

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación

Automatización y simulación de una línea de producción aplicando
SCADA con Node-Red reemplazando las pantallas HMI.

PROYECTO INTEGRADOR

Previo la obtención del Título de:

INGENIERO EN ELECTRÓNICA Y AUTOMATIZACIÓN

Presentado por:

**RICARDO JOHN CUN MARQUEZ
ANDRES MOISES TUTIVEN GALVEZ**

GUAYAQUIL - ECUADOR

Año: 2020

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a todos mis seres queridos, en especial a mis padres, hermanos y amigos que han hecho lo posible para lograr esta meta con su gran apoyo.

Andrés Moisés Tutiven Gálvez

El presente proyecto lo dedico de manera muy especial a mis padres quienes fueron un pilar fundamental para lograr esta meta tan anhelada y también a todas las personas que me brindaron su apoyo.

Ricardo John Cun Márquez

AGRADECIMIENTOS

A Dios, quien nos ha bendecido y guiado a pesar de las dificultades que hemos tenido que vivir en esta época pandemia, ayudándonos a conservar la paciencia y la perseverancia para cumplir nuestros objetivos.

A nuestros padres, hermanos, familiares y amigos que nos han sabido dar consejos, motivarnos y darnos su gran apoyo durante toda nuestra carrera universitaria.

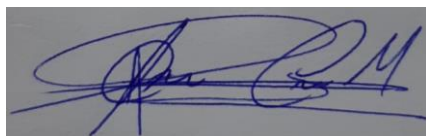
A la empresa IDASMET, por habernos permitido realizar los estudios del proyecto y por la apertura brindada.

Agradecemos a la Espol, a nuestro profesor de materia integradora Ms.C. Dennys Cortéz, nuestro tutor Dr. Wilton Agila y al Ing. Luis Maldonado por haber colaborado en nuestro proceso de graduación.

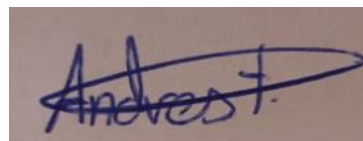
DECLARACIÓN EXPRESA

"Los derechos de titularidad y explotación, nos corresponde conforme al reglamento de propiedad intelectual de la institución; *RICARDO JOHN CUN MARQUEZ*

y *ANDRES MOISES TUTIVEN GALVEZ* damos nuestro consentimiento para que la ESPOL realice la comunicación pública de la obra por cualquier medio con el fin de promover la consulta, difusión y uso público de la producción intelectual"

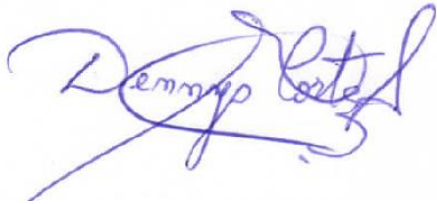


Ricardo John Cun
Márquez



Andrés Moisés Tutiven
Gálvez

EVALUADORES

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Denny Cortez', with a large, stylized flourish at the end.

Ms.C. Dennys Cortéz

PROFESOR DE LA MATERIA

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Wilton Agila', with a large, stylized flourish at the end.

PhD. Wilton Agila

PROFESOR TUTOR

RESUMEN

El proceso de producción de botellas de agua pasa por varias etapas, tales como: llenado, taponado, comprobación de calidad del producto, etiquetado, empaquetado y transporte. El objetivo del presente proyecto, se enfoca en realizar simulación de una línea de producción excluyendo pantallas HMI por un sistema Node-Red donde estará la programación interna que permitirá ver todo el proceso en tiempo real y además la manipulación de su proceso. El motivo de esta solución es que sea tolerantes a fallos en las pantallas HMI, con el fin de mejorar la eficiencia en manipulación para el control y monitoreo de la producción, evitar que se cause paros de producción muy prolongados y pérdidas económicas.

La ingeniería de detalle contempla en una simulación de una línea de producción con un sistema SCADA, de lo cual se enfocará en el diseño de la ingeniería para las tareas involucradas en el proceso de producción de las botellas de agua. Se realizan una recolección de datos de todo el proceso a una base de datos de la producción en tiempo real para posteriormente poder realizar el respectivo análisis de la producción, con la finalidad de que se conozca la eficiencia del proceso de la producción.

Finalmente, se realizan una simulación de una línea de producción con interfaz Node-Red en una pantalla de tal manera que nos aseguramos que dicha interfaz tenga todos los requerimientos por el usuario para que de esa manera se pueda realizar el control y el análisis en tiempo real de la producción de las botellas de agua. También se realizó un análisis de la producción y visualizar toda la información tanto de botellas de agua buenas, malas, totales y el total de cajas de producción con el fin de reconocer la eficiencia del proceso.

Palabras Clave: Node-Red, Proceso, Producción, HMI, SCADA

ABSTRACT

The production process of water bottles goes through several stages, such as: filling, capping, product quality check, labeling, packaging and transportation. The objective of this project is to simulate a production line, excluding HMI screens, through a Node-Red system, where the internal programming will be located in order to see the whole process in real time, as well as the manipulation of the process. The reason for this solution is that they are fault-tolerant on the HMI screens, in order to improve handling efficiency for production control and monitoring, and to avoid causing very long production stops and economic losses.

The detail engineering considers in a simulation of a production line with a SCADA system, which will focus on the engineering design for the tasks involved in the production process of water bottles. A data collection of the whole process is made in real time to transfer it to a database of the production, in order to later carry out the respective analysis of the production, with the purpose of knowing the efficiency of the production process.

Finally, a simulation of a production line with a Node-Red interface is performed on a screen in such a way that we make sure that this interface has all the requirements by the user, so that the control and analysis of the production of the water bottles can be done in real time. An analysis of the production was also carried out and all the information was visualized, both good and bad water bottles, totals and the total number of production boxes in order to recognize the efficiency of the process.

Keywords: Node-Red, Process, Production, HMI, SCADA

ÍNDICE GENERAL

RESUMEN.....	I
<i>ABSTRACT</i>	II
ÍNDICE GENERAL.....	III
ABREVIATURAS	V
ÍNDICE DE FIGURAS.....	VI
ÍNDICE DE TABLAS	VIII
CAPÍTULO 1.....	9
1. Introducción.....	9
1.1 Descripción del problema	9
1.2 Justificación del problema.....	9
1.3 Objetivos.....	10
1.3.1 Objetivo General	10
1.3.2 Objetivos Específicos	10
1.4 Marco teórico	10
1.4.1 Interfaces Hombre-Máquina.....	10
1.4.2 Sistema SCADA.....	10
1.4.3 Node-RED.....	11
1.4.4 Etapas del proceso de producción de botellas de botellas de agua.....	12
CAPÍTULO 2.....	15
2. Metodología.....	15
2.1 DISEÑO DE LA METODOLOGÍA.....	15
2.2 MÉTODO DE RECOPIACIÓN DE DATOS.....	17
2.2.1 Investigación Descriptiva.....	17
2.2.2 Investigación observación	17
2.3 PROCEDIMIENTO	18

2.3.1	Interfaz amigable de las etapas del proceso de producción de botellas de agua en TIA Portal.....	18
2.3.2	Topología de comunicación en TIA Portal.....	19
2.3.3	Direccionamiento de cada variable en Node-RED	19
2.3.4	COMUNICACIÓN PLC CON NODE-RED.....	20
2.3.5	Comunicación de la base de datos de Node-Red con Mariadb	25
CAPÍTULO 3.....		30
3.	Resultados Y ANÁLISIS	30
3.1	LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN	30
3.1.1	RESULTADOS DE ENTREVISTA.....	30
3.1.2	Análisis de la producción de botellas de agua	31
CAPÍTULO 4.....		36
4.	Conclusiones Y Recomendaciones	37
	Conclusiones.....	37
	Recomendaciones.....	37
BIBLIOGRAFÍA.....		38
APÉNDICES		39

ABREVIATURAS

ESPOL	Escuela Superior Politécnica del Litoral
FIEC	Facultad de Ingeniería en Electricidad y Computación
PLC	Programmable Logic Controller
HMI	Human Machine Interface
SCADA	Supervisory Control And Data Acquisition

ÍNDICE DE FIGURAS

Ilustración 1.1.1 Etapas del proceso de llenado de botellas	12
Ilustración 1.1.2 Llenado de botellas	12
Ilustración 1.1.3 Taponado de botellas	13
Ilustración 1.1.4 Comprobación de calidad de la botella	13
Ilustración 1.1.5 Etiquetado de la botella	13
Ilustración 1.1.6 empaquetado de la botella	14
Ilustración 2.1 topología de la red implementada	16
Ilustración 2.2 Pantalla de inicio	18
Ilustración 2.3 interfaz amigable del proceso de la producción de las botellas de agua	18
Ilustración 2.4 Topología de comunicación	19
Ilustración 2.5 NetToPLCsim	20
Ilustración 2.6 Add nuevo servidor de NetToPLCsim	20
Ilustración 2.7 se cambiar las configuraciones del servidor de NetToPLCsim ..	21
Ilustración 2.8 se pulsar “Start Server”	21
Ilustración 2.9 permiso del acceso via comunicación PUT/GET	21
Ilustración 2.10 Configuración para la comunicación del PLC del Plcsim con node-red	22
Ilustración 2.11 Configuración de las variables del PLC	22
Ilustración 2.12 Programación de nodo de marcha e paro y los datos de la producción de las botellas de agua	23
Ilustración 2.13 Programación del estado de los motores de cada etapa	23
Ilustración 2.14 Programación del estado de cada motor	23
Ilustración 2.15 Marcha y paro del sistema	24
Ilustración 2.16 motores del proceso de producción de botellas y transporte de cajas	24
Ilustración 2.17 Grafica de la producción de botellas de agua	24
Ilustración 2.18 Indicador de botellas e total de cajas	25
Ilustración 2.19 Programación en nodo de la bases de datos	25
Ilustración 2.20 Configuración del nodo mysql de Node-Red para comunicarse a la base de datos de mariadb	26

Ilustración 2.21 Inserta la tabla de datos en la base de datos	26
Ilustración 2.22 Seleccionar los datos del PLC de formar descendente	27
Ilustración 2.23 Muestra los datos actuales de la base de datos	27
Ilustración 2.24 Eliminar todos los datos de la tabla de datos de la base de datos	28
Ilustración 2.25 Eliminar datos viejos de cada 24 horas de la base de datos	28
Ilustración 2.26 Tabla de datos en la base de datos	29
Ilustración 2.27 Tabla de datos en la base de datos	29
Ilustración 3.1 Producción de botellas de la primera caja	31
Ilustración 3.2 Producción de botellas de la primera caja	32
Ilustración 3.3 Producción de botellas de la tercera caja.....	33
Ilustración 3.4 Producción de botellas de la cuarta caja.....	34
Ilustración 3.5 análisis de producción de las primeras cuarta cajas	35

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1 Asignación de direcciones IP.....	19
Tabla 2.2 direccionamiento de cada variable	19
Tabla 3.1 Producción de botellas de la primera caja	31
Tabla 3.2 Producción de botellas de la segunda caja	32
Tabla 3.3 Producción de botellas de la tercera caja	33
Tabla 3.4 Producción de botellas de la cuarta caja	34

CAPÍTULO 1

1. INTRODUCCIÓN

1.1 Descripción del problema

Debido a la exigencia actual sobre la supervisión de una línea de producción, se requieren controlar procesos industriales donde se tenga que: monitorear, recopilar y procesar los datos en tiempo real de en un sistema SCADA minimizando así los costos de implementación y producción. En especial si sucede un fallo, dado que las costosas pantallas HMI pueden causar paros de producción muy prolongados, con impacto muy negativo para la producción en general, ya que las pantallas HMI son responsables de mostrar todos los datos del proceso.

Si se presenta alguna falla, esto provoca que la única solución podrá ser la reprogramación de la pantalla “desde cero” sin respaldo de fábrica, y esta es una tarea que tomará mucho tiempo y recursos económicos, esto sin contar con las pérdidas provocadas por el tiempo de paro del proceso.

1.2 Justificación del problema

La solución que se presenta en este proyecto permite usar un sistema de Node-Red donde se tiene bibliotecas que nos permiten creaciones similares a un sistema SCADA donde también se puede controlar todo el proceso de una línea de producción al igual que una pantalla HMI, este sistema se lo puede manejar en tiempo real y se puede manipular todo el proceso de producción.

Por este motivo se requiere un sistema de producción que debe ser “Tolerante a fallos” con la finalidad de evitar los fallos en las pantallas HMI. Al reemplazar las pantallas HMI por un sistema con Node-Red, se mejorará la eficiencia en manipulación para el control y monitoreo de procesos en tiempo real, además que se reduce sustancialmente los costos de implementación, mantenimientos de la plataforma de control y supervisión.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo General

Realizar simulación de una línea de producción excluyendo pantallas HMI por un sistema Node-Red donde estará la programación interna que permitirá ver todo el proceso en tiempo real y además la manipulación de su proceso.

1.3.2 Objetivos Específicos

1. Diseñar un sistema SCADA para la supervisión de una línea de producción.
2. Reemplazar la pantalla HMI por un sistema Node-Red para manipular todo el proceso de la línea de producción.
3. Visualizar una tabla de contenidos de todos los errores obtenidos.

1.4 Marco teórico

1.4.1 Interfaces Hombre-Máquina

Estas interfaces son conocidas como HMI (Human Machine Interface), estos dispositivos ayuda a visualizar todos los datos de un proceso. De lo cual la interfaz Hombre-Máquina se comunica con PLCs y sensores de entrada/salida para obtener y mostrar todos los datos del proceso en tiempo real. [1]

1.4.2 Sistema SCADA

Un sistema SCADA es un sistema de supervisión, control y adquisición de datos que nos ayuda en controlar todos los procesos industriales de una línea de producción en la Industria 4.0. [2]

El acrónimo SCADA viene del inglés “Supervisory Control And Data Acquisition”. Es decir, que es un sistema que tiene como finalidad en supervisar y controlar todos los datos que fueron adquiridos desde diferentes equipos como sensores, PLCs y otros equipos. Todos estos datos que son procesados en tiempo real [3]

1.4.3 Node-RED

Node-RED es una herramienta de programación visual, que permite al usuario a programar sin tener que escribir una línea. Es decir, que la programación de Node-RED está basado en nodos, de lo cual se puede añadir o eliminar nodos y conectando entre si con la finalidad de que se comuniquen entre ellos. Node-RED es una herramienta open-source para la gestión y procesado de datos en tiempo real en entorno de la industria 4.0. [4]

1.4.3.1 Nodo de Node-RED

La paleta Node-RED incluye un conjunto de nodos que son los bloques de construcción para la programación del tablero de Node-RED.

1.4.3.1.1 Nodo UI-Control

El nodo UI-Control permite un control dinámico de la pestaña del tablero de Node-RED, se encarga de mover de una pestaña desde 0 a otra pestaña. De lo cual esta pestaña se puede habilitar, deshabilitar, ocultar, mostrar a través de un mensaje. [5]

1.4.3.1.2 Nodo Template

El nodo Template permite ejecutar código html con la finalidad de que se pueda ser usado para crear un elemento de interfaz de dinámico. [6]

1.4.3.1.3 Nodo SQLite

El nodo SQLite permite el acceso a una base de datos SQLite con la finalidad de guardar todos los datos en una base de datos. [7]

1.4.4 Etapas del proceso de producción de botellas de botellas de agua

El proceso de producción de botellas de agua se divide en diferentes etapas del proceso de una planta de botellas de agua. Estos son:

- Llenado
- Taponado
- Comprobación calidad
- Etiquetado
- Empaquetado



Ilustración 1.1.1 Etapas del proceso de llenado de botellas

Todo este conjunto de etapas se interrelaciona para permitir su funcionamiento. A continuación, se describe brevemente cómo funcionan los distintos sistemas.

1.4.4.1 Llenado

Este proceso consiste en llenar las botellas con agua de lo cual estas botellas son tomadas por las pinzas y al mismo tiempo que la boquillas de las botellas se situó encima donde se vierten el agua, de ahí se comienza llenar las botellas hasta un nivel de llenado máximo en la botellas de agua para así mantener la consistencia del producto y asegurar que no haya exceso de agua en las botellas. [8]



Ilustración 1.1.2 Llenado de botellas

1.4.4.2 Taponado

Esta etapa consiste en el taponado de las botellas con un tapón sintético a cada botella y sella el agua en una atmosfera protegida. Después del taponado, el agua está preparada para hacer análisis en las botellas y comprobar la calidad del producto.



Ilustración 1.1.3 Taponado de botellas

1.4.4.3 Comprobación calidad

Esta etapa consistir en hacer análisis en el producto y verificar la calidad de la misma. De lo cual, precisa de una inspección de nivel de llenado con el fin de reducir el exceso de agua en sobrellenado del producto. [9]



Ilustración 1.1.4 Comprobación de calidad de la botella

1.4.4.4 Etiquetado

Esta etapa consiste en el etiquetado de la botella que incluirá información básica sobre el producto, así como otros requerimientos establecidos por ley.



Ilustración 1.1.5 Etiquetado de la botella

1.4.4.5 *Empaquetado*

Esta es la etapa final del proceso, de lo cual consiste en poner las botellas en cajas con el fin de comenzar la distribución del producto.

