



**UNIVERSIDAD ESTATAL DE MILAGRO  
FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA**

**TRABAJO DE TITULACIÓN DE GRADO PREVIO A LA  
OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE GRADO EN LA CARRERA DE  
INGENIERÍA EN SISTEMAS COMPUTACIONALES**

**PROYECTO TÉCNICO**

**TEMA:** Diseño y simulación de una aplicación basado en el internet de las cosas IoT usando indicadores para el monitoreo de producción de enlatados de atún.

**Autores:**

Srta. Graciela Alexandra Guevara Carrasco

Sr. David Wilson Cortez Granizo

**Tutor:** Mgtr. Luis Cristobal Córdova Martinez

**Milagro, Junio 2022  
ECUADOR**

## **DEDICATORIA**

A mi querida madre Haideé Carrasco por brindarme su apoyo siempre, por ser un ejemplo de lucha para mí. Eres el regalo más grande que Dios me permitió seguir teniendo conmigo. A mi padre Cesar, a mis hermanos Jordy y Gabriela y a mis amados perritos Hachito y Chiqui, por su amor incondicional.

Con mucho amor,  
Graciela A. Guevara Carrasco

Para Oswaldo Granizo (+) y Blanca Jara (+) a quienes extraño mucho. A mis padres y hermanas quienes son el pilar fundamental en mi vida.

David Cortez Granizo.

## AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por haberme permitido cumplir esta etapa tan importante en mi vida. A mis padres por su incondicional apoyo en cada meta que me he propuesto, a mi hermano por ser un ejemplo de superación para mí y a mi hermanita que me inspira a ser mejor cada día. A mi sobrina Heidy por sacarme siempre una sonrisa con sus locuras. A mis abuelos por todo su cariño, y por creer siempre en mí. Le agradezco a mis tías queridas por considerarme como una hija, gracias por brindarme su apoyo y cariño incondicional desde niña. Agradezco a los amigos que hice durante la carrera por el apoyo mutuo, que ha sido también parte fundamental para poder llegar a la meta. A mi tutor de tesis por haber sido un excelente guía para poder culminar este proyecto. A mi compañero de tesis y amigo David por compartir conmigo este gran desafío, desde el Pre. A mi cuñada, a mi Mejor Amiga Nicole, a mis primos, y al resto de mi familia y amigos que han estado presentes con su apoyo y motivación para mí.

Con cariño

Graciela Guevara Carrasco

A Dios por brindarme la salud y la fortaleza para culminar este proyecto.

A mis padres por sus consejos, motivación y su apoyo incondicional.

A mi primo Eduardo Granizo por motivarme a culminar este proyecto y siempre apoyarme

A mi tutor de tesis Ing. Luis Córdova, por guiarme y apoyarnos en culminar este proyecto.

A mi compañera de Tesis Graciela Guevara, por el apoyo incondicional

A los demás miembros de mi familia y a mis amigos que creyeron en mí y ayudaron a culminar esta meta propuesta.

David Cortez Granizo

# ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	2
AGRADECIMIENTO	3
ÍNDICE GENERAL	4
ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABLAS	7
RESUMEN	1
ABSTRACT	2
CAPÍTULO 1	3
1. INTRODUCCIÓN	3
1.1. Planteamiento del problema	4
1.2. Objetivos	5
1.2.1. Objetivo General	5
1.2.2. Objetivos Específicos	5
1.3. Alcance	5
1.4. Estado del arte	6
1.4.1. Antecedentes referenciales	6
1.4.2. Marco teórico	7
CAPÍTULO 2	20
2. METODOLOGÍA	20
CAPÍTULO 3	23
3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN	23
3.1. Tema	23
3.2. Descripción de la propuesta de solución	23
3.3. Especificaciones técnicas	26
3.3.1. Fuentes de datos	26
3.3.2. Lista de Precios	27
3.3.3. Configuración y creación de dashboards	30
3.3.4. Obtención de datos	34
3.3.5. Reporte de producción por correo electrónico	35
3.3.6. Almacenamiento de datos	36
3.3.7. Interfaces	37
CONCLUSIONES	50
RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Aplicación del internet de las cosas en la industria	12
<b>Figura 2:</b> Arduino	17
<b>Figura 3:</b> Logo MySQL	18
<b>Figura 4:</b> Sensor inductivo	19
<b>Figura 5:</b> Metodología de Cascada	20
<b>Figura 6:</b> Proceso para elaborar los atunes enlatados	24
<b>Figura 7:</b> Esquema del simulador del carril de producción	26
<b>Figura 8:</b> Descarga de la herramienta Node-RED	30
<b>Figura 9:</b> Comando para estación de Node-RED	30
<b>Figura 10:</b> Configuración del entrono	31
<b>Figura 11:</b> Entorno de programación de Node-RED	32
<b>Figura 12:</b> Nodo Serial In de Node-RED	32
<b>Figura 13:</b> Configuración del puerto para Arduino	33
<b>Figura 14:</b> Verificación del puerto de Arduino	33
<b>Figura 15:</b> Nodo configurado con el puerto	34
<b>Figura 16:</b> Nodo function	34
<b>Figura 17:</b> Nodo email, para envío de reportes al correo electrónico	35
<b>Figura 18:</b> Configuración del nodo email	35
<b>Figura 19:</b> Reporte recibido mediante correo electrónico	36
<b>Figura 20:</b> Nodo mysql, para el almacenamiento de los datos	36
<b>Figura 21:</b> Tabla de la base de datos donde se almacena datos de la producción	37
<b>Figura 22:</b> Menú de opciones	37
<b>Figura 23:</b> Interfaz de ingreso de datos de producción	38
<b>Figura 24:</b> Ingresar datos de producción	39
<b>Figura 25:</b> Datos Registrado de la producción	39
<b>Figura 26:</b> Monitoreo general de la Producción	40
<b>Figura 27:</b> Estado de la producción en Marcha	41
<b>Figura 28:</b> Estado de la producción Detenida	41
<b>Figura 29:</b> Registro del conteo de la producción	42
<b>Figura 30:</b> Botones de la interfaz	43
<b>Figura 31:</b> Interfaz Estadística de Producción	44
<b>Figura 32:</b> Muestra como el grafico se va llenando según incrementen las latas registradas	44
<b>Figura 33:</b> KPI Eficiencia Obtenida	45
<b>Figura 34:</b> Condiciones para mostrar el estado de la eficiencia	45
<b>Figura 35:</b> Eficiencia operativa deficiente, en relación con la producción	46
<b>Figura 36:</b> Eficiencia operativa media, en relación con la producción	46
<b>Figura 37:</b> Eficiencia operativa alta, en relación a la producción	47
<b>Figura 38:</b> Diagrama de barras, cantidad de veces que marcha y para la producción	47
<b>Figura 39:</b> Interfaces desde un teléfono movil	48
<b>Figura 40:</b> Interfaz de Edtadisticas desde un teléfono movil	49



## ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1: Característica del dashboard</i> .....	13
<i>Tabla 2: Lista de precios</i> .....	137

**Título de Trabajo de Grado:** Diseño y simulación de una aplicación basado en el internet de las cosas IoT usando indicadores para el monitoreo de producción de enlatados de atún

## **RESUMEN**

Anteriormente la recopilación de los datos de los procesos industriales se realizaba de manera manual, lo que causaba inconsistencia en la información, pérdida de tiempo y mala toma de decisiones. Hoy en día gracias a la revolución tecnológica y a la digitalización de los datos las industrias han tenido que invertir en tecnología y revolucionar (Industrias 4.0), incorporando formas innovadoras que permitan mejorar su rendimiento, la calidad de sus productos y sobre todo evitar la pérdida de datos. Con la ayuda del Internet de las Cosas (IoT) es posible tener monitoreado en tiempo real los procesos industriales mediante un dispositivo inteligente y desde cualquier parte del mundo. Para el desarrollo de este proyecto se utilizó la metodología de cascada, donde se simuló el proceso de sellado de enlatados de atún, utilizando instrumentos electrónicos académicos como Arduino, pulsadores, motor y sensor, estos dos últimos ayudaron a la recopilación de los datos, donde el motor tuvo una placa pequeña de lata que se asemejó a una banda transportadora de latas de atún y el sensor fue captando cada que marcaba la lata. Una vez obtenido los datos captados, se utilizó la plataforma Node-RED para procesarlos y poder visualizarlos de forma dinámica y en tiempo real, mediante dashboards e indicadores que mostraban la eficiencia de la producción, el conteo de latas producidas, y las veces que dicha producción se puso en marcha y se detenía. Los datos se enviaron en forma de reporte mediante correo electrónico y fueron almacenados utilizando un gestor de base datos (MySQL). Al finalizar este proyecto se pudo determinar que la metodología implementada ayudó a obtener muy buenos resultados, y que gracias a la tecnología IoT se puede recopilar datos de forma automatizada, que ayudarán a la analítica de datos y a mejorar la toma de decisiones.

**PALABRAS CLAVE:** (Tecnología IoT), (Eficiencia Operacional), (Datos en tiempo real), (Industrias 4.0), (Monitoreo en Línea)



**Título de Trabajo de Grado:** Design and simulation of an application based on the internet of things IoT using indicators for the monitoring of canned tuna production

## **ABSTRACT**

Previously, the collection of data from industrial processes was done manually, which caused inconsistency in the information, wasted time and poor decision-making. Today, thanks to the technological revolution and the digitization of data, industries have had to invest in technology and revolutionize (Industries 4.0), incorporating innovative ways to improve their performance, the quality of their products and, above all, avoid loss of data. With the help of the Internet of Things (IoT), it is possible to monitor industrial processes in real time through an intelligent device and from anywhere in the world. For the development of this project, the cascade methodology was used, where the process of sealing canned tuna was simulated, using academic electronic instruments such as Arduino, pushbuttons, motor and sensor, the latter two helped to collect the data, where the motor had a small plate of can that resembled a conveyor belt of cans of tuna and the sensor was capturing each one that marked the can. Once the captured data was obtained, the Node-RED platform was used to process it and be able to visualize it dynamically and in real time, through dashboards and indicators that showed the efficiency of production, the count of cans produced, and the times that such Production started and stopped. The data was sent in the form of a report by email and was stored using a database manager (MySQL). At the end of this project, it was possible to determine that the implemented methodology helped to obtain very good results, and that thanks to IoT technology, data can be collected in an automated way, which will help data analysis and improve decision-making.

**KEY WORDS:** (IoT Technology), (Operational Efficiency), (Real-time Data), (Industries 4.0), (Online Monitoring)

# CAPÍTULO 1

## 1. INTRODUCCIÓN

En la actualidad la producción de atún se ha vuelto una de las actividades productivas de mayor importancia en nuestro país, debido al gran auge que ha tenido la actividad pesquera en nuestras playas, por ende podemos decir que en nuestro territorio se puede identificar actualmente 49 empresas pesqueras en operación dedicadas a la elaboración de productos congelados, enlatados, harinas y aceites, gran parte de esta producción sale a los mercados internacionales convirtiendo a esta actividad es uno de los puntales de desarrollo de la economía ecuatoriana, de los productos antes mencionados el atún es el producto que más ingresos genera, debido a su gran creciente de empresas que se inician en este sector no sólo en el Ecuador sino en el mundo, cada vez mayores exigencias de los clientes en cuanto a calidad es de suma importancia estar en una constante búsqueda de soluciones que permitan operar más eficientemente a estas plantas.

Ante esta situación el Internet de las Cosas se la considera como la forma para poder determinar la integración de diversos dispositivos de control del área productiva, por lo que el propósito del presente trabajo de titulación es el de diseñar un sistema informático enfocado en industrias 4.0, usando indicadores o dashboard para el monitoreo de variables de producción de enlatados de atún en tiempo real, con la finalidad de poder vincular de forma eficiente cada uno de los dispositivos en cuestión.

La importancia de contar con este tipo de aplicación ayuda a la agilidad en los procesos y al mejor uso de la tecnología, para garantizar la seguridad en la aplicación del internet de las cosas se tiene presente el nivel de hardware, software y red que deberán tener los objetos que estarán conectados en el Internet enviando y recibiendo información de diferentes partes, además de considerar también los niveles de seguridad en la nube, ya que la tendencia es de utilizar el Cloud Computing.

## **1.1. Planteamiento del problema**

Actualmente con la evolución de la tecnología y la automatización de los procesos es fundamental que las empresas o microempresas implementen sistemas que permitan monitorear indicadores en tiempo real de la producción.

La pérdida de información de producción es una causa principal por lo que las industrias optan por automatizar sus procesos, este problema es muy grande y abarca muchas situaciones que dan pie a que este exista, por ejemplo la transcripción de información, que se toma tradicionalmente de forma manual, y puede ser errónea o inconsistente ya que al ser anotada en una hoja por un trabajador existe la posibilidad de que esta sea tomada a destiempo, que sean datos erróneos, o que pueda mal interpretarse, causando que esa información incierta, sea analizada y posteriormente afecte a la toma de decisiones.

Esta problemática se ha ido notando más con el paso del tiempo y ha causado inconvenientes que perjudican tanto en el ámbito de producción, administración y económico. Es aquí donde se ha ido buscando alternativas que ayuden a solucionar y evitar estos problemas, dando origen a la cuarta revolución industrial denominada “Industrias 4.0”, que se basa en el uso de tecnologías que permitan controlar la producción y la digitalización de los datos utilizando la nube, permitiendo visualizar esta información en tiempo real mediante dispositivos electrónicos e internet.

