la investigación bibliográfica de los diferentes trabajos afines con el proyecto se halló un estudio referente al acopio y gestión de datos en aplicaciones IoT, mediante un *software* que permita el intercambio de mensajes entre los diferentes dispositivos de una arquitectura IoT, por ello en su trabajo de titulación “Sistema de captura y monitorización de variables fisiológicas basado en tecnologías IoT y plataformas de bajo coste” (Rogelio & Toapanta, 2022). El cual se ejecuta mediante el desarrollo de un prototipo orientado al área de la salud para el monitoreo de señales fisiológicas. Por lo que el autor realiza en primera instancia la selección del microcontrolador para la recepción de las señales las cuales serán monitoreadas por un Arduino Nano 33 IoT. Posterior a la investigación se analizó el protocolo de comunicación MQTT y Elipse Mosquito (Toapanta, 2022, p. 7). Utilizando todas estas herramientas y un software de código abierto el autor logró desarrollar el trabajo con éxito. El autor mediante su investigación y para futuras recomendaciones recomienda el uso de plataformas de monitoreo, dispositivos de bajo costo y se enfocó además en una supervisión en un entorno controlado.

En otra tesis en la cual se basa el presente proyecto investigativo es el “Sistema remoto de monitoreo de temperatura, humedad y luminosidad en bodegas de almacenamiento de productos médicos, bajo plataforma IoT, muestra el desarrollo de un proyecto basado en la implementación de un sistema de monitoreo para bodegas de almacenamiento de productos médicos en un entorno controlado, los cuales son visualizados en una aplicación remota llamada MIT App Inventor. Esto se logró gracias a la utilización de un sistema embebido ESP8266 con integración de una tarjeta Wi-Fi para el envío de la información recolectada de los sensores al servicio de la nube ThingSpeak, el cual permite a través de redes de datos y sistemas de comunicación alcanzar el monitoreo constante de la medición y detección de límites críticos en periodos de tiempo” (Arroyo Paredes, 2023).

La supervisión humana en plantas industriales alcanzan valores elevados en cuanto a costos y con un alto potencial de errores, los sistema bajo el entorno de supervisión web son muy utilizados en proyectos enfocados a la recopilación de datos los cuales son extraídos de sensores interrelacionados a través de una red, exponiendo de esta manera el proyecto sobre “El diseño e implementación de un sistema de monitoreo para dispositivos electrónicos inteligentes integrados en una red SmartWire-DT a través de una plataforma web”. La cual consiste en un diseño que engloba la solución para controlar y manipular de la mejor manera la información de los distintos dispositivos que son conectados a una red SmartWire-DT, mediante la visualización de los datos al instante sobre el estado de los dispositivos. De esta forma permite a los favorecidos del sistema el poder observar la información requerida sobre

las distintas condiciones operativas de los terminales que se encuentran incorporados al sistema, Obteniendo como resultado el análisis de datos mediante la plataforma que ofrece instrumentos de análisis y supervisión de información que permiten a los supervisores y operadores analizar tendencias e identificar comportamientos irregulares y toma de decisiones ágiles para optimizar la operatividad y utilidad de los equipos (Zapata Segovia, 2024).

### **IoT (Internet de las Cosas)**

El internet de las cosas (IoT) permite a los distintos dispositivos electrónicos presentes en diversos ambientes alrededor del mundo, tener la capacidad de comunicarse de manera remota e interactuar con diversos elementos, los cuales otorgan una alta conectividad permitiendo el intercambio de datos para la mejora de los procesos y aplicaciones que aportan al crecimiento general de la sociedad mediante la tecnología (Fernando et al., 2022).

La IoT, suministra una solución eficaz para la supervisión remota en una plataforma, de esta manera permite monitorear las condiciones actuales de forma continua, así mismo permitiendo supervisar desde cualquier ubicación a la que se tenga acceso a la fuente principal (Arroyo Paredes, 2023). De esta manera IoT almacena los datos recibidos y los procesa, los cuales proporcionan una interfaz de usuario que permiten observar y analizar los datos en tiempo real.

### **Software de monitoreo remoto**

Los *software* de monitoreo remoto son herramientas esenciales para una industria automatizada y sistemas IoT, permiten la supervisión, control y gestión de dispositivos desde ubicaciones remotas para un mejor control del proceso, permiten en el campo de la producción industrial mejorar la eficacia, flexibilidad y seguridad en los procesos u ordenamientos mediante la supervisión y control en tiempo real (Zapata Segovia, 2024).

### **Características de los softwares de monitoreo remoto**

Las plataformas de monitoreo remoto se destacan por su capacidad para supervisar, analizar y gestionar sistemas y dispositivos desde sitios distantes, facilitando la corrección mediante decisiones en tiempo real. “Estas plataformas suelen integrar múltiples tecnologías, como la Internet de las cosas (IoT), comunicación inalámbrica y análisis de datos en la nube, proporcionando una visión más completa y detallada del estado operativo de los activos. Mediante su interfaz de usuario intuitiva permite la creación de paneles personalizados, indicadores claves de desempeño (KPIs), entre otros, poseen una accesibilidad a través de

navegadores web y aplicaciones móviles los cuales permiten la supervisión desde cualquier dispositivo con acceso a internet” (Mauricio et al., 2021).

Una de las características de las plataformas es la gran flexibilidad y escalabilidad las cuales pueden adaptarse para el monitoreo de aplicaciones como son maquinaria industrial, sistemas de energía, dispositivos médicos, redes de infraestructura. “Este tipo de tecnología hace que las plataformas de monitoreo remoto sean herramientas esenciales para mejorar la eficiencia operativa, reducir el tiempo de inactividad y optimizar la gestión de los recursos en una amplia variedad de industrias” (García y López , 2018).

### **Eficiencia en plataformas IoT**

Según García y López (2018) “Las plataformas con integración IoT permiten un uso más eficiente de los recursos al monitorear los diferentes procesos en tiempo real observando el rendimiento y el estado de los equipos, de esta manera se pueden predecir fallos y realizar mantenimientos antes de que ocurran reduciendo los tiempos de inactividad mejorando la eficiencia operativa y reduciendo errores humanos” (p. 8).

### **Protocolo de comunicación MQTT**

Los protocolos de comunicación MQTT (*Message Queuing Telemetry Transport*) son un estándar que permite la comunicación y es ampliamente utilizada en el entorno del internet de las cosas (IoT) debido a su gran eficiencia en el consumo de los recursos de red y su capacidad para operar en entornos con conectividad limitada la caracterizan además por su estructura ligera. La arquitectura del protocolo MQTT posee una topología de estrella, donde existe un nodo central con hasta 10.000 usuarios conectados, mediante este permite enrutar, filtrar y mercar los datos a los clientes apropiados (Alberto et al., 2020).

## **1.2. Proceso investigativo metodológico**

El presente proceso investigativo metodológico se orienta a desarrollar un sistema de supervisión remota basado en Internet de las Cosas (IoT) para la máquina bobinadora de láminas plásticas en la empresa Empaqplast S.A. El objetivo principal es la supervisión efectiva del proceso productivo de la máquina, minimizando tiempos de inactividad y aumentando la confiabilidad del producto final a través de un monitoreo en tiempo real.

El planteamiento del problema radica en la falta de un sistema externo para la supervisión del proceso productivo de manera remota en la máquina bobinadora, lo que en la actualidad limita la capacidad de respuesta ante posibles desajustes operativos. Esta situación se traduce en pérdidas económicas que afectan a la sostenibilidad y fiabilidad de la empresa.

La revisión de trabajos previos al desarrollo del presente proyecto, que tengan relación con la supervisión remota basada en la tecnología IoT, tomando en cuenta la relevancia y aplicabilidad a nivel industrial, se examinan conceptos claves como el monitoreo remoto a base de IoT, las plataformas para el análisis de tendencias, módulos que permitan la comunicación entre dispositivos y protocolos de comunicación. Todo esto con el fin de mejorar su rendimiento al nivel del proceso productivo.

La metodología adoptada en el presente proyecto es de enfoque aplicado, orientado a resolver problemas específicos dentro del entorno industrial de la empresa Empaqplast S.A, se empleará un método mixto que combina la investigación documental y experimental, en su primera fase documental se recopilarán y analizarán toda información relevante sobre el monitoreo remoto y sistemas de conectividad mediante módulos externos a base de IoT, en su segunda fase se entablara la comunicación del módulo para conectividad mediante una plataforma web, que asegure la efectividad del proceso productivo de la máquina bobinadora de lámina plástica.

El análisis de resultados será enfocado en la recopilación de datos durante la fase de prueba del sistema de supervisión a base de IoT. Estos datos serán analizados estadísticamente para evaluar la efectividad del sistema de supervisión remota, posteriormente se realizará una evaluación cualitativa basada en la retroalimentación de los históricos, lo que permitirá obtener una visión completa del impacto del proyecto.

Este proceso investigativo metodológico proporciona una estructura detallada y coherente para el desarrollo del actual proyecto, asegurando un enfoque riguroso el cual será orientado a la solución de los problemas concretos en el entorno del proceso de bobinado, evitando devoluciones o incumplimiento de los clientes finales.

## **CAPÍTULO II: PROPUESTA**

### **2.1. Fundamentos teóricos aplicados**

La propuesta de indagación reside en el bosquejo de un dashboard en la plataforma Xinje Cloud para supervisión en tiempo real de la producción de lámina plástica en la máquina bobinadora de la empresa Empaqplast S.A, mediante la integración de un módulo de comunicación A-BOX multi protocolo de la marca Xinje para comunicación Ethernet con la plataforma, la cual permitirá su supervisión de manera remota.

En la fundamentación teórica del actual trabajo, se topará las teorías más relevantes mediante la conceptualización de las tecnologías principales, las cuales se utilizarán en la ejecución de la propuesta, mediante lo antes expuesto, se muestran las bases teóricas en el que se sustenta la investigación.

#### **2.1.1. Procesamiento de lámina a bobina**

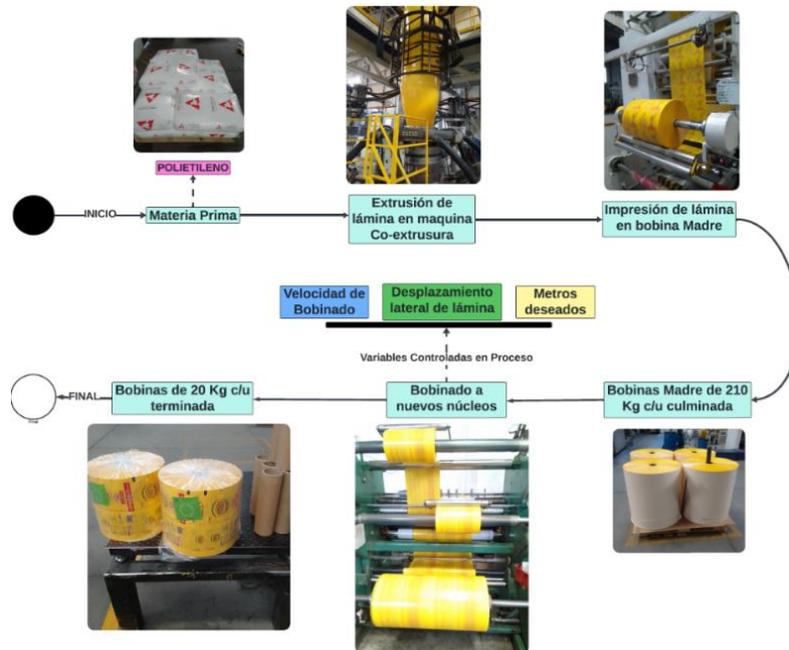
El proceso de la lámina plástica como se muestra en la figura 1, inicia con la alimentación de una bobina denominada madre, que ha sido previamente extruida e impresa en diferentes máquinas, la cual se desenrolla a una velocidad controlada por el operador y la enrolla en bobinas compactas y uniformes.

A medida que la lámina plástica avanza, pasa a través de una serie de rodillos que alinean y tensan adecuadamente la lámina para asegurar un correcto enrollado, es monitoreado mediante el operador bajo parámetros como los metros requeridos, la tensión de la lámina, la velocidad de avance para evitar tensiones excesivas o insuficientes y la alineación lateral con el fin de evitar defectos como arrugas o desplazamientos de esta.

Finalmente, la lámina se enrolla en nuevos núcleos de menor peso, formando un rollo terminado que cumple con los detalles requeridos por el cliente, este proceso es de suma importancia no solo por la estética del producto, sino que también influye en la eficiencia de almacenamiento y transporte de las bobinas, facilitando su uso en etapas posteriores de producción.

**Figura 1**

*Elaboración de lámina plástica*



*Nota.* La imagen presenta el proceso productivo de la lámina plástica desde su ingreso como materia prima y pasando por distintos procesos como el de extrusión, impresión de lámina para llegar a bobinas finales.

### 2.1.2. Estado actual de la bobinadora de láminas

El sistema actual de la bobinadora de lámina plástica en la empresa Empaqplast S.A, de la marca Bielloni tipo TMC-6, con código de planta EXBOBI0002, como se visualiza en la figura 2, está constituida por un sistema semiautomático para el sistema de bobinado de lámina, la misma que procesa 3.600 kg de lámina totales al día, y la cual se produce directamente en la empresa y es procesada en la bobinadora para ser comercializada a nivel nacional.

**Figura 2**

*Bobinadora de lámina plástica marca Bielloni, tipo TMC-6, del año 2000*



*Nota.* La imagen presenta el estado actual del equipo, con su sistema semi automático

La máquina actualmente posee un PLC marca XINJE modelo XD3-32RT-E para el control del sistema, una HMI marca XINJE modelo TG765-ET para su control local, en la cual se pueden visualizar variables como las del sensor de marcas de contraste modelo DK 21-9,5/110/124 con sistema Teach In, para posicionamiento de lámina con respecto a la línea de corte, también cuenta con señales sobre el estado de motores (activos o inactivos), también cuenta con una señal del encoder rotatorio modelo ENC-1-1-T-24 para verificar el metraje de la bobina dependiendo de las especificaciones del producto.

Además, cuenta con un potenciómetro que regula la velocidad en RPM (Revoluciones Por Minuto), las cuales serán determinadas por el operador y dependiendo del tipo de lámina o producto a trabajar en máquina y que son visualizadas directamente en la HMI local.

### **2.1.3. PLC-XINJE-XD3-32RT-E**

Es un controlador lógico diseñado para aplicaciones de automatización, el PLC XINJE como se muestra en la figura 3, posee 32 puntos, 18 entradas digitales y 14 salidas digitales tipo relé, lo que le permite su integración directa con los dispositivos industriales como los motores, válvulas, actuadores, la HMI, el encoder entre otros.

El PLC es compatible con protocolos de comunicación avanzados, lo que le facilita su integración en redes industriales más amplias, incluyendo sistemas de supervisión y control remoto, posee un diseño robusto lo que lo hace ser confiable y versátil para procesos automáticos en entornos industriales de gran exigencia (XD/XL Series PLC User Manual, 2024.)

#### **Figura 3**

*PLC XINJE, Modelo XD 3-32RT-E, con 32 puntos (E-S)*



*Nota.* La imagen presenta el PLC XINJE actual integrado a la máquina bobinadora de lámina plástica de la empresa Empaqplast S.A.

### 2.1.1. HMI-XINJE-TG-765-ET

La interfaz hombre – máquina (HMI) diseñada para facilitar la interacción entre el operador y sus sistemas semiautomáticos en el proceso productivo.

Cuenta con una pantalla táctil de 7.65 pulgadas, como se muestra en la figura 4, mediante el cual permite visualizar y controlar procesos complejos en tiempo real, la serie TG de la marca XINJE es muy conocida por su gran versatilidad, soportando múltiples protocolos de comunicación, incluyendo Ethernet lo que le permite una integración continua con diversos PLC y otros equipos de automatización (TG/TE Series HMI Manual, 2024).

#### Figura 4

*HMI (Interfaz Hombre Máquina) marca XINJE, modelo TG-765-ET*



*Nota.* La imagen presenta el HMI actual con el que trabaja la máquina bobinadora de lámina plástica de la empresa Empaqplast S.A.

### 2.1.2. Sensor DK 21-9,5/110/124 – Teach In

El sensor de marca de contraste de la serie DX, es un dispositivo utilizado en aplicaciones de medición y control de velocidad rotacional en máquinas industriales, posee el sistema Teach in, mediante este se realiza el ajuste umbral de conmutación automático, el cual se encarga de aprender automáticamente el nivel de señal para las etiquetas como los espacios entre las líneas de corte (Sensor de Marcas de Contraste DK 21-9,5/110/124, 2024).

Este sensor como se muestra en la figura 5, detecta la línea de impresión de lámina para corte de esta, manteniendo un corte uniforme y evitando que la bobina de lámina plástica pueda salir de línea, su alimentación para operar es de 24 VDC, la cual le permite integrarse con mayor facilidad a sistemas estándar del control industrial de la máquina, asegurando una excelente comunicación con el PLC y garantizando una estabilidad en el corte.

**Figura 5**

*Sensor DK 21-9,5/110/124, con umbral de conmutación automático Teach In*



*Nota.* La imagen presenta el sensor de marca de contraste, para posicionamiento de lámina con respecto a la línea de corte que posee actualmente la máquina bobinadora de láminas plásticas de la empresa Empaqplast S.A.

### **2.1.3. Encoder Rotatorio ENC-1-1-T-24**

Es un dispositivo electromecánico que permite medir la posición angular, la velocidad y la dirección de un eje rotatorio. Este tipo de encoder es un modelo incremental lo que significa que genera pulsos eléctricos proporcionales al movimiento del eje, permitiéndole tener así un monitoreo preciso con respecto al posicionamiento y su velocidad, su capacidad de operar de 12 a 24 Vdc le permite integrarse a los sistemas estándar de control, asegurando una comunicación eficiente con el PLC, garantizando su eficiencia operativa (Datasheet for ENC-1-1-T-24 Autonics | Octopart, 2024).

Este tipo de encoder como se muestra en la figura 6, permite visualizar en su HMI el metraje total requerido y producido en tiempo real de la lámina plástica, permite registrar los metros deseados garantizando de esta manera la cantidad necesaria solicitada por el cliente final.

**Figura 6**

*Encoder rotatorio, modelo ENC-1-1-T-24, alimentación 12-24 Vdc*



*Nota.* La imagen presenta el encoder rotatorio de marca Autonics, modelo ENC utilizado actualmente en la máquina bobinadora de lámina plástica en la empresa Empaqplast S.A, para medición de metraje de bobina.

#### **2.1.4. Integración de IoT a equipo bobinador de lámina**

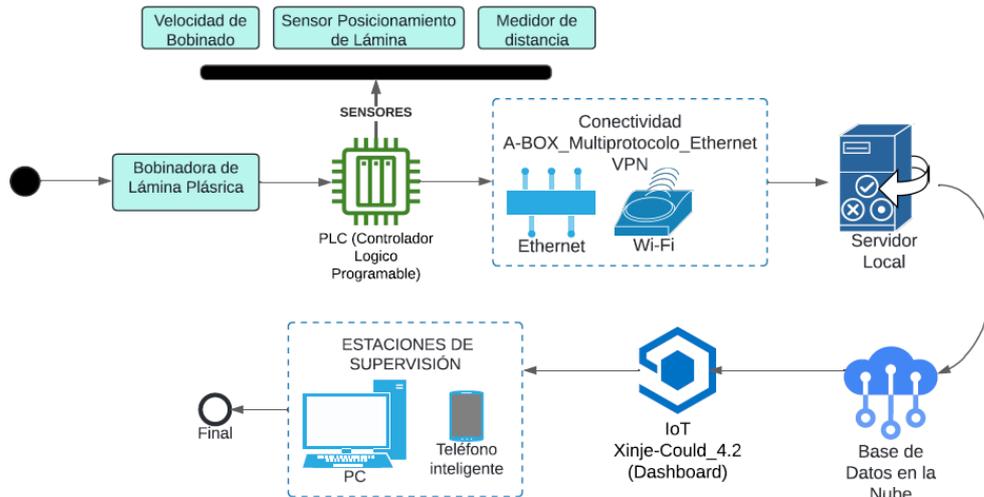
El presente proyecto pretende incorporar al sistema actual de la bobinadora de láminas plásticas una supervisión remota a base de la IoT como muestra la figura 7, incorporando un módulo de comunicación A-BOX(-U) multi protocolo de la marca XINJE con acceso a la red enriquecida 4G / Wifi / RJ45 y un máximo puerto serie RS485 con conexión Ethernet VPN.