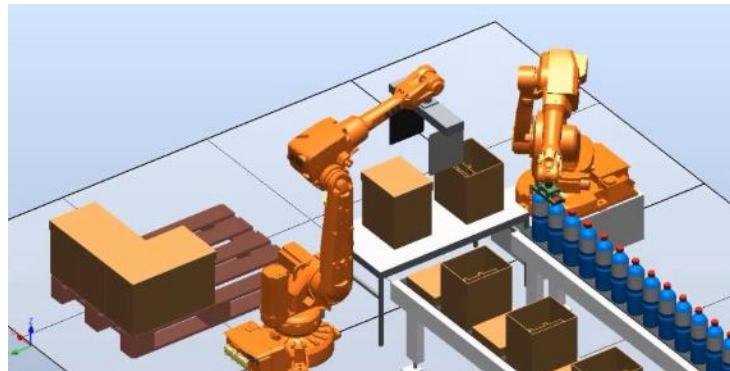


Ilustración 1.1.6 empaquetado de la botella

CAPÍTULO 2

2. METODOLOGÍA

Este proyecto realizará una simulación de una línea de producción con un sistema SCADA, de lo cual se enfocará en el diseño de la ingeniería para tareas involucradas en el proceso de producción e empaquetado de botellas de agua, ofreciendo una solución de reemplazar la pantalla HMI por un sistema SCADA usando Node-Red con la finalidad de monitorear, recopilar y procesar todos los datos del proceso en tiempo real de una línea de producción de botellas de agua, mejorando la eficiencia en manipulación de control y monitoreo de procesos en tiempo real minimizando los problemas en consecuencia de cualquier fallo que se puedan presentar en las pantallas HMI por el motivo de paros de producción muy prolongados con impacto negativo para la producción de botellas de agua, y aplicando criterios técnicos de automatización industrial.

2.1 DISEÑO DE LA METODOLOGÍA

La elaboración de este trabajo investigativo se rige a un diseño metodológico establecido en primera instancia en investigación descriptiva y consecutivamente por el método de observación, debido a que se conocerá con mayor detalle las características y procedimiento que deben cumplirse durante el proceso de cada etapa de producción de botellas de agua, con la finalidad de identificar las partes mejorables del proceso que interviene en la comunicación hombre-máquina del sistema SCADA.

Posteriormente se recolectará toda la información del proceso con el tablero de Node-Red para corroborar la eficiencia de la producción de botellas de agua y se guardará la información en una base de datos, la misma que se necesita para su respectivo análisis de la problemática de estudio, por este motivo se realizará una investigación de observación, de lo cual nos permitirá obtener todos los datos en tiempo real del proceso que será de una gran utilidad para conocer la eficacia de la producción.

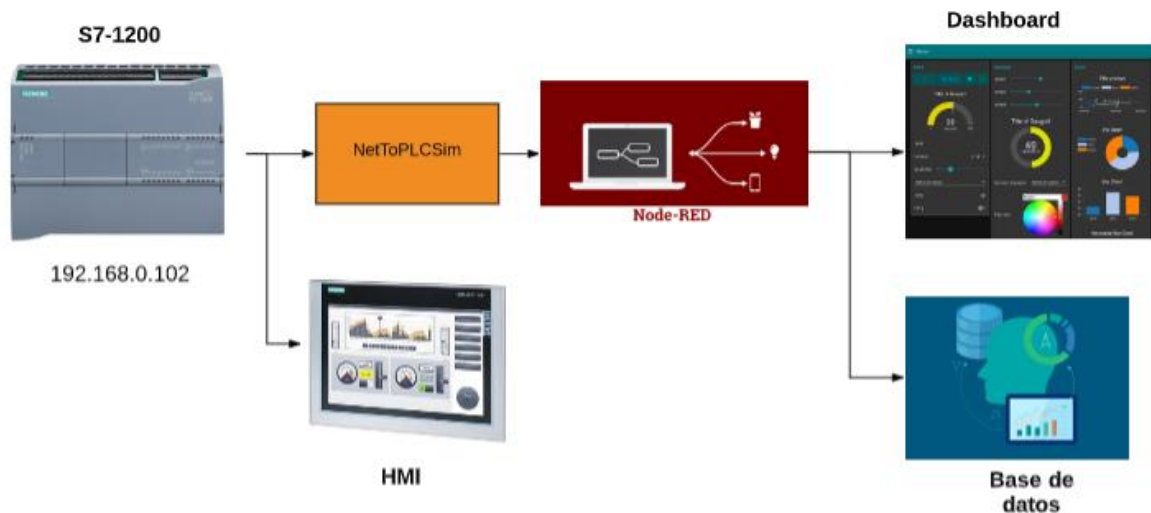


Ilustración 2.1 topología de la red implementada

En la Ilustración 2.1 se observa la topología de la red, de lo cual serán conectados los equipos, primero el PLC que tendrá cargado el programa que gobierna todas las etapas de producción de las botellas de agua. La pasarela recoge toda la información clave del proceso y se transmite al servidor en Node-Red donde será procesada toda la información de la producción de las botellas de agua con la finalidad de hacer un respectivo análisis para conocer la eficacia del proceso y se presentara en una interfaz HMI con la finalidad de mostrar una interfaz amigable de cada etapa de la producción de botellas de agua.

Además, por el lado cualitativo se tomará la técnica de la entrevista, para conocer más sobre el proceso de producción de las botellas de agua con el fin de identificar y obtener todos los datos de producción, datos de gestión de personal e identificar necesidades de mejora del proceso. Con estas técnicas se obtendrá toda información relevante para hacer un análisis con los datos del proyecto.

2.2 MÉTODO DE RECOPIACIÓN DE DATOS

Para este proyecto se usará la técnica de investigación de forma cuantitativa de hacer un cuestionario con el fin de obtener toda información relevante para analizar el desarrollo de cada etapa de la línea de producción de botellas de agua y conocer el tiempo y el volumen de producción de las botellas de agua.

2.2.1 Investigación Descriptiva

Esta investigación se llevará a cabo con el principio esencial de conocer cada etapa involucradas en el proceso de la producción de botellas de agua, de lo cual se detallara cada característica y procedimiento que se deben cumplir en cada etapa del proceso con la finalidad de conocer el funcionamiento del proceso a estudiar. Además, permite conocer los beneficios que brinda en el empleo de las redes de comunicación industrial con las nuevas tecnologías como la Internet Industrial de las Cosas (IIoT), donde el usuario tendrá acceso al monitoreo y manejo de todos los datos en tiempo real del proceso de la producción de botellas de agua.

2.2.2 Investigación observación

Este trabajo investigativo se elaborará en función a los tradicionales métodos de comunicación entre hombre-máquina, los mismos que serán de gran utilidad para la implementación mediante la tecnología de la Internet de las Cosas, la cual está basado en la programación en TIA Portal y Node-RED, de esta forma se podrá controlar y monitorear el proceso, incentivando nuevas formas de comunicación en la industria. De esta manera se recolectará toda la información en tiempo real en el tablero de Node-Red con el fin de conocer la eficiencia de la producción de las botellas de agua y se guardada toda esa información en una base datos para hacer un respectivo análisis.

2.3 PROCEDIMIENTO

2.3.1 Interfaz amigable de las etapas del proceso de producción de botellas de agua en TIA Portal

Según en la ilustración 2.2, se muestra la pantalla de inicio, de lo cual cuenta con un botón para comunicar con la otra pantalla donde se visualiza todo el proceso de producción. Además, con un botón para salir de la pantalla.

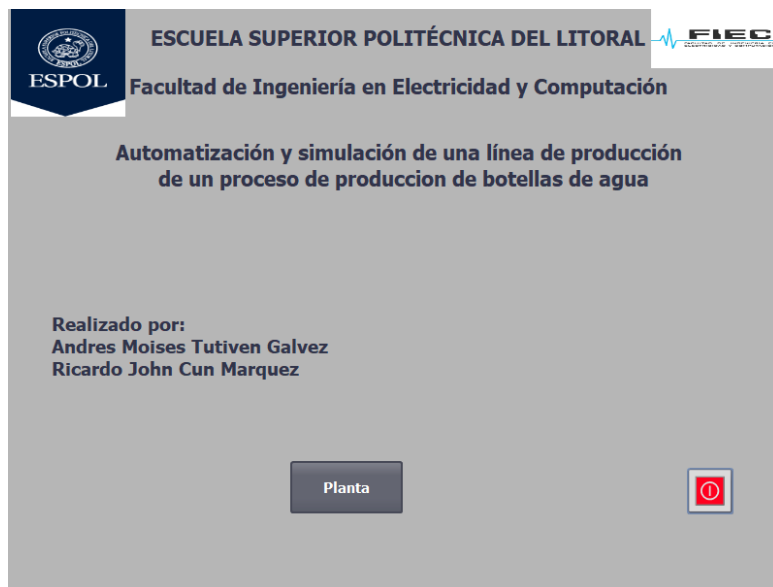


Ilustración 2.2 Pantalla de inicio

Según la ilustración 2.3, se muestra la interfaz amigable del proceso de la producción de las botellas de agua, de lo cual se visualiza cada etapa del proceso. Dentro de esa pantalla, cuenta con 3 botones, uno para comenzar el proceso de la producción de botellas de agua, otro para poner pausar todo el proceso y finalmente el otro botón para regresar a otra pantalla de inicio.

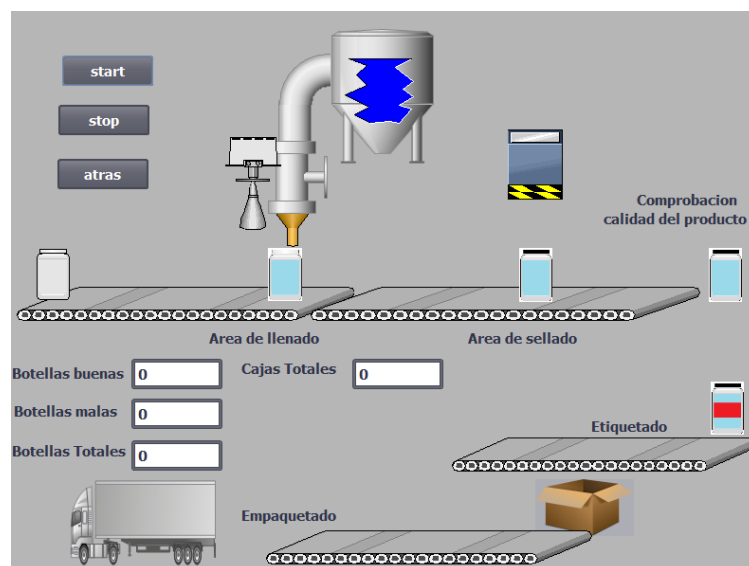


Ilustración 2.3 interfaz amigable del proceso de la producción de las botellas de agua

2.3.2 Topología de comunicación en TIA Portal

Como se utiliza la capa física Ethernet TCP/IP para las comunicaciones, cada equipo debe poseer una dirección IP única. La tabla 2.1 muestra la asignación de direcciones IP de cada equipo. Mediante el protocolo Ethernet se realizó La conexión entre el PLC y la pantalla HMI se realizó por medio de la subred denominada PN/IE_1 utilizando el protocolo Profinet. Según en la Ilustración 2.4 se muestra un bosquejo de la topología de comunicación.

Componente	Dirección
PLC subred PN/IE 1	192.168.0.102
Pantalla HMI	192.168.0.2

Tabla 2.1 Asignación de direcciones IP

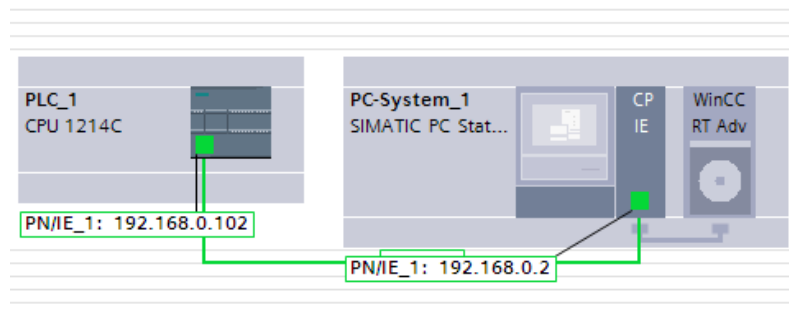


Ilustración 2.4 Topología de comunicación

2.3.3 Direccionamiento de cada variable en Node-RED

Las variables y sus direcciones configuradas en el **S7 Endpoint** siguen un esquema ligeramente diferente al utilizado en Step 7 o TIA Portal. Aquí hay algunos ejemplos que pueden guiarlo para abordar sus variables: [10]

Address	Equivalente de Step7	Tipo de datos JS	Descripción
DB5,X0.1	DB5.DBX0.1	Booleano	Bit 1 del byte 0 del DB 5
I1.0 o E1.0	I1.0 o E1.0	Booleano	Bit 0 del byte 1 del área de entrada
Q2.1 o A2.1	Q2.1 o A2.1	Booleano	Bit 1 del byte 2 del área de salida
MI14	MW14	Número	Número de 16 bits firmado en el byte 14 del área de memoria
QI12 o AI12	QW12 o AW12	Número	Número de 16 bits con signo en el byte 12 del área de salida

Tabla 2.2 direccionamiento de cada variable

2.3.4 COMUNICACIÓN PLC CON NODE-RED

NetToPLCsim permite acceder a la simulación del PLC del S7-Plcsim desde una red a través de la comunicación TCP/IP, utilizando la interfaz de red del PC en el que se está ejecutando la simulación, de lo cual es muy útil para probar un sistema SCADA junto con S7-Plcsim sin un PLC real.

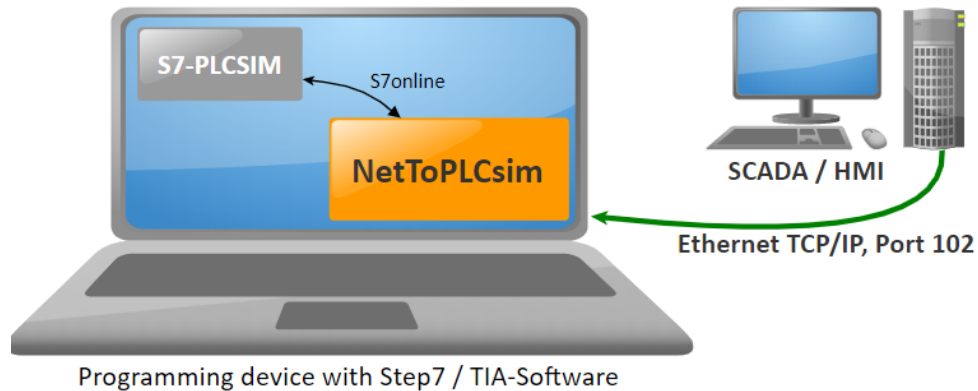


Ilustración 2.5 NetToPLCsim

Se pulsar el botón Add para añadir una nueva estación del servidor OPC

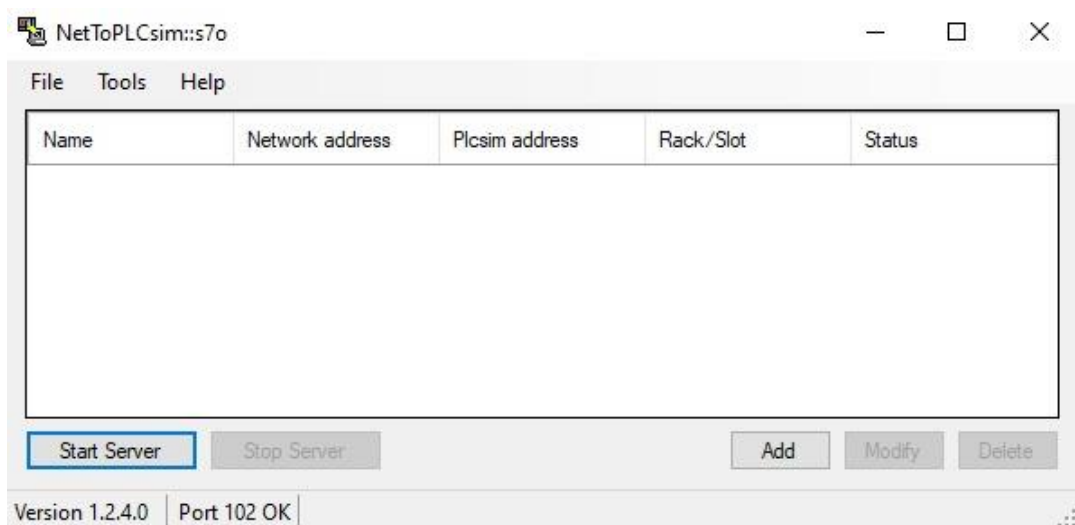


Ilustración 2.6 Add nuevo servidor de NetToPLCsim

De lo cual se agrega el Network IP Address hacer referencia a la IP del Localhost, además se agrega el IP Address del Plcsim y seleccionar en que Slot está ubicado el PLC.

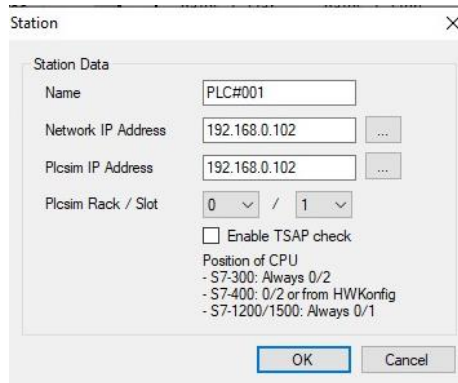


Ilustración 2.7 se cambiar las configuraciones del servidor de NetToPLCsim

Una vez creado el servidor, se pulsar “Start Server” y se podrá observar RUNNING

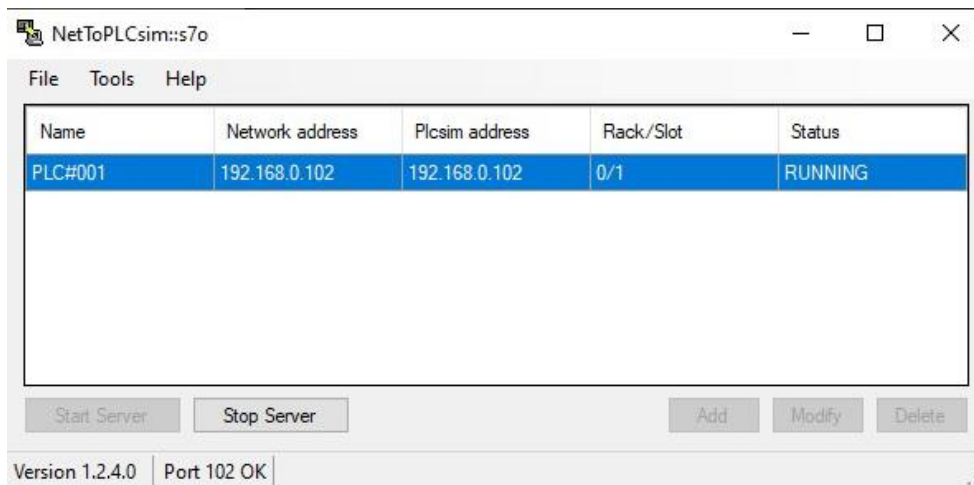


Ilustración 2.8 se pulsar “Start Server”

Una vez conectado el Plcsim con el servidor, es muy importante permitir el acceso vía comunicación PUT/GET del interlocutor remoto con la finalidad de que se conecte de forma exitosa el Plcsim con Node-Red.

