



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI**  
**FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**  
**INGENIERÍA ELÉCTRICA EN SISTEMAS DE POTENCIA**

**PROPUESTA TECNOLÓGICA**

**“REPOTENCIACIÓN DEL PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA DE LAVADO Y  
SECADO DE PATATAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI  
PERIODO 2 021”**

Propuesta Tecnológica presentado previo a la obtención del Título de Ingeniero  
Eléctrico en Sistema Eléctrico de Potencia

**AUTORES:**

Moreno Vaca Edison Dario

Saca Lara Henry Alexander

**TUTOR ACADEMICO:**

Ing. Carlos Francisco Pacheco Mena

**LATACUNGA – ECUADOR**

**2 021**

## **1. INFORMACIÓN GENERAL**

**Título:**

“REPOTENCIACIÓN DEL PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA DE LAVADO Y SECADO DE PATATAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI PERIODO 2 021”

**Fecha de Inicio:**

Abril del 2 021

**Fecha de finalización:**

Agosto del 2 021

**Lugar de Ejecución:** Latacunga

**Facultad que auspicia:**

Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA)

**Carrera que auspicia:**

Ingeniería Eléctrica en Sistemas Eléctricos de Potencia

**Equipo de Trabajo:**

**Tutor:** Ing. Carlos Francisco Pacheco Mena

**Nacionalidad:** Ecuatoriano

**N° de cedula:** 0503072902

**Teléfono:** 0984293945

**Correo electrónico:** carlos.pacheco2902@utc.edu.ec

**Coordinadores del proyecto**

- Moreno Vaca Edison Dario

**Nacionalidad:** Ecuatoriano

**N° de cedula:** 0502574650

**Teléfono:** 0988325976

**Dirección:** Latacunga, Barrio La calera

**Correo electrónico:** edison.moreno0@utc.edu.ec

- Saca Lara Henry Alexander

**Nacionalidad:** Ecuatoriano

**N° de cedula:** 0503776841

**Teléfono:** 0995607215

**Dirección:** Salcedo, Barrio San Vicente de Churolooma

**Correo electrónico:** henry.saca1@utc.edu.ec

**Región:** Zona 3

**Provincia:** Cotopaxi

**Cantón:** Latacunga

**Parroquia:** Eloy Alfaro

**Tiempo de Duración del Proyecto:**

Periodo académico Abril – Agosto 2 021

### 1.1. ÁREA DEL CONOCIMIENTO

**Tabla 1.1. Área del conocimiento del proyecto.**

| Campo amplio                                 | Campo específico                           | Campo detallado   |
|--|--|---|
| 07<br>Ingeniería industria y<br>Construcción | 071<br>Ingeniería y profesiones a<br>fines | 0711 Ingeniería y procesos<br>químicos<br>0713 Electricidad y energía<br>0714 Electrónica y<br>automatización |

**Línea de Investigación:**

- **Línea 5:** Energías alternativas y renovables, eficiencia energética y protección ambiental

**Sub Líneas de Investigación de la Carrera:**

- **Sub línea 2:** Control y optimización en el uso de la energía del sector industrial, comercial y residencial.

## 2. EL PROBLEMA

### 2.1. Planteamiento del problema

La semiautomatización se ha extendido en diferentes áreas por su efectividad al momento de aplicarlos, en un hogar hasta en grandes industrias ha permitido que la vida sea más fácil, lo más sorprendente es que la incorporación de tecnologías en prototipos en lavado y secado de patatas ha facilitado el proceso de producción y comercialización de calidad.

El sector agrícola en el Ecuador no ha sido explotado en todo su potencial, por su forma de cultivo convencional, retrasando el proceso de este importante sector. El problema radica que no se encuentra la tecnología suficiente en maquinarias, para la optimización del proceso y aportando a la comercialización.

La situación geográfica de Cotopaxi permite la creación prototipo donde los pequeños agricultores dedicados al cultivo y comercialización de patatas son el sustento del hogar. Pero, por falta de información en el manejo de variables de semiautomatización en el proceso de lavar y secar este producto los propietarios han sufrido pérdidas en la comercialización.

En la actualidad una alternativa para dar solución a este inconveniente es desarrollar un diseño y construcción de una máquina de lavado y secado que sea con un sistema de control y monitoreo del proceso de limpieza mejorando sus procesos, ante una comercialización de patatas. Por lo que se propone un análisis del proceso de lavado y secado para determinar un sistema de control y monitoreo con las tecnologías y algoritmos que permitan el adecuado cuidado y desarrollo que se requieren para un producto más limpio apoyándose en sistemas controlados de forma remota.