Adicional para la supervisión remota se diseñará un dashboard para la visualización de sus variables y la supervisión en tiempo real del bobinado de lámina, en la plataforma XINJE CLOUD 4.2, la cual estará dirigida a la compilación y acopio de datos de manera remota y permitiendo además el monitoreo simultáneo de aplicaciones móviles y para PC.

Como resultado se obtendrá un dashboard en el cual se podrá supervisar a través de la plataforma Xinje Cloud los números de rollos realizados por hora, día, mes, adicional se tendrá un histórico de tendencias, estado actual de los componentes del sistema y se dispondrá de la supervisión de la producción en tiempo real de manera remota. Al integrar un sistema de supervisión Empaqplast S.A, mejorará la precisión y consistencia de sus productos reduciendo tiempos de inactividad y de esta manera minimizará errores operativos que aumentará su capacidad de respuesta ante eventualidades.

**Figura 7**

*Diagrama de incorporación IoT, para supervisión remota*



*Nota.* La imagen muestra el sistema actual de la máquina Bobinadora integrando la propuesta de supervisión bajo IoT con el módulo A-BOX para conectividad remota, y visualizada en la plataforma Xinje Cloud para su monitoreo, Elaboración propia

### 2.1.5. IoT (Internet de las Cosas)

La IoT, proporciona una solución eficiente para el monitoreo remoto en una plataforma, de esta manera permite monitorear las condiciones actuales de forma continua, así mismo permitiendo supervisar desde cualquier ubicación a la que se tenga acceso a la fuente principal (Arroyo Paredes, 2023). De esta manera IoT almacena los datos recibidos y los procesa, los cuales proporcionan una interfaz de usuario que permiten la visualización y el análisis de los datos en tiempo real.

Teniendo como objetivo principal la comunicación de dispositivos tecnológicos los cuales pueden estar interrelacionados a través del internet, a nivel industrial estos dispositivos se conforman especialmente de sensores, actuadores y controladores para el proceso, de esta forma se pretende conectar equipos con el fin compartir datos, información relevante al estados de los dispositivos entre otros, permitiendo brindar mayor comodidad a las personas día a día, mediante el uso de aplicativos y dispositivos inteligentes (Yáñez Suikouski, 2021).

### 2.1.6. Monitoreo remoto a través de IoT

La IoT comprende una red de aparatos interconectados los cuales recolectan y transmiten la información a través del internet sin la interposición humana, la supervisión remota a través de la IoT permite supervisar y controlar dispositivos y sistemas desde ubicaciones distantes a tiempo real.

Mediante diferentes sensores conectados a la red recopilan datos de operación los cuales son enviados a una plataforma centralizada donde pueden ser analizados y visualizados por los operadores o sistemas automatizados. Esto no solo aumenta la capacidad de respuesta ante fallos, también optimiza el mantenimiento predictivo, reduce costos operativos y aumenta la eficiencia general de los procesos industriales, permitiendo la toma de decisiones informadas ya que los datos se encuentran disponibles en cualquier momento y desde cualquier lugar mejorando así la productividad y seguridad de las operaciones (Arroyo Paredes, 2023).

### 2.1.7. Módulos de comunicación remota

Los módulos de comunicación permiten la supervisión y el control remoto de equipos que carezcan de este sistema, pudiendo así integrar estos sistemas al IoT, para tener una mejor supervisión y control de todo su sistema productivo.

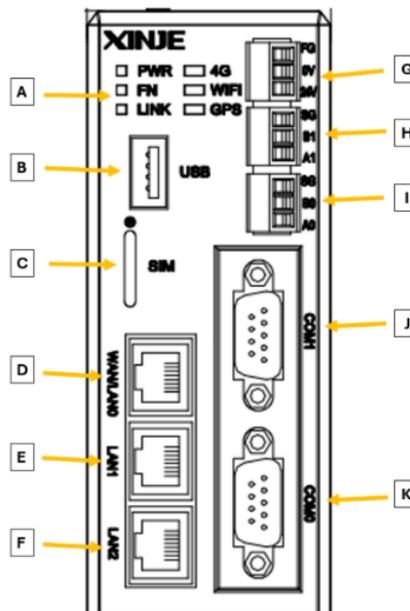
Estos módulos combinan protocolos de comunicación a través de sus múltiples interfases de red como (4G, Wi-Fi y RJ-45) manteniendo una seguridad de conexión VPN (Red Privada Virtual), la cual garantiza su acceso de forma segura y confiable a los sistemas desde cualquier ubicación (Xinje, 2024).

### 2.1.8. Estructura de módulo XINJE A-BOX(-U) multi protocolo

En la figura 8, se muestra la estructura del módulo A-BOX(-U) multiprotocolo y en la tabla 1, el detalle de cada uno de los diversos elementos que lo integran.

**Figura 8**

*Módulo A-BOX(-U), conectividad a la red 4G/Wifi/RJ45*



*Nota.* La imagen muestra la estructura general del módulo de comunicación Xinje A-BOX para la transmisión de datos (Xinje, 2024).

**Tabla 1**

*Detalles de elementos que integran el módulo de comunicación*

<b>A.</b> LED de estado	<b>G.</b> Fuente de alimentación
<b>B.</b> Puerto USB	<b>H.</b> COM-1 Puerto Externo RS485
<b>C.</b> Tarjeta SIM	<b>I.</b> COM-1 Puerto Externo RS485
<b>D.</b> Puerto WAN red superior	<b>J.</b> COM-1
<b>E.</b> Puerto 1 Ethernet	<b>K.</b> COM-2
<b>F.</b> Puerto 2 Ethernet	

*Nota.* La tabla presenta la estructura total del módulo A-BOX multiprotocolo de la marca Xinje (Xinje, 2024).

### **Descripción general**

A continuación, se presentan las partes más relevantes las cuales se trabajará el módulo A-BOX multiprotocolo de la marca Xinje.

**LED de estado:** Como muestra la figura 9, una vez encendido el módulo la luz indicadora se encenderá según la función, el cuadro hace referencia al estado de los indicadores, en la tabla 2, se menciona el significado de cada uno de ellos

**Figura 9**

*Indicadores LED, módulo Xinje A-BOX*



*Nota.* La imagen muestra los LED de visualización del estado del equipo (Xinje, 2024)

**Tabla 2**

*Descripción de led indicadores de estado*

<b>LED</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>PWR</b>	Indicador de fuente de alimentación cuando se encuentra energizado
<b>FN</b>	Parpadeo lento al momento de exportar los datos históricos
<b>Enlace</b>	Parpadeo en modo puerto serie virtual / VPN
<b>4G</b>	Parpadeo intermitente si no está colocado la tarjeta SIM
<b>Wi-Fi</b>	Parpadeo en modo AP (Punto de Acceso)
<b>GPS</b>	Siempre encendida cuando se recibe información del GPS con éxito

*Nota.* La tabla muestra los indicadores led del módulo A-BOX y su detalle de cada uno de ellos (Xinje, 2024).

**Conectividad 4G:** Proporciona una conectividad de mayor velocidad permitiendo las transmisiones de datos a través de redes móviles, perfecto para ubicaciones remotas donde no exista acceso a redes Wi-Fi o ethernet, asegurando una comunicación constante y confiable facilitando la supervisión y control remoto (Xinje, 2024).

**Conectividad Wi-Fi:** Su conexión a redes inalámbricas facilita la comunicación sin necesidad de cables, son mayor mente usados en entornos industriales donde el acceso con cables puede ser complicado (Xinje, 2024).

**Conectividad Ethernet RJ-45:** Proporciona una mayor conectividad estable y de alta velocidad a redes (Xinje, 2024).

### **Características del módulo A-BOX**

El módulo A-BOX posee las siguientes características

- Acceso a la red 4G / Wifi / Rj45
- Máximo de puerto serie RS232 / 485 /422 de 2 canales
- 3 canales de interfaz RJ45 adaptiva 10/100M
- Proporciona un entorno de red RJ45 / Wifi que permite a varios dispositivos de red conectarse simultáneamente
- 4G todo Netcom
- Compatibilidad con varios tipos de controladores convencionales
- Posicionamiento global GPS
- Tecnología Ethernet VPN
- Uso del entorno de red global
- Resistente en línea, con desconexión, re-llamada y perro guardián

#### **2.1.9. Protocolo de comunicación MQTT**

Protocolo de comunicación ligero y eficiente el cual transmite datos entre dispositivos de comunicación en redes con ancho de banda limitado, protocolo mediante el cual se encuentra en muchas aplicaciones del internet de las cosas (IoT), el protocolo MQTT opera bajo un modelo de publicación y suscripción, lo que permite que múltiples dispositivos interactúen entre sí, de manera eficiente y escalable (Flores Guzmán, 2021).

#### **Principios de funcionamiento**

Los protocolos de comunicación MQTT siguen un modelo cliente – servidor, donde los clientes son dispositivos IoT que sirven para comunicación entre sí, son conectados a un

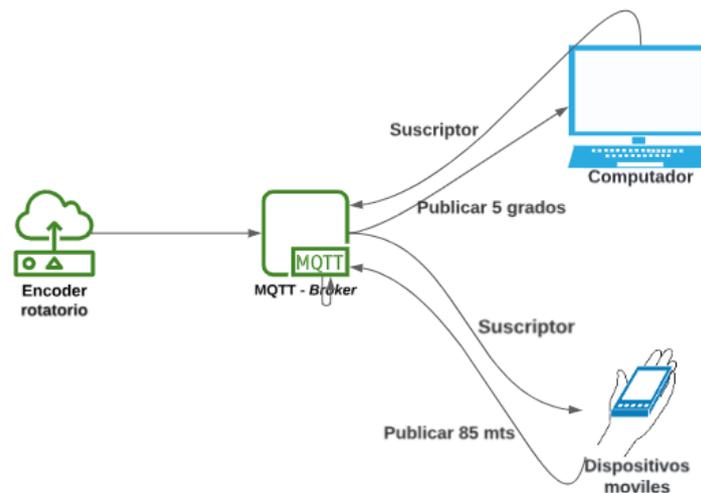
servidor llamado *broker* los cuales los denominados clientes se comunican mediante mensajes que se publican en temas específicos, y otros clientes se suscriben a estos temas para recibir los mensajes (García y López , 2018).

- **PUBLICADOR:** Es un cliente que envía un mensaje a un tema específico en el bróker.
- **SUSCRIPTOR:** Un cliente que se inscribe en uno o más temas para recepción de los mensajes.
- **BROKER:** es el servidor central, que gestiona la recepción y distribución de los mensajes entre los clientes, todos los datos pasan por el *Broker* lo que permite un control centralizado.

Al utilizar una Ethernet VPN Empaqplast S.A, podrá conectar sistemas industriales dispersos como maquinaria y distintos PLC como si todos estuvieran en una misma red.

**Figura 10**

*Protocolo MQTT*



*Nota.* La imagen presenta la forma el tipo de comunicación del protocolo MQTT (Flores Guzmán, 2021)

### 2.1.10. Software de monitoreo remoto

Los *software* de monitoreo remoto son herramientas esenciales para una industria automatizada y sistemas IoT, permiten la supervisión, control y gestión de dispositivos desde ubicaciones remotas para un mejor control del proceso, permiten en el campo de la industria aumentar la eficacia, seguridad y flexibilidad en los procesos u operaciones mediante la supervisión y control en tiempo real (Mauricio, 2021).

### 2.1.11. Características de los softwares de monitoreo remoto

Mediante su interfaz de usuario intuitiva permite la creación de paneles personalizados, indicadores claves de desempeño (KPIs), entre otros, poseen una accesibilidad a través de

navegadores web y aplicaciones móviles los cuales permiten la supervisión desde cualquier dispositivo con acceso a internet (Mauricio, 2021).

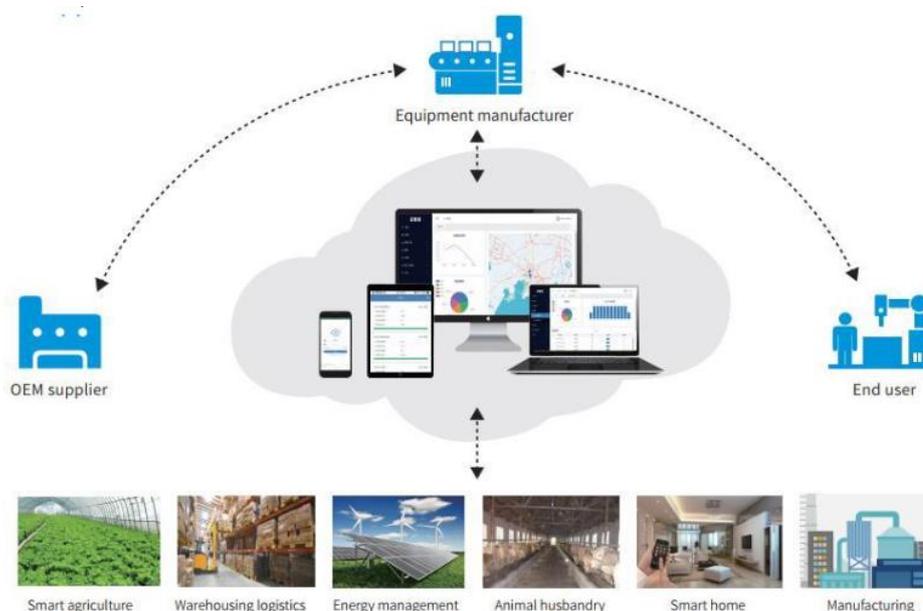
Poseen conectividad soportando protocolos de comunicación como Modbus, VPN, OPC-UA, MQTT, entre otros, además cuentan con una amplia gama de compatibilidad con sensores, PLCs, controladores u otros dispositivos industriales que permiten visualizar sus estados en tiempo real y así conocer el estado actual de la producción o el monitoreo de un sistema que se desee tener un control preciso (Xinje, 2024).

### 2.1.12. Software de supervisión Xinje Cloud

Software especializado en la supervisión y control de dispositivos de automatización industrial, como PLCs, HMIs, entre otros. La topología de Xinje Cloud como se muestra en la figura 11, posee un diseño que proporciona a sus usuarios una interfaz amigable y funcional, la cual permite una gestión eficiente en los procesos industriales, optimizando el rendimiento y reduciendo tiempos de inactividad, mediante su monitoreo en tiempo real y admitiendo el monitoreo simultáneo de aplicaciones móviles y para PC (Xinje, 2024).

**Figura 11**

*Escenario de aplicaciones, en las diferentes industrias*



*Nota.* Topología de conectividad de Xinje Cloud 4.2 (Xinje, 2024).

### 2.1.13. Características principales

Su monitoreo en tiempo real permite observar el estado actual de los sistemas y procesos, ofreciendo una información precisa sobre el rendimiento de los equipos conectados, posee una gestión de alarmas que permite a los usuarios configurar y recibir notificaciones en caso

de que se produjera anomalías o eventos críticos que pudieran afectar el rendimiento de los procesos (Xinje, 2024).

Su acceso remoto permite controlar y monitorear los sistemas desde cualquier ubicación siempre y cuando se cuente con acceso a internet, permite visualizaciones gráficas y análisis de datos históricos para identificar tendencias y optimizar procesos. Su gran compatibilidad a diferentes dispositivos le permite la integración y escalabilidad en los sistemas de automatización (Xinje, 2024).

## **2.2. Descripción de la propuesta**

Después de haber verificado las investigaciones y determinar inconvenientes en la supervisión operativa del proceso de bobinado que ha conllevado a devoluciones y/o no aceptación del producto, se justifica el diseño y la ejecución del proyecto mediante el cual se resuelva la gestión de monitoreo del proceso de bobinado de lámina mediante la propuesta planteada “Supervisión remota a base de IoT de la máquina bobinadora de lámina plástica en la empresa Empaqplast S.A”. Por concluyente se determina el uso de la tecnología Ethernet para la comunicación del módulo A-BOX al servidor de la planta en la red LAN la cual servirá para su integración con la plataforma de supervisión Xinje Cloud 4.2.

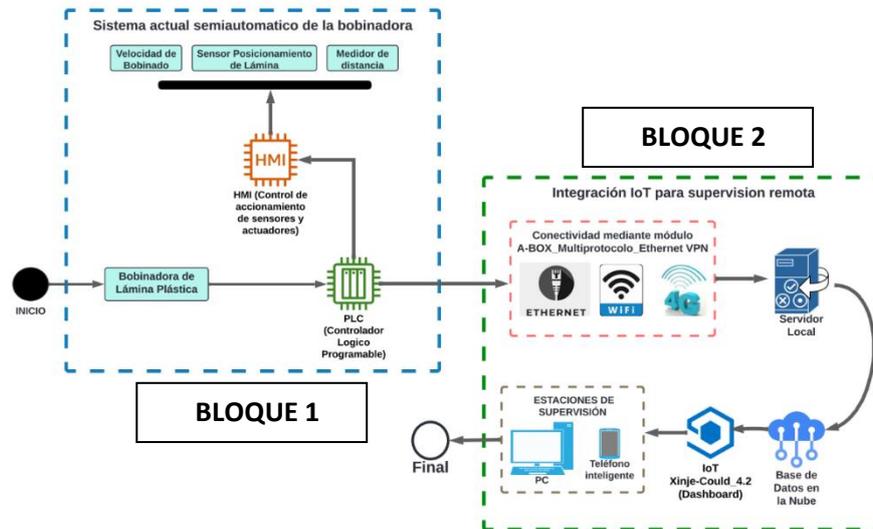
Con la propuesta planteada mediante la supervisión por IoT, se resuelven los problemas que existen actualmente, como es la inexistencia de supervisión del proceso productivo de bobinado externamente al operador, los tiempos muertos o de inactividad, el control de la producción total diaria, como valor agregado se garantiza en el tráfico de información al utilizar VPN como túnel seguro para el manejo de la información.

### **a. Estructura general**

Mediante la estructura de bloque se representa el sistema actual de la máquina bobinadora con la integración del sistema de supervisión remota por medio del módulo Xinje A-BOX para la supervisión remota en la plataforma Xinje Cloud 4.2 como muestra la figura 12.

**Figura 12**

*Estructura de supervisión remota a base de IoT*



*Nota.* El Bloque 1 muestra el sistema actual de la máquina Bobinadora y el bloque 2 representaría la propuesta de integración del módulo A-BOX para conectividad remota, y visualizada en la plataforma Xinje Cloud para su monitoreo.

### **b. Explicación del aporte**

En la figura 12 se muestra la estructura de integración propuesta al actual trabajo, la cual se contempla en el bloque 2 mediante la integración del módulo de A-box para conectividad del sistema de la máquina actual, y visualización en la plataforma de supervisión remota Xinje Cloud 4.2.

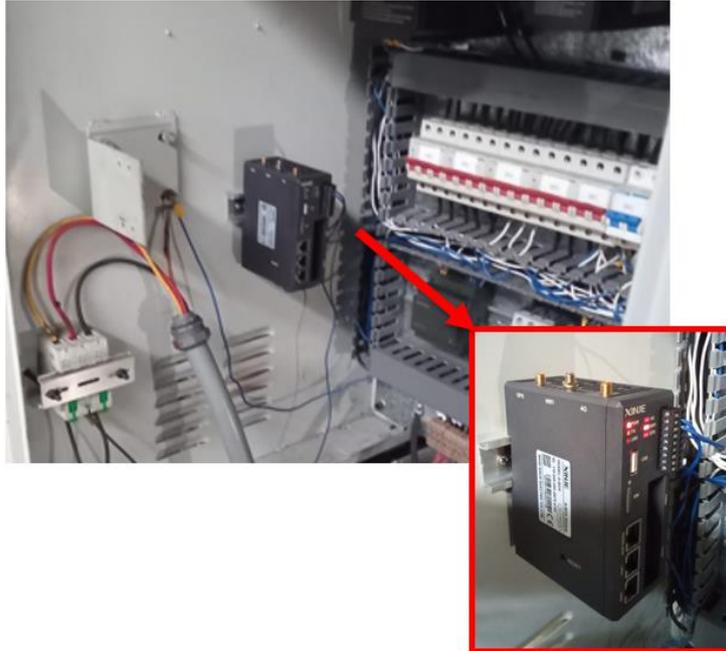
En la estructura general de la propuesta, se visualiza la integración del módulo al equipo bobinador, se realizará la conexión del módulo mediante el puerto de red Ethernet (RJ-45) de acceso a la planta Empaqplast S.A, mediante su red LAN, se realiza la configuración del módulo Xinje A-BOX (-U) multiprotocolo para posterior el diseño en la plataforma Xinje Cloud en la cual se verificarán parámetros requeridos para su monitoreo y verificación de datos en tiempo real.