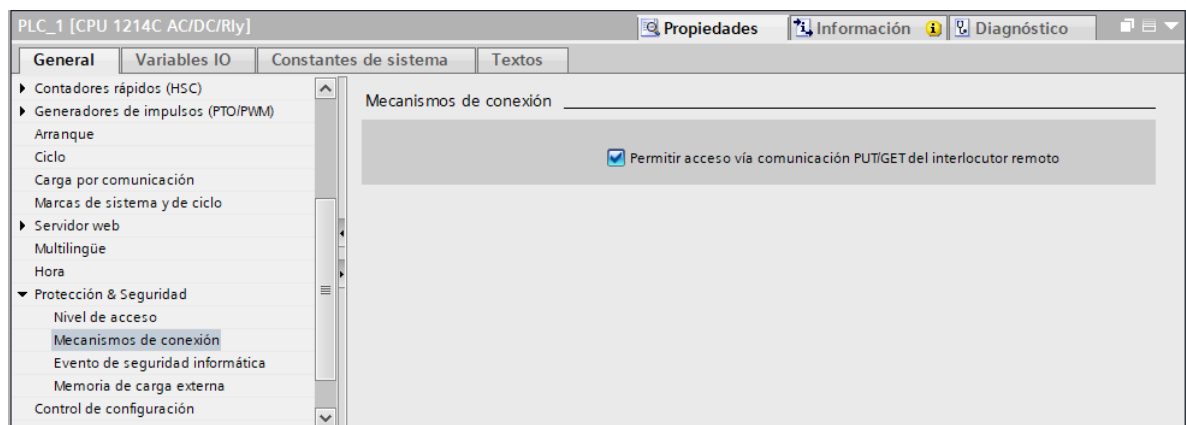


Ilustración 2.9 permiso del acceso vía comunicación PUT/GET

Se agregará el nodo de Node-RED para interactuar con el PLC del S7-Plcsim, de lo cual se puede configurar la Dirección del PLC, las variables disponibles y sus direcciones, y el tiempo de ciclo de lectura de las variables.

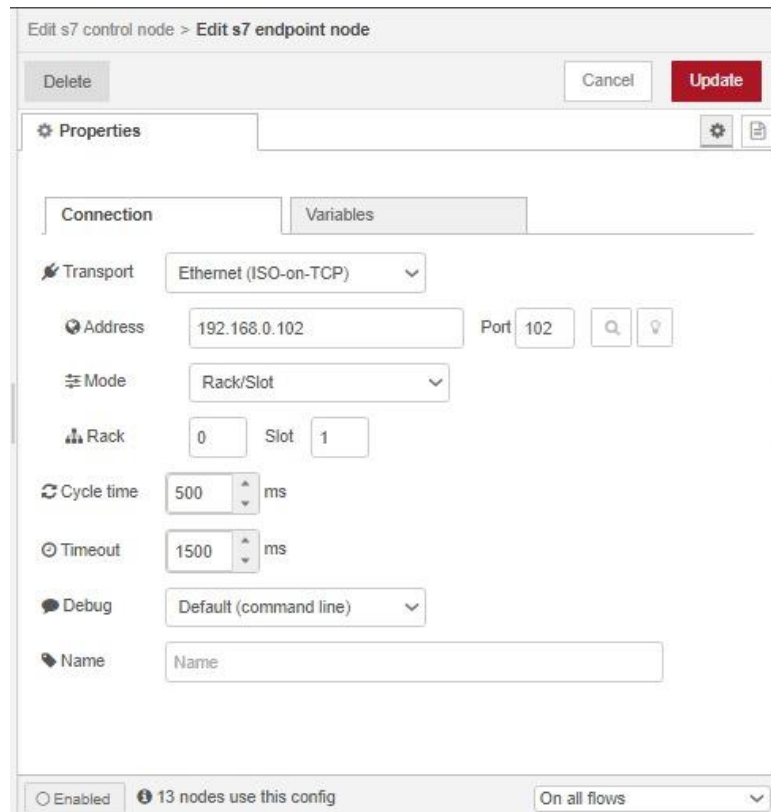


Ilustración 2.10 Configuración para la comunicación del PLC del Plcsim con node-red

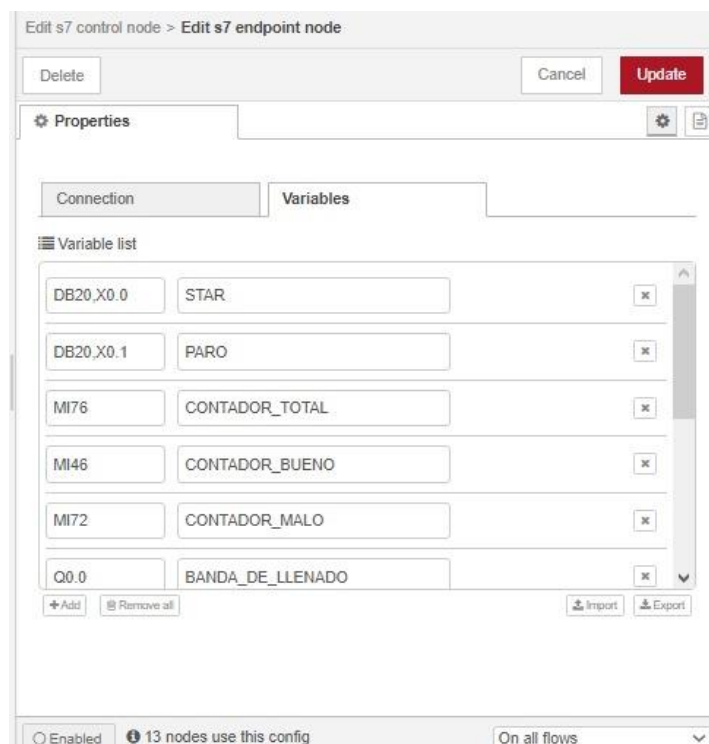


Ilustración 2.11 Configuración de las variables del PLC

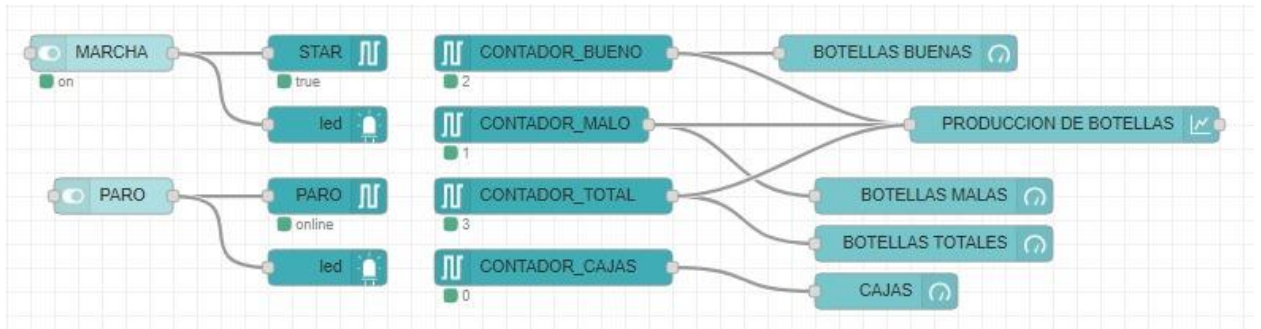


Ilustración 2.12 Programación de nodo de marcha e paro y los datos de la producción de las botellas de agua

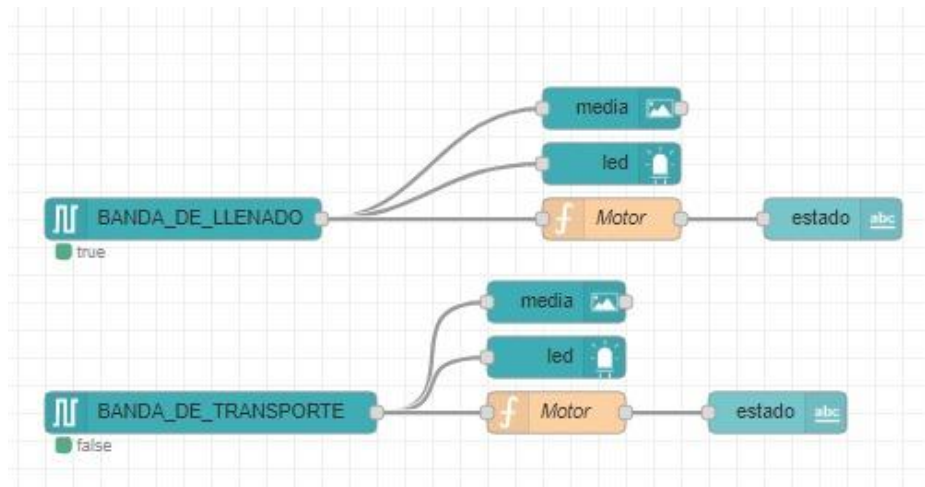


Ilustración 2.13 Programación del estado de los motores de cada etapa

```

Edit function node
Delete Cancel Done
Properties
Name Motor
Function
1- if (msg.payload === true){
2-   msg.payload = "Encendido"
3-   return msg;
4- } else if (msg.payload === false){
5-   msg.payload = "apagado"
6-   return msg;
7- }
Outputs 1
Enabled

```

Ilustración 2.14 Programación del estado de cada motor



Ilustración 2.15 Marcha y paro del sistema

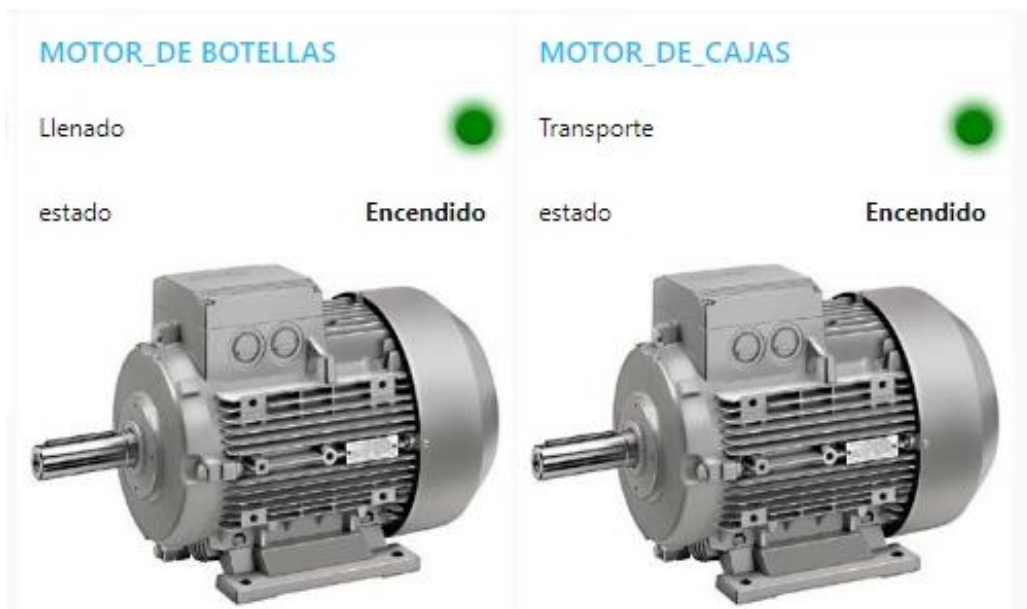


Ilustración 2.16 motores del proceso de producción de botellas y transporte de cajas

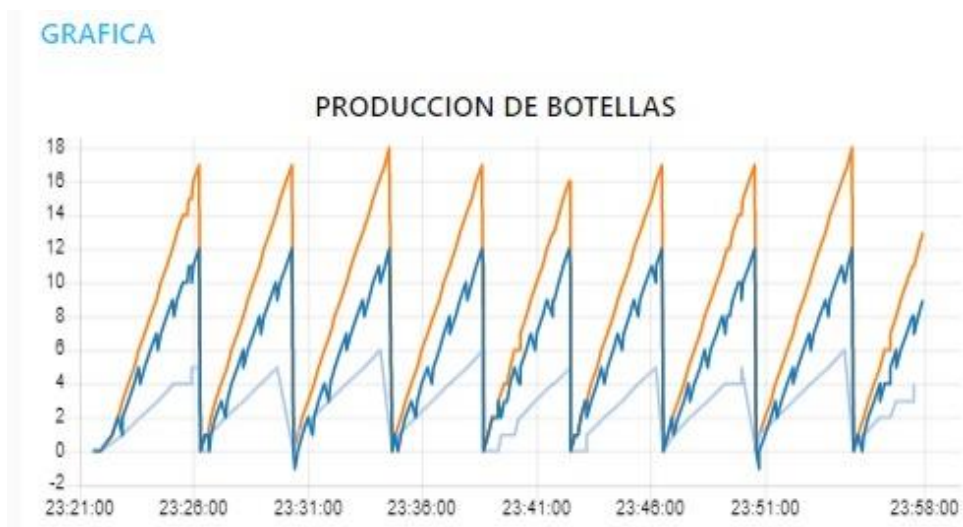


Ilustración 2.17 Grafica de la producción de botellas de agua

En la ilustración 2.17 se muestra todos los datos de la producción de las botellas en un gráfico tipo chart, donde se muestra las botellas buenas, malas y totales.



Ilustración 2.18 Indicador de botellas e total de cajas

2.3.5 Comunicación de la base de datos de Node-Red con Mariadb

Nodo-red ofrece un nodo llamado mysql, de lo cual permite el acceso a una base de datos MySQL o Mariadb. Ese nodo se puede usar con distintas configuraciones de consulta hacia una base de datos. Esto permite insertar y eliminar tabla de una base de datos. El msg.topic debe sostener la consulta de la base de datos, y el resultado se devuelve en msg.payload.

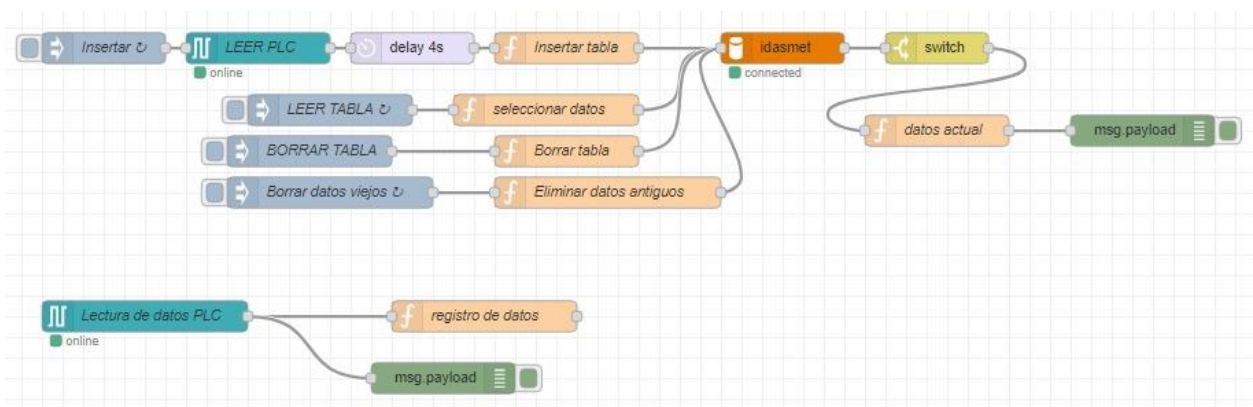


Ilustración 2.19 Programación en nodo de la bases de datos

En la ilustración 2.19 muestra distintas configuraciones de consultar hacia una base de datos como insertar, seleccionar, eliminar.