En general son muchos los beneficios que las I4.0 han aportado e implementarlas puede conllevar un cambio drástico, pero totalmente necesario y de no hacerlo puede conllevar a las industrias a quedar en la obsolescencia y quebrar.

Por consiguiente, las industrias cada vez más van optando por implementar estos métodos innovadores, que les ayuden a mejorar la toma de decisiones y por supuesto también a mejorar la calidad de producción, reducir horas-hombre de los operadores y ahorrar recursos.

## **1.2. Objetivos**

### **1.2.1. Objetivo General**

- Diseñar un sistema informático enfocado en industrias 4.0, usando indicadores o dashboard para el monitoreo de variables de producción de enlatados de atún en tiempo real.

### **1.2.2. Objetivos Específicos**

- Diseñar una interfaz gráfica que permita visualizar las variables requeridas sobre la eficiencia de producción en una de las líneas de enlatados de atún.
- Incorporar tecnología basada en internet de las cosas IoT para la analítica de datos que permita una mejor toma de decisiones.
- Generar reportes con los datos relevantes de la producción de enlatado de atún.

## **1.3. Alcance**

Tradicionalmente los procesos industriales se realizaban de forma manual, como consecuencia existía una distorsión en la recopilación de datos, causando la pérdida de información y de tiempo, lo que conllevaba a pérdidas de dinero.

Actualmente con el desarrollo del sector industrial han ido surgiendo una serie de necesidades que han dado paso al uso de tecnologías que faciliten la optimización de los recursos, una adecuada recopilación de datos y un buen manejo de información que ayudan a una óptima toma de decisiones, además de que favorece en reducción de costos y horas hombres.

Para el desarrollo de este proyecto lamentablemente no se dispuso de instalaciones reales de una industria fabricante de atún enlatados, por ende, no se pudieron obtener datos reales de una industria. Sin embargo, se realizó una simulación de un proceso industrial de producción de atún, específicamente en el carril de sellado, mediante el uso de Arduino, sensor

inductivo, pulsador, motor de 5V, que nos permitió obtener datos que se asemejan al de una producción real.

Los datos obtenidos serán procesados para poder presentar información en tiempo real que sea relevante y concreta mediante dashboards, utilizando gráficos dinámicos, diagramas de barras, etc. Se presentarán semáforos, que serán determinados al procesar la información según se hayan establecidos los KPIS.

Los datos serán almacenados en una base de datos, utilizando mysql.

Como resultado este proyecto va a presentar en tiempo real los gráficos dinámicos con la información recopilada previamente mediante la simulación del sellado de enlatados de atún.

## **1.4. Estado del arte**

### **1.4.1. Antecedentes referenciales**

A continuación, se establecen investigaciones que exponen estudios de variables similares a las analizadas en la problemática planteada, en relación con el diseño y simulación de una aplicación basado en el internet de las cosas IOT usando indicadores para el monitoreo de producción de enlatados de atún, dichos temas se las expone a continuación:

En el trabajo de titulación realizado por el autor (Oñate C., 2021) titulado “**DISEÑO DE LA RED INTERNET DE LAS COSAS IOT EN LA EMPRESA MEGA POPULAR COTOPAXI**” El cual hace referencia a la implementación del internet de las cosas para el desarrollo de aplicaciones que ofrecen soluciones a los usuarios que manejen tecnología inalámbrica, así mismo la incorporación mediante aplicaciones de aviso en presencia de acontecimientos no permitidos, robo y alarmas, por lo que el presente proyecto se centró en desarrollar la implementación de la IOT en los elementos de seguridad con el fin de lograr una mejor eficiencia en la seguridad de los ciudadanos del sector, por lo cual demostró acorde a los resultados que el uso de este tipo de tecnología redujo en un 30% la inseguridad del sector, para poder darle solución a esta problemática fue necesario la implementación de

cámaras de seguridad, botones de pánico, todos estos elementos se encuentran conectada a una misma red, mediante el internet de las cosas.

En la propuesta de titulación realizada por (Arcos G., 2020), la cual se centra en **SOLUCIÓN INTEGRAL DE GESTIÓN SISTEMATIZADA DEL PROCESO DE COCCIÓN SOBRE PLATAFORMA MÓVIL Y REDES DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA EN INDUSTRIA ATUNERA**. El presente trabajo investigativo se centra en utilizar todas las bases estructurales de conocimiento de modelos de gestión sistémicos, que permitan la integración y sistematización de procesos operativos fabriles en la industria procesadora de conservas de atún, segmento que es muy tradicional en implementaciones tecnológicas, por lo cual se busca integrar cada una de las funciones de la organización, la aplicación de esta plataforma permitió aumentar la producción en un 25% y la reducción de costes de producción en un 20%, como una medida de solución a este problema fue necesario el desarrollo de una plataforma que le permita sincronizar cada una de las áreas de producción minimizando costes y aumentando la eficiencia de las actividades productivas.

En el artículo titulado **SISTEMA DE INTERNET DE LAS COSAS (IoT) PARA EL MONITOREO DE CULTIVOS PROTEGIDOS** realizado por los autores (Castillo P & Fuentes O., 2019) en el cual expone el monitoreo de cultivos protegidos, a través del desarrollo de un sistema con capacidad de recolectar información de parámetros relacionados con el desarrollo y crecimiento de los cultivos, los datos obtenidos son enviados al servidor para ser procesadas y enviadas al usuario a través de los protocolos y procedimientos del Internet de las cosas (IoT), en este proyecto se pudo determinar un aumento en el proceso de cultivo del 40%, gracias a la automatización del proceso.

## **1.4.2. Marco teórico**

### **1.4.2.1. Digitación**

La digitación se la puede ver como la técnica en la cual se determina las acciones que permite ingresar los datos necesarios para la creación de diversos componentes o aplicaciones

informáticas, por lo cual se puede determinar la importancia y relevancia de los mismos, para lograr su digitación es importante la utilización de software necesario para el desarrollo de las actividades, gracias al avance de la tecnología se ha permitido simplificar la cantidad de información.

Por lo cual antiguamente se ingresaba los datos por medio de máquinas de escribir e incluso a mano, con la llegada de la computadora, de software especializados, por lo cual se determinó que la relevancia de la digitación de software o de plataformas, se pudo tener un eficiente control durante la creación de las diversas plataformas, gracias a este avance en la tecnología se dio la importancia de contar con un profesional denominado como digitador el cual se encargaba de ingresar un sin número de archivos a una base digital acorde al volumen de la misma.

La digitación de la base de datos se lo puede determinar como una forma organizada de dicha base que se relaciona entre sí por lo cual busca establecer el procesamiento correcto de la información, acorde a las necesidades de la organización que la requiera, al contar con la información de manera digital, se puede presentar de manera ordenada y cuando sean necesarios, la digitación muchas veces se ve reflejada en la creación de base de datos las cuales sirven para desarrollar diversos software que permitan el control automatizado de los diversos componentes (Lozada F., 2019).

#### **1.4.2.2. El internet de las cosas ( IOT)**

Este término tiene sus orígenes en sus siglas en inglés “internet of things” cuya abreviatura se lo conoce como “IoT”, en base al diferente uso que se le dé por parte de las organizaciones que realizan estandarización de procesos acorde a las necesidades de los mismos, por tal razón los autores (Mora H. & Rosas J., 2019) la definen como “ Red global que se encarga de conectar diversos objetos difíciles de identificar los cuales cumplen diversas capacidades de detección, actuación, procesamiento y comunicación con otros dispositivos, centro de datos o nubes computacionales empleando tecnologías de comunicación e información, con el objetivo de desarrollar diversas aplicaciones avanzadas y productivas”, en base a lo

establecido por el autor se establece que las características principales del Internet de las cosas ( IoT) son las siguientes:

**Detección y actuación:** Ayuda a que los objetos puedan funcionar con inteligencia artificial cuentan con sensores para la detección y medición de variables físicas y actuadores para ejecutar acciones sobre otros elementos a su alrededor en base a la programación descrita.

**Comunicación:** Para poder lograr una correcta interacción entre los objetos es necesario establecer parámetros o vínculos de comunicación acorde a diversos protocolos de operación con otros objetos o aplicaciones actuando en relación a los requerimientos o necesidades de los usuarios.

**Procesamiento:** La información obtenida por los objetos es procesada en centros de datos locales o en nubes computacionales la cual se almacena en su base de datos correspondiente, se analiza con el fin de obtener la información de los usuarios.

**Aplicación:** Para ejecutar de buena forma la información se presenta al usuario final por medio de una interfaz gráfica mediante aplicaciones de software desarrollados para terminales computacionales fijos o móviles.

En esencia podemos decir que el Internet de las Cosas se basa en sensores, en redes de comunicaciones que maneja todo el proceso, así como de datos que se genera acorde a la base de datos de los usuarios, por lo cual los sensores son los sentidos del sistema lo que facilitará su ejecución en la organización (Paniagua S., 2017).

Las ciudades inteligentes son un buen ejemplo de lo que puede dar el Internet de las Cosas. Demostrando que la combinación eficiente entre los dispositivos, sensores, redes de comunicaciones, capacidad de almacenamiento y procesamiento, y plataformas de gestión hacen posible el brindar un servicio eficiente y sostenible, mejorando la vida de los ciudadanos, las posibilidades de los negocios y el atractivo de la propia ciudad para conseguir turismo, talento e inversiones.



El IoT se puede ver en la actualidad incluso en la medicina en donde ayuda a que los clientes se encuentren con mayor contacto con los galenos y demás profesionales sanitarios, también hace su contribución en otros sectores como el energético y del transporte, para conectar a proveedores y clientes; el sector de ventas al por menor, para predecir cuándo comprarán los consumidores; las telecomunicaciones y los servicios de información; los servicios financieros; o las fábricas inteligentes.

Para la aplicación del IoT es necesario contar con habilidades y conocimientos específicos combinados en asuntos tecnológicos, matemáticos o de funcionamiento de las organizaciones, permitiendo identificar nuevas oportunidades de trabajo y de desarrollo para nuevos sectores, por lo que es necesario contar con gestores de datos, esquema que se encuentra a mitad de camino entre la tecnología y la operación de los negocios que requiere as nuevas herramientas para la captura, el análisis y el aprovechamiento de los datos con el fin de mejorar el desarrollo de sus actividades (Montes A., 2018).

#### **1.4.2.3. Aplicación de la tecnología IOT en la industria**

Desde los inicios de la industria se la puede determinar en base a las necesidades de innovación a la sociedad, con el desarrollo de tecnologías como TCP/IP, HTML y Wifi, aprendimos a navegar por la red y a utilizar contenidos web, así como también el nacimiento del comercio electrónico o también conocido como e-commerce y asistimos a la explosión de la colaboración abierta distribuida (, con la gran influencia del internet se pudo lograr grandes avances en las telecomunicaciones que han facilitado que todo esté cada vez más conectado (Bankinter A., 2018).

Con la aplicación de sensores y de los diversos dispositivos que se conecten en todo tipo de objeto, por medio del internet con la ayuda de redes fijas e inalámbricas son cada vez más pequeños y económicos, siendo capaces de extraer un gran volumen de datos los cuales son analizados por medio de un ordenador, permitiendo no solo de poder interactuar con los usuarios, si no que por medio de la inteligencia artificial pueden interactuar entre ellos, contribuyendo a la realización de las actividades diarias.

La diversa cantidad de información que se puede almacenar en el campo industrial tiene relación con los procedimientos que se puede presentar, por lo cual se puede determinar que la aplicación de la tecnología en la industria se la puede entender como la industria 4.0 y hace referencia a la diversa interacción de diversos dispositivos, el internet de las cosas( IOT), mediante una interacción de interfaz de usuario simplificada (UX), por lo cual se permite tener la disponibilidad de la información en tiempo real, otorgando el análisis del mismo de manera inmediata (Alarcón D., 2019).

Para el desarrollo de este tipo de tecnología, es necesario realizar una convergencia en cada uno de los componentes en base a sus operaciones que se realiza o desempeña en la industria, teniendo un papel esencial sus procesos y procedimientos, por lo cual se puede determinar que este tipo de industria se basa en:

- Combinación de datos acorde a las fuentes externas e internas ayudando a mejorar la toma de decisiones de estos.
- Ayuda a desarrollar competencias digitales con el fin de poder integrar de mejor manera los recursos de la organización, logrando la eficiencia de sus tareas productivas.
- Aporta asistencia técnica al personal de la organización por lo cual se puede exponer recursos adecuados para la clasificación de la información, exponiendo las ideas que ofrezcan una buena alternativa de desarrollo.
- La toma de decisiones no sea descentralizada con el fin de determinar las acciones en las cuales se debe exponer las necesidades de estos, este tipo de resoluciones se toma en base a los datos expuestos y las experiencias de los mismos.