### **Instalación Física**

El módulo de comunicación a ser integrado en la máquina bobinadora de láminas plásticas debe ser instalado a un voltaje de 24Vdc, además la conexión del cable RJ-45 hacia la red Ethernet principal de la planta Empaqplast y la comunicación con el PLC XINJE, Modelo XD 3-32RT-E, el cual tendrá una comunicación a su puerto RS485 el cual nos permite el enlace del módulo con el PLC.

**Figura 13**

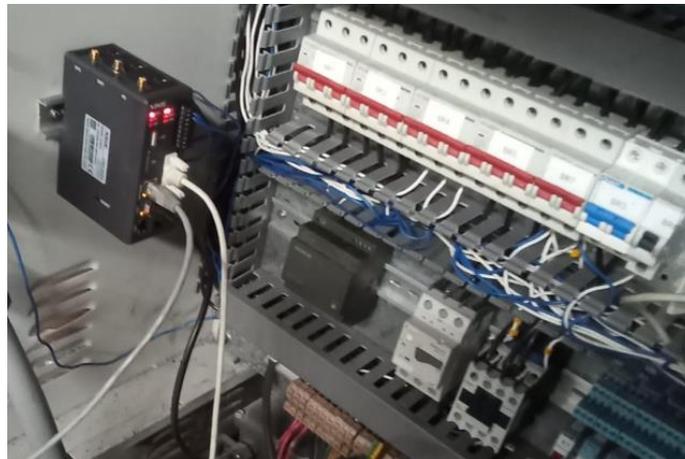
*Colocación del dispositivo de comunicación Xinje A-BOX*



*Nota.* La imagen muestra la instalación y conexión del módulo Xinje A-BOX a 24 Vdc tomados de fuente de voltaje.

**Figura 14**

*Conectividad del módulo Xinje A-box con el PLC y el acceso a red.*



*Nota.* La imagen muestra la conexión del módulo A-Box con el PLC y acceso a la red de la empresa Empaqplast S.A, para la adquisición de datos.

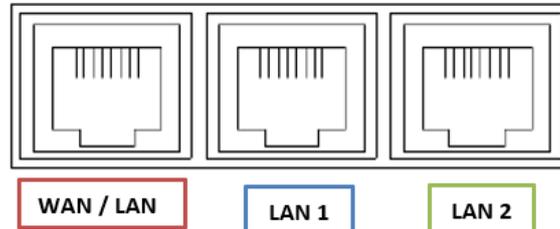
### **Gateway IoT para configuración del módulo A-BOX**

El módulo A-BOX posee un modo de configuración WAN y LAN, la configuración LAN utiliza un cable Ethernet que se conecta a cualquier puerto del módulo WAN/LAN, como se muestra en la figura 15, se pueden utilizar los parámetros predeterminados del programa de Gateway de configuración *Box Cloud Management tool*, la ventaja de utilizar un módulo de

comunicación, HMI, PLC y la plataforma de la marca Xinje, nos permite la conectividad directa y el enlace de este los cuales se reflejan conforme a la salida de datos a verificación.

**Figura 15**

*Puertos de conexión Ethernet de módulo Xinje A-BOX*

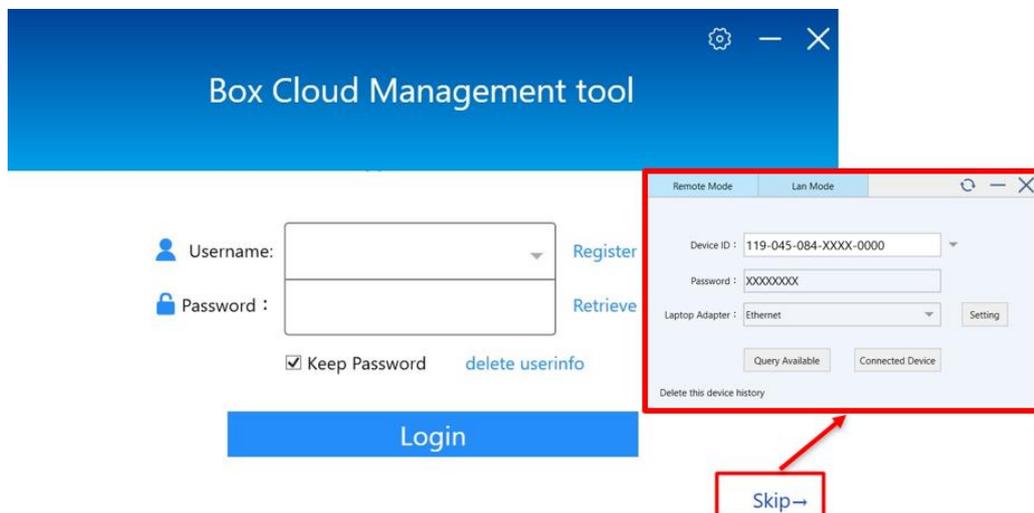


*Nota.* La imagen presenta los puertos adaptativos de 10M / 100M de conexión del módulo, cuando el modo de internet es el puerto Ethernet, el primer puerto es el puerto WAN y cuando el modo de Internet es 4G o Wi-Fi, todos los puertos son LAN (Xinje, 2024).

Se tiene que verificar que el dispositivo conectado a la red se encuentre sin fallos, listo y configurado según recomendaciones del fabricante, así como la alimentación requerida no sea excedente a lo requerido puesto que podría tener repercusiones en el estado físico del módulo de comunicación y estos cumplan con los requisitos de acceso a la red.

**Figura 16**

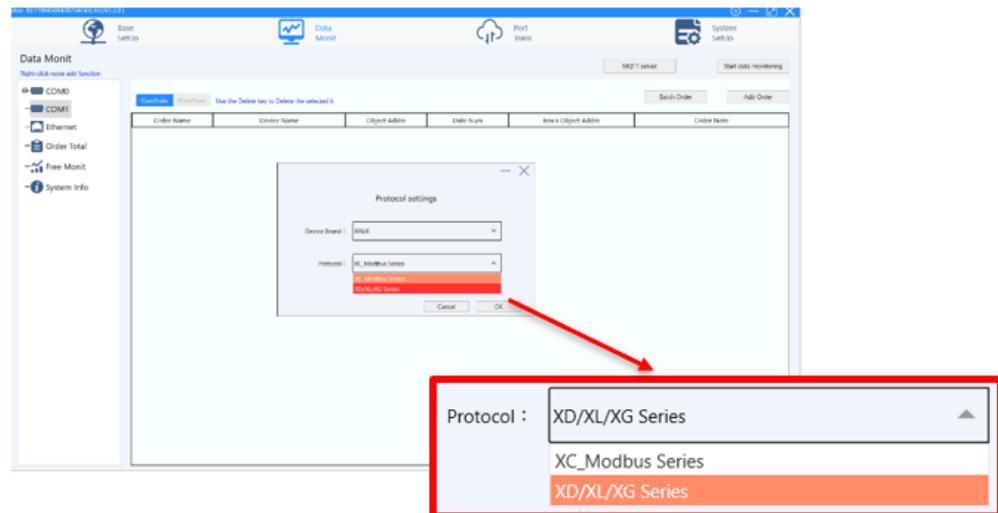
*Ingreso de IP de módulo para su entorno de configuración*



*Nota.* La imagen muestra el acceso al entorno de configuración mediante la ID del dispositivo dada en la placa del módulo, el puerto de red Ethernet para su configuración in situ, y mediante la contraseña de acceso.

**Figura 17**

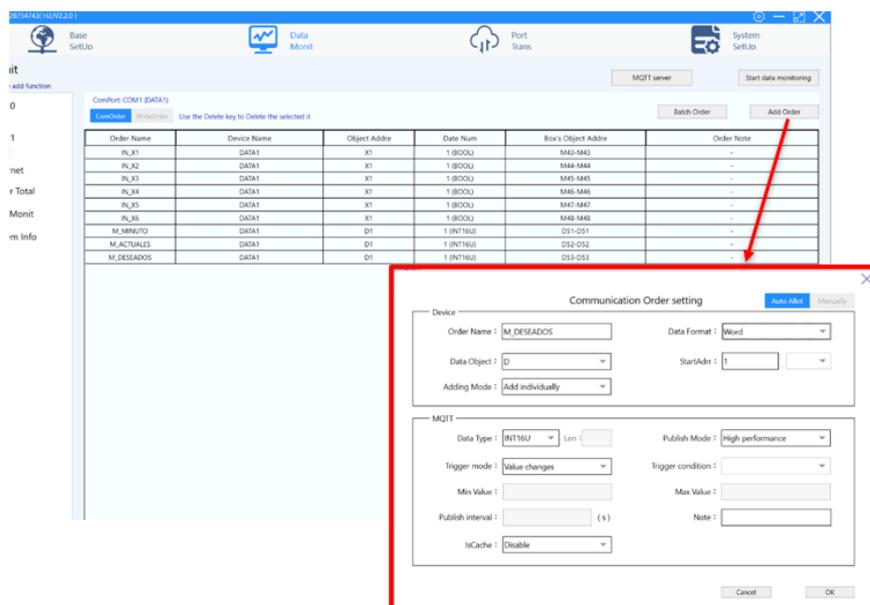
*Configuración del protocolo de comunicación*



*Nota.* La imagen muestra la elección del protocolo para su comunicación, en este caso es Xinje XD/XL/XG Series, posterior a esto se selecciona y se creará la comunicación del módulo.

**Figura 18**

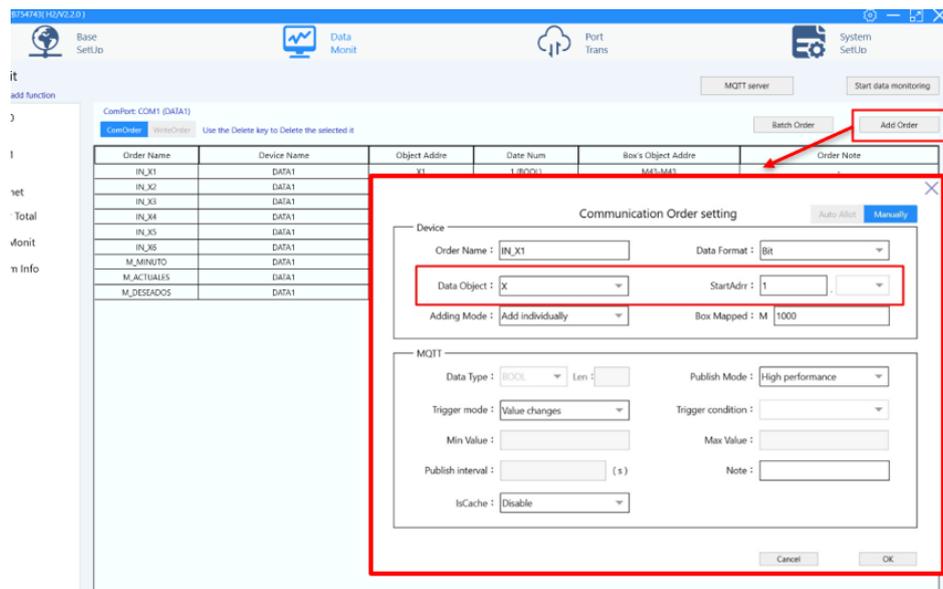
*Ingreso de variables de tipo almacenamiento*



*Nota.* La imagen muestra el entorno de adición de variables, para lo cual buscamos si la variable a ingresar es del tipo entrada o del tipo salida, para el caso del tipo almacenamiento se toma la variable tipo Word realizando el cambio en la dirección que será para el tipo de variable análoga o de almacenamiento, conforme se van generando las variables se tendrán que ir guardando, para esta adquisición de datos se tiene soporte de proveedor externo quien posee las variables internas del PLC.

**Figura 19**

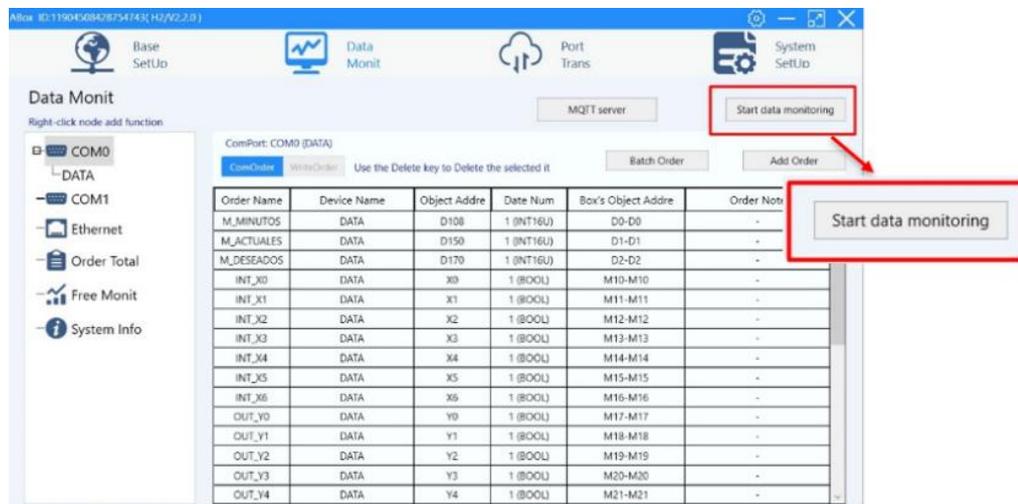
*Ingreso de variables de tipo entrada y salida*



*Nota.* En la imagen se presenta el entorno para adición de variables tipo *In* y *Out*, en este caso la entrada o salida será con la dirección de la variable directamente desde el PLC, con la cual se maneja para su control y visualización en la HMI.

**Figura 20**

*Iniciación y aceptación de datos*



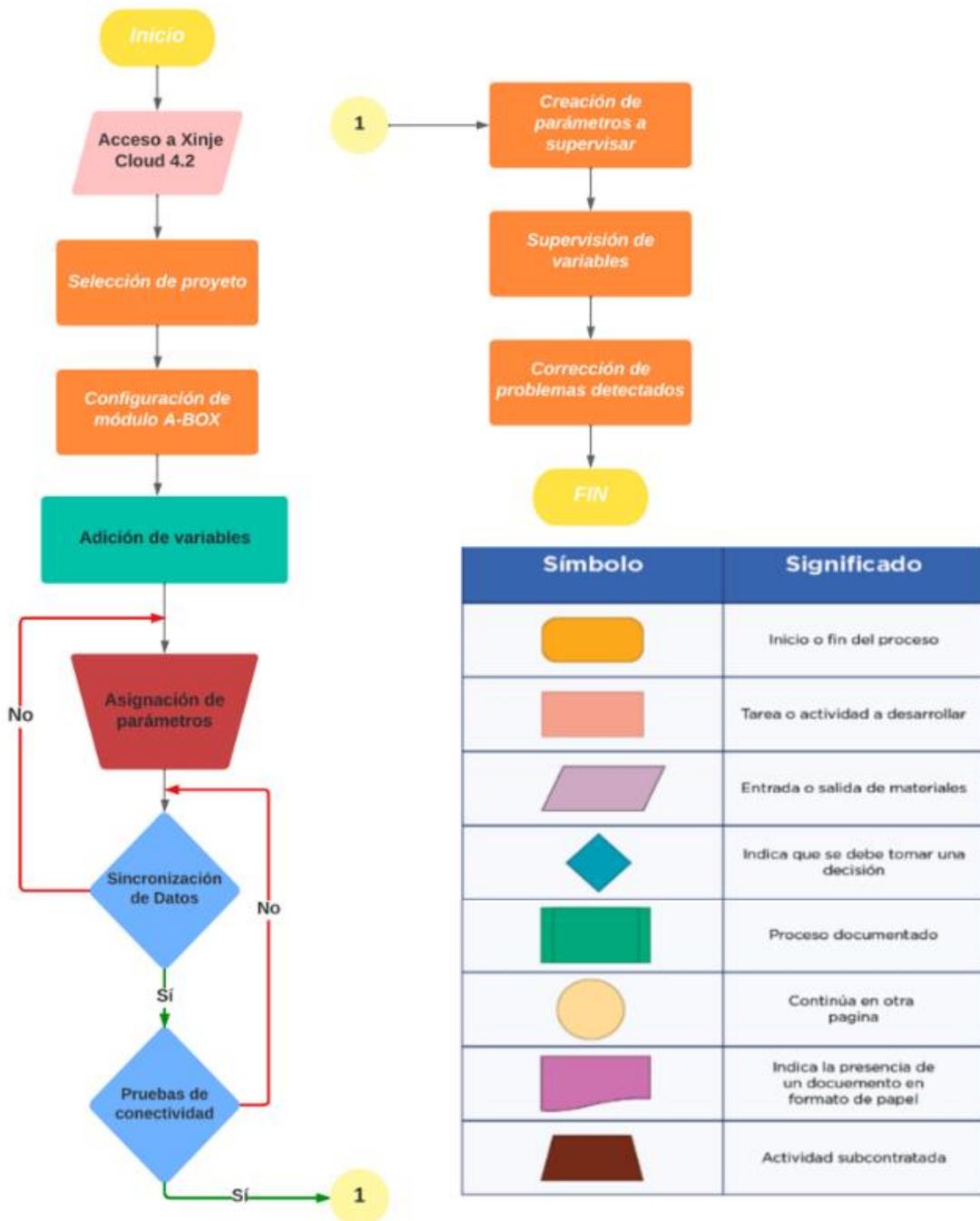
*Nota.* La imagen muestra que una vez culminada el ingreso total de todas las variables del sistema de la máquina bobinadora de lámina plástica, damos clic en iniciar el seguimiento de datos (*Start data monitoring*) con esto se generará la conectividad del equipo PLC con respecto al módulo de comunicación Xinje A-BOX.

## Procedimiento de configuración de la plataforma mediante diagrama de flujo

En la figura 21, el diagrama de flujo presenta el procedimiento para la configuración de la plataforma Xinje Cloud, enfocada a la configuración de las variables del módulo A-BOX para la supervisión de la máquina bobinadora de lámina plástica en la empresa Empaqplast S.A.

**Figura 21**

*Diagrama de flujo, configuración plataforma Xinje Cloud*



*Nota.* El diagrama muestra de manera secuencial los pasos necesarios para la configuración, desde el inicio hasta la supervisión de los datos en tiempo real, elaboración propia.

## Registro para acceso a la plataforma Xinje Cloud 4.2

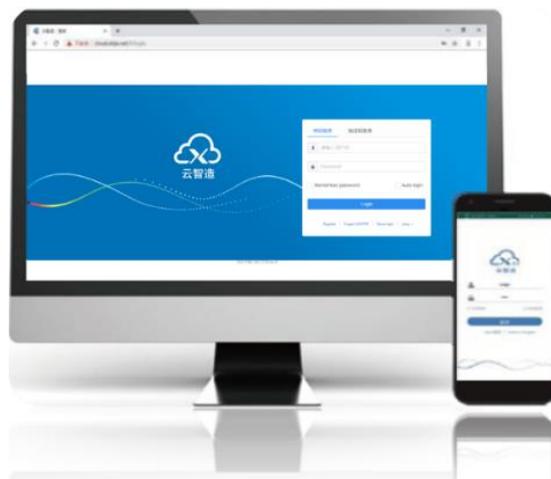
La plataforma de Xinje Cloud con su última versión 4.2 orientada a la recopilación remota de datos, maneja una interfaz intuitiva, dinámica y amigable con el usuario, una plataforma de gestión de dispositivos, almacenamiento de datos, configuración gráfica, visualización de datos, análisis de datos y monitoreo industrial que permite la supervisión remota de los equipos y procesos a través de la nube, la versión 4.2 nos da una mejora significativa en la conectividad y la integración con los dispositivos IoT, permitiéndonos un acceso más rápido y seguro a los datos en tiempo real.