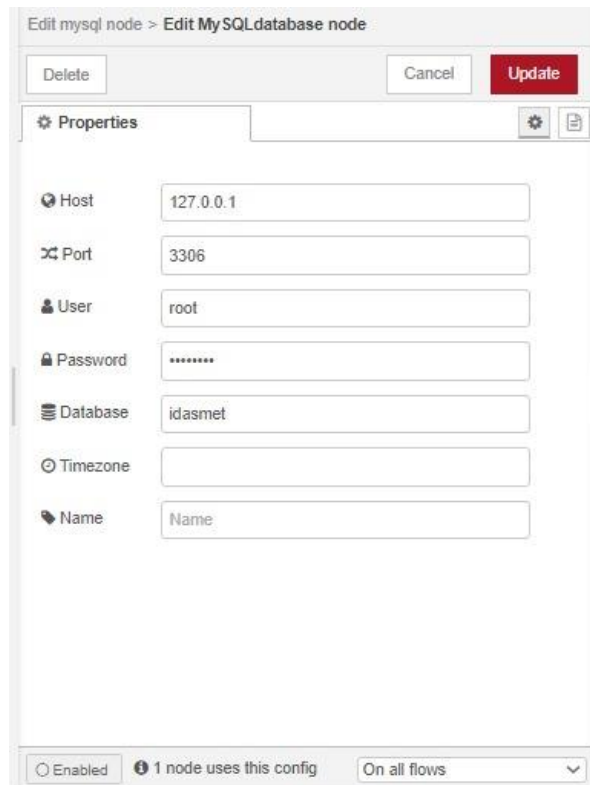


Ilustración 2.20 Configuración del nodo mysql de Node-Red para comunicarse a la base de datos de mariadb

En la ilustración 2.20 permite la comunicación de Node-Red con la base de datos

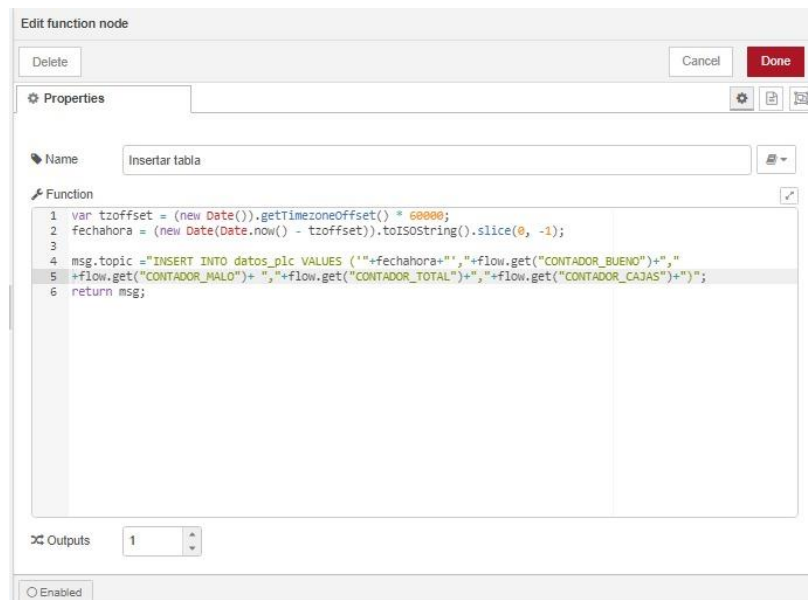


Ilustración 2.21 Inserta la tabla de datos en la base de datos

En la ilustración 2.21 se muestra la programación con el objetivo de insertar una tabla con los datos del PLC a una base de datos.



Ilustración 2.22 Seleccionar los datos del PLC de formar descendente

En la ilustración 2.22 se muestra la programación con el objetivo de seleccionar los datos del PLC a una base de datos de forma descendente.

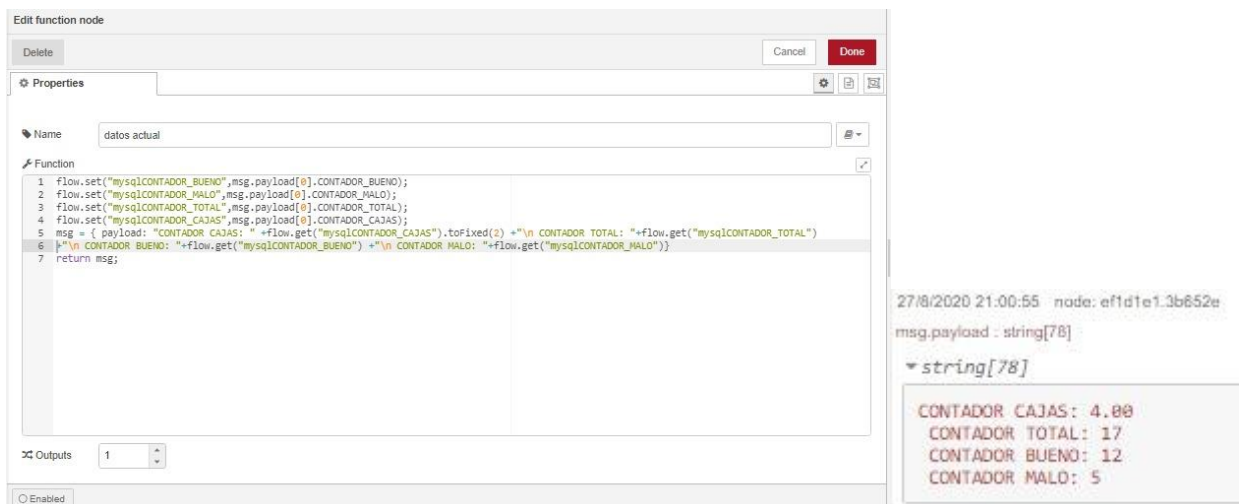


Ilustración 2.23 Muestra los datos actuales de la base de datos

En la ilustración 2.23 se muestra la programación con el objetivo de muestra el dato actual de la base de datos.

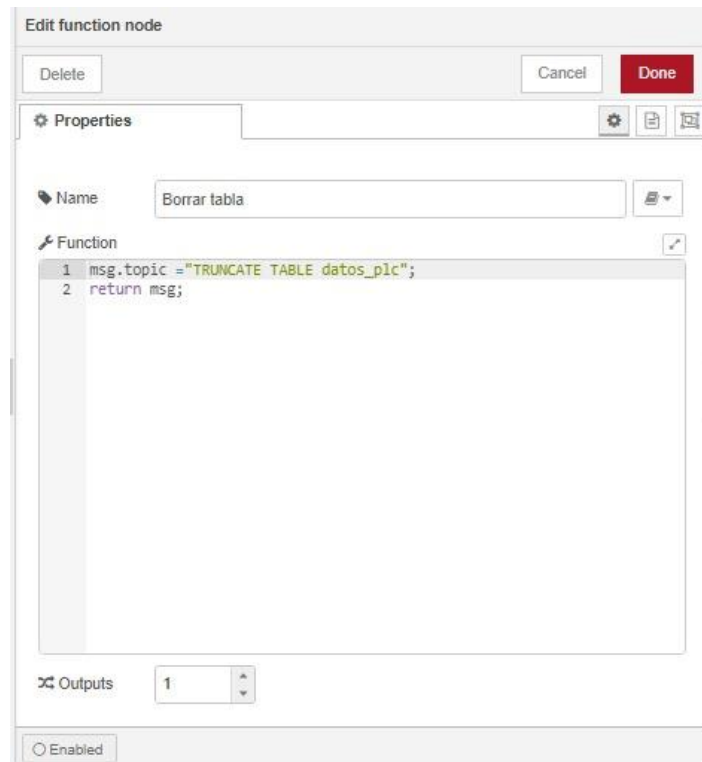


Ilustración 2.24 Eliminar todos los datos de la tabla de datos de la base de datos

En la ilustración 2.24 se muestra la programación con el objetivo de eliminar toda la tabla de la base de datos.

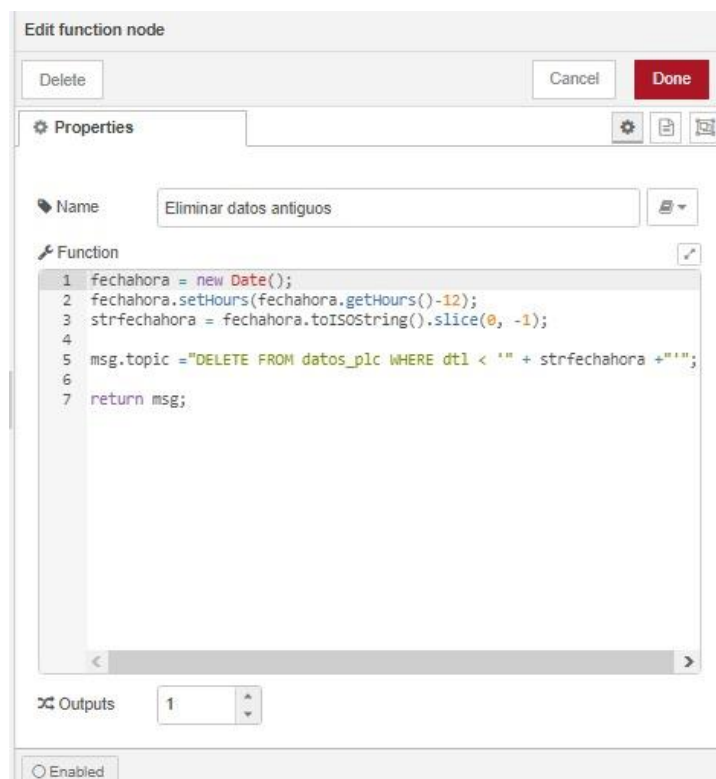


Ilustración 2.25 Eliminar datos viejos de cada 24 horas de la base de datos

En la ilustración 2.25 se muestra la programación con el objetivo de eliminar los datos viejos mayores de 24 horas de la base de datos.

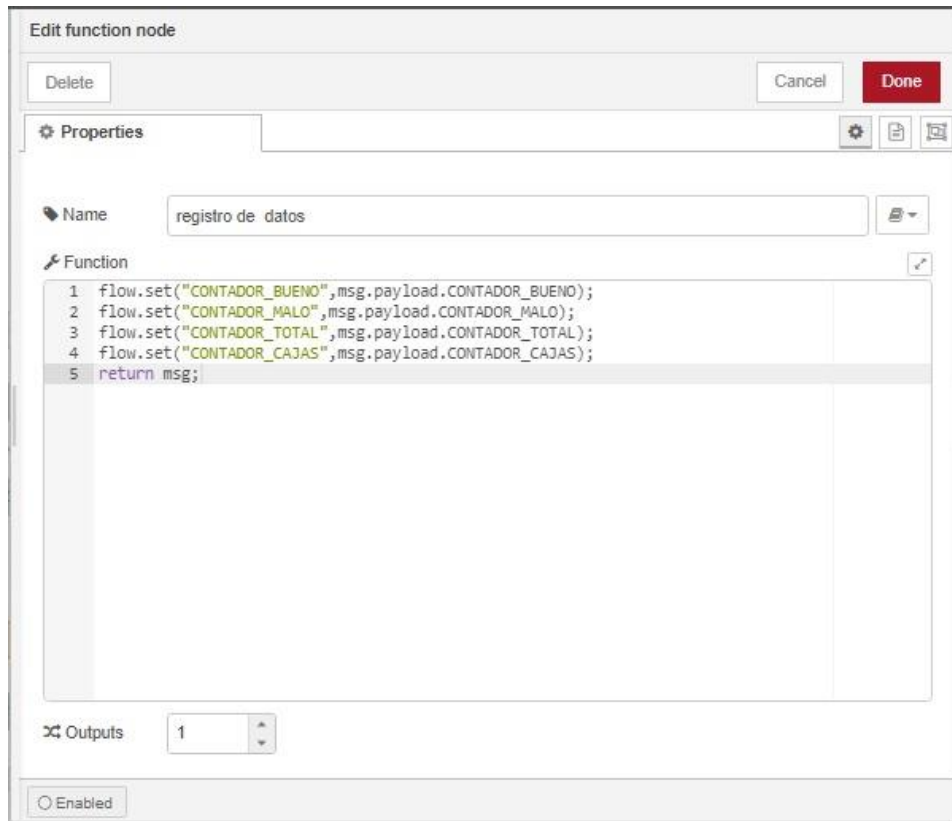


Ilustración 2.26 Tabla de datos en la base de datos

En la ilustración 2.26 se muestra la programación para guardar los datos del PLC en un registro de datos.

dtl	CONTADOR_BUENO	CONTADOR_MALO	CONTADOR_TOTAL	CONTADOR_CAJAS
2020-08-26 23:22:36	1	0	1	0
2020-08-26 23:22:49	2	0	2	0
2020-08-26 23:23:02	2	1	3	0
2020-08-26 23:23:15	3	1	4	0
2020-08-26 23:23:28	4	1	5	0
2020-08-26 23:23:41	4	2	6	0
2020-08-26 23:23:54	5	2	7	0
2020-08-26 23:24:07	6	2	8	0
2020-08-26 23:24:20	7	2	9	0
2020-08-26 23:24:33	6	3	9	0
2020-08-26 23:24:46	7	3	10	0
2020-08-26 23:24:59	8	3	11	0
2020-08-26 23:25:12	8	4	12	0
2020-08-26 23:25:25	9	4	13	0
2020-08-26 23:25:38	10	4	14	0
2020-08-26 23:26:08	11	5	16	0
2020-08-26 23:26:30	1	0	1	1
2020-08-26 23:26:51	1	1	2	1
2020-08-26 23:27:04	2	1	3	1
2020-08-26 23:27:17	3	1	4	1
2020-08-26 23:27:30	3	2	5	1
2020-08-26 23:27:43	4	2	6	1

Ilustración 2.27 Tabla de datos en la base de datos

En la ilustración 2.27 se muestra la tabla que fue insertado de todos los datos del PLC hacia la base de datos.

CAPÍTULO 3

3. RESULTADOS Y ANÁLISIS

En este capítulo se presentan los resultados obtenidos luego de la recolección de datos de toda la información del proceso en una base de datos, permitiendo analizarlos para posteriormente ser usados en el desarrollo del proyecto con la finalidad de conocer la eficacia de la producción de botellas de agua.

3.1 LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

3.1.1 RESULTADOS DE ENTREVISTA

Con respecto a la entrevista incluida en APÉNDICE 1, dirigida al ingeniero EDUARDO GRANIZO JARA se obtuvo como resultado lo siguiente:

- Las botellas de agua es una producción cíclica semanal durante los días.
- El precio actual de comercialización a nivel mundial de una caja de botellas de agua es de \$18 dólares americanos.
- Se tienen firmados contratos anuales que, en el caso de existir una baja del precio en el mercado internacional, este no les afecta. Y siempre se tiene cupo para exportar.
- En los meses de mayor producción influye el clima, en el caso de Diciembre, Enero, Febrero, Marzo, Abril son de producción sumamente alta con alrededor de 1600 cajas al mes.
- Las pérdidas de botellas de agua tiene la productora en el proceso son el 5%, ya que algunas son retiradas para la revisión de calidad y otras tienen defectos y son eliminadas

3.1.2 Análisis de la producción de botellas de agua

dtl	CONTADOR_BUENO	CONTADOR_MALO	CONTADOR_TOTAL	CONTADOR_CAJAS
26/08/2020 23:22	1	0	1	0
26/08/2020 23:22	2	0	2	0
26/08/2020 23:23	2	1	3	0
26/08/2020 23:23	3	1	4	0
26/08/2020 23:23	4	1	5	0
26/08/2020 23:23	4	2	6	0
26/08/2020 23:23	5	2	7	0
26/08/2020 23:24	6	2	8	0
26/08/2020 23:24	7	2	9	0
26/08/2020 23:24	6	3	9	0
26/08/2020 23:24	7	3	10	0
26/08/2020 23:24	8	3	11	0
26/08/2020 23:25	8	4	12	0
26/08/2020 23:25	9	4	13	0
26/08/2020 23:25	10	4	14	0
26/08/2020 23:26	11	5	16	0
26/08/2020 23:26	12	5	17	1

Tabla 3.1 Producción de botellas de la primera caja

Según la Tabla 3.1 se puede observar al completar las 12 botellas buenas esto hace que se llene la primera caja y se han rechazado 5 botellas malas, de lo cual se produjo 17 botellas en total.

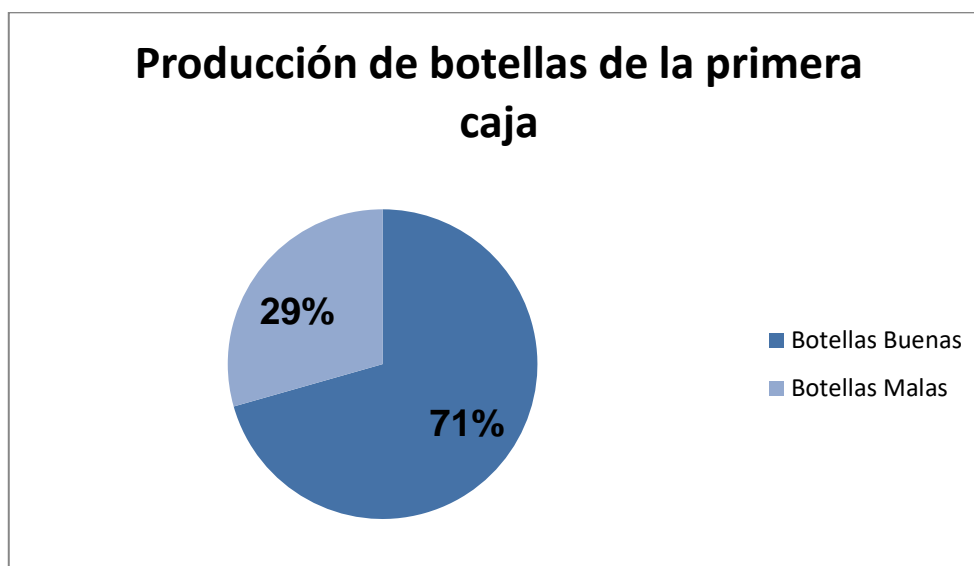


Ilustración 3.1 Producción de botellas de la primera caja

Según en la Ilustración 3.1 se pudo observar que las botellas buenas ocupan el 71%, y solo el 29% de las botellas malas.

dtl	CONTADOR_BUENO	CONTADOR_MALO	CONTADOR_TOTAL	CONTADOR_CAJAS
26/08/2020 23:26	1	0	1	1
26/08/2020 23:26	1	1	2	1
26/08/2020 23:27	2	1	3	1
26/08/2020 23:27	3	1	4	1
26/08/2020 23:27	3	2	5	1
26/08/2020 23:27	4	2	6	1
26/08/2020 23:27	5	2	7	1
26/08/2020 23:28	5	3	8	1
26/08/2020 23:28	6	3	9	1
26/08/2020 23:28	6	3	9	1
26/08/2020 23:28	7	3	10	1
26/08/2020 23:29	7	4	11	1
26/08/2020 23:29	8	4	12	1
26/08/2020 23:29	9	4	13	1
26/08/2020 23:29	9	5	14	1
26/08/2020 23:29	10	5	15	1
26/08/2020 23:30	11	5	16	1
26/08/2020 23:30	12	5	17	2

Tabla 3.2 Producción de botellas de la segunda caja

Según la Tabla 3.2 se puede observar al completar las 12 botellas buenas esto hace que se llene la segunda caja y se han rechazado 5 botellas malas, de lo cual se produjo 17 botellas en total.