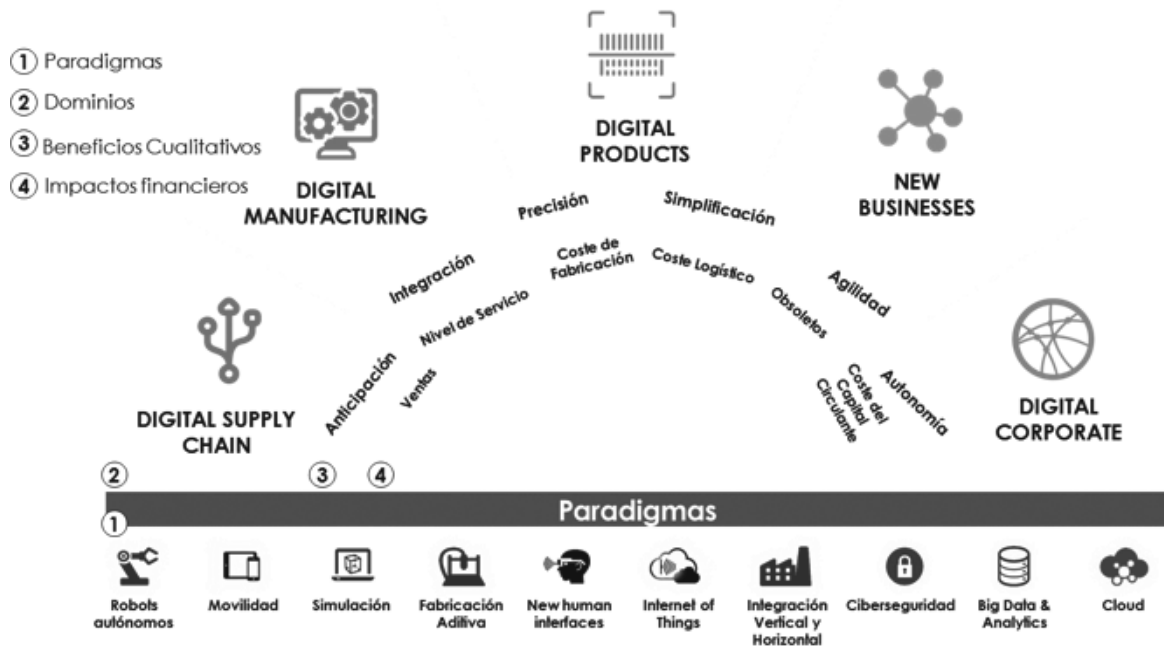


Figura 1: Aplicación del internet de las cosas en la industria

Elaborado por: Los autores

#### 1.4.2.4. Dashboard

Se lo puede ver como un objeto de control, se lo puede determinar como un panel de control, se lo puede exponer como una especie de herramienta para poder obtener información de los datos y centralizar los KPI, determina las acciones que pueden afectar en la organización, por medio de este tipo de herramienta se puede gestionar la información acorde a los tipos de datos que se aplican, por tal razón se lo puede ver como una especie de resumen de información, por lo cual la características principales del dashboard expuestas por el autor (Pérez C., 2019) son los siguientes:

*Tabla 1: Característica del dashboard*

---

<b>Características</b>	<b>Concepto</b>
<b>Personalizado.</b>	Un dashboard debe contener únicamente los KPI que sean relevantes para el departamento, campaña o proceso que los ocupa, acorde a las necesidades de información de este, con el objetivo de organizar y sintetizar la base de datos por medio de los indicadores de control expuestos.
<b>Visual</b>	La idea de un dashboard es que se pueda obtener la información que se busca en forma visual, los datos se presentan en forma de gráficos y se debe contar con indicadores rápidos a través de claves de color, flechas hacia arriba o abajo o cifras destacadas.
<b>Práctico</b>	La función principal de un dashboard siempre debe ser orientar las acciones del equipo.
<b>En tiempo real</b>	La información tiene que ser actualizada al momento en todas las fuentes y mostrarse en el dashboard en tiempo real.

---

**Elaborado por:** (Pérez C., 2019)

#### **1.4.2.5. PKI (Indicadores en tiempo real)**

Para lograr que este tipos de indicadores funcionen es necesario de que parta de una estrategia empresarial, deben estar alineados a las necesidades de la organización o el negocio, así como mantener la coherencia de los mismos, por lo cual es primordial que todos los datos los cuales hace referencia deben ser ciertos, coherentes y creíbles, dichos valores tienen que ser extraíbles, deben poder ser automatizados por medio de programas informáticos, como sistemas de recopilación de datos directos de los dispositivos, por lo cual cuando una organización desea automatizar sus instalaciones por medio de la tecnología es necesario tener presente sus indicadores de rendimiento.

Los indicadores KPI permiten establecer un escenario real de las situaciones que se tiene y permite identificar los beneficios de los recursos informáticos, algunos de estos tipos de indicadores están diseñados para medir la eficacia de la inversión informática teniendo como punto de partida la relación entre los costos y productividad, la utilización eficiente de las diversas plataformas informáticas, sirven para evaluar la estrategia determinada por la organización que la diferencie de su competencia, el análisis de cada uno de estos indicadores expone las necesidades y los objetivos que se plantean conseguir con cada uno de ellos.

#### **1.4.2.6. Computación en la nube**

La computación de la nube también se la conoce como servicios de la nube informática, nube de cómputo o simplemente la nube, se la puede ver como uso de servidores de la red de servidores remotos que se encuentran conectados por medio de internet, con el fin de poder almacenar, administrar y procesar datos, por lo cual se puede tener acceso a una estructura, la combinación del software y el hardware se encuentran íntegramente conectados con el fin de poder determinar las acciones que se expone los métodos informáticos a seguir.

Las características de la computación en la nube, establecidas por el autor (Ávila M., 2018) son las siguientes:

**Autoservicio bajo demanda:** Un consumidor puede aprovisionar por sus propios medios capacidades informáticas, como cómputo, almacenamiento y redes, en forma automática sin requerir la interacción humana del proveedor de servicios.

**Ubicación transparente y agrupación de recursos:** Los recursos informáticos del proveedor de servicios se agrupan para brindar servicio a múltiples consumidores, con diferentes recursos físicos virtualizados que se asignan y reasignan dinámicamente de acuerdo con la demanda.

**Rápida elasticidad:** Los recursos se pueden aprovisionar y liberar rápidamente según la demanda, las capacidades disponibles para el aprovisionamiento a menudo parecen ser ilimitadas y pueden ser apropiadas en cualquier cantidad en cualquier momento.

**Servicio medido:** Quizás una de las características determinantes es que los sistemas en la nube tienen mecanismos de medición en alguno de los niveles de abstracción para el tipo de servicio, el uso de los recursos se puede monitorear, controlar e informar, proporcionando transparencia tanto para el proveedor como para el consumidor del servicio utilizado.

## **Revolución industrial**

Con el avance de la tecnología se puede obtener una serie de recopilación de información, la cual se armoniza en un solo sistema con el fin de poder tener el mejor provecho de la información en base a las necesidades del mismo, acorde al tipo de información que se requiera, debido a la eficiencia y velocidad de la misma, la presencia del ser humano ya no será necesaria, según datos otorgados por la fundación Francesa IDATE, estima que para los próximos años en el mundo habrá más de 80.000 millones de conexiones entre dispositivos de distinta naturaleza, estableciendo las siguientes categorías:

1. Los de comunicación, desde los móviles hasta los aparatos de Smart TV.
2. Los descritos como máquina a máquina (M2M)
3. Los objetos en general.

La inclusión de la tecnología en la industria se la puede determinar como la cuarta revolución industrial, ya que se centra en el conjunto coordinado a las necesidades de producción de la industria, el cual desempeña un avance en el sector productivo industrial, por lo cual este avance tecnológico y productivo se encuentra relacionado con la revolución digital, debido al avance y crecimiento constante del mercado. Las organizaciones de este tipo apuestan al uso de la tecnología en la automatización de sus procesos empleando el internet de las cosas ( IoT), para el entendimiento de la misma es necesario tener presente los siguientes pilares los cuales son la integración, big data, mobile y ux, cloud y ciclo de vida.(Costa W., 2019).

#### **1.4.2.7. Eficiencia Operacional**

La eficiencia operacional juega un papel principal para la incorporación de nuevas tecnologías que son esenciales para el progreso de la industria, por lo que debe responder a las necesidades globales del mercado en el presente y futuro, debido a que se pone en reacción diversas formas tecnológicas que se encuentran ligadas en todas las áreas de la organización.

Se puede ver en la ejecución de este tipo de tecnología que se la relaciona directamente con la eficiencia operacional, con el fin de lograr o de conseguir el eficiente desarrollo del producto, optimizando la utilización de materiales, por lo cual permite desarrollar entregas progresivas, relacionada con el incremento en las utilidades de la organización con el único fin de poder incrementar la eficiencia operacional en cada uno de los procesos (Montes S., 2019).

#### **1.4.2.8. Eficiencia operativa**

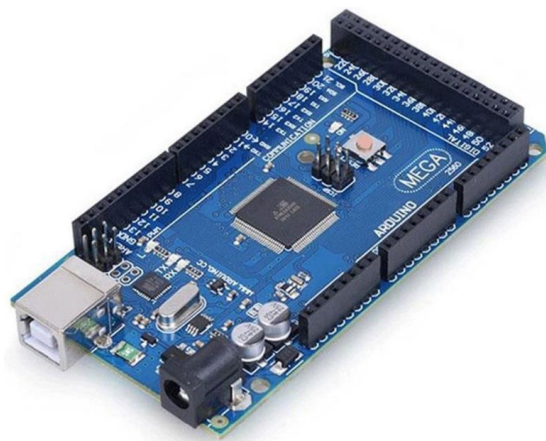
Se entiende por eficiencia operativa las acciones en las cuales se emplean los recursos de la mejor manera posible con el objetivo de mantener la calidad del mismo, acorde a los requerimientos del mercado, por lo cual este tipo de actividades que realice para poder satisfacer las necesidades de los clientes, para poder lograr este tipo de eficiencia operativa se requiere la coordinación de cada una de las actividades en base a las funciones que

desempeñen, por lo que es necesario determinar el tipo de recursos a relacionar en base a las necesidades de producción del mismo.

Gracias a la disminución en la utilización de los recursos, una de las funciones principales de la tecnología en la industria es la implementación de procesos operativos automatizados con la finalidad de lograr la eficacia operativa, razón por la cual en la actualidad gracias a la industria 4.0, se puede realizar el control de los procesos operativos con el internet de las cosas o IOT, en las actividades relacionadas en el proceso productivo.

## **Arduino**

Se puede entender al Arduino como un sistema de creación de código abierto, se basa por medio del hardware y software libre, flexible y fácil de utilizar para los creadores y desarrolladores, permitiendo la creación de microprocesadores haciendo uso de una sola placa. Al referirse a la utilización de este tipo de hardware libre hace referencia a diferentes dispositivos, cuyos diagramas y especificaciones son de acceso público, por lo que se puede replicar de una forma fácil, este tipo de componente conocido como Arduino permite conectar diversos elementos periféricos de entrada y de salida de un microcontrolador.



*Figura 2: Arduino*

**Elaborado por:** Los autores



## MYSQL



*Figura 3: Logo MySQL*

**Elaborado por:** Los autores

Se lo puede definir como un sistema de gestión de base de datos en base a un código abierto, desarrollado por Oracle. Es utilizado por plataformas como Linux, UNIX y Windows, para aplicaciones web y publicaciones en línea. Su funcionamiento se basa en modelo cliente-servidor el cual maneja diversas formas de instrucciones y control informático, este tipo de servidor está disponible de una forma independiente, la cual se puede enlazar a diversas aplicaciones.

## **Node Red**

Es una herramienta de programación que permite conectar dispositivos hardware, API y servicios en línea de forma interactiva e innovadora (Node-RED, 2021). Brinda un editor con una amplia gama de nodos para conexión de flujos, que se pueden implementar acorde a las necesidades de la aplicación o plataforma.

## **Sensor inductivo**

Tiene la función de determinar la distancia de un objeto metálico sin la necesidad de tener contacto con él, es un tipo de herramienta que se puede utilizar para automatizar la toma de datos, por lo que es un útil para el desarrollo de diversas plataformas tecnológicas.