Su capacidad de tratar grandes volúmenes de información la hace óptima en este proyecto para proporcionar la toma de decisiones informadas y mejorar la optimización del proceso, así como su eficiencia operativa y reducir los tiempos de inactividad.

El modo de acceso a la plataforma es de manera libre, no requiere programación, instalación de software, pudiendo conectar productos y sistemas, creando una plataforma IoT exclusiva, permitiendo en cualquier momento el monitoreo remoto de los datos, la configuración de parámetros y el control funcional de los dispositivos a través de la Web y la App, su entorno de configuración depende de proceso al cual se va a emplear y las directrices requeridas para la supervisión del proceso y así evitar inconvenientes.

### Figura 22

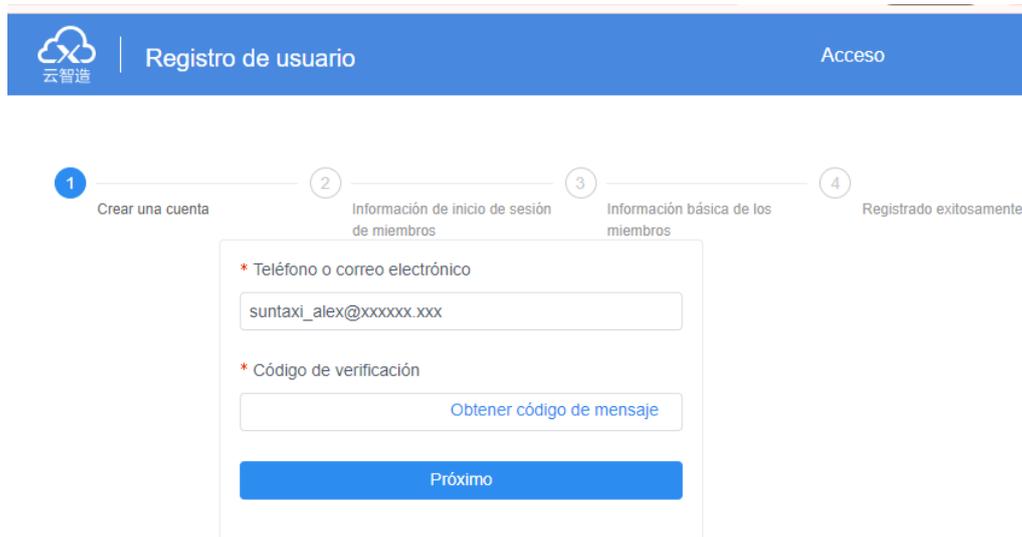
*Acceso a la plataforma Xinje Cloud 4.2*



*Nota.* La imagen presenta su entorno de acceso a la plataforma mediante la URL [https://cloud.xinje.net/PC.html#/data\\_analysis/history](https://cloud.xinje.net/PC.html#/data_analysis/history) , para tener acceso se requiere el crear una cuenta de registro para validación de ingreso a la plataforma.

**Figura 23**

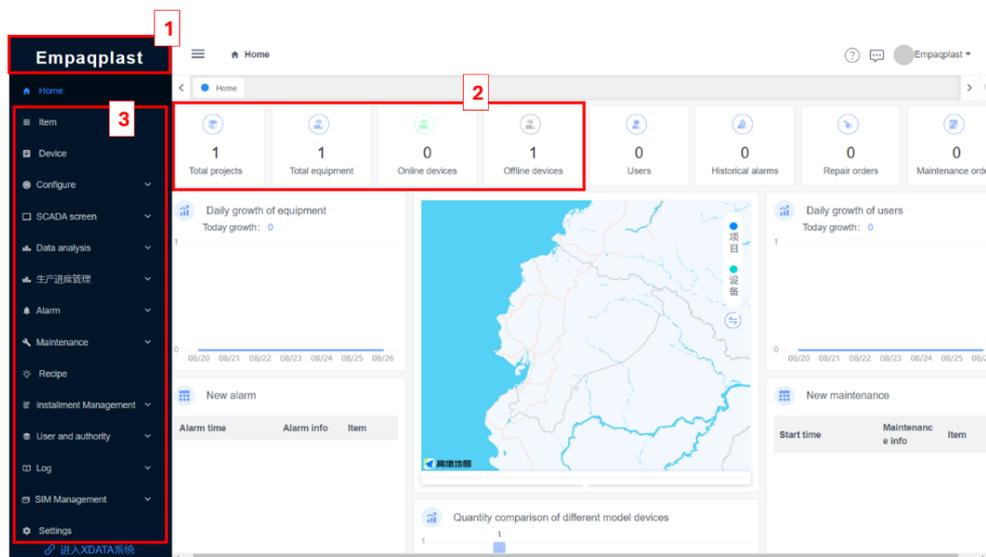
*Registro de usuario en la plataforma Xinje Cloud 4.2*



*Nota.* La imagen presenta el registro para acceso a la plataforma, mediante un código de acceso emitido al correo o número de teléfono, proporcionado para validación y aceptación de políticas y privacidad, después de su validación completar la información requerida para el acceso a Xinje Cloud 4.2.

**Figura 24**

*Pantalla de inicio de Xinje Cloud*



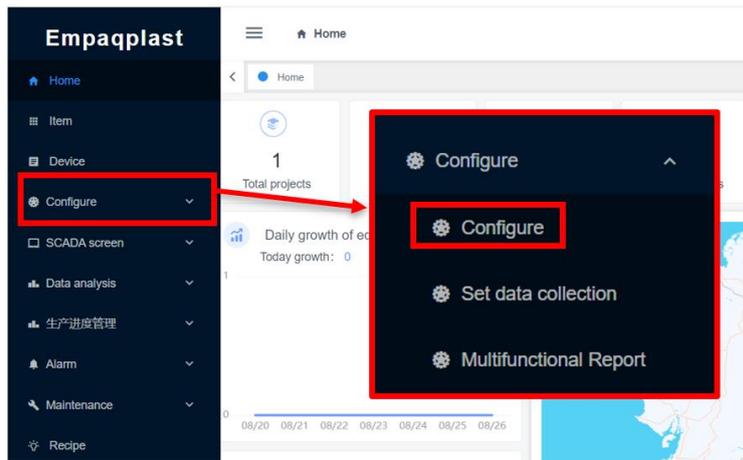
*Nota.* La imagen presenta la pantalla de inicio de la plataforma una vez completado los pasos de acceso hacia la misma, en el recuadro 1 se visualiza el nombre de usuario mediante el cual fue creada en el proceso de registro, en el recuadro 2 se visualiza el total de proyectos, el total de equipos conectados y el estado del equipo actual si se encuentra en línea o no, en el recuadro 3 se encuentran las configuraciones para realizar los proyectos.

## Entorno de configuración de la plataforma Xinje Cloud

Se tiene que verificar que el dispositivo A-BOX se encuentre conectado a la red y no presente fallos. La plataforma directamente indicará si el módulo se encuentra en línea o no, de esta manera podremos cerciorarnos del estado actual del módulo y poder dar paso al entorno de su configuración mediante las variables extraídas del PLC.

**Figura 25**

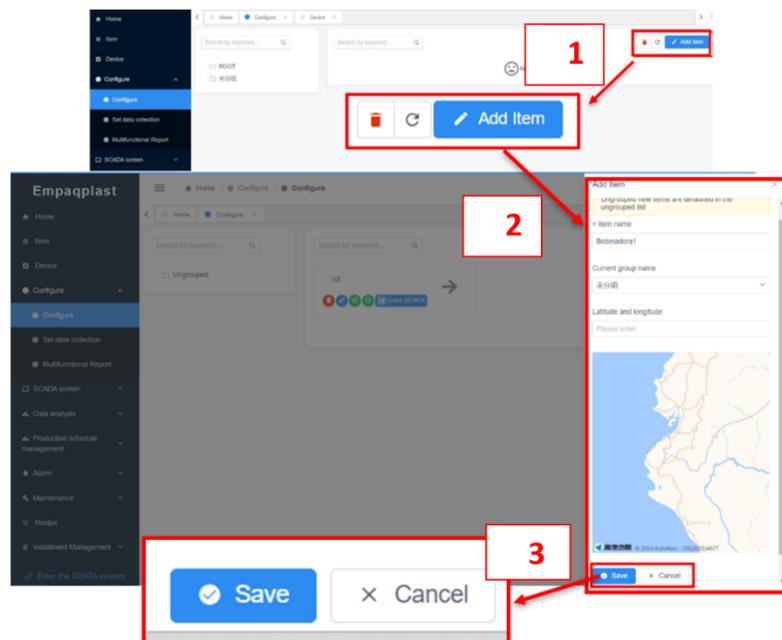
*Configuración de nuevo proyecto en plataforma*



*Nota.* Seleccionamos del menú el icono de configuración, a lo cual se nos desplegará un submenú secundario.

**Figura 26**

*Creación de nuevo proyecto*

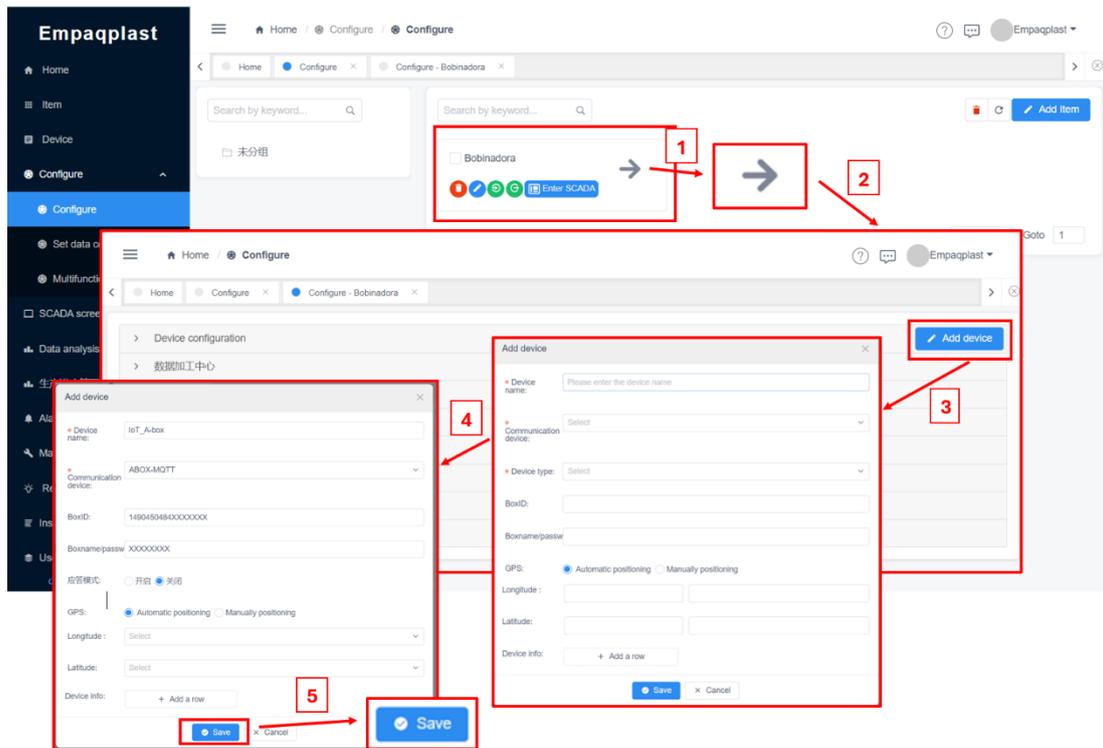


*Nota.* La imagen muestra el proceso de adición de un nuevo proyecto, el recuadro 1 muestra al icono de acceso para creación de un nuevo proyecto, el recuadro 2 muestra los

campos solicitados para creación del proyecto, que en este caso solicita el nombre del proyecto y si se encuentra agrupada con otro proyecto o no, el tercer recuadro se nos habilita el guardado del proyecto una vez completada las casillas requeridas.

**Figura 27**

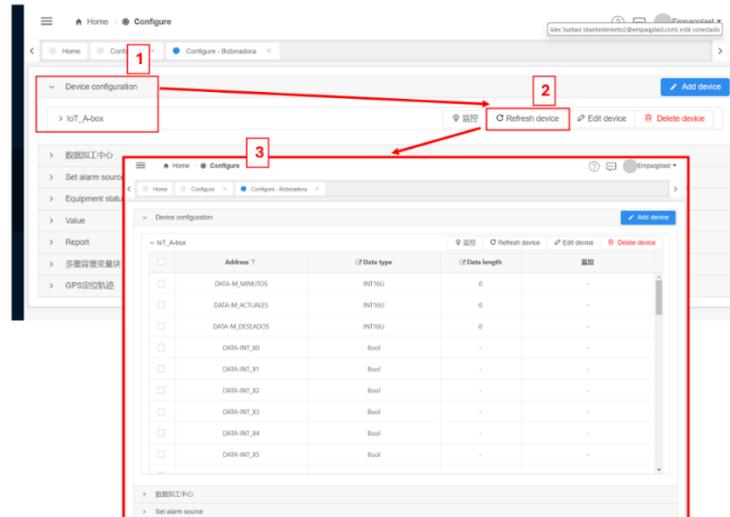
*Sincronización de datos entre el módulo A-BOX y la nube*



*Nota.* El primer recuadro muestra el entorno configurado del paso anterior expuesto en la figura 26, posterior a esto nos posicionamos en la flecha de avance la cual nos direccionara al recuadro 2 en el que tendremos que configurar la conectividad del módulo A-BOX, posterior a esto en el recuadro 3 nos muestra el icono para agregar y configurar el módulo, al dar clic sobre el icono se nos desplegará la configuración del módulo, en el recuadro 4 hacemos referencia al tipo de comunicación en este caso ABOX-MQTT, además las casillas requeridas para la conectividad como es *BoxID* que es la ID del módulo dadas por el fabricante que en este caso es ID:149-045-083-XXXX-XXXX y la contraseña por defecto que es universal que va del 1 al 8, una vez llenada todas las casillas necesarias nos direccionamos al recuadro 5 para guardar toda la configuración y posterior visualizar las variables dadas del PLC hacia el módulo A-BOX y enlazadas a la plataforma Xinje Cloud.

**Figura 28**

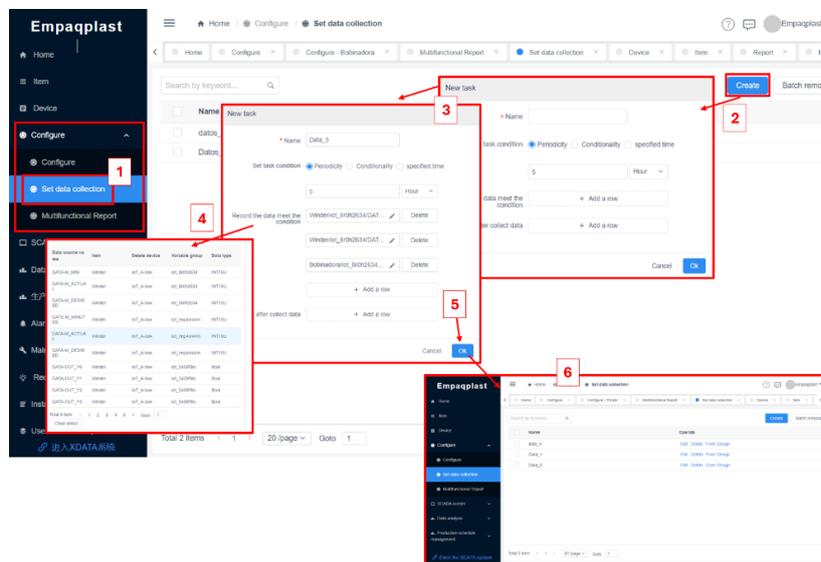
**Accesos a variables mediante conectividad del módulo A-BOX**



*Nota.* El primer recuadro muestra la integración de la configuración del dispositivo según los pasos dados en la figura 27, una vez realizada la acción damos clic en el recuadro 2 actualizar dispositivos y se visualizará en el recuadro 3 las variables automáticamente creadas en la configuración del A-BOX y que tendrán enlace con la plataforma.

**Figura 29**

**Verificación de datos**



*Nota.* Nos direccionamos al cuadro 1 al menú configuración en el cual se desplegará un submenú y seleccionamos la casilla establecer la recopilación de datos (set data collection) la cual nos direccionara a la pantalla para agregar los ítems a supervisar, damos clic en el cuadro 2 de crear nueva tarea la cual abrirá la pantalla del recuadro 3 referente en la cual llenaremos los campos solicitados como nombre de los datos históricos la selección del tipo de variable mediante el registro de datos que cumplan la condición a visualizar como muestra el recuadro

4, el recuadro 5 hace referencia al guardado de los datos ingresados los mismos que se serán visualizados en la pantalla principal de la recopilación de datos como muestra el recuadro 6.

### Diseño de tendencia

Una vez realizada la comunicación de módulo A-BOX con la plataforma Xinje Cloud nos direccionamos a la página de Xinje-Data para el diseño del dashboard con respecto a las variables a monitorear, existen dos formas para el acceso a la plataforma de diseño de tendencia.

**Figura 30**

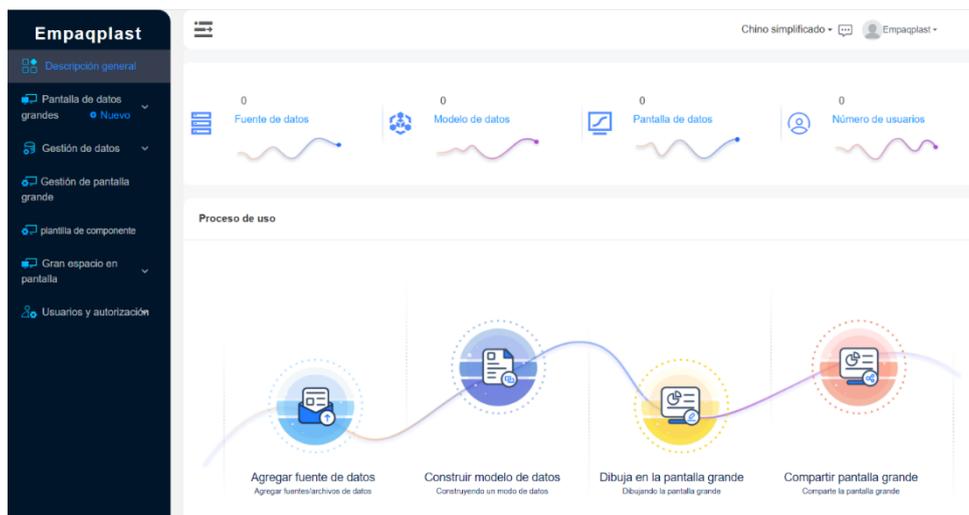
Acceso a XINJE-XDATA



*Nota.* La imagen presenta el entorno de acceso a la plataforma XDATA mediante la URL <https://xdata.xinje.net/#/home>, para tener acceso se requiere ingresar con el mismo usuario y contraseña, ver figura 22, la cual nos direccionara al Dashboard Principal para su visualización.