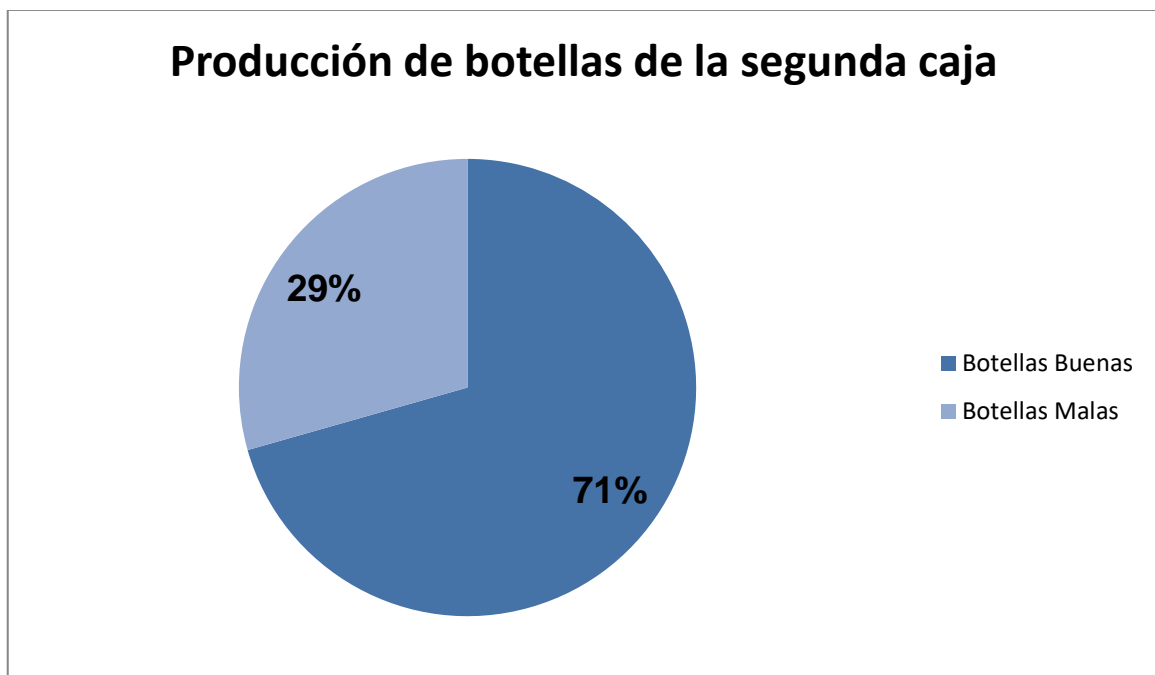


Ilustración 3.2 Producción de botellas de la primera caja

Según en la Ilustración 3.2 se pudo observar que las botellas buenas ocupan el 71%, y solo el 29% de las botellas malas.

dtl	CONTADOR_BUENO	CONTADOR_MALO	CONTADOR_TOTAL	CONTADOR_CAJAS
26/08/2020 23:30	0	1	1	2
26/08/2020 23:30	1	1	2	2
26/08/2020 23:30	1	1	2	2
26/08/2020 23:31	1	2	3	2
26/08/2020 23:31	2	2	4	2
26/08/2020 23:31	3	2	5	2
26/08/2020 23:31	4	2	6	2
26/08/2020 23:32	4	3	7	2
26/08/2020 23:32	5	3	8	2
26/08/2020 23:32	6	3	9	2
26/08/2020 23:32	6	4	10	2
26/08/2020 23:32	7	4	11	2
26/08/2020 23:33	8	4	12	2
26/08/2020 23:33	8	4	12	2
26/08/2020 23:33	8	5	13	2
26/08/2020 23:33	9	5	14	2
26/08/2020 23:34	10	5	15	2
26/08/2020 23:34	10	6	16	2
26/08/2020 23:34	11	6	17	2
26/08/2020 23:34	12	6	18	3

Tabla 3.3 Producción de botellas de la tercera caja

Según la Tabla 3.3 se puede observar al completar las 12 botellas buenas esto hace que se llene la tercera caja y se han rechazado 6 botellas malas, de lo cual se produjo 18 botellas en total.

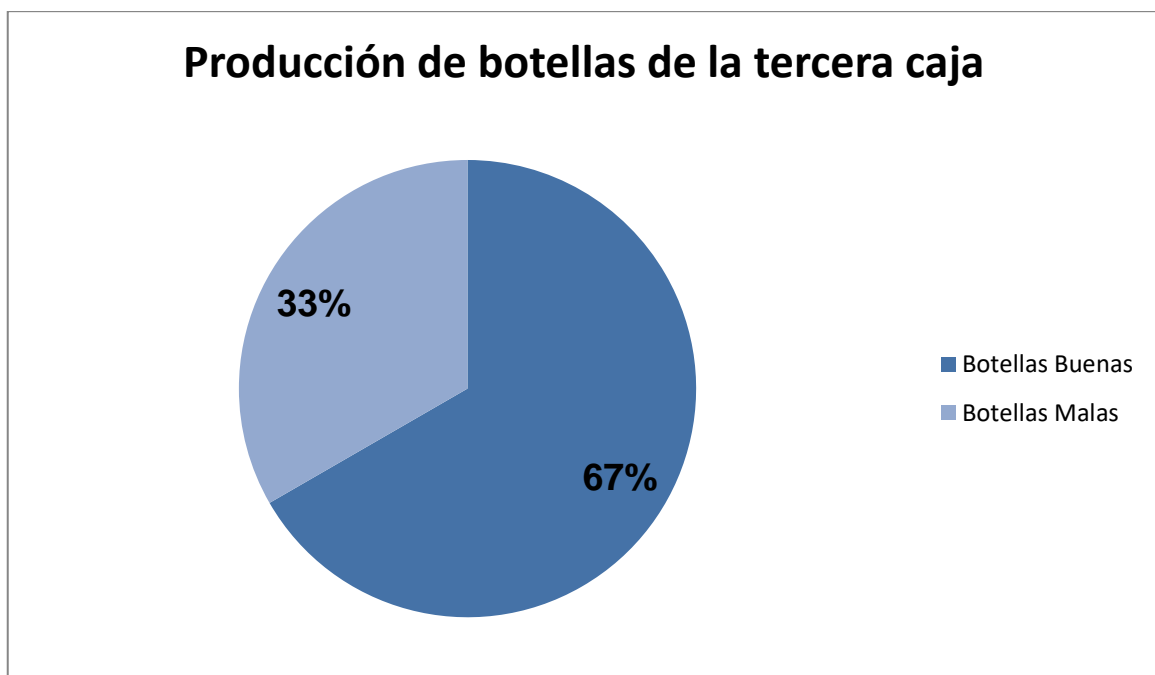


Ilustración 3.3 Producción de botellas de la tercera caja

Según en la Ilustración 3.3 se pudo observar que las botellas buenas ocupan el 67%, y solo el 33% de las botellas malas.

dtl	CONTADOR_BUENO	CONTADOR_MALO	CONTADOR_TOTAL	CONTADOR_CAJAS
26/08/2020 23:34	1	0	1	3
26/08/2020 23:35	1	1	2	3
26/08/2020 23:35	2	1	3	3
26/08/2020 23:35	3	1	4	3
26/08/2020 23:35	2	2	4	3
26/08/2020 23:35	3	2	5	3
26/08/2020 23:36	4	2	6	3
26/08/2020 23:36	5	2	7	3
26/08/2020 23:36	5	3	8	3
26/08/2020 23:36	6	3	9	3
26/08/2020 23:37	7	3	10	3
26/08/2020 23:37	7	4	11	3
26/08/2020 23:37	8	4	12	3
26/08/2020 23:37	9	4	13	3
26/08/2020 23:37	10	4	14	3
26/08/2020 23:38	10	5	15	3
26/08/2020 23:38	11	5	16	3
26/08/2020 23:38	11	6	17	3
26/08/2020 23:38	12	6	18	4

Tabla 3.4 Producción de botellas de la cuarta caja

Según la Tabla 3.4 se puede observar al completar las 12 botellas buenas esto hace que se llene la cuarta caja y se han rechazado 6 botellas malas, de lo cual se produjo 18 botellas en total.

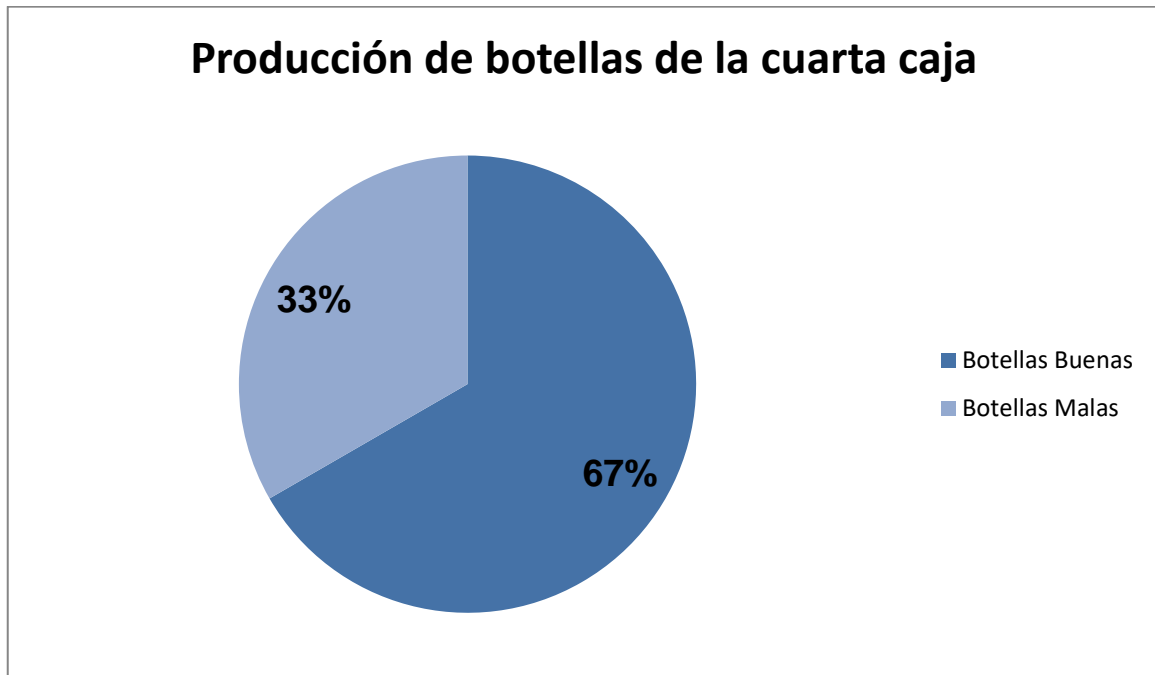


Ilustración 3.4 Producción de botellas de la cuarta caja

Según en la Ilustración 3.4 se pudo observar que las botellas buenas ocupan el 67%, y solo el 33% de las botellas malas.

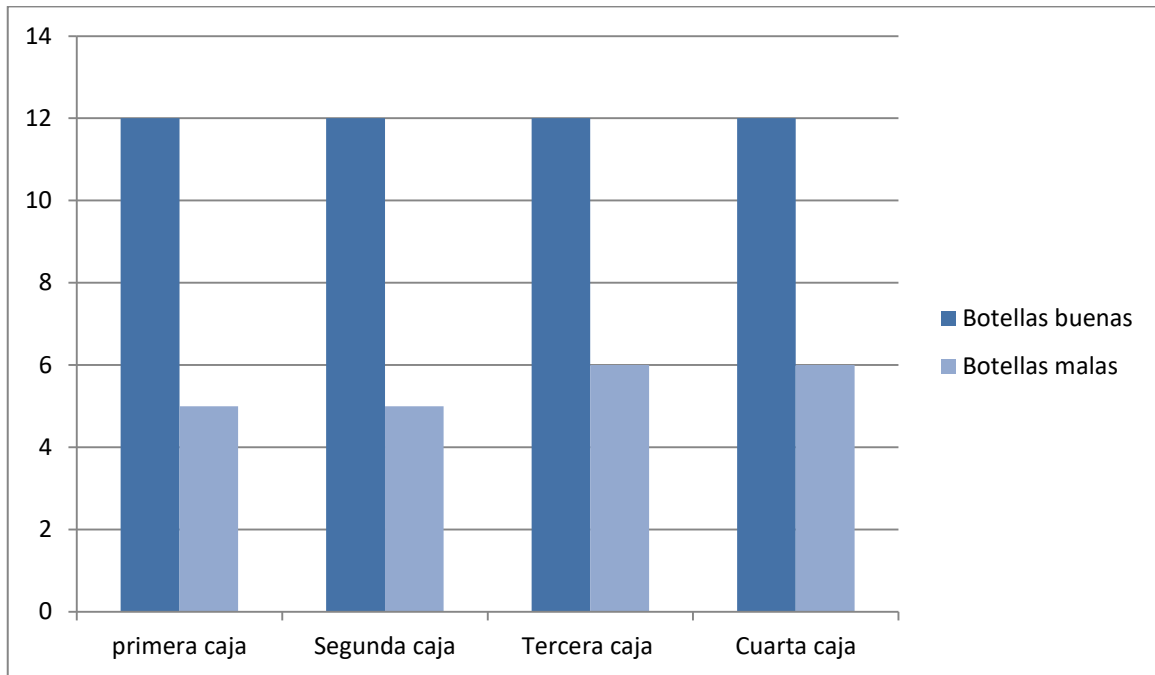


Ilustración 3.5 análisis de producción de las primeras cuarta cajas

Según en la Ilustración 3.5 se pudo observar que la primera caja y segunda caja se produjeron 5 botellas malas, en cambio las otras 2 cajas restantes se produjeron 6 botellas malas.

Dado los requerimientos de la actualidad y la importancia de que las industrias, sean estas pequeñas o grandes se automaticen en su totalidad, es necesario dar el siguiente paso a la Industria 4.0 o, en otras palabras, darle paso a la digitalización y procesamiento de los datos, ya que es necesario para poder realizar un mejor análisis del proceso la cual ayudará a corregir los problemas que se presenten y dará un mejor rendimiento al poder realizar un estudio correcto.

Al usar Node-Red, podemos resaltar que se pudo trabajar en el tiempo estipulado ya que nos brinda facilidad al momento de realizar la programación y simulación del proceso, además se logró mostrar una interfaz amigable con el usuario para que pueda operar de manera correcta sin ningún inconveniente, si comparamos con otros software que realizan el mismo trabajo nos damos cuenta de que Node-Red no se queda atrás ya que puede realizar las mismas funcionalidades de manera más práctica, sencilla y algo muy importante es que es un software libre el cual ayuda a reducir gastos a la industria.

En lo que respecta a los resultados obtenidos se pudo realizar un correcto análisis del proceso lo cual tenemos un total de botellas malas del 33% para la primera y segunda caja y el 29% para la tercera y cuarta caja lo que quiere decir que es un resultado ya que son datos reales de lo que sucede en la producción sin embargo el objetivo como tal es tratar de tener el menor margen de error posible para que de esa manera tener una producción más eficiente.

El impacto que tendrá el uso de este software y de las pantallas con interfaz Node-Red a nivel industrial va a ser una de las más eficientes. Sin embargo, hay que continuar y seguir explorando ya que presenta muchas funcionalidades para generar las pantallas con interfaz Node-Red de manera que se pueda hacer el control y análisis de una línea de producción.

CAPÍTULO 4

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Conclusiones

- Se logró realizar la simulación en una pantalla de tal manera que nos aseguramos de que dicha interfaz de Node-Red tenga todos los requerimientos para el control y el análisis de la producción.
- En este caso la pantalla HMI con interfaz de Node-Red se la simuló en la pantalla del computador, teniendo en cuenta que esta pantalla puede ser un teléfono o una Tablet que tengan acceso a internet con el fin que se puedan conectarse a la red industrial y con esto tener el monitoreo y control de la producción.
- Al tener acceso a una red industrial se logró extraer todos los datos de la producción en tiempo real para posteriormente poder realizar el respectivo análisis y visualizar toda la información tanto de botellas totales, buenas, malas y el total de cajas.

Recomendaciones

- se recomienda de la simulación hacer la implementación de este proyecto ya que ofrece muchos beneficios a un bajo costo y con la misma calidad que otros softwares lo puedan ofrecer.
- Realizar un estudio más afondo de Node-Red para de esa manera poder lograr una mejor comprensión de este tema y de esa manera poder implementar a nivel industrial y dar el gran paso a Industria 4.0.
- Gracias a la base de datos que se puede extraer de toda la línea de producción se recomienda realizar análisis dado que de esa manera se pueda mejorar la producción y reducir el margen de error.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] copadata. (3 de diciembre de 2019). Recuperado el 24 de junio de 2020, de <https://www.copadata.com/es/productos/zenon-software-platform/visualizacion-control/que-significa-hmi-interfaz-humano-maquina-copa-data/>
- [2] Oasys. (30 de marzo de 2017). Recuperado el 24 de junio de 2020, de <https://oasys-sw.com/que-son-sistemas-scada-industria-40/>
- [3] Espert, A. (22 de mayo de 2018). *sothis*. Recuperado el 24 de junio de 2020, de <https://www.sothis.tech/scada-que-es-y-que-permite-hacer/>
- [4] Dario, J. (17 de noviembre de 2016). *toptal*. Recuperado el 26 de junio de 2020, de <https://www.toptal.com/nodejs/programacion-visual-con-node-red-conectando-el-internet-de-las-cosas-con-facilidad>
- [5] Node-RED. (11 de diciembre de 2019). *node-red-dashboard*. Recuperado el 26 de junio de 2020, de <https://flows.nodered.org/node/node-red-dashboard>
- [6] Lea, R. (7 de diciembre de 2016). *noderedguide*. Recuperado el 26 de junio de 2020, de <http://noderedguide.com/tutorial-node-red-dashboards-creating-your-own-ui-widget/>
- [7] Node-RED. (22 de agosto de 2018). Recuperado el 26 de junio de 2020, de <https://flows.nodered.org/node/node-red-node-sqlite>
- [8] comac. (28 de septiembre de 2016). *comacitalia*. Recuperado el 24 de junio de 2020, de <https://www.comacitalia.es/embotellado-de-agua>
- [9] TOLEDO, M. (16 de junio de 2016). Recuperado el 24 de junio de 2020, de https://www.mt.com/int/es/home/applications/Product-Inspection_2/PI-Over-Under-Fill-Control.html
- [10] Node-RED. (27 de diciembre de 2016). Recuperado el 12 de agosto de 2020, de <https://flows.nodered.org/node/node-red-contrib-s7>

APÉNDICES

APÉNDICE 1

CUESTIONARIO DE ENTREVISTA A EDUARDO GRANIZO JARA

1 ¿Cada qué tiempo se produce las botellas de agua?