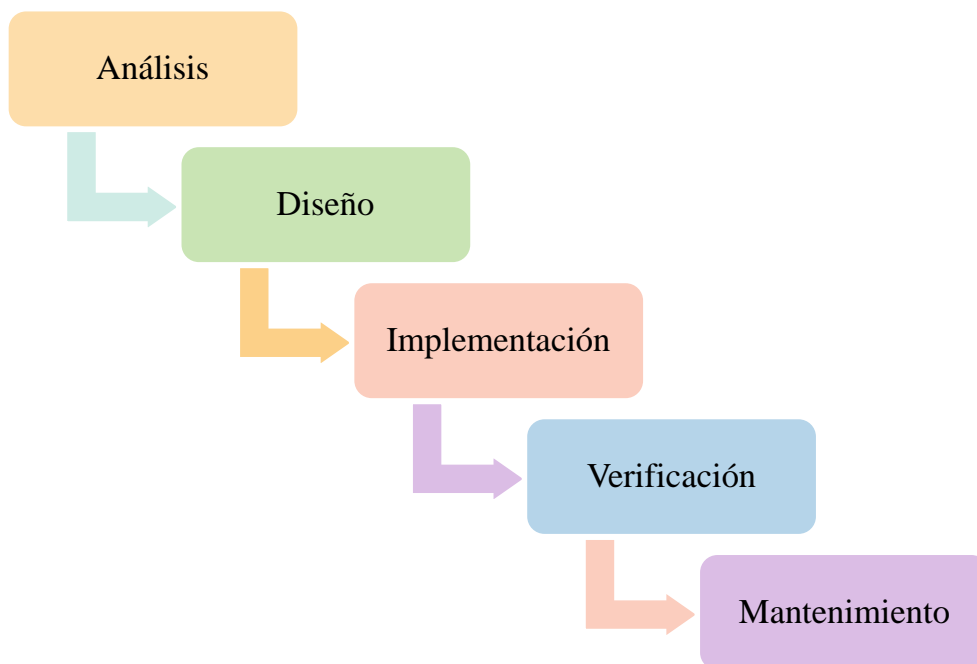
*Figura 4: Sensor inductivo*

**Elaborado por:** Los autores

## CAPÍTULO 2

### 2. METODOLOGÍA

#### METODOLOGÍA DE CASCADA



*Figura 5: Metodología de Cascada*

**Elaborado por:** Los autores.

Para el desarrollo de la aplicación se ha seleccionado la metodología de cascada, este modelo es considerado como el *ciclo de vida clásico*, puesto que tiene un enfoque secuencial y sistemático para desarrollar software, este inicia cuando se comunica los requerimientos que tiene el cliente, luego va la planeación, modelado, construcción y por último el despliegue (Pressman, 2010).

#### **Análisis (Comunicación)**

En esta etapa se realizó un análisis profundo para recopilar información sobre las necesidades que tienen las industrias en el momento que se están produciendo los enlatados.

Aquí se pudo concluir que su principal problemática es la pérdida de datos, ya que por ser recolectados de forma manual se pueden distorsionar y llegar a causar pérdidas.

## **Diseño**

El diseño es donde se estructuran los datos, se le da arquitectura al software, los detalles en los procedimientos y la apariencia de las interfaces (González González & Calero Castañeda, 2019).

En esta etapa se diseñó la arquitectura del proyecto de software, además de eso se realizó una estrategia que ayudaría al plan de diseño a centrarse en las pantallas y componentes fundamentales en la aplicación.

Aquí se le dio estructura y jerarquía adecuada para que el proyecto se desarrolle de la mejor manera, se determinó que el proyecto se desarrollara:

- Elaboración de la maqueta del carril de producción
- Configuración y Programación de los equipos
- Elaboración de dashboards para la obtención de los datos en tiempo real.
- Elaboración de informes, con envío al correo electrónico
- Almacenamiento de los datos en una Base de Datos.

## **Implementación**

En esta etapa se empezó a desarrollar la parte práctica, desde la elaboración del prototipo hasta la codificación.

Para la recopilación de datos se utilizó instrumentos electrónicos tales como el Arduino y sensor inductivo. Se utilizó la aplicación Node Red para la creación de las interfaces y dashboard. Para el almacenamiento de los datos obtenidos en la producción se utilizó MySQL.

## **Verificación**

En esta etapa se realizaron todas las pruebas necesarias para verificar que los códigos del software funcionen correctamente, se esperó que los datos que se obtuvieron sean reflejados de forma adecuada en los dashboard. Se verificó que se cumpla con las expectativas y requerimientos que se plantearon inicialmente.

## **Mantenimiento**

En esta etapa se realizaron las mejoras necesarias para que el software cumpla con todos los requisitos que se obviaron en las fases iniciales.

## **CAPÍTULO 3**

### **3. PROPUESTA DE SOLUCIÓN**

#### **3.1. Tema**

Diseño y simulación de una aplicación basado en el internet de las cosas IoT usando indicadores para el monitoreo de producción de enlatados de atún

#### **3.2. Descripción de la propuesta de solución**

Ecuador es un país privilegiado en su localización geográfica, los puertos de desembarque más importante se encuentran ubicados en Manta, Posorja y Guayaquil.

La industria atunera es un sector que genera muchas ganancias económicas para el país, no solamente en la producción si no también en la pesca y acuicultura. Esta industria se ha enfrentado a varios obstáculos con el transcurso del tiempo, por lo que se ha tenido que modernizar y adaptar nuevos métodos para mejorar su eficiencia y así poder responder a las necesidades que se le presentan (Santamaria, 2021).

Es por lo que se pensó en una propuesta que ayude a este sector a mejorar su eficiencia en un punto de su producción, puesto que este es un proceso largo que consta de 11 puntos claves:



**Figura 6:** Proceso para elaborar los atunes enlatados

**Elaborado por:** Los autores

Se inicia pescando el atún utilizando las embarcaciones con equipamiento necesario para congelarlo y así asegurar la calidad de la pesca desde la captura hasta el puerto, donde se trasladará la pesca hacia la industria procesadora, una vez que llega se clasifica por especie y tamaño, y es aquí donde se procede a ser almacenado en los congeladores hasta que llegue su momento de procesamiento, aquí se implementará el método FIFO (Ceipa, 2018).

Cuando llega la hora de procesarlo se empieza el descongelamiento, que tarda entre 3 y 12 horas. Una vez que el pescado está totalmente descongelado se procede a limpiar, retirar viseras y a cortarlo en secciones, luego serán colocados en carros especiales para así luego continuar a la cocción, que es a base de vapor. Posteriormente se hace la limpieza, donde se obtiene el lomo y la carne del atún, se extrae piel, espinas y grasa, que servirán para elaborar harina. Los lomos que quedan listos pasarán a la etapa de enlatado, donde se les agrega el líquido de cobertura, aceites o agua, la lata se sella de forma hermética.

Posteriormente se procede a realizar la esterilización de los enlatados para eliminar la presencia de microorganismos. Por último, se pasa al empaque donde se agregan etiquetas a las latas y se empacan en cajas de cartón.

Se pudo inferir que para elaborar 1 lata de atún se hacen muchos esfuerzos que pueden ser mejorados gracias a la tecnología. Es de conocimiento que el activo más importante de una empresa son sus datos y la información, por lo tanto, ellas deben ir implementando tecnologías que ayuden a facilitar la obtención y el monitoreo de sus datos.

Tradicionalmente la toma de los datos se la realizaba de forma manual, y es aquí donde pueden surgir errores que convierten esos datos en inciertos, y las organizaciones al no tener una fuente de datos verídica y 100% confiable causarían que los directivos pueden estar tomando decisiones erróneas.

Es por lo que, una industria tiene la necesidad de implementar tecnología basada en el IoT, para poder mejorar la recolección de los datos.

En vista de que no se contó, con una instalación de una industria atunera se procedió a investigar, diseñar y elaborar un prototipo simulador que asemeja el proceso del sellado de lata en un carril de producción de atún, dicho simulador fue elaborado con:

- Arduino mega, para mejor rendimiento
- Sensor inductivo
- Motor de 5v
- Pulsadores
- Protoboard
- Multímetro

Una vez fueron conectados los equipos, se procedió a realizar la configuración y programación de estos, para así poder obtener los datos que pudieron ser visualizados mediante dashboards, utilizando la aplicación Node-RED.

En esta parte se pudo visualizar las variables de la producción, como

- Los datos de la jornada de producción



- Las latas producidas en la jornada
- Los paros y marchas que se sucedieron en la jornada
- La eficiencia operativa que se obtuvo de la jornada

Estas variables se pudieron visualizar en tiempo real, donde cualquiera dispositivo electrónico que se encontraba conectado dentro de la misma red podía visualizar el estado de la producción.

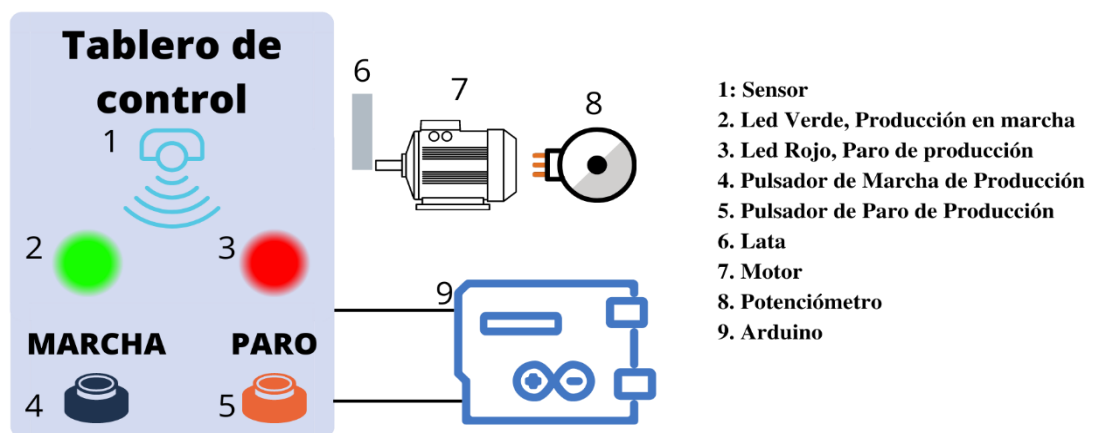
Una vez obtenidas estas variables, se procede a remitir un reporte enviado mediante correo electrónico, al finalizar la jornada de la producción se almacenan estos datos en una base de datos donde posteriormente estos podrán ser utilizados para mejorar la toma de decisiones.

### 3.3. Especificaciones técnicas

Se tomaron en cuenta los siguientes aspectos:

#### 3.3.1. Fuentes de datos

La fuente de datos que se utilizó en este proyecto fueron los datos que se recopilaron mediante el simulador del carril de producción.



*Figura 7: Esquema del simulador del carril de producción*

**Elaborado por:** Los autores

### 3.3.2. Lista de Precios

Para la implementación de este proyecto se va a necesitar equipos más robustos, que tienen un presupuesto de \$ 10.000 aproximadamente, que incluye:

*Tabla 2: Lista de precios*

Materiales	Precios	
Plc S7-1200	\$ 1.000,00	
Fuente de poder LOGO	\$ 800,00	
Pasarela IOT 2040 Siemens	\$ 1.000,00	
Pulsador verde	\$ 51,00	
Pulsador rojo	\$ 51,00	

<p><b>Sensor inductivo</b></p>	<p><b>\$ 60,00</b></p>	
<p><b>Tablero de acero inoxidable</b></p>	<p><b>\$ 250,00</b></p>	
<p><b>Cable concéntrico 3x18AWG</b></p>	<p><b>\$ 200,00</b></p>	
<p><b>Cable unipolar color negro</b></p>	<p><b>\$ 200,00</b></p>	
<p><b>Breaker 2P-6A (3 cnt)</b></p>	<p><b>\$ 48,00</b></p>	
<p><b>Distribuidor de polos 4F</b></p>	<p><b>\$ 45,00</b></p>	

<p><b>Cable UTP categoría 6A</b></p>	<p><b>\$ 200,00</b></p>	
<p><b>Switch de 8 puertos</b></p>	<p><b>\$ 50,00</b></p>	
<p><b>Programación de Gateway y PLC</b></p>	<p><b>\$ 1.200,00</b></p>	
<p><b>Programas</b></p>	<p><b>\$ 1.500,00</b></p>	
<p><b>Mano de obra</b></p>	<p><b>\$ 2.500,00</b></p>	

### 3.3.3. Configuración y creación de dashboards

El procedimiento para la realización de esta etapa del proyecto fue el siguiente:

Se ingreso a la página [nodejs.org/es](https://nodejs.org/es) y descargamos la última versión, seleccionando la recomendada, en este caso la versión 16.15.1 LTS, esto ayudará a NODE-RED con los nodos que necesiten programación JavaScript.