**Figura 31**

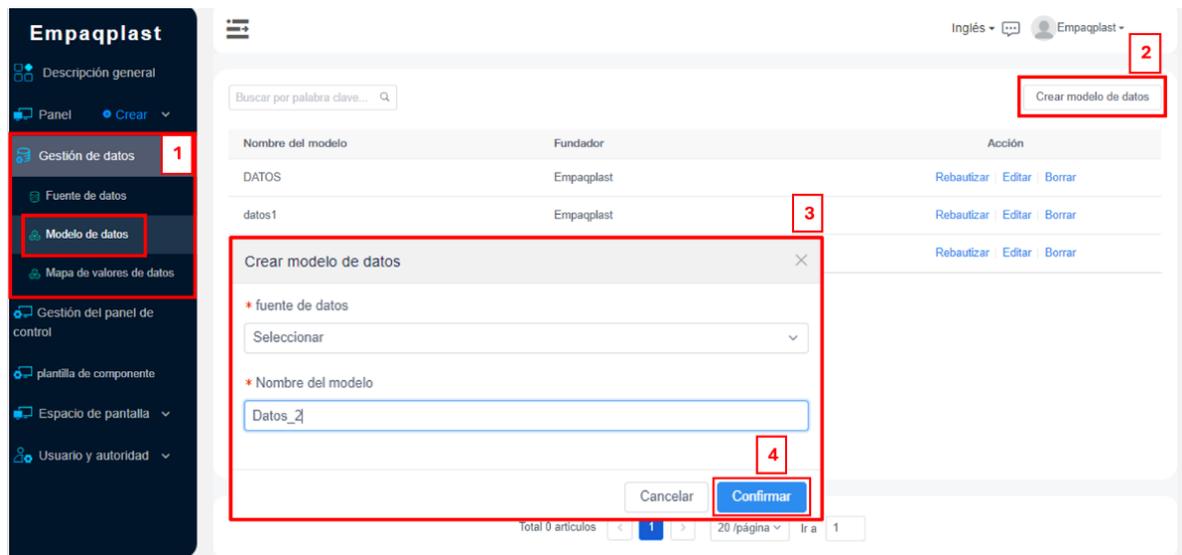
Pantalla de inicio de XINJE XDATA



*Nota.* La imagen presenta la pantalla de inicio de la plataforma XDATA para visualización de datos.

**Figura 32**

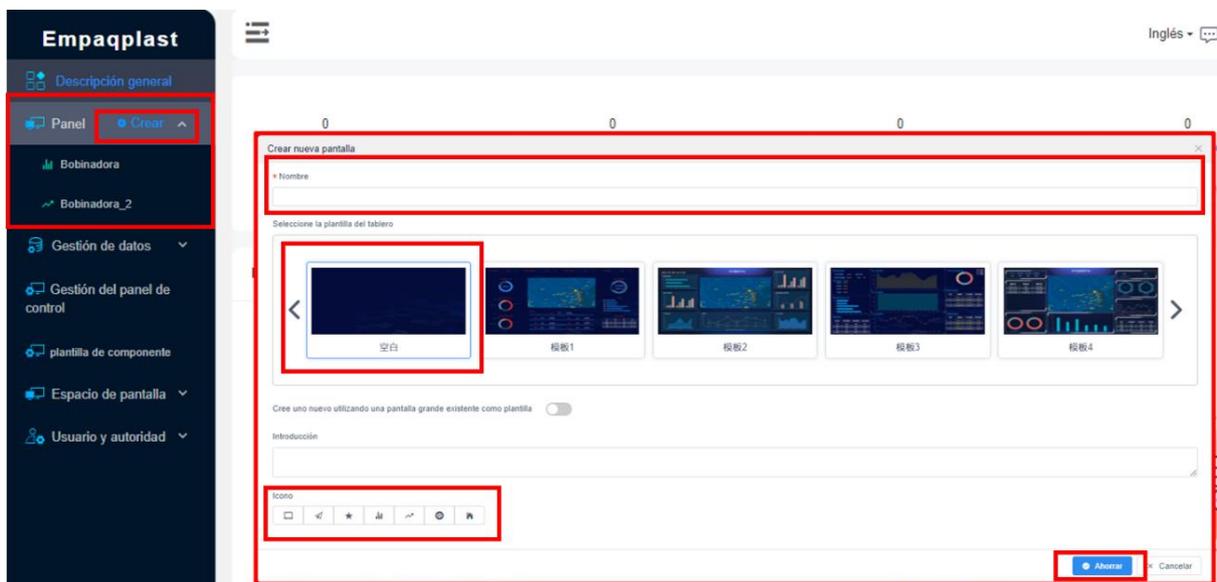
*Diseño de Dashboard*



*Nota.* Para crear un nuevo módulo de datos nos direccionamos al menú de gestión de activos hasta la pestaña de Modelo de Datos como lo muestra el recuadro 1, posterior nos direccionara a la pantalla de creación de datos como muestra el recuadro 2 seleccionamos y nos direccionara a la creación de un modelo de datos nuevo, llenamos las casillas requeridas y de carácter obligatorio y posterior damos en confirmar como muestra el recuadro 4.

**Figura 33**

*Creación de panel*

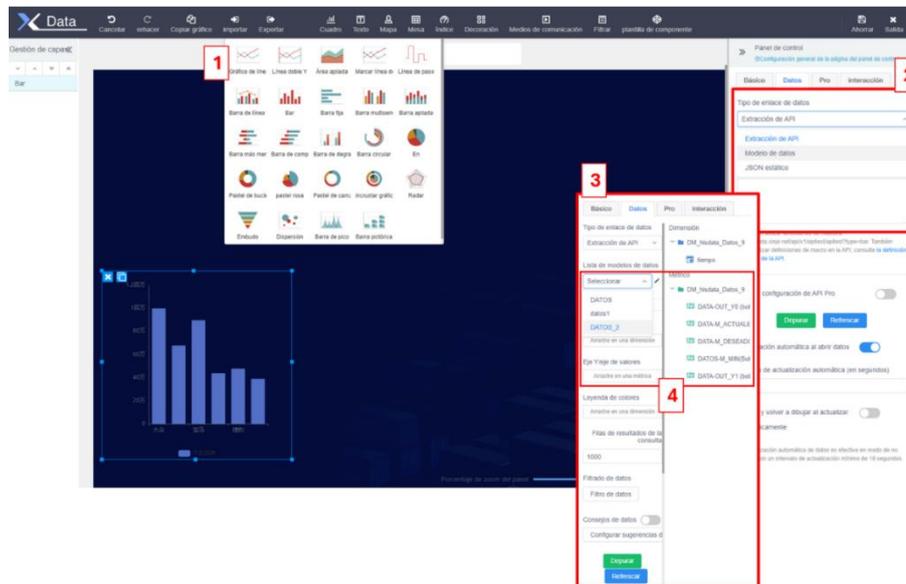


*Nota.* Una vez completado los pasos de ingreso de variables procedemos a realizar el diseño del dashboard, nos direccionamos al menú del panel procedemos a seleccionar crear nuevo, se abrirá una pestaña para crear un nuevo panel llenamos las casillas de carácter

obligatorio y seleccionamos un panel y procedemos a guardar para poder editarlo con las variables a monitorear.

**Figura 34**

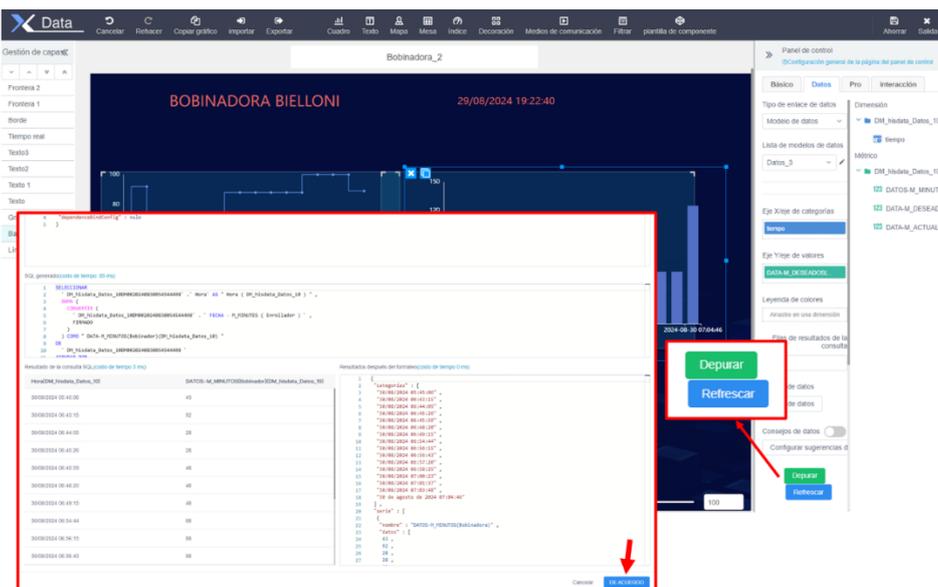
*Selección de variables y de gráficas a monitorear*



*Nota.* Procedemos a seleccionar las gráficas como muestra la figura 1, posterior seleccionamos la base de datos creada en el módulo de datos como muestra la figura 2 y 3, ver figura 32, posterior seleccionamos las variables en el eje X como en el eje Y, y validamos la información ingresada con un depurar y refrescar ubicado al inferior de la pantalla.

**Figura 35**

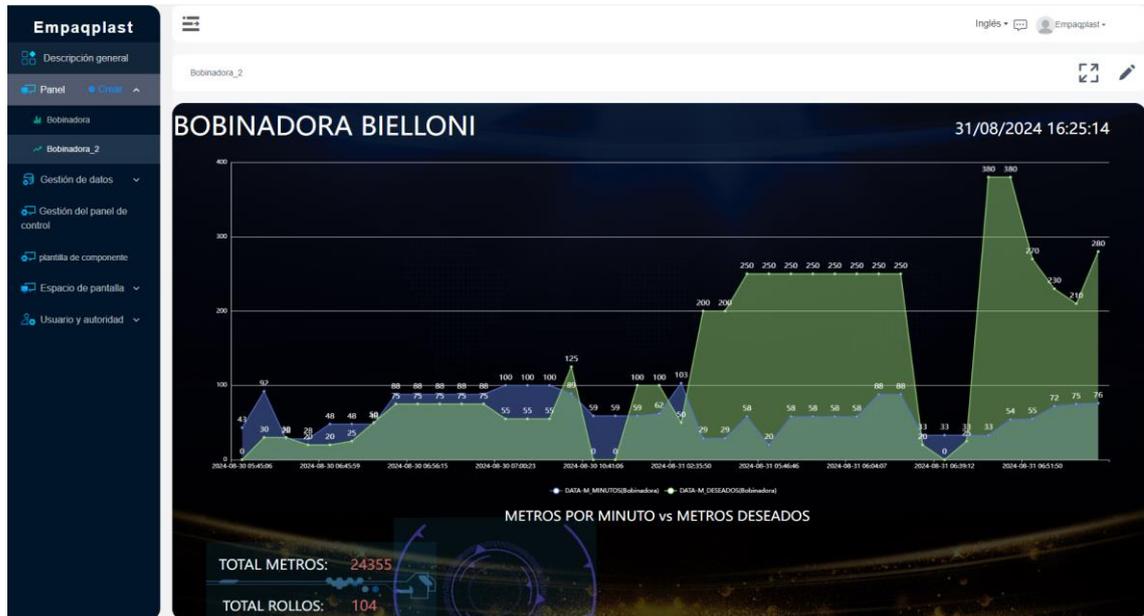
*Código de aceptación de ingreso de variable*



*Nota.* Una vez llenados todos los campos requeridos para verificación de la variable, ver figura 34, procedemos a depurar para validar la variable a monitorear

Figura 36

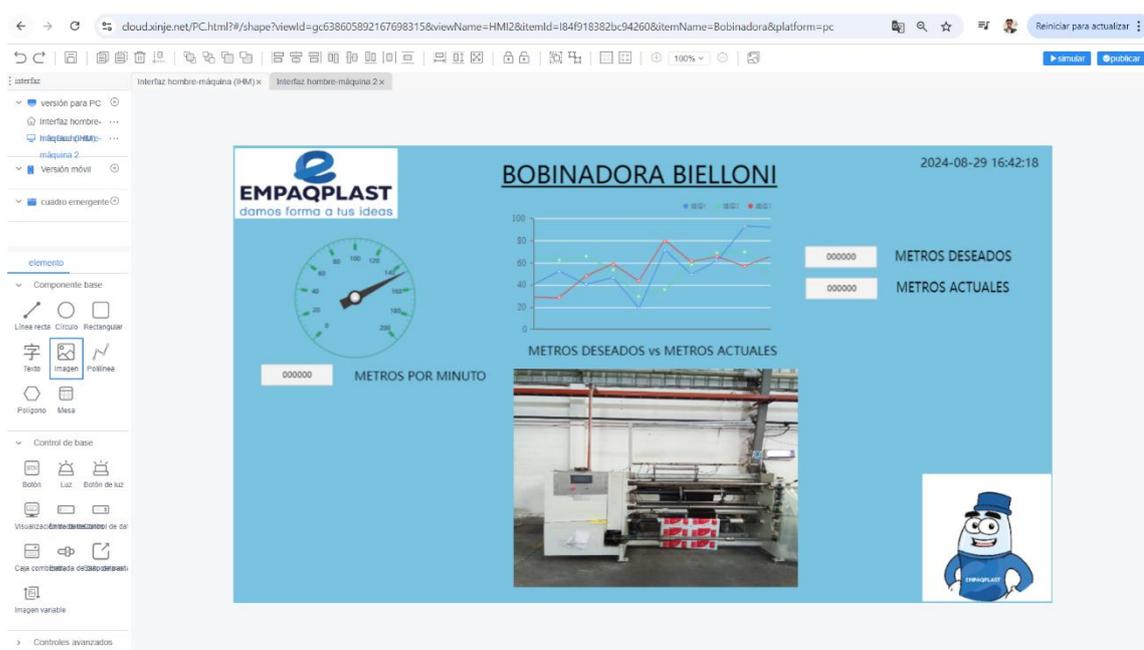
Diagramas de tendencias



Nota. La imagen muestra la pantalla principal del diseño del dashboard, conforme a las variables solicitadas por planta, para el ingreso de más variables validamos la información conforme a la figura 34.

Figura 37

Verificación de variables

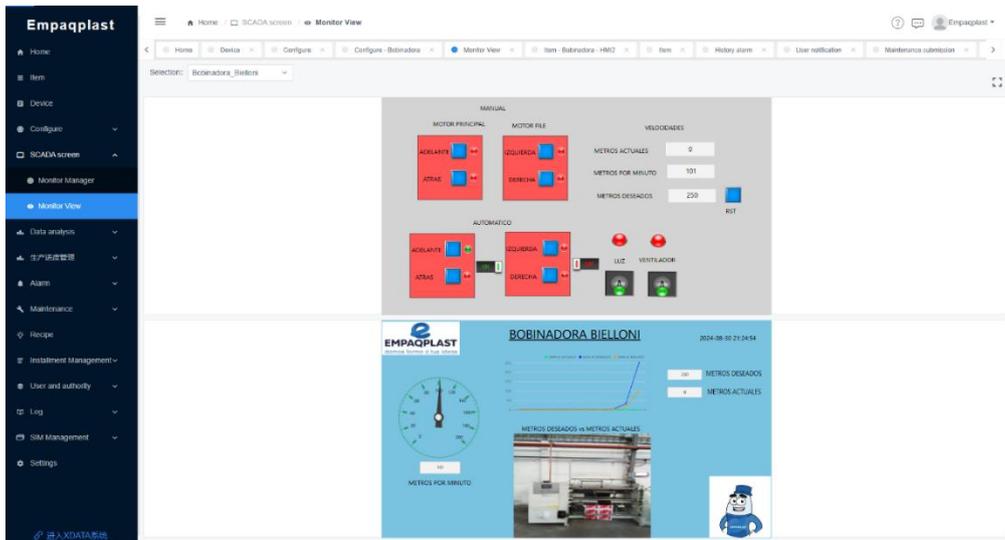


Nota. Para la visualización del estado actual de las variables con respecto a las salidas del PLC lo configuramos en la pantalla del SCADA que integra la plataforma de Xinje Cloud 4.2,

cabe recalcar que se tendrá que poner condicionantes con el fin de solo poder visualizar y no manipular puesto que la plataforma nos permite el control del proceso remotamente, pero debido al funcionamiento del equipo no es recomendable, se tiende a tener lesiones y accidentes de mayor índole.

**Figura 38**

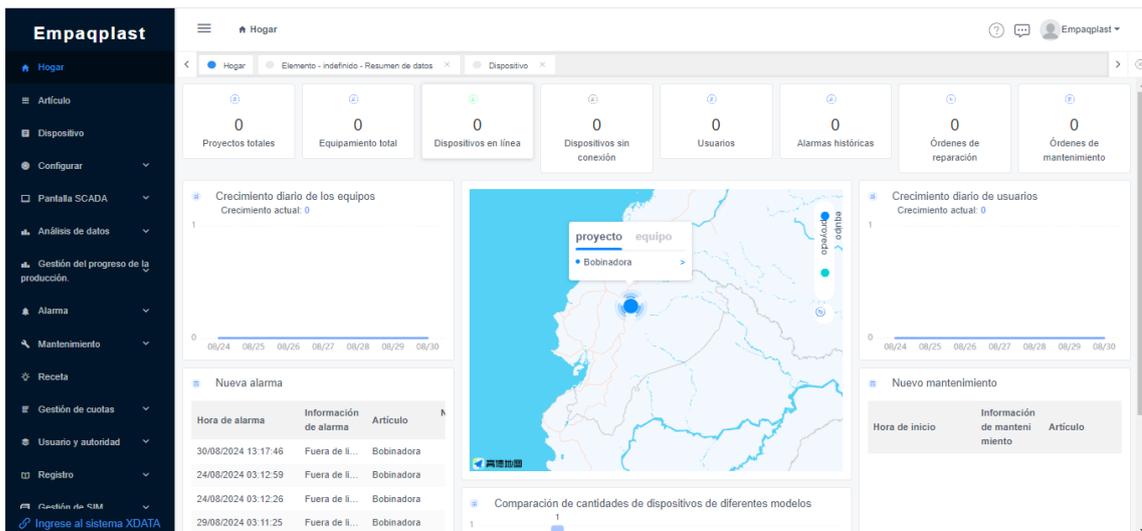
*Pantalla de visualización del SCADA*



*Nota.* La pantalla muestra la vista general del SCADA y sus diferentes pantallas de acceso a visualización y control.

**Figura 39**

*Visualización de alarmas*

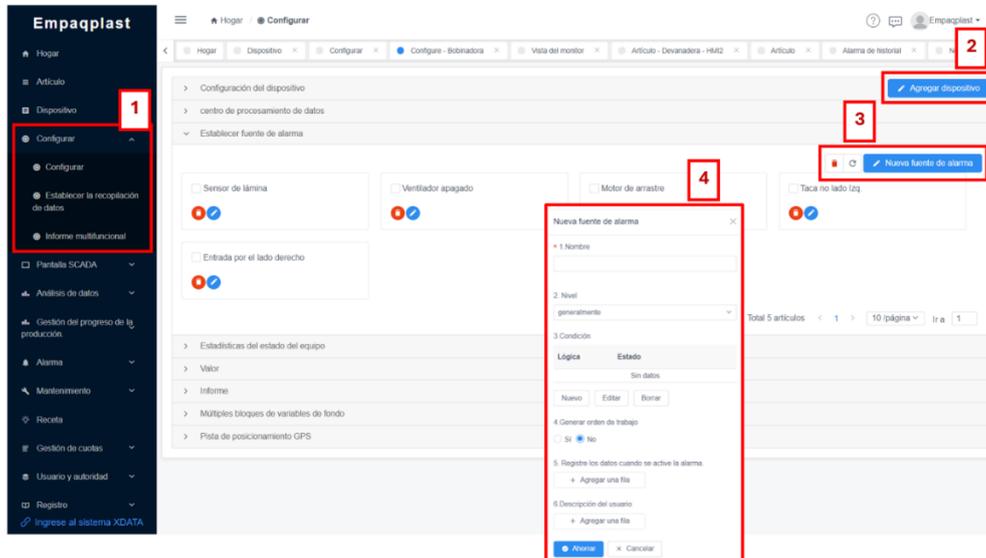


*Nota.* La imagen muestra en su pantalla de inicio las alarmas con respecto a las variables de control como son: taca fuera de posición de línea de corte lado izquierdo, taca fuera de posición de línea de corte lado derecho, motor ventilador no encendido, motor principal

encendido, si la condición no se cumple se activará la alarma pertinente y se enviará una alarma para verificación del inconveniente.