A diario

2 ¿Cuál es el costo de la caja de las botellas de agua que producen?

\$18

3 ¿Cuáles son los meses de mayor producción?

Diciembre, Enero, Febrero, Marzo, Abril

4 ¿Tienen los empleados funciones fijas o son rotados en las diferentes áreas?

Cada operador tiene su función fija en planta

5 ¿Qué etapa del área de empaquetado considera que tiene más retardos o hace aumentar el tiempo de producción?

En las líneas que aún no han sido automatizadas por lo general es en la parte final en donde se coloca las tapas en las botellas, y esto hay q hacerlo de manera manual entre dos operadores, uno las ubica y otro con un taladro hidráulico las enrosca.

6 ¿Considera que la etapa de etiquetado influye de manera considerable al aumento del tiempo de producción de la botellas de agua?

Si esa área no ha sido automatizada, por supuesto que sí. Ya que con la automatización de esa área se aumentaría la producción en el mismo tiempo o en menor tiempo.

7 ¿Cuántas marcas solicitan su producción de botellas de agua?

3 marcas

8 ¿Cuál es el porcentaje de pérdidas de botellas de agua tiene la productora en el proceso?

En aproximadamente 5% ya que algunas son retiradas para la revisión de calidad y otras tienen defectos y son eliminadas.

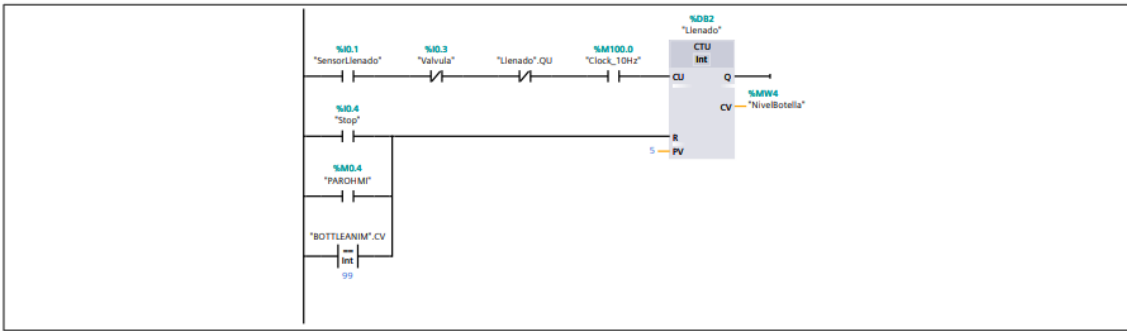
9 ¿Cuántas cajas producen diariamente?

Esto depende de la demanda de producción de la empresa cliente.

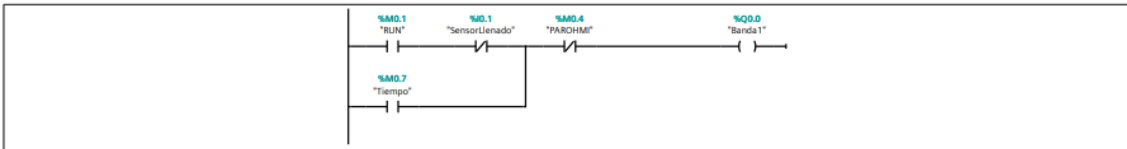
10 ¿Cuántas cajas de botellas de agua es la capacidad del contenedor?

Esta es de 1600

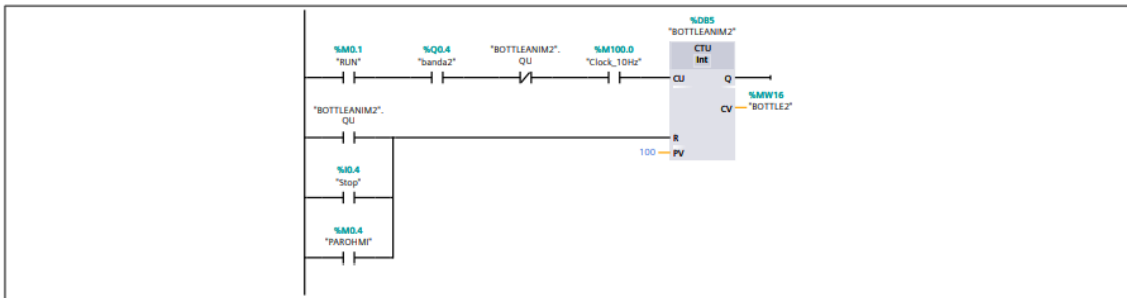
Segmento 5:



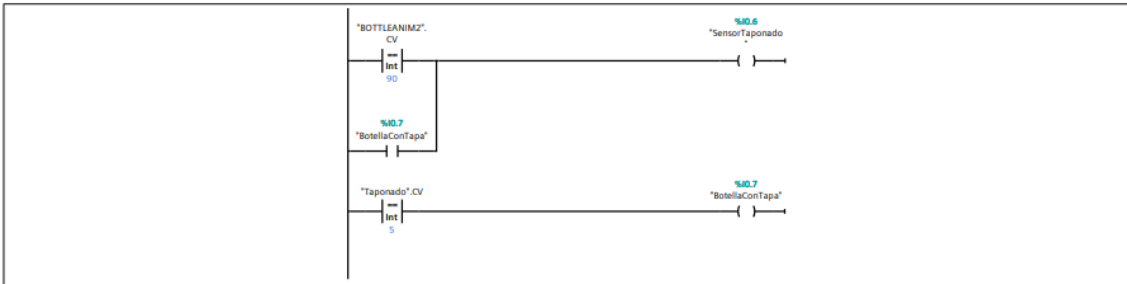
Segmento 6:



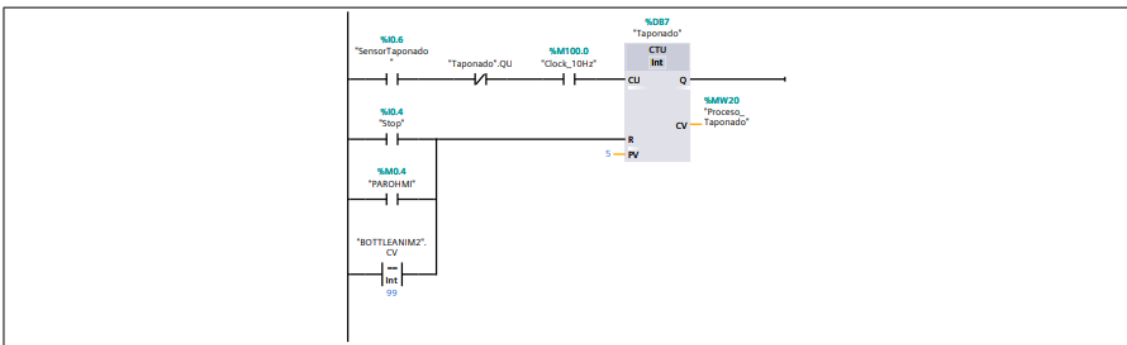
Segmento 7: proceso de taponado de la botella



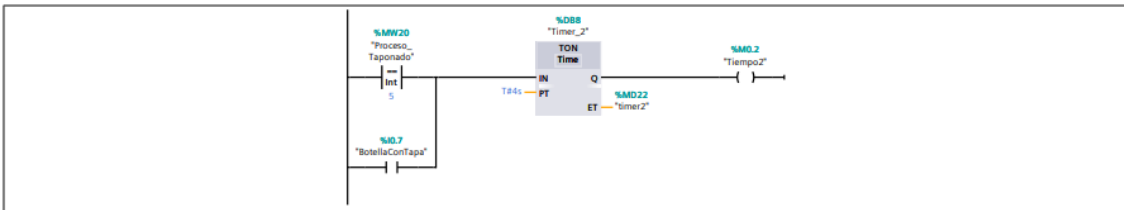
Segmento 8:



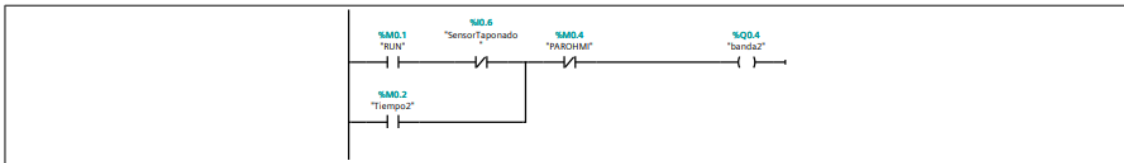
Segmento 9:



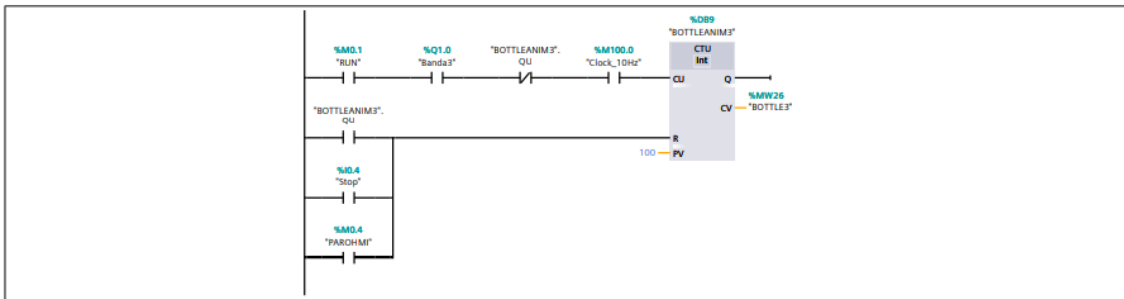
Segmento 10:



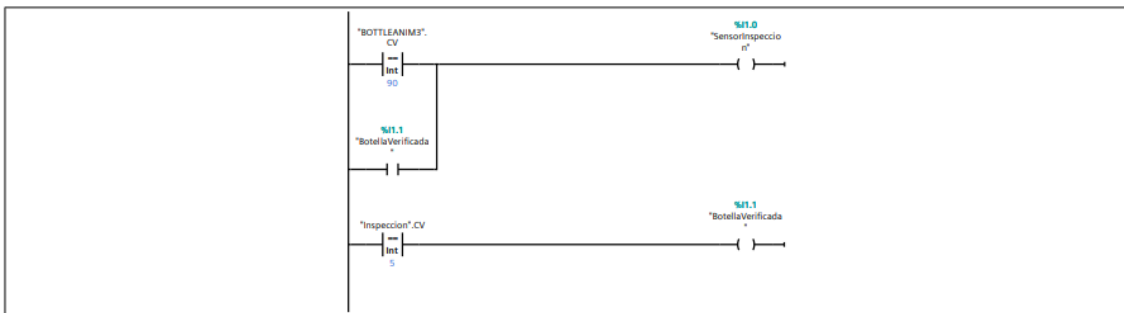
Segmento 11:



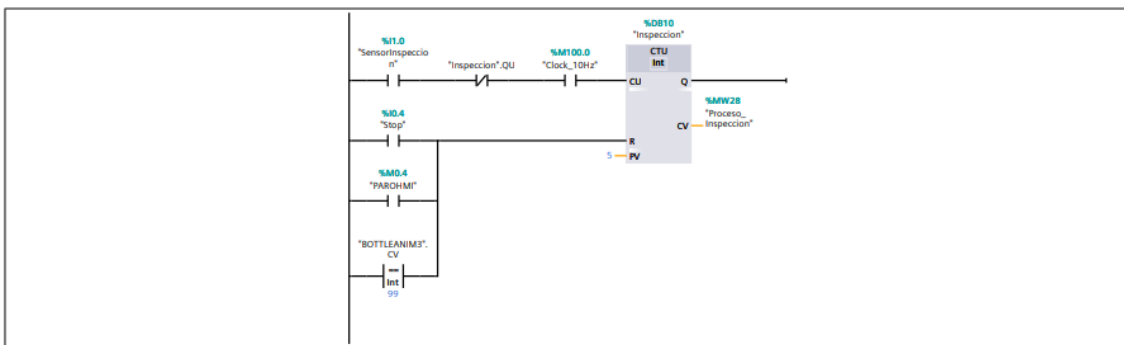
Segmento 12: proceso de inspeccion de la botella



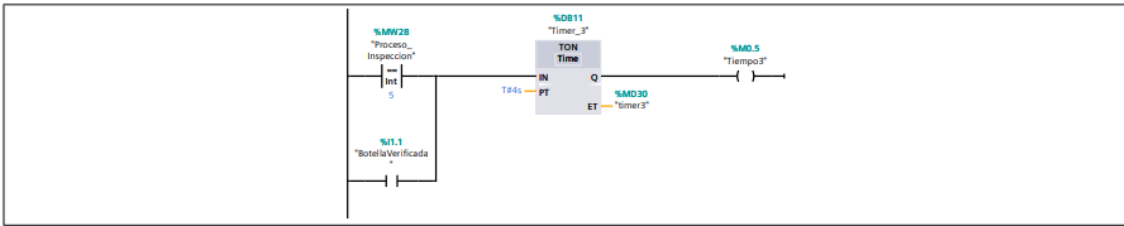
Segmento 13:



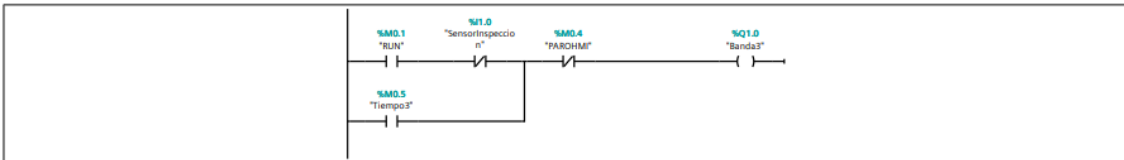
Segmento 14:



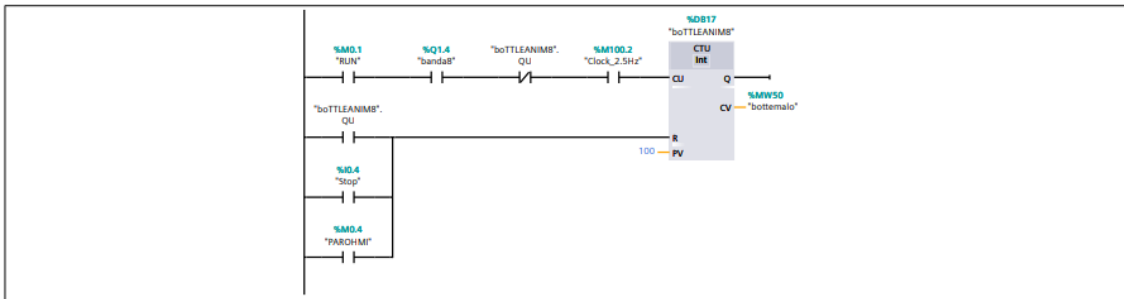
Segmento 15:



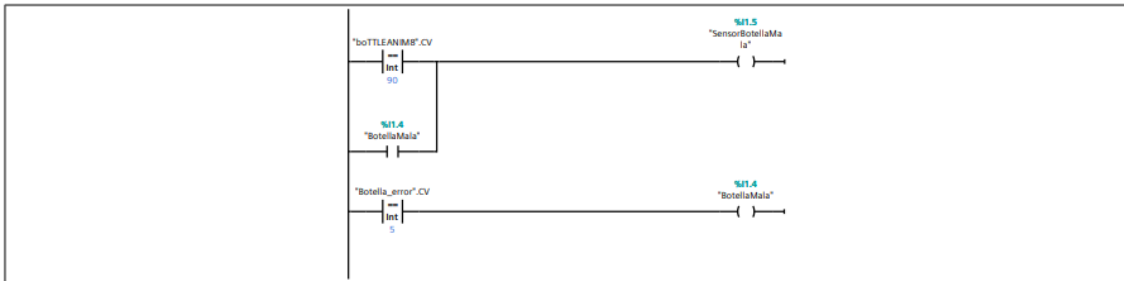
Segmento 16:



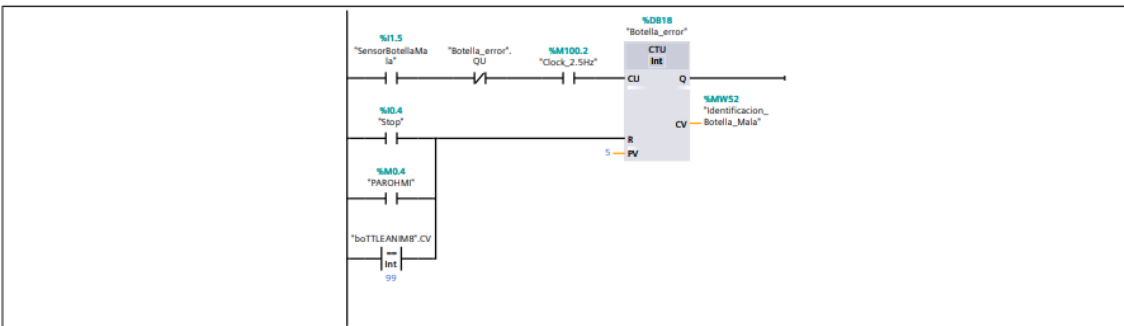
Segmento 17: proceso de inspeccion de la botella mala