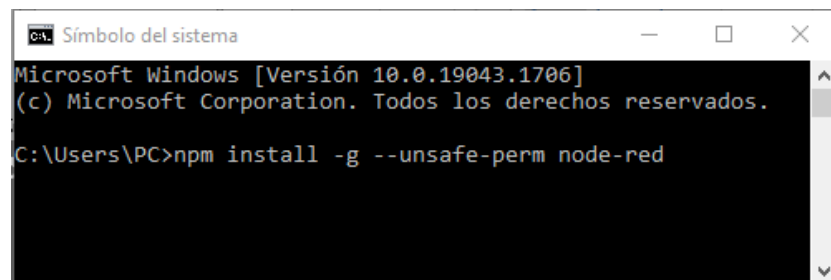


**Figura 8:** Descarga de la herramienta Node-RED

**Elaborado por:** Los autores

Para la instalación de NODE-RED, se procedió a abrir la ventana de SIMBOLO DEL SISTEMA, escribiendo *cmd* en el buscador del PC, para luego utilizar el siguiente comando:

```
npm install -g --unsafe-perm node-red
```

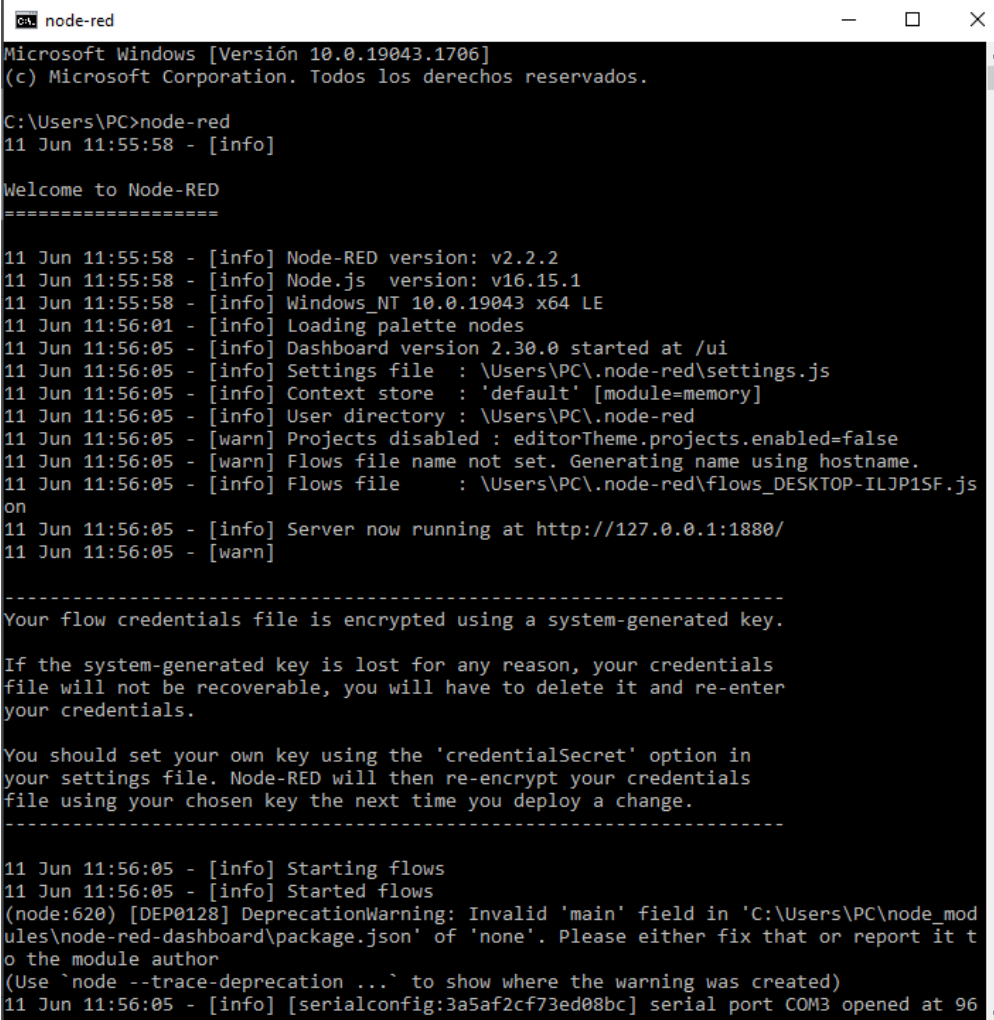


**Figura 9:** Comando para estación de Node-RED

**Elaborado por:** Los autores

La instalación puede tardar unos minutos.

Una vez instalado, se utilizó el comando node-red para iniciar Node-RED en el computador.



```
Microsoft Windows [Versión 10.0.19043.1706]
(c) Microsoft Corporation. Todos los derechos reservados.

C:\Users\PC>node-red
11 Jun 11:55:58 - [info]

Welcome to Node-RED
=====

11 Jun 11:55:58 - [info] Node-RED version: v2.2.2
11 Jun 11:55:58 - [info] Node.js version: v16.15.1
11 Jun 11:55:58 - [info] Windows_NT 10.0.19043 x64 LE
11 Jun 11:56:01 - [info] Loading palette nodes
11 Jun 11:56:05 - [info] Dashboard version 2.30.0 started at /ui
11 Jun 11:56:05 - [info] Settings file : \Users\PC\.node-red\settings.js
11 Jun 11:56:05 - [info] Context store : 'default' [module=memory]
11 Jun 11:56:05 - [info] User directory : \Users\PC\.node-red
11 Jun 11:56:05 - [warn] Projects disabled : editorTheme.projects.enabled=false
11 Jun 11:56:05 - [warn] Flows file name not set. Generating name using hostname.
11 Jun 11:56:05 - [info] Flows file : \Users\PC\.node-red\flows_DESKTOP-ILJP1SF.js
on
11 Jun 11:56:05 - [info] Server now running at http://127.0.0.1:1880/
11 Jun 11:56:05 - [warn]

-----
Your flow credentials file is encrypted using a system-generated key.

If the system-generated key is lost for any reason, your credentials
file will not be recoverable, you will have to delete it and re-enter
your credentials.

You should set your own key using the 'credentialSecret' option in
your settings file. Node-RED will then re-encrypt your credentials
file using your chosen key the next time you deploy a change.
-----

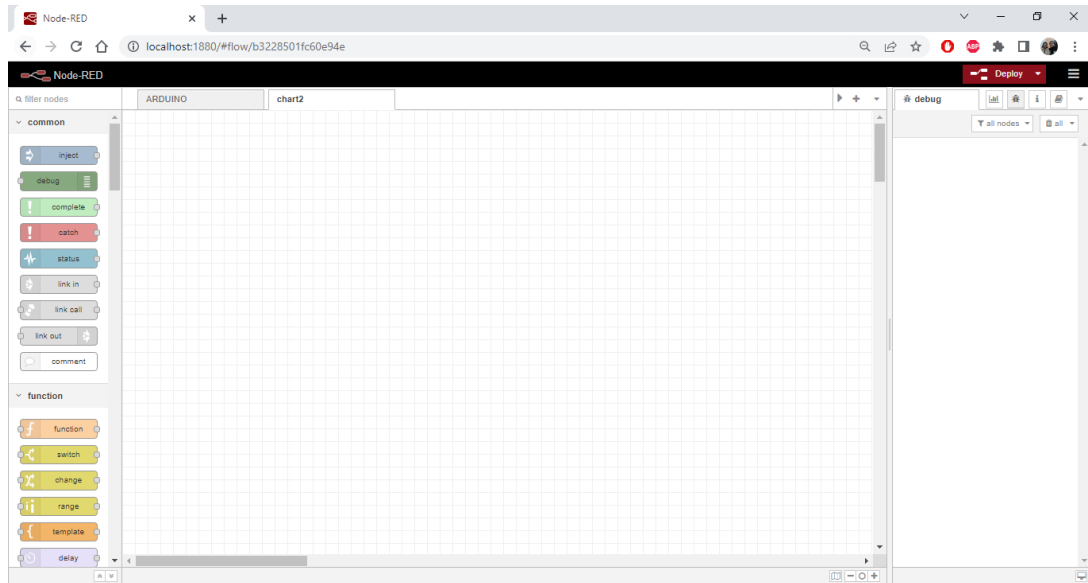
11 Jun 11:56:05 - [info] Starting flows
11 Jun 11:56:05 - [info] Started flows
(node:620) [DEP0128] DeprecationWarning: Invalid 'main' field in 'C:\Users\PC\node_modules\node-red-dashboard\package.json' of 'none'. Please either fix that or report it to the module author
(Use `node --trace-deprecation ...` to show where the warning was created)
11 Jun 11:56:05 - [info] [serialconfig:3a5af2cf73ed08bc] serial port COM3 opened at 96
```

*Figura 10: Configuración del entrono*

**Elaborado por:** Los autores

Se accedió al navegador web para escribir localhost:1880. También se puede acceder al sistema ingresando la IP del computador seguido de :1880, en este caso sería 192.168.1.9:1880

De esta manera se abrirá la ventana con el entorno de programación tal como se muestra en la imagen.

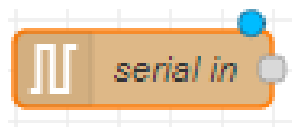


**Figura 11:** Entorno de programación de Node-RED

**Elaborado por:** Los autores

Del lado izquierdo se sitúan los diferentes nodos a utilizar para la obtención de datos y diseño de DASHBOARD.

- Con el siguiente nodo se realiza la comunicación serial entre la computadora y el Arduino



**Figura 12:** Nodo Serial In de Node-RED

**Elaborado por:** Los autores

- Dando doble clic sobre el nodo lo podemos configurar con los siguientes datos para establecer comunicación.

Baudios: 9600

Bits: 8

Parity: None

Stop Bit: 1

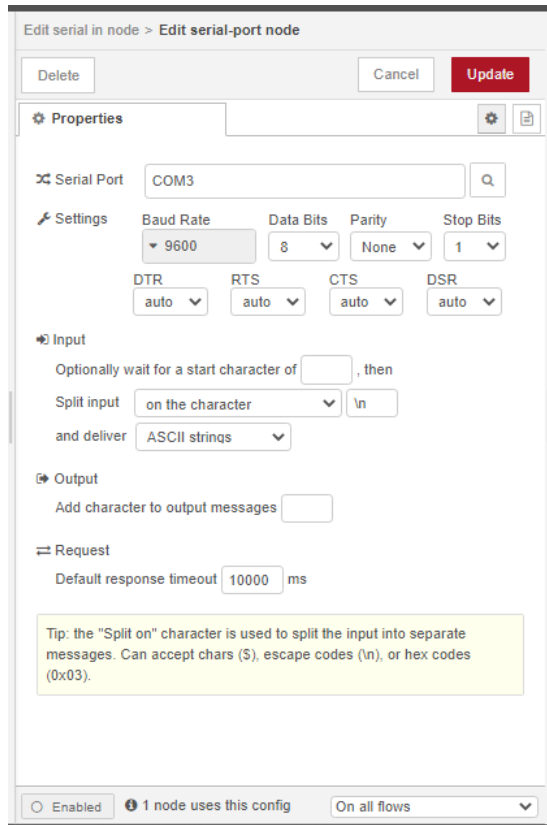


Figura 13: Configuración del puerto para Arduino

Elaborado por: Los autores

Y con el puerto seleccionado, este se lo puede verificar desde la IDE del Arduino, en este caso COM3.

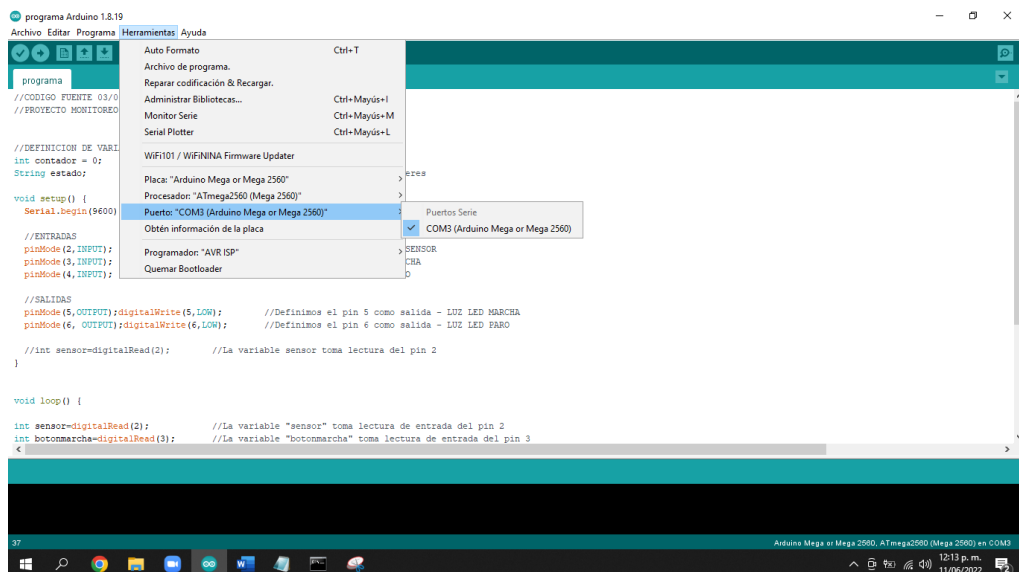


Figura 14: Verificación del puerto de Arduino

Elaborado por: Los autores



Una vez quedó establecida la comunicación el nodo se verá de la siguiente forma:



*Figura 15: Nodo configurado con el puerto*

**Elaborado por:** Los autores

### 3.3.4. Obtención de datos

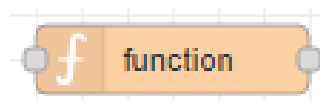
Desde la IDE de Arduino, se enviarán los datos de conteo de latas (contador) y los STRING de “MARCHA” y “DETENIDA”.

Para la simulación del proyecto con la placa Arduino se tuvo, 1 sensor que sirvió para contabilizar latas y 2 pulsadores los cuales sirvieron para: Marcha y Paro.

Cada que se presionó el pulsador de Marcha se enciende un LED de color verde en la maqueta para indicar que la producción ha iniciado, de igual manera al momento de presionar el botón de PARO un LED de color rojo indicó que la producción se ha detenido. Cuando estos eventos sucedan, el Arduino envía información con las palabras MARCHA y DETENIDA respectivamente.

El sensor por utilizar es un sensor inductivo, que en este caso simuló el paso de las latas por la banda transportadora, de la misma manera que lo anterior, este enviará la cantidad de latas que han pasado.

El nodo FUNCTION fue el encargado de recibir y enviar los datos a los respectivos KPIs del sistema de monitoreo, este nodo conlleva a ingresar comandos descritos en JavaScript.



*Figura 16: Nodo function*

**Elaborado por:** Los autores

### 3.3.5. Reporte de producción por correo electrónico

Este nodo email nos permitió enviar por correo electrónico los datos almacenados de la producción los envía en forma de reportaría.