**Figura 40**

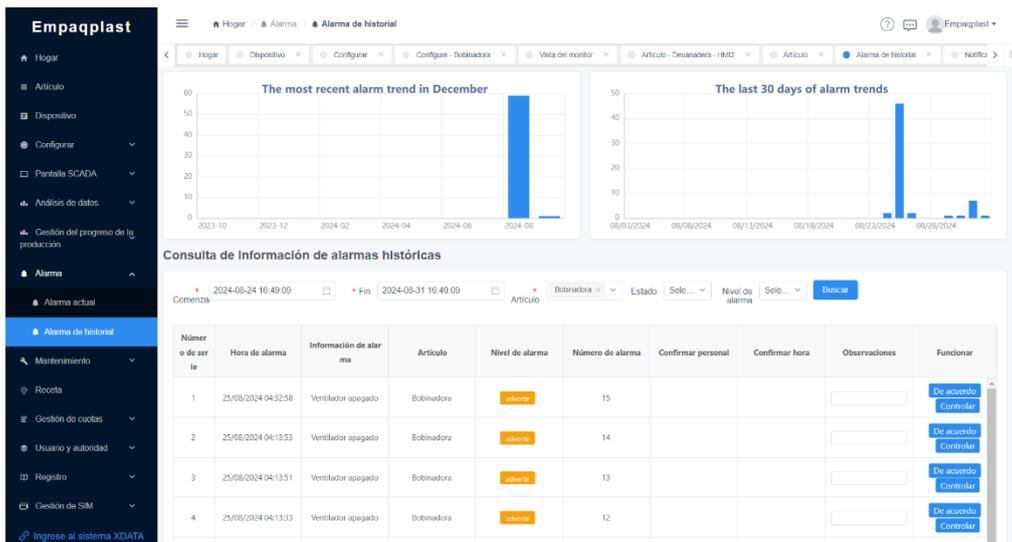
*Configuración de alarmas*



*Nota.* La imagen muestra la configuración de las alarmas, para lo cual nos direccionamos sobre el menú de configuración en la pestaña de configurar, establecer fuente de alarma, como lo muestra el recuadro 1 y 2, en el recuadro tres nos permite realizar la activación de una nueva alarma, configuramos todos los datos solicitados como en el cuadro 4, las alarmas van a ser con respecto a las variables a controlar.

**Figura 41**

*Estados de alarmas*



*Nota.* Las alarmas serán valoradas dependiendo la condición de esta, y a su vez al generarse una alarma esta nos enviará una alerta a la pantalla de inicio para ser tratada según sea el caso.

### **c. Estrategias y/o técnicas**

El actual proyecto posee un enfoque estratégico y técnico, los cuales se emplearon para la determinación de este las cuales son:

**Análisis de requisitos:** Se toma como requisito primordial las necesidades de la empresa en su sección de bobinado, mediante las solicitudes de enfoque dadas por la misma, incluido el equipo bobinador a supervisar, los datos requeridos para su monitoreo y el número de personas involucradas en el desarrollo del proyecto, siendo esta una parte importante para conocer el alcance al cual puede llegar el proyecto.

**Selección de equipos y tecnologías:** En este proceso se identifican los equipos que tendrán lugar en este proyecto de supervisión, tomando en cuenta los requerimientos solicitados de la planta Empaqlast S.A, en la utilización de la marca Xinje como eje central para los componentes del equipo, asegurándose que todos estos sean compatibles entre sí y de esta manera estandarizar los equipos a una sola marca.

**Diseño del sistema para transferencia de datos:** Se define la arquitectura total de la comunicación entre los distintos componentes desde el PLC, la HMI, el módulo de comunicación, el Gateway IoT y la plataforma web, todos de la marca Xinje asegurando que la comunicación entre estos sea de manera eficaz y confiable para la supervisión.

**Conectividad mediante Gateway IoT:** Para la comunicación hacia la plataforma se utiliza un Gateway IoT el mismo que funciona como un intermediario de los equipos como son, PLC, módulo A-BOX y la plataforma web, el mismo que permite el manejo de grandes volúmenes de información los cuales serán analizados y validados por el personal responsable.

**Diseño en la plataforma:** Xinje Cloud posee una interfaz intuitiva, dinámica y amigable con el usuario, permitiendo al mismo usuario poder acceder y visualizar a toda la información recolectada de manera segura, Xinje Cloud permite al usuario el monitoreo de los parámetros del proceso productivo en tiempo real con la generación de tendencias de históricos.

**Pruebas y validación:** Se realiza las pruebas de validación iniciales del sistema de supervisión remota, mediante la verificación física de los equipos para comprobación y posterior recepción de datos a través del protocolo de comunicación Ethernet, la verificación y análisis de datos estará a cargo del líder de área el cual validará la plataforma web y diseño según necesidades requeridas, para la validación del sistema implementado.

### 2.3. Validación de la propuesta

La elección de especialistas se consideró en base a un perfil referente a la formación académica la misma que sea acorde a con el desarrollo del presente proyecto, experiencia académica y/o laboral orientada a la gestión administrativa y motivación a ser partícipe de la investigación de proyecto. La tabla 3 presenta información la información detallada de los actores, consultar anexo 7,8 y 9 las mismas que presenta la validación detallada.

**Tabla 3**

*Descripción de perfiles de validadores*

<b>Nombres y Apellidos</b>	<b>Años de experiencia</b>	<b>Titulación Académica</b>	<b>Cargo</b>
<b>Juan Carlos Suasnavas</b>	30	Ing. Mecánico	Jefe del área de mantenimiento Empaqplast planta UIO y GYE
<b>Luis Sacancela</b>	13	Msc. Ingeniería Industrial y Productividad, estudiante de maestría en Dirección	Jefe de producción Empaqplast planta UIO
<b>Francisco Valverde</b>	25	PhD en Informática	Docente investigador de la UCE

*Criterios de valuación*

<b>Criterios</b>	<b>Descripción</b>
<b>Impacto</b>	Representa el alcance que tendrá el modelo de gestión y su representatividad en la generación de valor público.
<b>Aplicabilidad</b>	La capacidad de implementación del modelo considerando que los contenidos de la propuesta sean aplicables
<b>Conceptualización</b>	Los componentes de la propuesta tienen como base conceptos y teorías propias de la gestión por resultados de manera sistémica y articulada.
<b>Actualidad</b>	Los contenidos de la propuesta consideran los procedimientos actuales y los cambios científicos y tecnológicos que se producen en la nueva gestión pública.
<b>Calidad Técnica</b>	Miden los atributos cualitativos del contenido de la propuesta.
<b>Factibilidad</b>	Nivel de utilización del modelo propuesto por parte de la Entidad.
<b>Pertinencia</b>	Los contenidos de la propuesta son conducentes, concernientes y convenientes para solucionar el problema planteado.

## 2.4. Matriz de articulación de la propuesta

En la presente matriz se sintetiza la articulación del producto realizado con los sustentos teóricos, metodológicos, estratégicos-técnicos y tecnológicos empleados.

**Tabla 4**

*Matriz de articulación*

<b>Ejes o partes principales del proyecto</b>	<b>Breve descripción de los resultados de cada parte</b>	<b>Sustento teórico que se aplicó en la construcción del proyecto</b>	<b>Metodologías, herramientas técnicas y tecnológicas que se emplearon</b>
<b>1</b> Definición: de los sistemas de monitoreo remoto en plataformas IoT, dispositivos de comunicación remota.	1.1. Internet de las cosas 1.2. Plataforma IoT 1.3. Módulo de comunicación ABOX 1.4. XDATA	Comunicación remota a base de IoT Software para supervisión Módulos de comunicación por IoT	Mediante la metodología de investigación aplicada se pudo indagar los puntos más relevantes del proceso de bobinado que se solicitó para la respectiva supervisión.
<b>2</b> Diseño: de dashboard en plataforma remota y configuración de módulo de comunicación.	2.1. Sistema de comunicación mediante Box-Manager 2.2. Xinje Cloud 4.2 2.3. Aplicación XDATA para visualización de dashboard	Extracción de variables para configuración de estas para monitoreo  Aplicación de Xinje Cloud y diseño de dashboard en XDATA	Se diseñó un dashboard para el monitoreo en tiempo real bajo la metodología de diseño centralizada en el usuario. Software de simulación
<b>3</b> Implementación: conexión de módulo A-BOX, base de datos para monitoreo de variables, diseño y configuración de plataforma XDATA.	3.1. Configuración de módulo A-BOX 3.2. Comunicación inalámbrica 3.3. Adquisición de variables 3.4. Diseño de dashboard en XDATA	Configuración de variables, respecto a necesidades solicitadas por el departamento de producción.	Herramientas de tecnología, herramientas de programación

## 2.5. Análisis de resultados. Presentación y discusión.

La implementación de un sistema de supervisión remota en la máquina bobinadora de láminas plásticas se logró de manera exitosa, por cuanto la selección de componentes que tuvo lugar en el proyecto fue seleccionado y estipulado por la empresa con el fin de manejar un solo sistema que garantice su eficaz comunicación los cuales son: Xinje A-BOX multiprotocolo y la plataforma para supervisión remota Xinje Cloud 4.2.

Dada la actual estructura del proceso de bobinado de láminas plásticas, en base a los diversos productos procesados en el equipo, se tomará como referencia el aumento de tiempos de inactividad y desperdicios de producto, se opta por la integración de un sistema de supervisión remota para la detección y corrección de los inconvenientes y así minimizar los distintos problemas que actualmente son encontrados.

La tabla 4, muestra la referencia de los productos que realiza la empresa y en los cuales se evidencia la tolerancia mínima que debe tener un rollo de bobinado, los metros en los cuales se maneja los pesos de cada rollo son dados por un cálculo interno de la empresa para determinar los metros que conlleva cada rollo en kilos.

**Tabla 5**

*Relación del producto bobinado con respecto al peso requerido*

 <b>PESO DE ROLLOS BOBINADOS</b>				
<b>Producto</b>	<b>Micras de Lámina</b>	<b>Kg / Rollo</b>	<b>Metros</b>	<b>Excedente Tolerancia</b>
<b>Leche</b>	90 +/- 10	29	930	+/-1
<b>Yogurt</b>	80 +/- 10	20	641	0
<b>Refrescos</b>	70 +/- 10	7	224	+/-1
<b>Aceite</b>	95 +/- 10	25 - 26	801 - 834	+/-2
<b>Margarina</b>	80 +/- 10	26	834	+/-2
<b>Manteca</b>	80 +/- 10	25	801	0
<b>Cloro</b>	90 +/- 10	9	288	0
<b>Lámina Pet</b>	80 +/- 10	20 - 24	641 - 770	+/-2
<b>Agua</b>	80 +/- 10	15	481	+/-1

*Nota.* La diferencia entre los Kg/Rollo y la tolerancia dadas para la conformación de este, son dadas por las necesidades del cliente (Empaqplast, 2024)

Para determinar los metros de cada rollo y poder manejarlos en el peso requerido, se maneja una regla de tres simple, tomando como ejemplo la lámina de producto para leche, las

cuales maneja un promedio de que cada 32.068 mts es igual a 1 Kg de producto bobinado, este valor varía dependiendo del producto y cliente.

Para esto:

Peso de rollo a elaborar = 29 kg

Metros estipulados para la elaboración de rollos=32.068mts

$$\frac{\text{metros rollo estipulados en mts} * \text{peso de rollo requerido en kg}}{1 \text{ kg}}$$

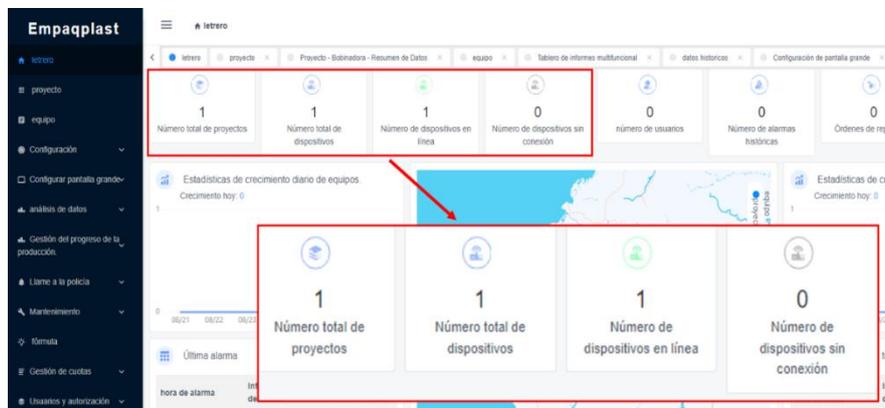
$$\frac{32.068 \text{ mts} * 29 \text{ kg}}{1 \text{ kg}}$$

929.97 mts aproximando a 930 mts

Mediante este cálculo se determina la distancia en metros solicitada por cada producto requerido tomando en cuenta el excedente de tolerancia aceptado por el cliente y que no tenga repercusión en su proceso final.

#### Figura 42

Comprobación de comunicación del dispositivo A-BOX con la plataforma



**Nota.** La imagen muestra el entorno general de la plataforma Xinje Cloud en la que se visualiza el número total de proyectos, número total de dispositivos, número total de dispositivos en línea, número de dispositivos sin conexión, en este caso la imagen hace referencia a la conectividad en línea con el módulo de comunicación A-BOX.

Posterior al chequeo continuo y verificación de la conectividad se muestra un detalle en la tabla 6. La cual durante el transcurso de 8 días se realizó el monitoreo de las condiciones de conectividad del equipo para lo cual el 70 % el equipo se encontraba en línea y un 30% fuera de línea, posibles causas dadas por la inestabilidad de la red en planta interferencia de la cabina de la máquina con respecto al módulo.

**Tabla 6**

*Valoración de la conectividad del módulo*

<b>Estado de conectividad del dispositivo A-BOX</b>				
<b>Fecha</b>		<b>Estado</b>	<b>Valoración</b>	<b>Porcentaje</b>
<b>24/8/2024</b>	Online	Equipo encendido	10	0,1
<b>25/8/2024</b>	Online	Equipo encendido	10	0,1
<b>26/8/2024</b>	Online	Equipo encendido	10	0,1
<b>26/8/2024</b>	Offline	Equipo apagado	10	0,1
<b>27/8/2024</b>	Online	Equipo encendido	10	0,1
<b>28/8/2024</b>	Online	Equipo encendido	10	0,1
<b>28/8/2024</b>	Offline	Equipo apagado	10	0,1
<b>29/8/2024</b>	Offline	Equipo apagado	10	0,1
<b>30/8/2024</b>	Online	Equipo encendido	10	0,1
<b>31/8/2024</b>	Online	Equipo encendido	10	0,1
		Equipo Online	70%	
		Equipo Offline	30%	

*Nota.* La tabla muestra el estado del equipo en un periodo de tiempo, lo que permite exponer la veracidad y funcionalidad del equipo de comunicación.

Posterior a esto se efectuó el monitoreo, en el menú de análisis de datos, la pantalla muestra los parámetros a monitorear como son, los metros actuales vs los metros deseados, la velocidad en la que se realizó el bobinado como se muestra en la figura 34.

**Figura 43**

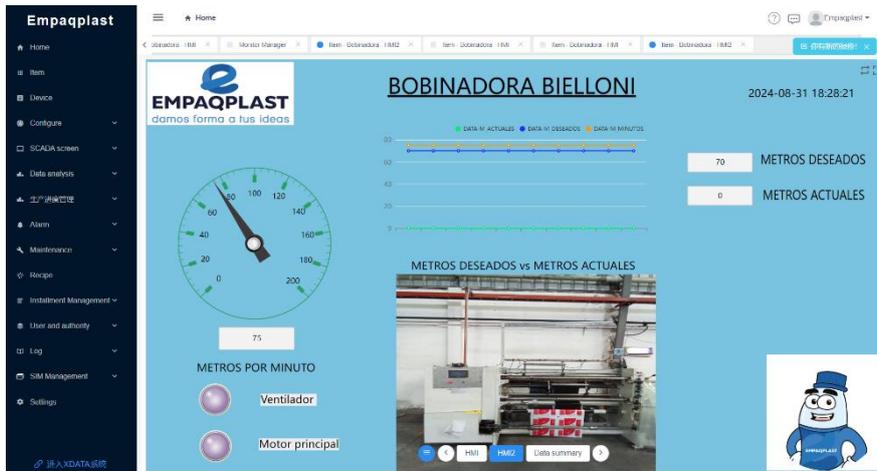
*Comunicación efectiva*



*Nota.* La imagen hace referencia a la conectividad de manera efectiva para la supervisión del equipo con respecto a las variables y el registro de tendencias de esta.

**Figura 44**

*Pantalla de supervisión*



*Nota.* La pantalla muestra las variables totales con respecto al funcionamiento de la máquina bobinadora de lámina plástica con respecto a sus componentes, mediante la comunicación del módulo A-BOX.

### Implementación del proyecto

Mediante las siguientes imágenes, se pretende mostrar una representación breve de las etapas que tuvo la realización del presente proyecto.

**Figura 45**

*Estado actual de gabinete*



*Nota.* La imagen hace referencia al estado del gabinete que compone el equipo bobinador y del módulo de comunicación A-BOX para su integración al mismo.

**Figura 46**

*Integración e instalación del módulo A-BOX*



*Nota.* La imagen presenta la instalación del módulo A-BOX y su respectiva conexión de alimentación a 24 VDC la misma que es tomada de la fuente principal del equipo.

**Figura 47**

*Configuración del módulo A-BOX*

Order Name	Device Name	Object Address	Data Type	BoxObject	Monitor Value
LUZ	DATA	M308	BOOL	M40	OFF
VENTI	DATA	M309	BOOL	M41	OFF
RS1	DATA	M40	BOOL	M42	OFF
ACU1	DATA	D100	INT16U	D40	0
ACU2	DATA	D200	INT16U	D50	0
PL_X1	DATA1	X1	BOOL	M45	OFF
IN_X2	DATA1	X1	BOOL	M44	OFF
PL_X3	DATA1	X1	BOOL	M45	OFF
IN_X4	DATA1	X1	BOOL	M46	OFF
PL_X5	DATA1	X1	BOOL	M47	OFF
PL_X6	DATA1	X1	BOOL	M48	OFF
M_MINUTO	DATA1	D1	INT16U	D51	0
M_ACTUALES	DATA1	D1	INT16U	D52	0
M_DISPONIBLE	DATA1	D1	INT16U	D53	0

**Box Cloud Management tool**

Username:  Register an account

Password:  Retrieve password

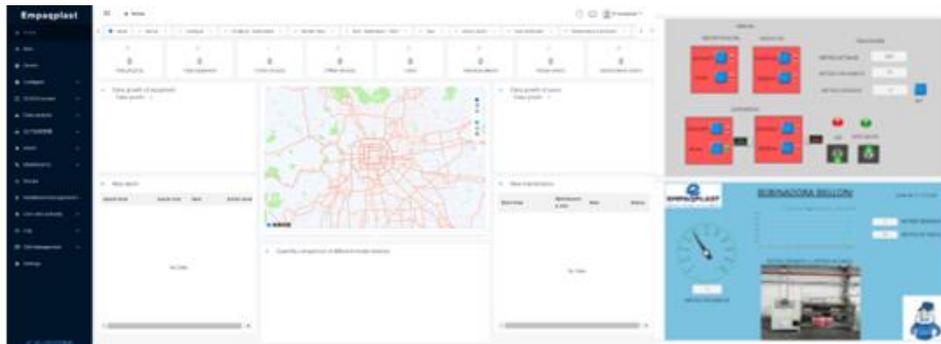
Keep Password [Forgot username](#)

[Skip](#)

*Nota.* La imagen muestra el entorno de configuración del módulo de A-BOX mediante el Gateway Box Cloud de Xinje para la obtención de los datos a ser supervisados.