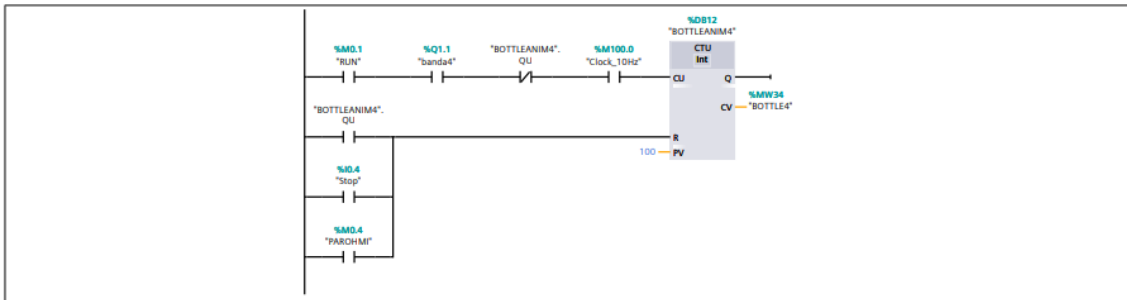
Segmento 18:



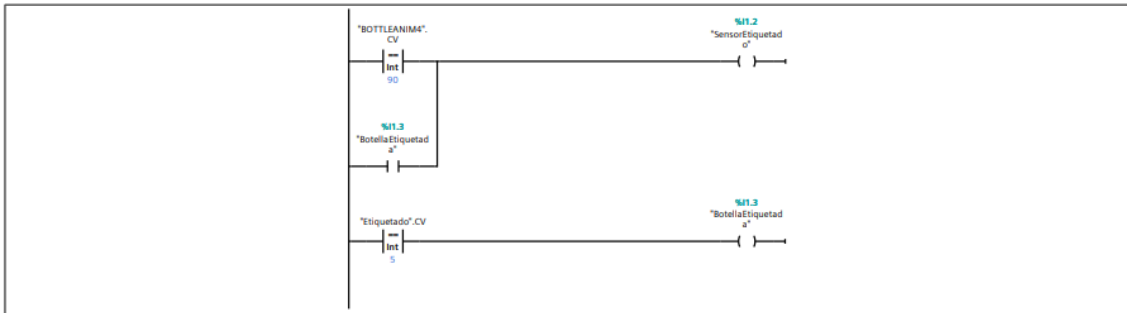
Segmento 19:



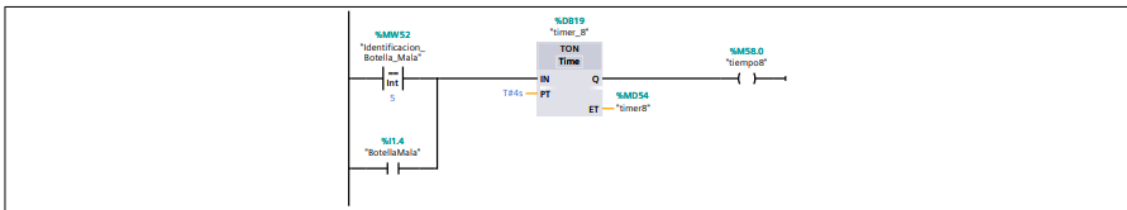
Segmento 22: proceso de etiquetado de la botella



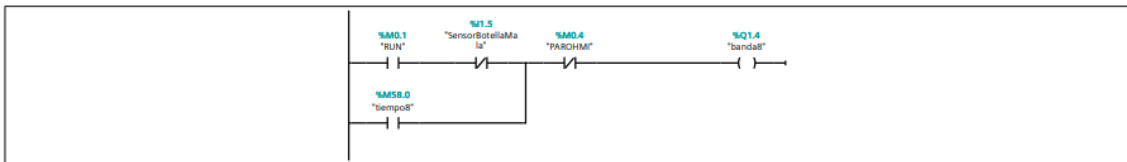
Segmento 23:



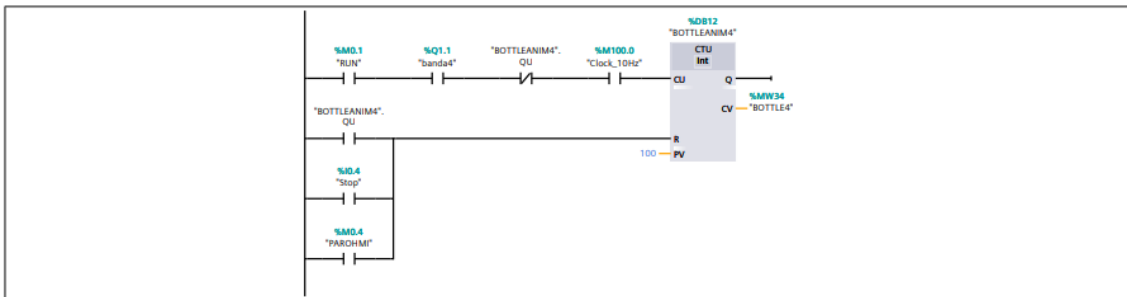
Segmento 20:



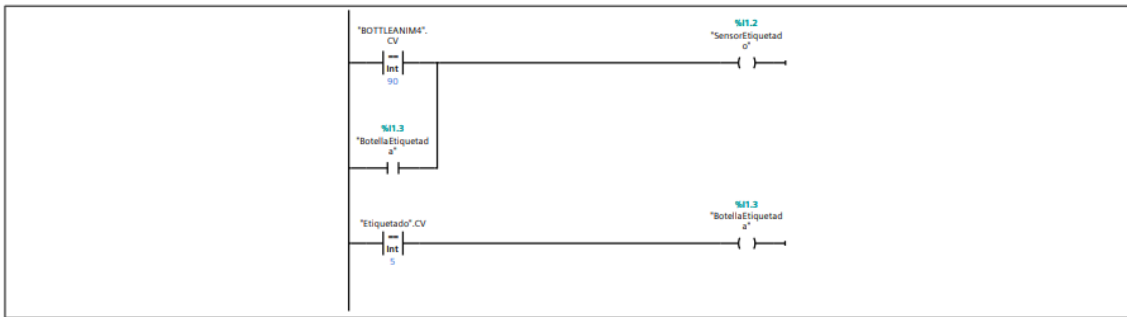
Segmento 21:



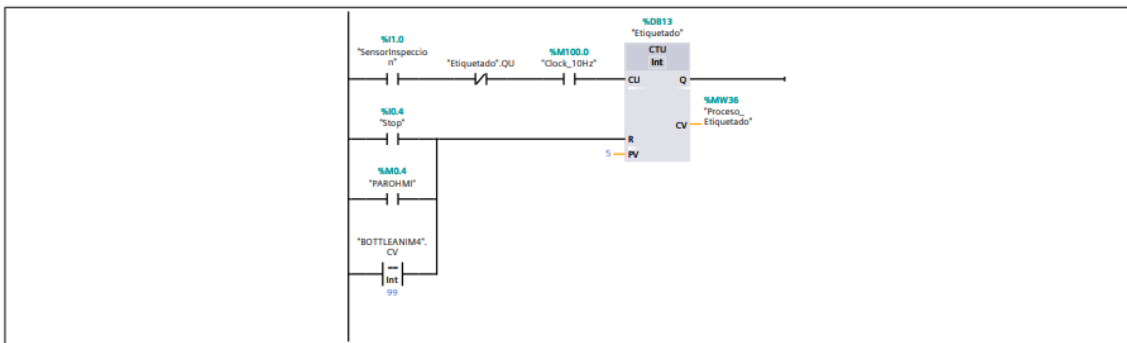
Segmento 22: proceso de etiquetado de la botella



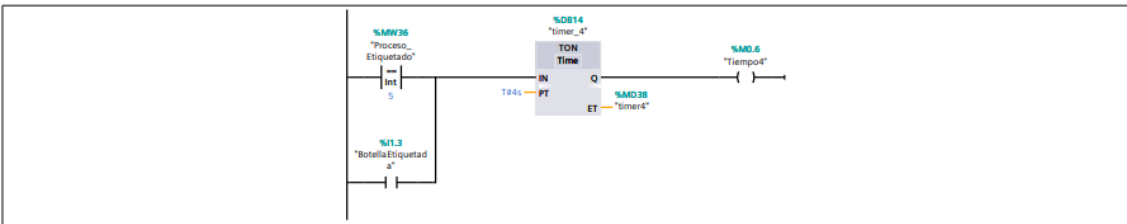
Segmento 23:



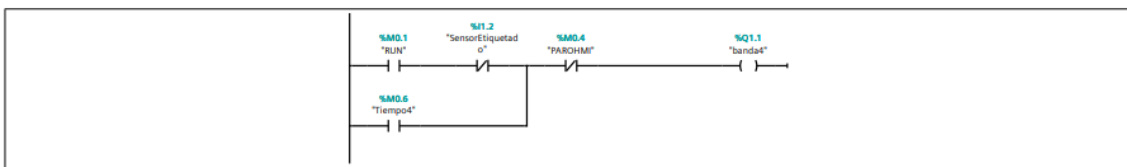
Segmento 24:



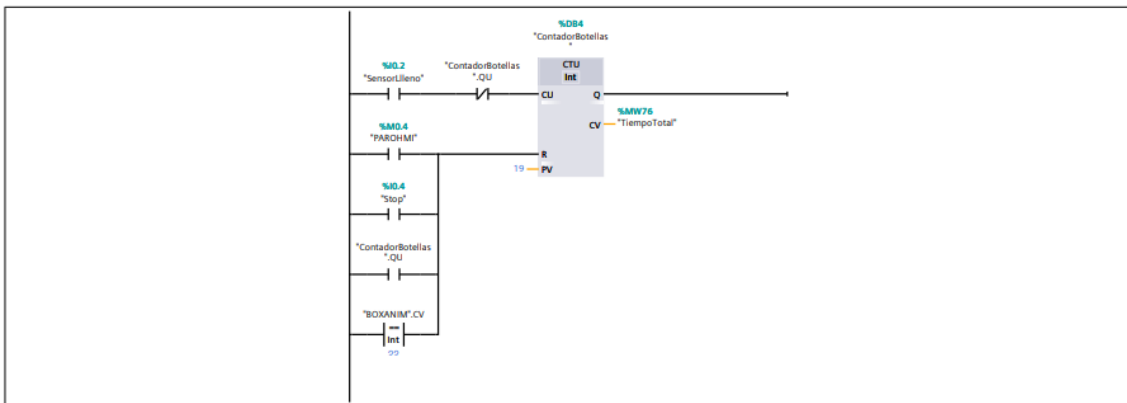
Segmento 25:



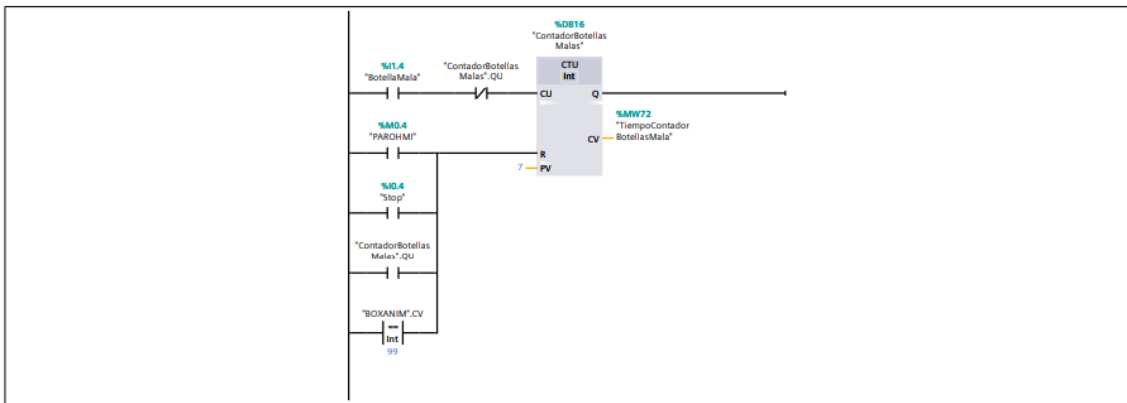
Segmento 26:



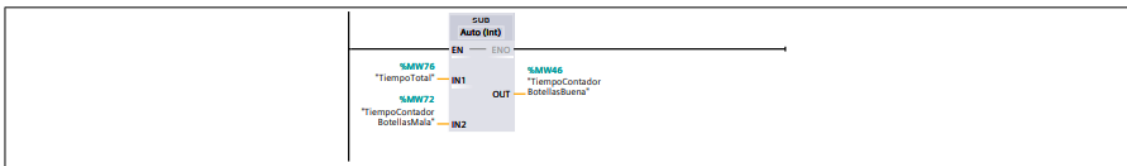
Segmento 27: contador de botellas totales



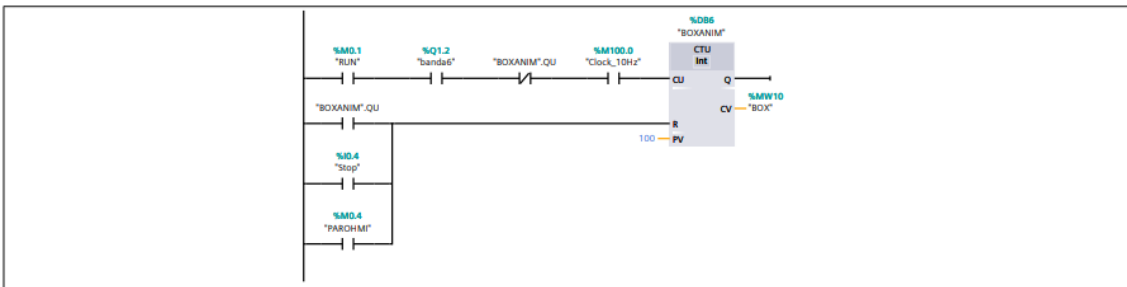
Segmento 28: proceso contador de botellas mala



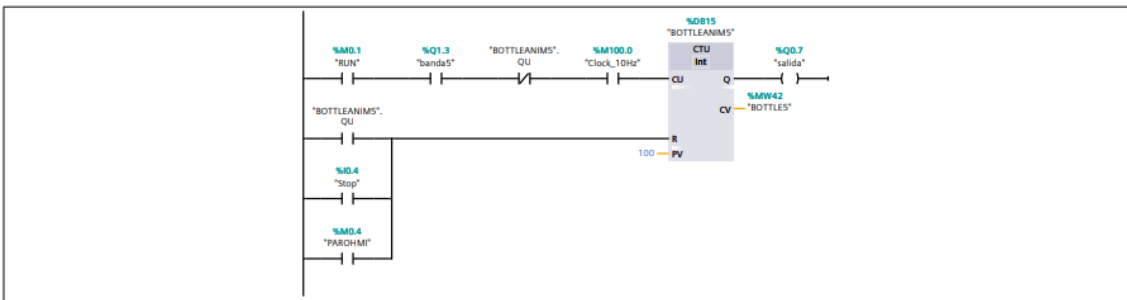
Segmento 29: contador de botellas buenas



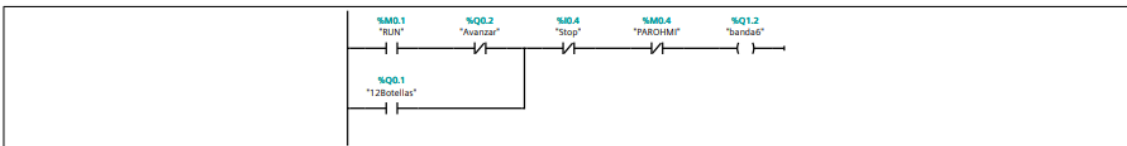
Segmento 30:



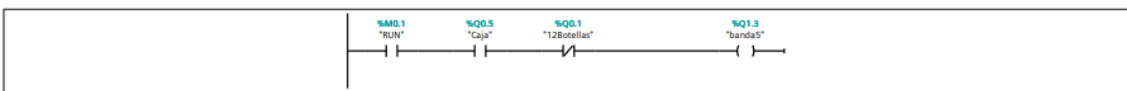
Segmento 31:



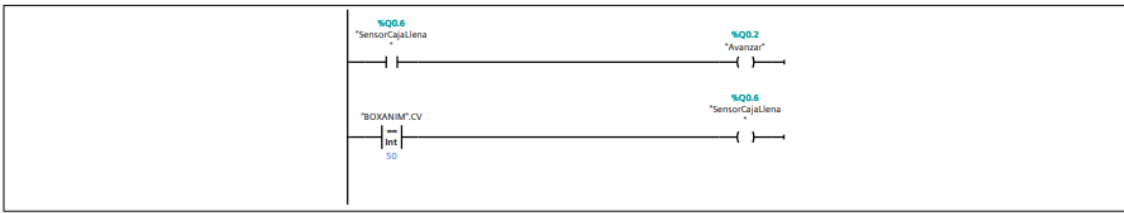
Segmento 32:



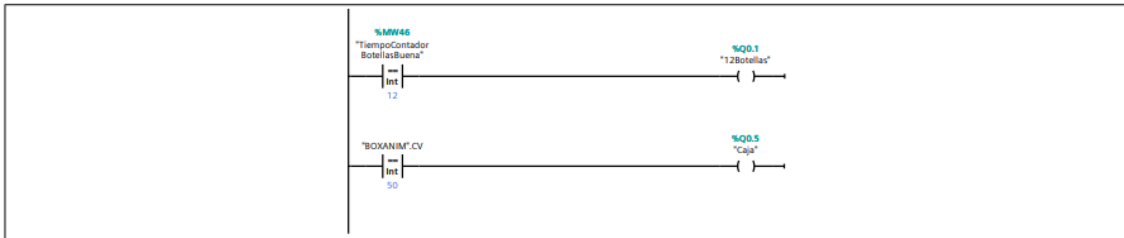
Segmento 33:



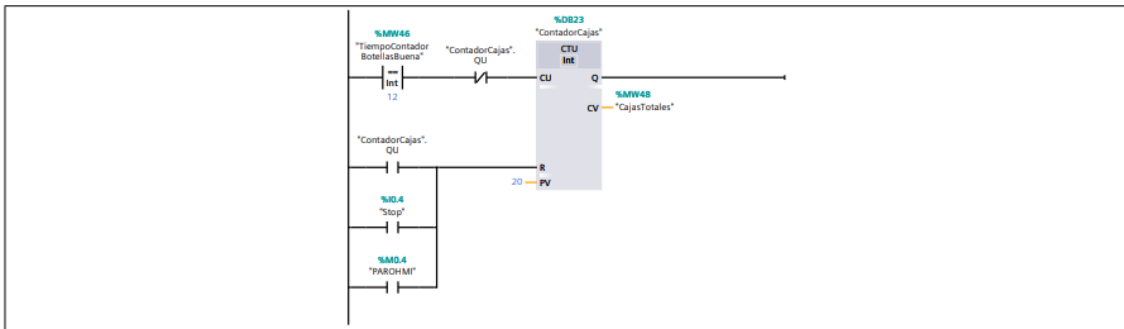
Segmento 34:



Segmento 35: 12 botellas equivale una caja



Segmento 36:



APÉNDICE 3

Código de la programación en Node-RED

El código que se presenta a continuación es para importar directamente a Node-Red:

```
[{"id":"9942ed73.d3822","type":"tab","label":"Flow
1","disabled":false,"info":"","id":"e85aacbf.b6074","type":"s7
out","z":"9942ed73.d3822","endpoint":"d44f720a.78013","variable":"STAR","na
me":"","x":370,"y":140,"wires":[]},{id":"203f2245.567e6e","type":"s7
out","z":"9942ed73.d3822","endpoint":"d44f720a.78013","variable":"PARO","na
me":"","x":370,"y":260,"wires":[]},{id":"fa5c1035.40991","type":"s7
in","z":"9942ed73.d3822","endpoint":"d44f720a.78013","mode":"single","variable
":"CONTADOR_BUENO","diff":true,"name":"","x":560,"y":140,"wires":[["aeba02a
6.87c3d","67fc630a.d1244c"]]},{"id":"e68bad21.8e5ee","type":"s7
in","z":"9942ed73.d3822","endpoint":"d44f720a.78013","mode":"single","variable
":"CONTADOR_MALO","diff":true,"name":"","x":550,"y":200,"wires":[["b412b815.
48aaa8","67fc630a.d1244c"]]},{"id":"46ed18b5.2e6ac8","type":"s7
in","z":"9942ed73.d3822","endpoint":"d44f720a.78013","mode":"single","variable
":"CONTADOR_TOTAL","diff":true,"name":"","x":560,"y":260,"wires":[["23f5f273.
96957e","67fc630a.d1244c"]]},{"id":"aeba02a6.87c3d","type":"ui_gauge","z":"99
42ed73.d3822","name":"","group":"8c986453.7788d8","order":1,"width":"3","heig
ht":"3","gtype":"compass","title":"BOTELLAS BUENAS
","label":"units","format":"{{value}}","min":0,"max":"13","colors":["#00b500","#e6e
600","#ca3838"],"seg1":"","seg2":"","x":850,"y":140,"wires":[]},{id":"b412b815.48
aaa8","type":"ui_gauge","z":"9942ed73.d3822","name":"","group":"8c986453.77
88d8","order":2,"width":"3","height":"3","gtype":"compass","title":"BOTELLAS
MALAS","label":"units","format":"{{value}}","min":0,"max":"13","colors":["#00b500
","#e6e600","#ca3838"],"seg1":"","seg2":"","x":880,"y":260,"wires":[]},{id":"23f5f
273.96957e","type":"ui_gauge","z":"9942ed73.d3822","name":"","group":"8c986
453.7788d8","order":3,"width":"3","height":"3","gtype":"compass","title":"BOTELL
AS
TOTALES","label":"units","format":"{{value}}","min":0,"max":"20","colors":["#00b5
00","#e6e600","#ca3838"],"seg1":"","seg2":"","x":880,"y":300,"wires":[]},{id":"d4
```



```
{ "id": "a0331626.eb6f48", "type": "ui_led", "z": "9942ed73.d3822", "group": "309635ba.6785aa", "order": 1, "width": 0, "height": 0, "label": "Llenado", "labelPlacement": "left", "labelAlignment": "left", "colorForValue": [{"color": "red", "value": "false", "valueType": "bool"}, {"color": "green", "value": "true", "valueType": "bool"}], "allowColorForValueInMessage": false, "name": "", "x": 570, "y": 560, "wires": [], { "id": "13bb0ad6.5a1045", "type": "function", "z": "9942ed73.d3822", "name": "Motor", "func": "if (msg.payload === true){\n    msg.payload = \"Encendido\"\n    return msg;\n} else if (msg.payload === false){\n    msg.payload = \"apagado\"\n    return msg;\n}", "outputs": 1, "noerr": 0, "x": 570, "y": 600, "wires": [{"d2923d95.6d254"}], { "id": "d2923d95.6d254", "type": "ui_text", "z": "9942ed73.d3822", "group": "309635ba.6785aa", "order": 1, "width": 0, "height": 0, "name": "", "label": "estado", "format": "{{msg.payload}}", "layout": "row-spread", "x": 730, "y": 600, "wires": [], { "id": "285bb5f.de8764a", "type": "ui_led", "z": "9942ed73.d3822", "group": "6459694c.cc5b38", "order": 1, "width": 0, "height": 0, "label": "Transporte", "labelPlacement": "left", "labelAlignment": "left", "colorForValue": [{"color": "red", "value": "false", "valueType": "bool"}, {"color": "green", "value": "true", "valueType": "bool"}], "allowColorForValueInMessage": false, "name": "", "x": 530, "y": 700, "wires": [], { "id": "d9cd2f0.e66e3d", "type": "function", "z": "9942ed73.d3822", "name": "Motor", "func": "if (msg.payload === true){\n    msg.payload = \"Encendido\"\n    return msg;\n} else if (msg.payload === false){\n    msg.payload = \"apagado\"\n    return msg;\n}", "outputs": 1, "noerr": 0, "x": 530, "y": 740, "wires": [{"4762a024.8cb05"}], { "id": "4762a024.8cb05", "type": "ui_text", "z": "9942ed73.d3822", "group": "6459694c.cc5b38", "order": 1, "width": 0, "height": 0, "name": "", "label": "estado", "format": "{{msg.payload}}", "layout": "row-spread", "x": 690, "y": 740, "wires": [], { "id": "f9f76c06.d04ce", "type": "s7in", "z": "9942ed73.d3822", "endpoint": "d44f720a.78013", "mode": "single", "variable": "CONTADOR_CAJAS", "diff": true, "name": "", "x": 560, "y": 320, "wires": [{"826a270a.c52ff8"}], { "id": "826a270a.c52ff8", "type": "ui_gauge", "z": "9942ed73.d3822", "name": "", "group": "8c986453.7788d8", "order": 3, "width": 3, "height": 3, "gtype": "compass", "title": "CAJAS", "label": "units", "format": "{{value}}", "min": 0, "max": 50, "colors": ["#00b500", "#e6e600", "#ca3838"], "seg1": "", "seg2": "", "x": 840, "y": 340, "wires": [], { "id": "d0a0c76e.b8a6b8", "type": "inject", "z": "9942ed73.d3822", "name": "Insert
```

ar", "topic": "", "payload": "", "payloadType": "date", "repeat": "13", "crontab": "", "once": false, "onceDelay": 0.1, "x": 1080, "y": 700, "wires": [{"id": "4eb8cbb0.c0dbb4"}], {"id": "4eb8cbb0.c0dbb4", "type": "s7 control", "z": "9942ed73.d3822", "endpoint": "d44f720a.78013", "function": "cycletime", "name": "LEER PLC", "x": 1230, "y": 700, "wires": [{"id": "882a83d0.55c33"}], {"id": "882a83d0.55c33", "type": "inject", "z": "9942ed73.d3822", "name": "LEER TABLA", "topic": "", "payload": "", "payloadType": "date", "repeat": "60", "crontab": "", "once": false, "onceDelay": 0.1, "x": 1300, "y": 760, "wires": [{"id": "eadb32ed.fc9bf"}], {"id": "eadb32ed.fc9bf", "type": "function", "z": "9942ed73.d3822", "name": "seleccionar datos", "func": "msg.topic = \"SELECT * FROM datos_plc ORDER BY dtl DESC\";\\nmsg.leer = true;\\n\\nreturn msg;", "outputs": 1, "noerr": 0, "x": 1510, "y": 760, "wires": [{"id": "587f18ac.a87088"}], {"id": "587f18ac.a87088", "type": "function", "z": "9942ed73.d3822", "name": "registro de datos", "func": "flow.set(\"CONTADOR_BUENO\", msg.payload.CONTADOR_BUENO);\\nflow.set(\"CONTADOR_MALO\", msg.payload.CONTADOR_MALO);\\nflow.set(\"CONTADOR_TOTAL\", msg.payload.CONTADOR_TOTAL);\\nflow.set(\"CONTADOR_CAJAS\", msg.payload.CONTADOR_CAJAS);\\nreturn msg;", "outputs": 1, "noerr": 0, "x": 1450, "y": 960, "wires": [], {"id": "44d5794a.2bdbd8", "type": "s7 in", "z": "9942ed73.d3822", "endpoint": "d44f720a.78013", "mode": "all", "variable": "CONTADOR_BUENO", "diff": true, "name": "Lectura de datos PLC", "x": 1120, "y": 960, "wires": [{"id": "587f18ac.a87088"}, {"id": "419bd830.14b8f8"}], {"id": "587f18ac.a87088", "type": "switch", "z": "9942ed73.d3822", "name": "", "property": "leer", "propertyType": "msg", "rules": [{"t": "true"}], "checkall": "true", "repair": false, "outputs": 1, "x": 1890, "y": 700, "wires": [{"id": "5b9a0b81.661484"}], {"id": "5b9a0b81.661484", "type": "debug", "z": "9942ed73.d3822", "name": "", "active": true, "tosidebar": true, "console": false, "tostatus": false, "complete": "false", "x": 2090, "y": 780, "wires": [], {"id": "e45c8807.c1af38", "type": "mysql", "z": "9942ed73.d3822", "mydb": "39429a49.d173e6", "name": "", "x": 1740, "y": 700, "wires": [{"id": "58c81fce.684d5"}], {"id": "58c81fce.684d5", "type": "delay", "z": "9942ed73.d3822", "name": "", "pauseType": "delay", "timeout": "4", "timeoutUnits": "seconds", "rate": "1", "nbRateUnits": "1", "rateUnits": "second", "randomFirst": "1", "randomLast": "5", "randomUnits": "seconds", "drop": false, "x": 1380, "y":

```
:700,"wires":[[{"id":"2f261497.f5a9bc","type":"function","z":"9942ed73.d3822","name":"Insertar tabla","func":"var tzoffset = (new Date()).getTimezoneOffset() * 60000;\nfechahora = (new Date(Date.now() - tzoffset)).toISOString().slice(0, -1);\n\nmsg.topic = \"INSERT INTO datos_plc VALUES      (\\'+fechahora+\\',\\'+flow.get(\\'CONTADOR_BUENO\\')+\\',\\'+flow.get(\\'CONTADOR_MALO\\')+\\',\\'+flow.get(\\'CONTADOR_TOTAL\\')+\\',\\'+flow.get(\\'CONTADOR_CAJAS\\')+\\')\\';\n\nreturn\nmsg;\",\"outputs\":1,\"noerr\":0,\"x\":1530,\"y\":700,\"wires\":[[{"id":"e47a54d2.b15f78","type":"inject","z":"9942ed73.d3822","name":"BORRAR TABLA","topic":"","payload":"","payloadType":"date","repeat":"","crontab":"","once":false,\"onceDelay\":0.1,\"x\":1280,\"y\":800,\"wires\":[[{"id":"78d82ee6.1fe96","type":"function","z":"9942ed73.d3822","name":"Borrar tabla","func":"msg.topic = \"TRUNCATE TABLE datos_plc\\';\n\nreturn\nmsg;\",\"outputs\":1,\"noerr\":0,\"x\":1530,\"y\":800,\"wires\":[[{"id":"5b9a0b81.661484","type":"function","z":"9942ed73.d3822","name":"datos actual","func":"flow.set(\\'mysqlCONTADOR_BUENO\\',msg.payload[0].CONTADOR_BUENO);\n\nflow.set(\\'mysqlCONTADOR_MALO\\',msg.payload[0].CONTADOR_MALO);\n\nflow.set(\\'mysqlCONTADOR_TOTAL\\',msg.payload[0].CONTADOR_TOTAL);\n\nflow.set(\\'mysqlCONTADOR_CAJAS\\',msg.payload[0].CONTADOR_CAJAS);\n\nmsg = { payload:  \\'CONTADOR CAJAS:  \\'+flow.get(\\'mysqlCONTADOR_CAJAS\\').toFixed(2) +\\'\\n CONTADOR TOTAL: \\'+flow.get(\\'mysqlCONTADOR_TOTAL\\') +\\'\\n CONTADOR BUENO: \\'+flow.get(\\'mysqlCONTADOR_BUENO\\') +\\'\\n CONTADOR MALO: \\'+flow.get(\\'mysqlCONTADOR_MALO\\')};\n\nreturn\nmsg;\",\"outputs\":1,\"noerr\":0,\"x\":1890,\"y\":780,\"wires\":[[{"id":"b76b4400.d027b8","type":"inject","z":"9942ed73.d3822","name":"Borrar datos viejos","topic":"","payload":"","payloadType":"date","repeat":"86400","crontab":"","once":false,\"onceDelay\":0.1,\"x\":1300,\"y\":840,\"wires\":[[{"id":"554ab94e.3c81f8","type":"function","z":"9942ed73.d3822","name":"Eliminar datos antiguos","func":"fechahora = new Date();\n\nfechahora.setHours(fechahora.getHours()-12);\n\nstrfechahora = fechahora.toISOString().slice(0, -1);\n\nmsg.topic = \"DELETE FROM datos_plc
```

```
WHERE dtl < \" + strfechahora +\";\n\nreturn  
msg;","outputs":1,"noerr":0,"x":1570,"y":840,"wires":[["e45c8807.c1af38"]],{"id":  
67fc630a.d1244c","type":"ui_chart","z":"9942ed73.d3822","name":"","group":"95  
758ed0.64ca8","order":2,"width":12,"height":6,"label":"PRODUCCION DE  
BOTELLAS","chartType":"line","legend":"false","xformat":"HH:mm:ss","interpolat  
e":"linear","nodata":"","dot":false,"ymin":"","ymax":"","removeOlder":1,"removeOl  
derPoints":"","removeOlderUnit":3600,"cutout":0,"useOneColor":false,"useUT  
C":false,"colors":["#1f77b4","#aec7e8","#ff7f0e","#2ca02c","#98df8a","#d62728",  
"#ff9896","#9467bd","#c5b0d5"],"useOldStyle":false,"outputs":1,"x":990,"y":200,"  
wires":[[]]},{id:"419bd830.14b8f8","type":"debug","z":"9942ed73.d3822","name"  
:"",active:true,"tosidebar":true,"console":false,"tostatus":false,"complete":false  
,"x":1410,"y":1020,"wires":[]},{id:"d44f720a.78013","type":"s7  
endpoint","z":"","transport":"iso-on-  
tcp","address":"192.168.0.102","port":102,"rack":0,"slot":1,"localtsaphi":"01"  
,"localtsaplo":"00","remotetsaphi":"01","remotetsaplo":"00","connmode":"rack-  
slot","adapterauto":true,"adapterport":"","busaddr":2,"adapteraddr":0,"cycletime"  
:500,"timeout":1500,"verbose":"default","name":"","variable":{"addr":"DB  
20,X0.0","name":"STAR"},{"addr":"DB20,X0.1","name":"PARO"},{"addr":"MI76","  
name":"CONTADOR_TOTAL"},{"addr":"MI46","name":"CONTADOR_BUENO"},  
{"addr":"MI72","name":"CONTADOR_MALO"},{"addr":"Q0.0","name":"BANDA_  
DE_LLENADO"},{"addr":"Q0.4","name":"BANDA_DE_TAPONADO"},{"addr":"Q  
1.0","name":"BANDA_DE_INSPECCION  
"},{"addr":"Q1.1","name":"BANDA_DE_ETIQUETADO"},{"addr":"Q1.2","name":  
BANDA_DE_TRANSPORTE"},{"addr":"MI48","name":"CONTADOR_CAJAS"},{"  
addr":"MI70","name":"Porcentaje"}]},{id:"8c986453.7788d8","type":"ui_group","  
z":"","name":"Resultados","tab":"ed9329b.096b4d8","order":2,"disp":true,"width":  
12,"collapse":false},{id:"deb0dd3d.fb187","type":"ui_group","z":"","name":"ES  
TADO","tab":"ef1eb8d2.687d58","order":1,"disp":true,"width":6,"collapse":false  
},{id:"309635ba.6785aa","type":"ui_group","z":"","name":"MOTOR_DE  
BOTELLAS  
","tab":"ef1eb8d2.687d58","order":2,"disp":true,"width":6,"collapse":false},{id":  
"6459694c.cc5b38","type":"ui_group","z":"","name":"MOTOR_DE_CAJAS","tab":  
"ef1eb8d2.687d58","order":3,"disp":true,"width":6,"collapse":false},{id:"39429
```

```
a49.d173e6","type":"MySQLdatabase","z":"","name":"","host":"127.0.0.1","port":"3306","db":"idasmet","tz":"","{"id":"95758ed0.64ca8","type":"ui_group","z":"","name":"GRAFICA","tab":"ed9329b.096b4d8","order":1,"disp":true,"width":"12","collapse":false},{"id":"ed9329b.096b4d8","type":"ui_tab","z":"","name":"PRODUCCION","icon":"dashboard","order":3,"disabled":false,"hidden":false},{"id":"ef1eb8d2.687d58","type":"ui_tab","z":"","name":"IDASMET","icon":"dashboard","order":2,"disabled":false,"hidden":false}]
```