*Figura 17: Nodo email, para envío de reportes al correo electrónico*

**Elaborado por:** Los autores

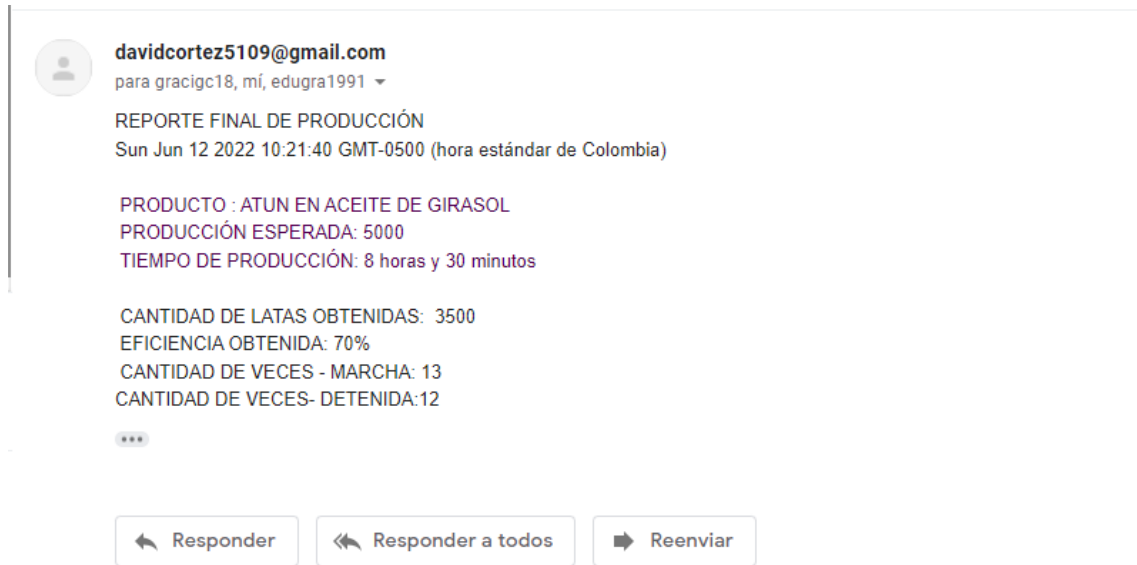
Para ellos se accede con un correo electrónico y una contraseña que nos da Gmail, y se ingresa el o las direcciones de correo electrónico donde se enviará el reporte.

A screenshot of a software configuration window titled "Edit email node". At the top, there are three buttons: "Delete", "Cancel", and "Done". Below the buttons is a "Properties" section with a gear icon and three small icons (a document, a folder, and a trash can). The configuration fields are: "To" with the value "gracigc18@gmail.com,davidcortez5109@gmail.c"; "Server" with "smtp.gmail.com"; "Port" with "465" and a checked checkbox "Use secure connection."; "Userid" with "davidcortez5109@gmail.com"; "Password" with a masked field "\*\*\*\*\*"; "TLS option" with an unchecked checkbox "Check server certificate is valid"; and "Name" with "email Reportes producción".

*Figura 18: Configuración del nodo email*

**Elaborado por:** Los autores

De esta forma se podrá visualizar el reporte de la producción enviada por correo electrónico



*Figura 19: Reporte recibido mediante correo electrónico*

**Elaborado por:** Los autores

### 3.3.6. Almacenamiento de datos

Para guardar los datos en una base se procedió a utilizar el nodo mysql , el cual se lo configura con el nombre de la tabla en donde será registrada la información necesaria para la toma de datos.



*Figura 20: Nodo mysql, para el almacenamiento de los datos*

**Elaborado por:** Los autores

Estos datos recopilados se almacenan en la siguiente tabla:

ReporteProduccion
idProduccion
Fecha_Hora
Nombre_Producto
LatasEsperadas
LatasProducidas
Tiempo Estimado
Eficiencia
Cantudad_PuestaEnMarcha
Cantidad_Paros

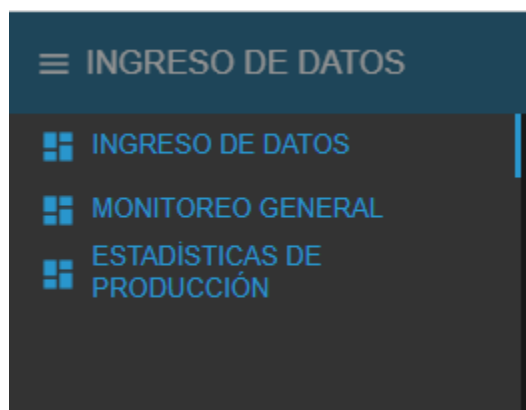
*Figura 21: Tabla de la base de datos donde se almacena datos de la producción*

**Elaborado por:** Los autores

### 3.3.7. Interfaces

En la interfaz del programa se cuenta con un menú que contiene 3 opciones, las culés son:

1. Ingreso de datos
2. Monitoreo general
3. Estadísticas de producción

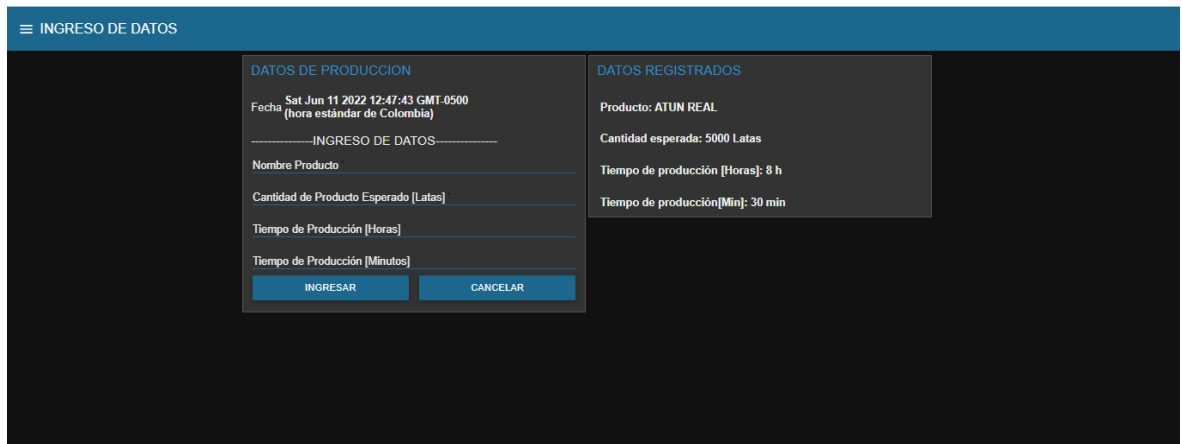


*Figura 22: Menú de opciones*

**Elaborado por:** Los autores

## INGRESO DE DATOS

En esta interfaz se puede visualizar los datos de producción y los datos registrados



The screenshot displays a web interface titled 'INGRESO DE DATOS'. It is divided into two main sections: 'DATOS DE PRODUCCION' and 'DATOS REGISTRADOS'. The 'DATOS DE PRODUCCION' section includes a date and time stamp 'Sat Jun 11 2022 12:47:43 GMT-0500 (hora estándar de Colombia)', a header 'INGRESO DE DATOS', and four input fields: 'Nombre Producto', 'Cantidad de Producto Esperado [Latas]', 'Tiempo de Producción [Horas]', and 'Tiempo de Producción [Minutos]'. At the bottom of this section are two buttons: 'INGRESAR' and 'CANCELAR'. The 'DATOS REGISTRADOS' section displays the following information: 'Producto: ATUN REAL', 'Cantidad esperada: 5000 Latas', 'Tiempo de producción [Horas]: 8 h', and 'Tiempo de producción[Min]: 30 min'.

*Figura 23: Interfaz de ingreso de datos de producción*

**Elaborado por:** Los autores

Para la primera opción del menú opción se encuentra el ingreso de los datos de producción, en donde se visualiza la fecha y hora, así mismo el operador encargado de la producción debe ingresar la información de la producción como el nombre del producto, cantidad de latas de atún esperadas y en qué tiempo (horas y minutos) se realizarán el sellado dichas latas.

Aquí se encuentran dos botones, uno para ingresar y otro para cancelar los datos de producción ingresados por el operador.

**DATOS DE PRODUCCION**

Fecha **Sat Jun 11 2022 14:16:12 GMT-0500**  
(hora estándar de Colombia)

-----INGRESO DE DATOS-----

Nombre Producto

Cantidad de Producto Esperado [Latas]

Tiempo de Producción [Horas]

Tiempo de Producción [Minutos]

**INGRESAR** **CANCELAR**

*Figura 24: Ingresar datos de producción*

**Elaborado por:** Los autores

Una vez ingresado los datos estos se guardan en el panel “DATOS REGISTRADOS”.

Estos datos se muestran en las demás opciones del menú, con el fin de indicar al operador y a los trabajadores de la planta lo que se está realizando.

**DATOS REGISTRADOS**

**Producto: ATUN REAL**

**Cantidad esperada: 5000 Latas**

**Tiempo de producción [Horas]: 8 h**

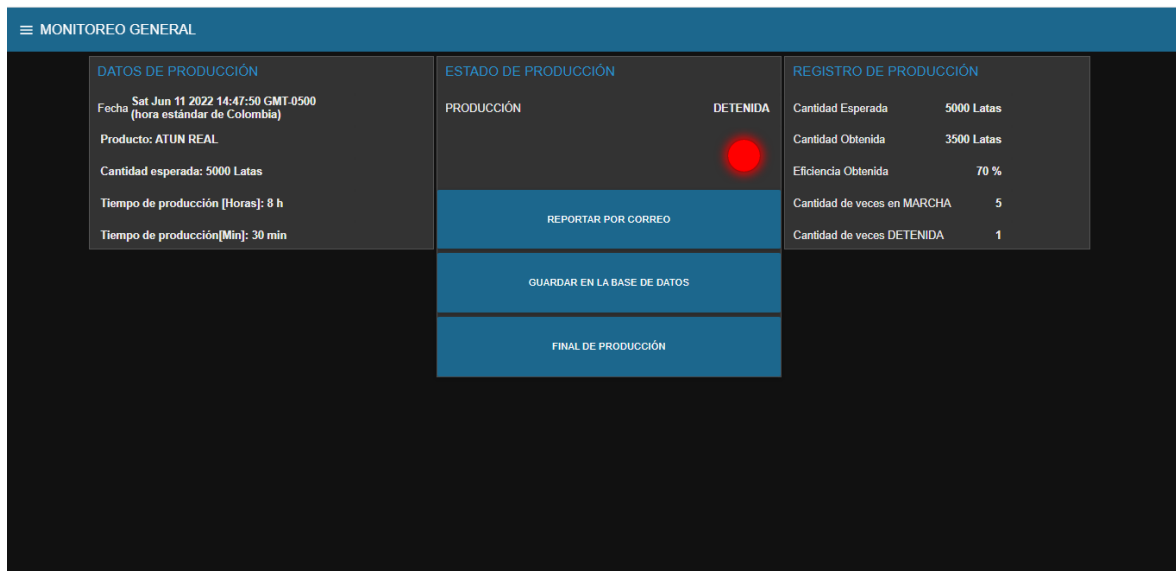
**Tiempo de producción[Min]: 30 min**

*Figura 25: Datos Registrado de la producción*

**Elaborado por:** Los autores

## MONITOREO GENERAL

Esta interfaz permite visualizar los datos de producción, el estado de producción y registro de producción.



*Figura 26: Monitoreo general de la Producción*

**Elaborado por:** Los autores

### Estado de producción

En el estado de producción se cuenta con un led, el cual se pone de color verde si la producción se pone en marcha, y si la producción se detiene cambia de color a rojo.

A continuación se muestra los dos estados que se obtuvo de la producción.

#### *Producción en marcha*



*Figura 27: Estado de la producción en Marcha*

**Elaborado por:** Los autores

*Producción detenida*



*Figura 28: Estado de la producción Detenida*

**Elaborado por:** Los autores

**Registro de producción**



REGISTRO DE PRODUCCIÓN	
Cantidad Esperada	5000 Latas
Cantidad Obtenida	3500 Latas
Eficiencia Obtenida	70 %
Cantidad de veces en MARCHA	5
Cantidad de veces DETENIDA	1

*Figura 29: Registro del conteo de la producción*

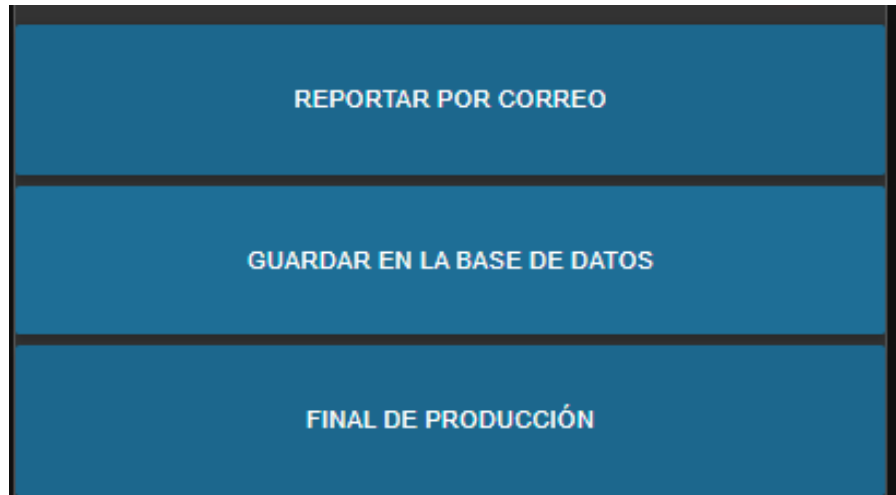
**Elaborado por:** Los autores

- Se cuenta con un registro de producción en el cual se visualizan la cantidad de latas esperada.
- Se muestra la cantidad de latas contadas que se obtienen en tiempo real, mediante el sensor que es el encargado de detectar las veces pasan las latas.
- También se puede visualizar la eficiencia operacional obtenida, esta eficiencia se obtiene con una operación matemática,

$$\left( \frac{\text{cantidad de latas obtenida}}{\text{cantidad de latas esperada}} \right) * 100$$

- Por último, está la cantidad de veces que la producción se puso en marcha y que se detuvo.