**Figura 48**

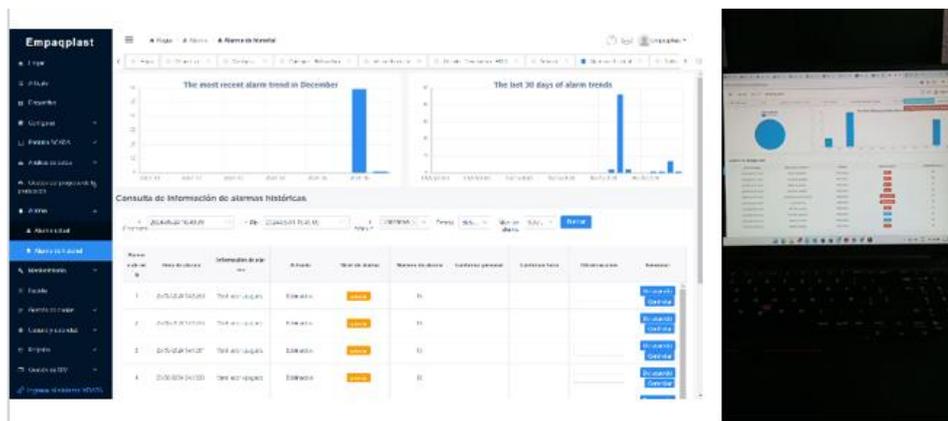
*Entorno de configuración plataforma Xinje Cloud*



*Nota.* La imagen muestra el entorno de configuración de módulo con los datos extraídos del PLC para su configuración en la plataforma Xinje Cloud.

**Figura 49**

*Configuración de alarmas*



*Nota.* La imagen hace referencia al entorno de configuración de las alarmas con respecto a elementos que integran el equipo bobinador, con sus respectivas pruebas y estados de gravedad o advertencia.

**Figura 50**

*Pruebas de funcionamiento con personal operativo*



*Nota.* La imagen muestra las pruebas con el respectivo operador y conectividad del equipo remotamente, se realizan pruebas de funcionamiento, cabe recalcar que la manipulación externa no es recomendable salvo con las respectivas seguridades para evitar lesiones o accidentes graves con el personal.

### **Figura 51**

*Pruebas de conectividad remota*



*Nota.* La imagen muestra el funcionamiento del equipo mediante la supervisión remota y control de este, todas las pruebas fueron realizadas con la mayor seguridad sin intervención del personal operativo con el fin de evitar el atrapamiento.

### **Figura 52**

*Culminación de equipo con supervisión remota*



*Nota.* La imagen muestra la culminación del proyecto una vez realizada las pruebas de funcionamiento y los requerimientos solicitados por la planta.

## CONCLUSIONES

La contextualización de los fundamentos teóricos sobre la comunicación IoT basadas en la investigación y aplicación de los principios teóricos de la comunicación a base del internet de las cosas (IoT) ha sido fundamentales para establecer una base sólida para la realización del proyecto, la comprensión de la parte investigativa de los distintos fundamentos ha permitido integrar de manera efectiva los distintos componentes del sistema, asegurando una comunicación efectiva y confiable del módulo A-BOX y la plataforma de supervisión remota Xinje Cloud XDATA.

Se determinó un dashboard para la supervisión del proceso de bobinado mediante el diseño y configuración de la interfaz siendo esta intuitiva y funcional para la supervisión del proceso de bobinado de láminas plásticas, este dashboard proporciona información sobre los datos en tiempo real de la producción, como la velocidad de los metros por minuto, los metros deseados vs los metros reales producidos, permitiendo a la jefatura de área tomar decisiones informadas y oportunas.

La integración de la conectividad del módulo a base de IoT para el monitoreo del proceso productivo se realizó de forma exitosa, permitiendo de esta manera un monitoreo continuo del proceso. El módulo de comunicación A-BOX de la marca Xinje ha demostrado ser eficiente en la recopilación y transmisión de información referente de datos, facilitando una supervisión constante y precisa del rendimiento de la máquina con respecto a la producción.

La validación de la producción mediante un histórico de tendencias permitirá validar de manera efectiva los registros facilitando el análisis de patrones y comportamientos proceso productivo a lo largo del tiempo, pudiendo así identificar puntos de mejoras, asegurando que la producción se mantenga dentro de las especificaciones requeridas por el cliente final, El acceso a los datos históricos también ofrece un valor añadido en la planificación y retroalimentación para optimizaciones futuras de los demás procesos.

El desarrollo del sistema de supervisión remota basado en la internet de las cosas (IoT) ha permitido un monitoreo efectivo en tiempo real del proceso de bobinado de láminas plásticas, optimizando la producción y permitiendo una gestión más eficiente de los recursos, la implementación de este sistema contribuirá de manera significativa a mejorar la trazabilidad y la calidad del producto final, alineándose con las tendencias actuales de modernización referente a la industria 4.0, manteniéndose competitiva en el mercado.

## RECOMENDACIONES

Se recomienda realizar investigaciones con referencia a la seguridad de la comunicación IoT, con el fin de salvaguardar toda información transmitida y de esta manera prevenir ciberataques, la seguridad es un aspecto crítico que debe ser reforzado para garantizar la integridad y confidencialidad de los datos obtenidos.

Dado los avances tecnológicos la misma que avanza a una velocidad cada vez más rápida se recomienda mantener una revisión continua sobre los cambios en la tecnología emergente en el campo del internet de las cosas IoT, con el fin de garantizar que el sistema permanezca actualizado y se mantenga a la vanguardia, mejorando así la eficiencia y efectividad de la supervisión remota.

Se sugiere continuar mejorando el dashboard incorporando nuevas métricas y funcionalidades que puedan surgir de las necesidades operativas las cuales se podría considerar la integración de inteligencia artificial para la predicción de fallos o anomalías en el proceso productivo no solo del área de bobinado también involucrando a las demás áreas.

Se recomienda indagar la implementación con base a la conectividad IoT para asegurar una mayor robustez y evitar interrupciones en el monitoreo. Adicionalmente se podrían explotar las alternativas de conectividad que posee el módulo con referencia a la red 4G, con el fin de mejorar la velocidad y estabilidad de la transmisión de datos en el futuro.

Se sugiere realizar estudios adicionales que utilicen el histórico de tendencias para el análisis de la producción a nivel que se pueda controlar en su totalidad el proceso total que conlleva a la realización de la lámina plástica encontrando los cuellos de botella para implementación de mejoras continuas. Esto nos permitiría optimizar los recursos y aumentar la producción basados en patrones históricos, mejorando aún más la calidad y eficiencia de toda el área de Extrusión de la empresa Empaqplast S.A.

Se recomienda la organización de sesiones para la capacitación y socialización de los resultados obtenidos con el personal operativo y gerencial de la empresa como tal, garantizando que todos los involucrados comprendan los beneficios y puedan aprovechar al máximo las nuevas herramientas.

## BIBLIOGRAFÍA

- Alberto, C., Proaño, R., Renato, M., & Guachi, M. T. (2020). Evaluación de rendimiento entre el estándar de mensajería MQTT y la plataforma Firebase a través de un prototipo, modelo de comunicación IoT. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/2751>
- Arroyo Paredes, M. G. (2023). Sistema remoto de monitoreo de temperatura, humedad y luminosidad en bodegas de almacenamiento de productos médicos, bajo plataforma IoT. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/3873>
- Automatización en dispositivos IoT | GlobalSign. (n.d.). Retrieved July 27, 2024, from <https://www.globalsign.com/es/blog/explorando-la-automatizacion-en-dispositivos-iot>
- Datasheet for ENC-1-1-T-24 Autonics | Octopart. (n.d.). Retrieved August 8, 2024, from <https://octopart.com/es/datasheet/enc-1-1-t-24-autonics-32988408>
- Fernando, A., Quinapaxi, C., Fabian, W., & Guarochico, A. (2022). Medidor electrónico de agua residencial con comunicación LPWAN y aplicación IoT. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/3379>
- Flores, G., Tutor, Á. E., Guarochico, M. A., Fabian, W., Parra, P. D., Fidel, B., & Quito -Ecuador, D. (n.d.). UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA ISRAEL ESCUELA DE POSGRADOS “ESPOG” MAESTRÍA EN TELECOMUNICACIONES.
- Mauricio, J., Salinas, S., Francisco, J., Guillén, G., César, J., & Abad, Z. (2021). Plataforma de monitoreo y control remoto open source, basada en comunicaciones inalámbricas. Aplicación a celdas de manufactura bajo entornos virtualizados utilizando la herramienta Plant Simulation. <http://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/21717>
- Oficial Suplemento, R. (n.d.). LEY ORGÁNICA DE DEFENSA DEL CONSUMIDOR. Retrieved July 30, 2024, from [www.lexis.com.ec](http://www.lexis.com.ec)
- Ramirez, Q., Roberto, A., Guarochico, A., & Fabián Quito -Ecuador, W. (2024). Línea de Investigación: Ciencias de la ingeniería aplicadas a la producción, sociedad y desarrollo sustentable Campo amplio de conocimiento: Ingeniería, industria y construcción Autor/a.
- Rogelio, Á., & Toapanta, M. (2022). APLICACIÓN IoT PARA EL MONITOREO DE CONSUMO ELÉCTRICO RESIDENCIAL UTILIZANDO SOFTWARE LIBRE. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/3327>
- Sensor de marcas de contraste DK21-9,5/110/124. (n.d.). Retrieved August 8, 2024, from [https://www.pepperl-fuchs.com/global/es/classid\\_3014.htm?view=productdetails&prodid=1760](https://www.pepperl-fuchs.com/global/es/classid_3014.htm?view=productdetails&prodid=1760)
- TG/TE series HMI manual 【Hardware】 . (2024.).
- Viteri Castellano, B. F. (2022). Modelo de referencia de IoT para el diseño de casas inteligentes. <http://localhost/handle/27000/8452>
- XD/XL series PLC User manual [Hardware] . (2024.).

Xinje. (n.d.). Retrieved August 7, 2024, from [https://en.xinje.com/enxj\\_product/show-4376.html](https://en.xinje.com/enxj_product/show-4376.html)

Yánez Suikouski, E. X. (2021). Desarrollo de una red domótica aplicando el Internet de las Cosas con una herramienta tecnológica de simulación y verificación de conectividad. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/2845>

Zapata Segovia, C. F. (2024). Diseño e implementación de un sistema de monitoreo para dispositivos electrónicos inteligentes integrados en una red smartwire-dt a través de una plataforma web. <http://repositorio.uisrael.edu.ec/handle/47000/4079>

## ANEXOS

### ANEXO 1

#### CARACTERÍSTICAS DE MÓDULO DE COMUNICACIÓN A-BOX

##### Especificaciones generales

Artículo	Especificación
Uso del entorno	Sin gases corrosivos
Temperatura ambiente	-10 °C ~ 60 °C
Temperatura de almacenamiento	-20~70 °C
Humedad ambiental	5 ~ 95% HR
Humedad de almacenamiento	5 ~ 95% HR
Instalación	Se instala directamente en el riel guía de DIN46277 (35 mm de ancho)

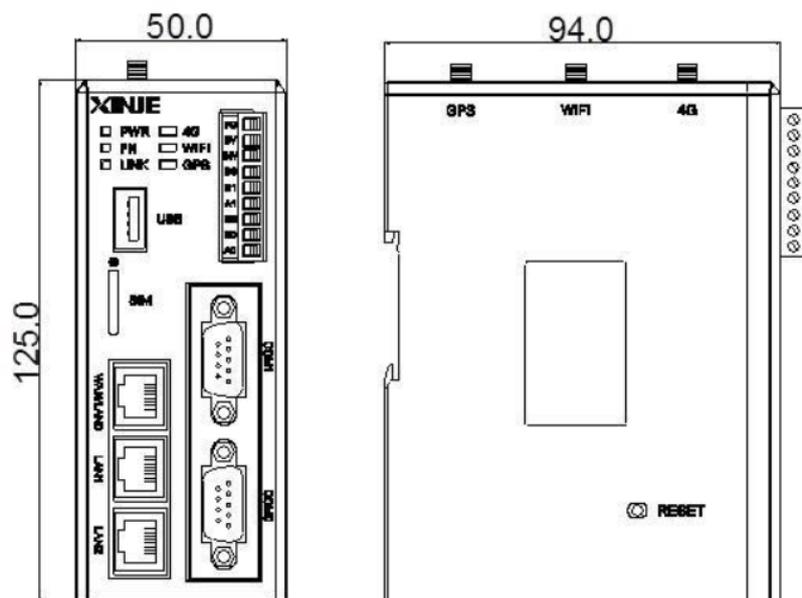
##### Características del producto

Modelo	CAJA A (-U)
CPU	MT7628
FLASH	FLASH SPI DE 16 MB
ROM	128 MB
Ethernet	3 canales Puerto adaptativo 10M/100M
Puerto COM	COM0: RS232/RS485; COM1: RS232/RS485/RS422
Puerto USB	Puerto USB Host
Módulo 4G	CE20 (China, India)
Frecuencia de trabajo 4G	GSM/GPRS: 900, 1800MHz BORDE: 900, 1800MHz UMTS:CDMA2000(BC0) WCDMA (B1, B8) TD-SCDMA (B34, B39) LTE-FDD:(B1, B3, B8) LTE-TDD:(B38, B39, B40, B41) GNSS: GPS, GLONASS
Frecuencia de trabajo WIFI	2.4 G Hz
Potencia máxima de transmisión	GSM/GPRS: 2 W BORDE: 0.5 W UMTS: 0.25 W LTE: 0.25 W
Temperatura de trabajo	-10 °C ~ 60 °C
Corriente media en espera	<150 mA, 4 W

### ANEXO 2

#### DIMENSIONES DEL MÓDULO DE COMUNICACIÓN A-BOX

Unidad de dimensión: mm



## ANEXO 3

### ESPECIFICACIONES DEL ENCODER ROTATORIO

#### ■ Specifications

Incremental Rotary encoder		Shaft type encoder to be mounted at the side		Wheel type
Model	Totem pole output	ENA-□-□-□-□		ENC-1-□-□-□
	NPN open collector output	ENA-□-□-□-□		ENC-1-□-□-□
	Voltage output	ENA-□-□-□-□		ENC-1-□-□-□
Resolution(P/R)※1		*1, *2, *5, 10, 12, 15, 20, 23, 25, 30, 35, 40, 45, 50, 60, 75, 100, 120, 125, 150, 180, 200, 240, 250, 256, 300, 360, 400, 500, 512, 600, 800, 1000, 1024, 1200, 1500, 1800, 2000, 2048, 2500, 3000, 3600, 5000, 6000, 8000		1mm/Pulse, 1cm/Pulse, 1m/Pulse, 0.01yd/Pulse, 0.1yd/Pulse, 1yd/Pulse
Output phase		A, B phase(Option: A, B, Z phase)		A, B phase
Electrical specification	Phase difference of output		Output between A and B phase: $\frac{T}{4} \pm \frac{T}{8}$ (T= 1 cycle of A phase)	
	Control output	Totem pole output	+Low = Load current: Max. 30mA, Residual voltage: Max. 0.4VDC +High = Load current: Max. 10mA, Output voltage(Power voltage 5VDC): Min.(Power voltage-2.0)VDC, Output voltage(Power voltage 12-24VDC): Min. (Power voltage-3.0)VDC	
		NPN open collector output	Load current: Max. 30mA, Residual voltage: Max. 0.4VDC	
		Voltage output	Load current: Max. 10mA, Residual voltage: Max. 0.4VDC	
	Response time (Rise/Fall)	Totem pole output	Max. 1µs (Cable length: 2m, I sink=20mA)	
		NPN open collector output		
		Voltage output		
	Max. Response frequency		300kHz	180kHz
	Power supply		+5VDC ±5%(Ripple P-P: Max. 5%) +12-24VDC ±5%(Ripple P-P: Max. 5%)	
	Current consumption		Max. 80mA(disconnection of the load)	
Insulation resistance		Min. 100MΩ(at 50VDC megger between all terminals and case)		
Dielectric strength		750VAC 50/60Hz for 1 minute(Between all terminals and case)		
Connection		Connector type	Cable outgoing type, Cable outgoing connector type	
Mechanical specification	Starting torque		Max. 70gf·cm(0.007N·m)	Dependent on the coefficient of friction
	Moment of inertia		Max. 80g·cm <sup>2</sup> (8×10 <sup>-6</sup> kg·m <sup>2</sup> )	-
	Shaft loading		Radial: 10kgf, Thrust: 2.5kgf	-
	Max. allowable revolution※2		5,000rpm	-
Vibration		1.5mm amplitude at frequency of 10 to 55Hz(for 1 min.) in each X, Y, Z direction for 2 hours		
Shock		Max. 75G		
Environment	Ambient temperature		-10 to 70°C, Storage: -25 to 85°C	
	Ambient humidity		35 to 85%RH, Storage: 35 to 90%RH	
Protection		IP50(IEC Standards)		
Cable		ø5mm, 5P, Length: 2m, Shield cable (AWG 24, Core wire diameter: 0.08mm, No. of core wire: 40, Insulator out diameter: ø1mm)		
Accessory		ø10mm coupling		
Approval		CE		
Unit weight		Approx. 345g		

※1: 1, 2, 5 P/R are output A, B phase only.

※2: Max. allowable revolution ≥ Max. response revolution [(Max. response revolution/(rpm) =  $\frac{\text{Max. response frequency}}{\text{Resolution}} \times 60 \text{ sec.}$ ) Please select the resolution to make lower max. revolution than max. allowable revolution.

※Environment resistance is rated at no freezing or condensation.