## Botones



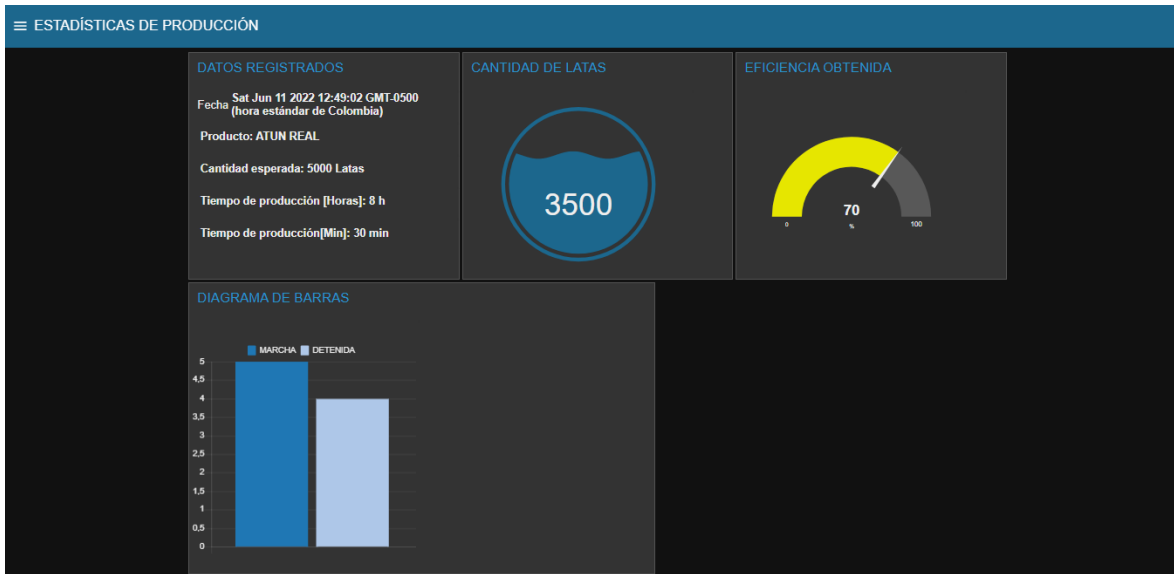
*Figura 30: Botones de la interfaz*

**Elaborado por:** Los autores

- El primero permite enviar el reporte por correo electrónico.
- El segundo es el encargado de guardar la información en la base de datos
- El último y tercer botón se encarga de finalizar la producción, en este se eliminará todos los datos ingresados y obtenidos de la producción

## **ESTADISTICA DE PRODUCCION**

Esta opción del menú es la encargada de mostrar los datos en tiempo real y de manera dinámica.

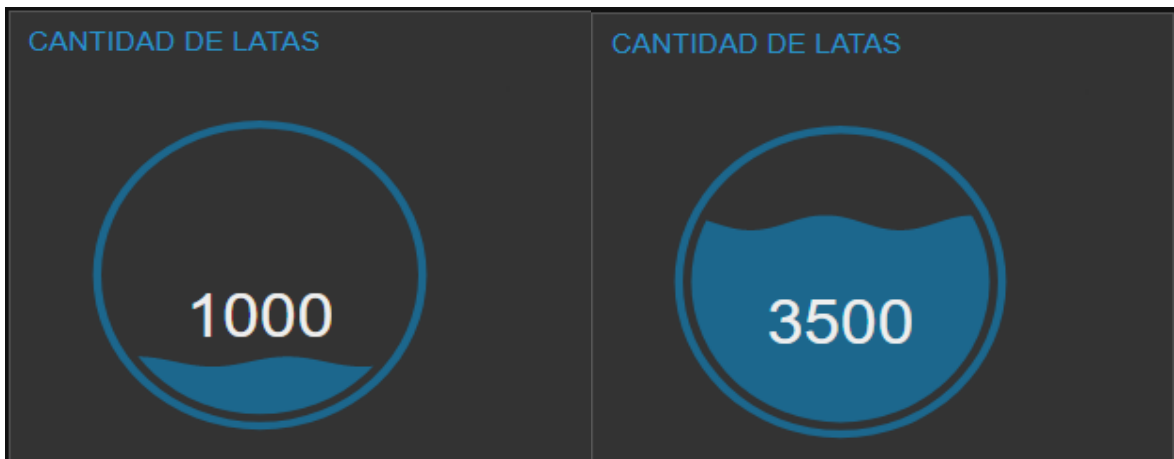


*Figura 31: Interfaz Estadística de Producción*

**Elaborado por:** Los autores

### Conteo de latas

Es un gráfico circular en la cual se va llenando de forma dinámica a medida que el sensor capta las latas.



*Figura 32: Muestra como el grafico se va llenando según incrementen las latas registradas*

**Elaborado por:** Los autores

## Eficiencia de la Producción

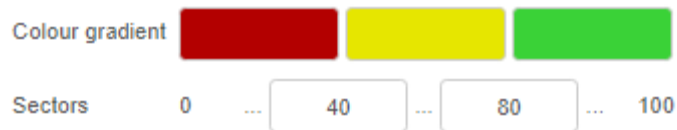


*Figura 33: KPI Eficiencia Obtenida*

**Elaborado por:** Los autores

Este indicador es el más interesante, puesto que es aquel que indica en forma de semáforo cómo va la eficiencia de la producción.

Para este KPI se tiene las siguientes condiciones, si la eficiencia es menos del 40% estará en rojo, si es del 41 a 80% se pondrá de color amarillo y si la eficiencia es mayor a un 81 % se pondrá de color verde.

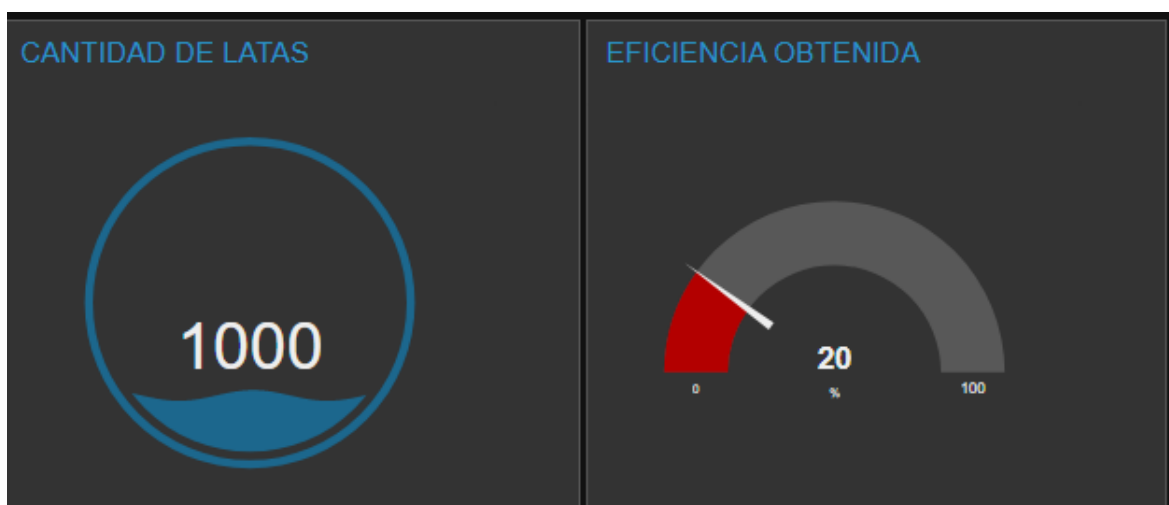


*Figura 34: Condiciones para mostrar el estado de la eficiencia*

**Elaborado por:** Los autores

A continuación, se muestra los casos que se obtuvieron de la eficiencia operativa.

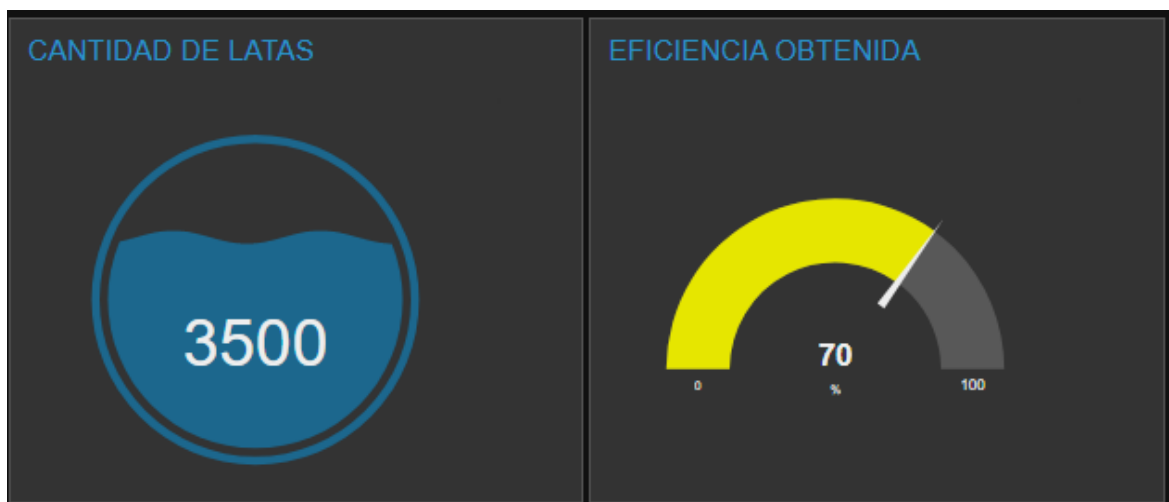
1. Eficiencia operacional menos del 40%



*Figura 35: Eficiencia operativa deficiente, en relación con la producción*

**Elaborado por:** Los autores

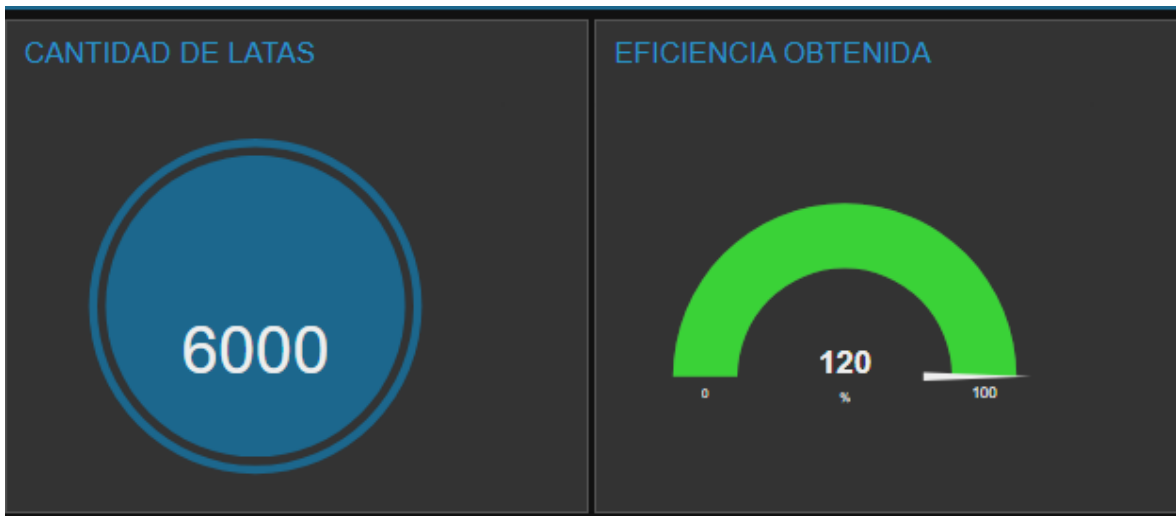
2. Eficiencia operacional mayor del 40%



*Figura 36: Eficiencia operativa media, en relación con la producción*

**Elaborado por:** Los autores

### 3. Eficiencia operacional mayor del 80%

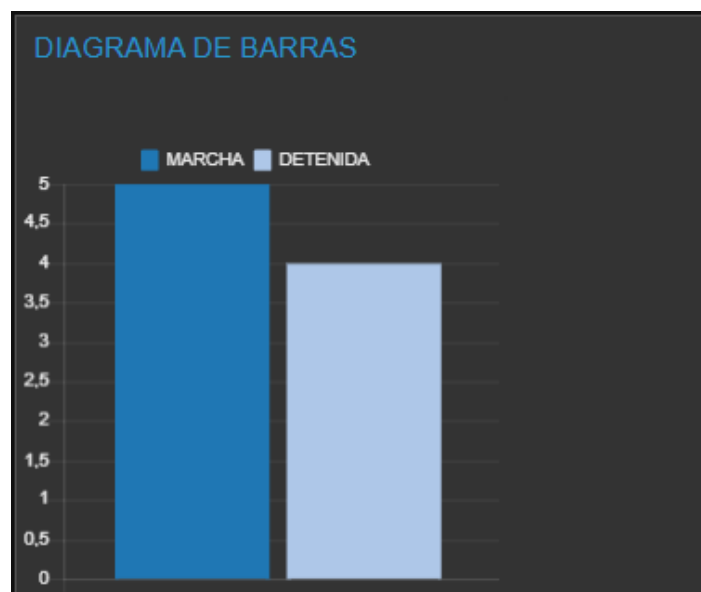


*Figura 37: Eficiencia operativa alta, en relación a la producción*

**Elaborado por:** Los autores

### Estadística del Paro y Marcha

Esta interfaz también contiene un diagrama de barras, el que indica la cantidad de veces que la producción se puso en marcha y la cantidad de veces que se detuvo.

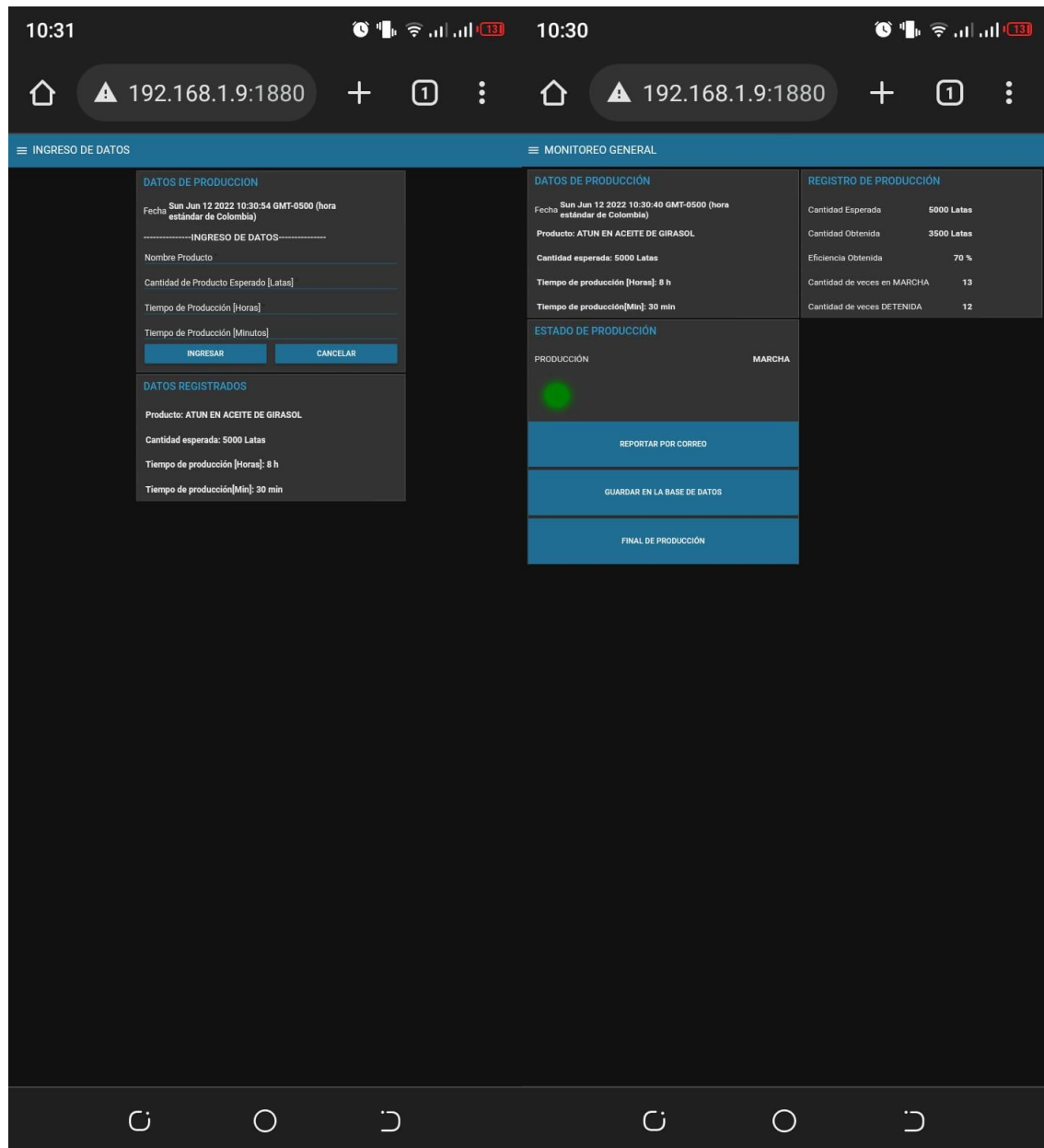


*Figura 38: Diagrama de barras, cantidad de veces que marcha y para la producción*

**Elaborado por:** Los autores

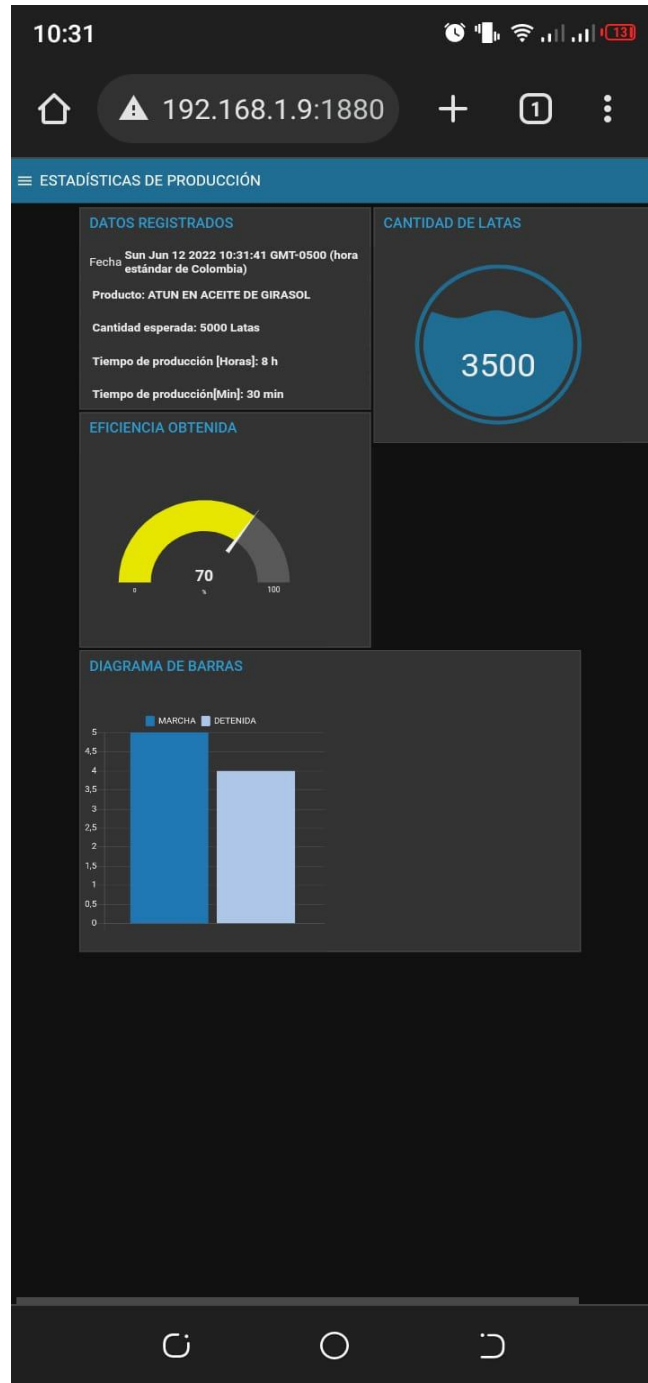
## INTERFACES DESDE DISPOSITIVOS MÓVILES

Así mismo este programa permite acceder a los datos de la producción en tiempo real desde cualquier dispositivo móvil, Tablet o laptop conectado a la misma red.



*Figura 39: Interfaces desde un teléfono móvil*

**Elaborado por:** Los autores



*Figura 40: Interfaz de Edtadisticas desde un teléfono movil*

**Elaborado por:** Los autores



## CONCLUSIONES

- Se desarrollo los dashboard para poder visualizar el estado de la producción y la eficiencia tal y como se planteó inicialmente
- Se logro generar los reportes de la producción con los datos que se tomaron en la simulación del proceso de sellado de latas de atún.
- Se logró diseñar los dashboard y la interfaz gráfica para que el operador pueda visualizar el estado de la producción en tiempo real
- Con la implementación de la tecnología IOT se pudo recopilar datos específicos los que ayudaran a la toma de decisiones
- Con la metodología que se implementó se pudo obtener los resultados esperados tanto en la implementación y en la verificación.

## **RECOMENDACIONES**

Podemos dejar como recomendación que las industrias en cualquier sector de producción empiecen a implementar en sus procesos tecnología basada en el IoT puesto que esta conllevará a la empresa mejorar la eficiencia productiva, que al largo plazo generará muchos beneficios económicos.

A partir de este proyecto se podría desarrollar una propuesta donde se implemente tecnología IoT en las demás áreas de una industria de producción.

Además de eso se podría implementar un proyecto que desarrolle reportes basados en la información almacenada para poder implementar analítica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón D. (2019). *Influencia en el internet de las cosas en la industria*. Barcelona: Ariel S.A.
- Arcos G. (26 de Junio de 2020). *SOLUCIÓN INTEGRAL DE GESTIÓN SISTEMATIZADA DEL PROCESO DE COCCIÓN SOBRE PLATAFORMA MOVIL Y REDES DE COMUNICACIÓN INALÁMBRICA EN INDUSTRIA ATUNERA*. . Obtenido de <http://201.159.223.180/bitstream/3317/14812/1/T-UCSG-POS-MTEL-161.pdf>
- Avila M. (2018). *Computacion de la nube*. Thonsop: Pearson S.A.
- Bankinter A. (2018). *Relevancia de la tecnología*. Cali: Águila S.A.
- Ceipa. (2018). *Proceso del atún*. Obtenido de <https://ceipa.com.ec/proceso-del-atun/>
- Caseras A., O. (2019). *Importancia de la aplicacion del internet de las cosas*. Madrid: Pearson S.A.
- Castillo P, & Fuentes O. (2019). Sistema de internet de las cosas( IoT) para el monitoreo de cultivo protegido. *Innovacion Tecnologicas*, 12-15.
- Costa W. (2019). *Definición de la cuarta revolución industrial*. Madrid: Pearson.
- Gartner O. (2017). *IoT en la Industria*. Londres: The Time.
- González González, F., & Calero Castañeda, S. L. (2019). *Comparación de las metodologías cascada y ágil para el aumento de la productividad en el desarrollo de software*. Tesis Doctoral, Universidad Santiago de Cali. doi:<https://repository.usc.edu.co/handle/20.500.12421/1208>
- Lozada F. (2019). *Aplicacion de la tecnologia en la sociedad*. Madrid: Pearson.
- Montes A. (2018). *La capacidad de las cosas inteligentes*. Barcelona: Ariel S.A.
- Montes S. (2019). *La eficiencia operacional de la industria*. Mexico: Mexixo S.A.
- Mora H., & Rosas J. (19 de Febrero de 2019). *Diseño, desarrollo e implementación de una red de sensores inalámbricos (WSN) para el control, monitoreo y toma de decisiones licado en la agricultura de precisión basado en internet de las cosas (IOT)*. Obtenido de <http://repositorio.urp.edu.pe/handle/URP/2294>
- Node-RED. (2021). *Home: Node-RED*. Obtenido de <https://nodered.org/>
- Oñate C. (17 de Noviembre de 2021). *DISEÑO DE LA RED INTERNET DE LAS COSAS IOT EN LA EMPRESA MEGA POPULAR COTOPAXI*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/21424/1/UPS%20-%20TTS565.pdf>
- Paniagua S. (Abril de 19 de 2017). *Internet de las cosas* . Obtenido de <http://www.sorayapaniagua.com/2012/04/15/internet-de-las-cosas-nube-datos-ipv6-y-algoritmos/>
- Pérez C. (2019). *Importancia del dashboard en la inteligencia de las cosas*. Santiago: Unión S.A.

Pressman, R. S. (2010). *Ingeniería de Software. Un enfoque práctico*. Mc Graw Hill.

Santamaria, I. (2021). *La evolución de las exportaciones de la industria atunera ecuatoriana y su aporte en el PIB 2010-2020*". Tesis de pregrado, Universidad de Guayaquil, Guayaquil. Obtenido de <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/60797>

## ANEXOS