4. DO NOT SHORT CIRCUIT THE LOAD.  
It may result in damage to this unit.

## ANEXO 4

### FUNCIONES GENERALES DE LA PLATAFORMA XINJE CLOUD



**Data processing center**  
Secondary data development, data point binding, and more convenient equipment replacement



**VNC function**  
Cloud and HMI synchronization, flexible and efficient control



**Data analysis**  
Historical data, conditional collection, data report



**Self-service report**  
Chinese-style report, fast construction



**Recipe distribution**  
Automatic management and automatic distribution



**Rich external interfaces**  
Provide X-NET SDK, HTTP, MQTT and other protocol interfaces



**Personalized customization**  
Support local deployment of Cloud platform and provide customized services



**Alarm push**  
Support app alarm, SMS alarm, official account push



**Staging management**  
Installation task, lock machine when due, easy to manage



**Production management**  
Task formulation, assignment and progress tracking

## ANEXO 5

### CARACTERÍSTICAS DE LA PLATAFORMA XINJE CLOUD

Características del producto		
Excelente SCADA gráfico y de interfaz	Condiciones de almacenamiento de datos gratuitas y flexibles, formularios de representación de datos	Asignación de permisos de rol
Visualización en pantalla grande de la información principal, intuitiva y clara	Función de diseño de mesa personalizada, tabla de soporte o exportación en formato PDF	Distribución automática de recetas a distancia
Rica base gráfica SCADA, simple y fácil de usar	Sistema de gestión del programa de producción	Almacenamiento de la base de datos de parámetros de recetas
El efecto de visualización del gráfico es más intuitivo	Proceso completo de la tarea de producción	Distribución flexible de recetas
Admite acceso HMI del sistema TS5	Gestión de tareas	Registros completos de distribución exitosa y fallida, lo que facilita la gestión de la trazabilidad
Admite el control de sincronización de pantalla en la nube VNC, lo que hace que el control sea más flexible	Gestión y mantenimiento integral de la colección	Gestión del sistema de puesta en escena
Informe de datos multifuncional	Recordatorio de alarma de falla del equipo	Establezca tareas por fases a través de la plataforma y bloquee automáticamente el equipo
Métodos flexibles de recopilación de datos	Sistema de operación y mantenimiento postventa	Servicios abiertos y personalizados
SCADA personalizado de gráficos de informes	Gestión de registros	Videovigilancia
Generación de informes de producción totalmente automática	Gestión de permisos multinivel	Admite el acceso a plataformas de terceros
Datos históricos, consulta de datos de recopilación condicional	Gestión de usuarios	Implementación del servidor.
Sólidas capacidades de análisis de datos	Gestión de roles	

## ANEXO 6

### DATOS TÉCNICOS DEL SENSOR DE MARCAS DE CONTRASTE

Datos técnicos	
<b>Datos generales</b>	
Rango de detección	9,5 mm +/- 3 mm
Emisor de luz	LED
Tipo de luz	Luz alterna visible verde/rojo/azul
Imagen del haz de luz	1 mm x 4 mm , Punto de luz transversal al sentido longitudinal de la carcasa
Desviación del ángulo	max. ± 3°
Límite de luz extraña	
Luz continua	7000 Lux
Teach-In	Teach-In dinámico
<b>Datos característicos de seguridad funcional</b>	
MTTF <sub>d</sub>	650 a
Duración de servicio (T <sub>10</sub> )	20 a
Factor de cobertura de diagnóstico (DC)	0 %
<b>Elementos de indicación y manejo</b>	
Indicación de la función	LED amarillo; Modo conmutación: parpadea, si detecta marca Indicación de alarma: parpadeo rápido si la función segura no es posible
Elementos de mando	Tecla TEACH-IN
<b>Datos eléctricos</b>	
Tensión de trabajo	U <sub>B</sub> 10 ... 30 V CC
Rizado	10 %
Corriente en vacío	I <sub>0</sub> ≤ 60 mA
<b>Entrada</b>	
Entrada de función	Entrada TEACH-IN
<b>Salida</b>	
Señal de salida	salida de contrafase, prot. ctra. cortocircuito, prot. ctra. inversión de polaridad
Tensión de conmutación	PNP: ≥ (+U <sub>B</sub> -2,5 V) , NPN: ≤ 1,5 V
Corriente de conmutación	máx. 200 mA
Frecuencia de conmutación	f 16,5 kHz
Tiempo de respuesta	30 μs
<b>Condiciones ambientales</b>	
Temperatura ambiente	-20 ... 60 °C (-4 ... 140 °F)
Temperatura de almacenaje	-20 ... 75 °C (-4 ... 167 °F)
<b>Datos mecánicos</b>	
Tipo de protección	IP67
Conexión	Conector macho M12 x 1, 5 polos
Material	
Carcasa	PC (Makrolon, reforzado con fibra de vidrio)
Salida de luz	Vidrio
Masa	200 g
<b>Conformidad con Normas y Directivas</b>	
Conformidad con estándar	
Norma del producto	EN 60947-5-2:2007 IEC 60947-5-2:2007
Resistencia a choque e impacto	IEC / EN 60068, semisinusoidal, 40 g por dirección X, Y y Z
Resistencia a la vibración	IEC / EN 60068-2-6, sinusoidal, 10 - 150 Hz, 5 g por dirección X, Y y Z

#### Accessories

##### V15-G-5M-PVC

Conector hembra, M12, 5 polos, cable PVC

##### V15-W-5M-PVC

Conector hembra, M12, 5 polos, cable PVC

##### OMH-DK

Abrazadera de montaje en ángulo recto

##### OMH-DK-1

Soporte de montaje plano

Pueden encontrarse otros accesorios en [www.pepperl-fuchs.com](http://www.pepperl-fuchs.com)

## ANEXO 7

### DATOS DEL VALIDADOR PHD. FRANCISCO VALVERDE

Nombres y Apellidos	Años de experiencia	Titulación Académica	Cargo
<i>Francisco Xavier Valverde Alulema</i>	25	PhD en Informática	Docente – Investigador Instructor CISCO

*Escala de evaluación PhD Francisco Valverde*

EVALUACION SEGUN IMPORTANCIA Y REPRESENTATIVIDAD					
Criterios	En Total Desacuerdo	En Desacuerdo	Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	De Acuerdo	Totalmente Acuerdo
Impacto					X
Aplicabilidad				X	
Conceptualización					X
Actualidad					X
Calidad Técnica				X	
Factibilidad				X	
Pertinencia				X	



Firmado digitalmente por:  
**FRANCISCO XAVIER  
VALVERDE ALULEMA**

**Firma:**

ANEXO 8

DATOS DEL VALIDADOR ING. JUAN CARLOS SUASNAVAS

DATOS DEL VALIDADOR ING. JUAN CARLOS SUASNAVAS

Nombres y Apellidos	Años de experiencia	Titulación Académica	Cargo
Juan Suasnavas	30	Ing. Mecánico	Jefe de Mantenimiento

Escala de evaluación Ing. Juan Carlos Suasnavas

EVALUACION SEGUN IMPORTANCIA Y REPRESENTATIVIDAD					
Criterios	En Total Desacuerdo	En Desacuerdo	Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	De Acuerdo	Totalmente Acuerdo
Impacto					X
Aplicabilidad					X
Conceptualización					X
Actualidad					X
Calidad Técnica					X
Factibilidad					X
Pertinencia					X

Firma:   
 0969054639  
 03/09/2024

ANEXO 9

DATOS DEL VALIDADOR Msc. LUIS SACANCELA

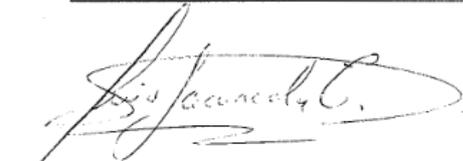
DATOS DEL VALIDADOR Msc. Luis Sacancela

Nombres y Apellidos	Años de experiencia	Titulación Académica	Cargo
Luis Miguel Sacancela	13	- Magister en Ing. Industrial y Productividad - Estudiante Maestría en Dirección	Jefe planta

Escala de evaluación Msc. Luis Sacancela

EVALUACION SEGUN IMPORTANCIA Y REPRESENTATIVIDAD

Criterios	En Total Desacuerdo	En Desacuerdo	Ni de Acuerdo Ni en Desacuerdo	De Acuerdo	Totalmente Acuerdo
Impacto					X
Aplicabilidad					X
Conceptualización					X
Actualidad					X
Calidad Técnica					X
Factibilidad					X
Pertinencia					X

  
Firma:

**EMPAQPLAST**

damos forma a tus ideas

# BOBINADORA BIELLONI

## MANUAL DE USUARIO

SUPERVISIÓN REMOTA EQUIPO  
BOBINADOR



*Elaborado por: Alex Suntaxi*

## ANEXO 10

### MANUAL DE USUARIO PARA SUPERVISIÓN REMOTA DE BOBINADORA DE LÁMINA

#### INTRODUCCIÓN

- **Propósito del Manual:** El presente manual proporciona instrucciones detalladas para acceso a la plataforma XINJE CLOUD 4.2, para la supervisión remota de la máquina bobinadora de láminas plásticas.
- **Alcance:** Describe las funciones de la plataforma, los procedimientos de acceso para su monitoreo y supervisión.

#### DESCRIPCIÓN GENERAL

Componentes Principales:

- **Xinje Cloud 4.2:** Plataforma principal
  - Pantalla SCADA: Visualización del estado de las variables
  - Accesos a XDATA: Visualización de las gráficas de tendencia

#### Ingreso a XINJE CLOUD 4.2

**Paso 1.** Ingrese a su navegador de confianza

- Colocamos la URL [https://cloud.xinje.net/PC.html#/data\\_analysis/history](https://cloud.xinje.net/PC.html#/data_analysis/history) la cual nos direccionara a la pantalla general de acceso



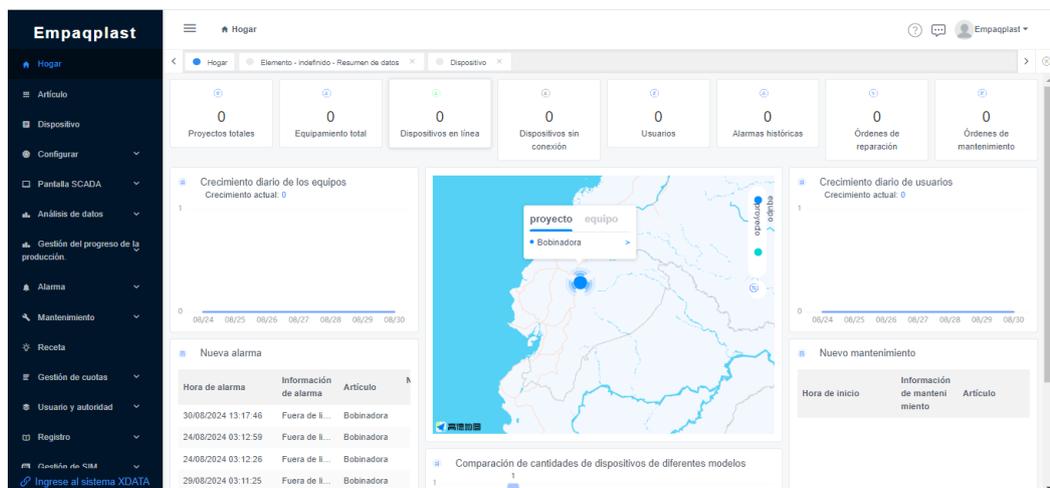
**Paso 2.** Para acceso a la pantalla de visualización, ingresamos con el usuario y contraseña



Usuario: XXXXXXXX

Contraseña: XXXXXXXX

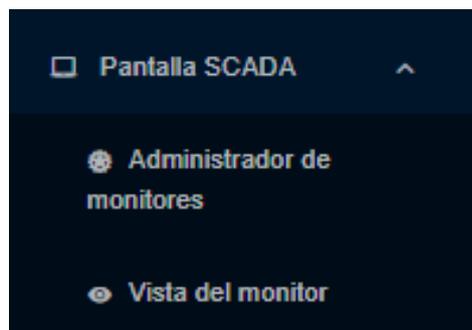
- La pantalla general de la plataforma Xinje Cloud 4.2 nos proporcionará información como:
  - El estado actual de comunicación de A-BOX estado Online y Offline
  - Alarmas del estado del equipo
  - La ubicación geográfica donde se encuentra el equipo



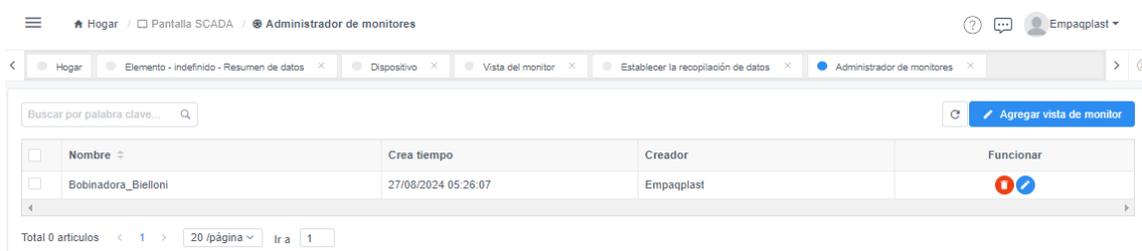
- El menú de la plataforma nos proporciona los accesos a las diferentes visualizaciones que proporciona la plataforma XINJE CLOUD 4.2



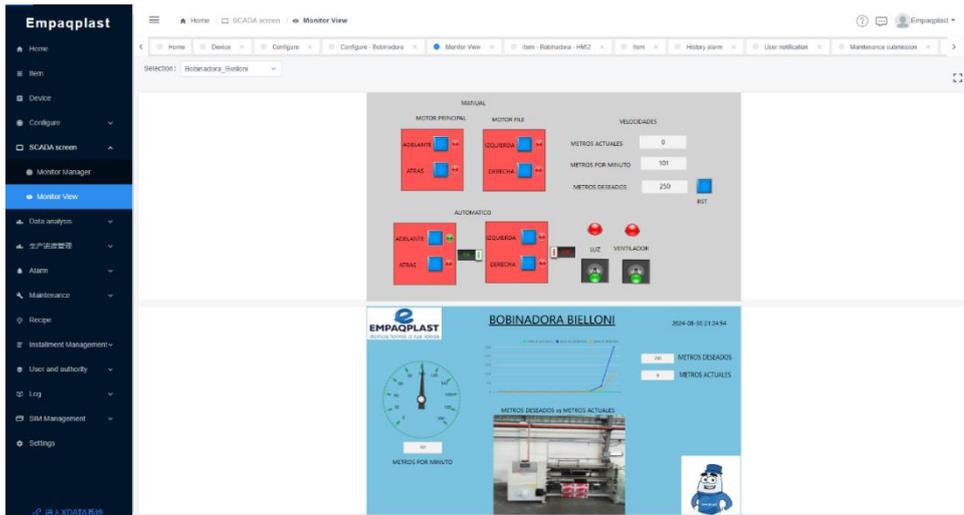
**Paso 3.** Seleccionamos la pestaña Pantalla SCADA. Se nos desplegará una lista de dos nuevas pestañas.



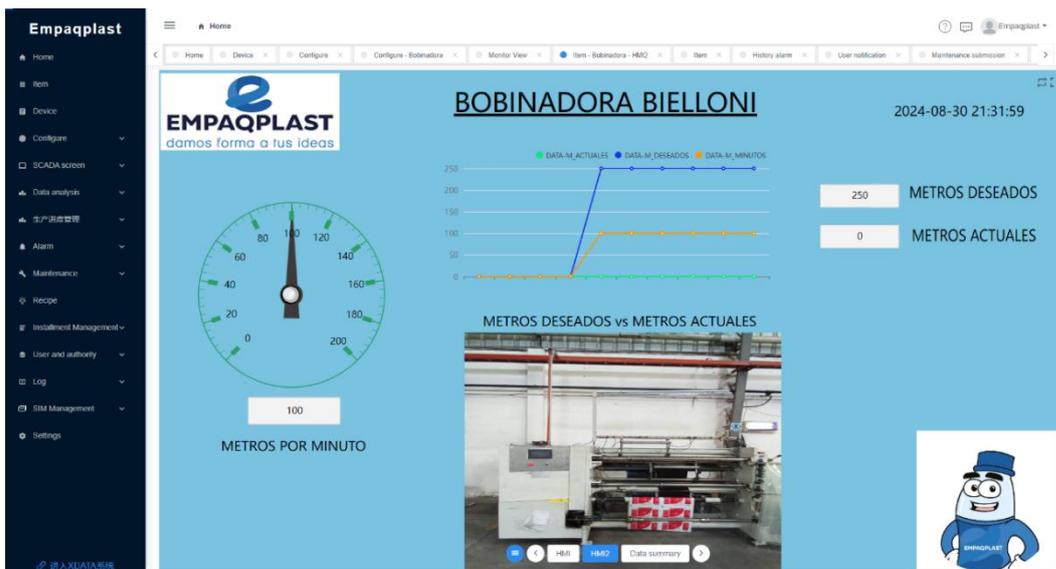
- **Administrador de monitores:** En la cual nos permite crear un nuevo proyecto mediante un SCADA.



- **Vista del monitor:** Esta nos mostrará la pantalla para verificación y seguimiento de variables como se visualiza en la HMI.



**Paso 4.** Para acceder a las diferentes pantallas de acceso damos clic sobre la que se desee visualizar y se nos mostrará en forma de pantalla completa



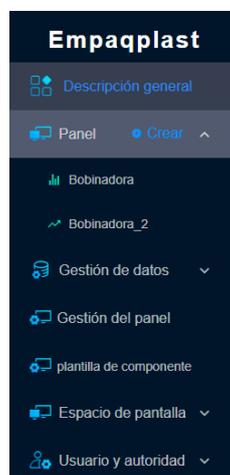
**Paso 5.** Para acceder a la pantalla de XDATA la cual nos permite la visualización las gráficas accedemos a <https://xdata.xinje.net/#/xData/view/638604959937524419> para la visualización de la pantalla principal de XDATA



**Paso 6.** Para el ingreso hacia la plataforma accedemos mediante el usuario y contraseña que se da a conocer en el paso 2.

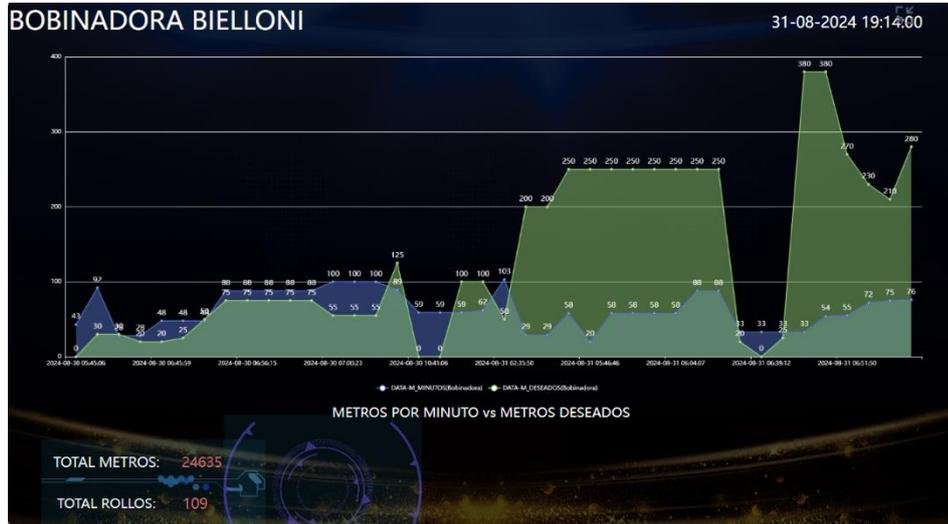


**Paso 7.** En el menú principal de XDATA, seleccionamos la pestaña de panel, la cual desplegará todos los paneles que se crearon, seleccionamos la pestaña de Bobinadora 2.

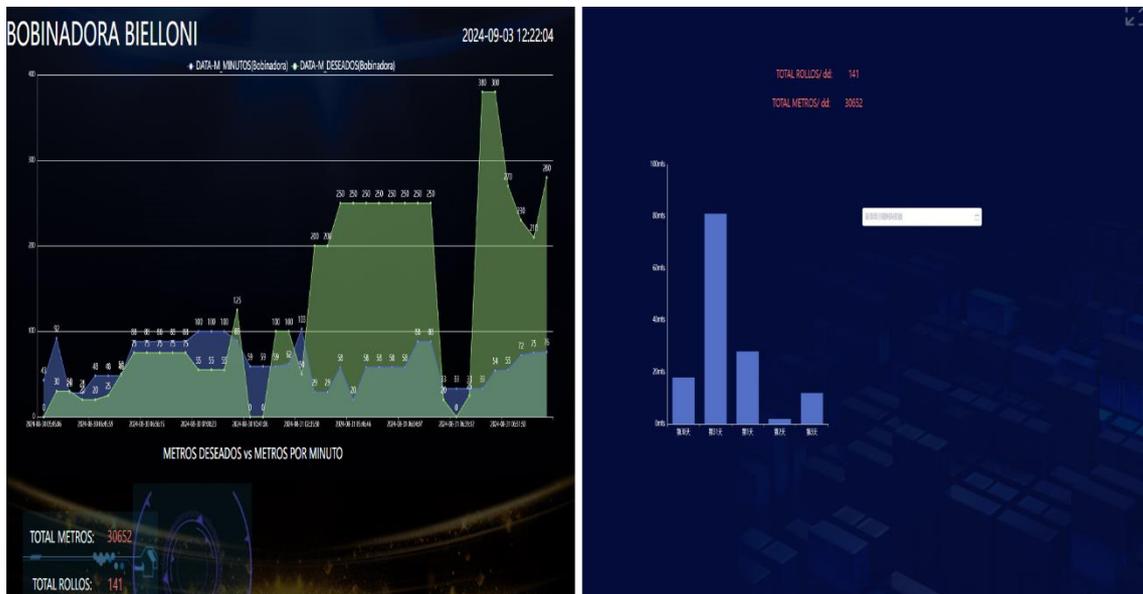


**Paso 8.** Una vez realizado el paso 7, se abrirá la pantalla de visualización general de las gráficas de tendencia con respecto a:

- Los metros por minutos y metros deseados
- Los números de rollos totales actuales
- Los metros totales realizados.



**Paso 9.** Para tener acceso a la plataforma de forma visual ingresamos en el enlace [https://xdata.xinje.net/#/xData\\_share\\_group?isPublic=1&screenGroupId=309&column=2&row=1&userGuid=Uq580F5Cn4808Girm&loginType=cloud](https://xdata.xinje.net/#/xData_share_group?isPublic=1&screenGroupId=309&column=2&row=1&userGuid=Uq580F5Cn4808Girm&loginType=cloud)



La misma que solo nos mostrara los datos referentes al estado en tendencia de la máquina sin tener acceso a ningún parámetro de configuración que podría influir en desconfiguración de la plataforma.