Esta propuesta permitirá mejorar los estándares de calidad, mejorando la comercialización del producto.

## **2.2. Formulación del problema**

La falta de tecnificación en los procesos conforme avanza la tecnología y no contar con un análisis del ciclo de lavado y secado, que permite obtener un sistema de monitoreo de limpieza, impide garantizar un producto libre de residuos sólidos posterior a la cosecha de patatas para desencadenar el correcto desarrollo del producto ante una comercialización a supermercados y diversos puntos de venta. Para dar solución a este inconveniente, los cuales son de gran importancia para el desarrollo de calidad de producto para comercialización de un producto más limpio libre de residuos sólidos ante una post cosecha de patatas, esta situación se presenta debido a que no posee un sistema semiautomático confiable y entregando un producto de calidad para distribución a supermercados y diversos puntos de venta.

## **2.3. OBJETO DE ESTUDIO Y CAMPO DE ACCIÓN**

### **2.3.1. Objeto de Estudio**

Prototipo de máquina para lavado y secado de patatas.

### **2.3.2. Campo de Acción**

Universidad Técnica de Cotopaxi Campus Matriz

## **2.4. BENEFICIARIOS**

|                               |                                 |
|-------------------------------|---------------------------------|
| <b>Beneficiarios Directos</b> | <b>Beneficiarios Indirectos</b> |
|-------------------------------|---------------------------------|

|   |                                 |
|---|---------------------------------|
| Estudiantes y Docentes de la Carrera de Agronomía       | Universidad Técnica de Cotopaxi |
| Moreno Vaca Edison Dario – Investigador                 |                                 |
| Saca Lara Henry Alexander – Investigador                |                                 |
| Ing. Carlos Francisco Pacheco Mena – Tutor Investigador |                                 |

**Tabla 2.1. Beneficiarios directos e indirectos**

**Fuente:** Autores.

## **2.5. JUSTIFICACIÓN**

El presente proyecto tiene como finalidad un estudio viable para semiautomatización de un prototipo de máquina de lavado y secado de patatas cuyo rediseño y potenciación de este prototipo de máquina pretende aprovechar la calidad de patatas ante una post cosecha previo a ser comercializadas ya sea a supermercados, han sido muy importante en la comercialización de esta hortaliza, y servir de guía para estudiantes que reciben la cátedra obteniendo productos limpios libres de tierra o residuos sólidos de primera calidad, logrando también la exportación de los productos cosechados en este caso la patata.

Este prototipo nos ayudara a lavar y secar. Esta aplicación es innovadora ya que se pretende semiautomatizar con tecnologías que adquieren los productores y comercializadores han ayudado al control de calidad, para mantener un producto en buen estado libre de residuos sólidos más limpio.

La importancia de realizar este proyecto, es mejorar calidad de producto logrando obtener una simulación del proceso de funcionamiento de un sistema de control y monitoreo de secado y lavado de las patatas.

La investigación evalúa e identifica la metodología y las características que se requieren al implementar este prototipo de máquina con sistema de lavado y secado de patatas.

## **2.6. HIPÓTESIS**

El desarrollo de la repotenciación de una máquina con un sistema de control y monitoreo para el lavado y secado de patatas incrementa la calidad del producto.

## 2.7. OBJETIVOS

### 2.7.1. Objetivo General

Repotenciar el prototipo de máquina de lavado y secado de patatas mediante el control y monitoreo de procesos para la optimización del producto.

### 2.7.2. Objetivos Específicos

- Determinar estado de arte de máquina para el proceso de lavado y secado de patatas.
- Analizar los equipos y materiales del sistema de monitoreo y control para el proceso de lavado y secado de patatas.
- Validar la efectividad del prototipo para el proceso de lavado y secado de patatas mediante la entrega de información de los parámetros obtenidos.
- Realizar un análisis de costos para la viabilidad de la máquina de lavado y secado de patatas.

## 2.8. SISTEMA DE TAREAS CON RELACIÓN A LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

**Tabla 3.1.** Actividades y tareas propuestas.

| Objetivos  | Actividades   | Resultado de Actividades   | Técnicas e Instrumentos   |
|--|---|--|---|
| <b>Determinar estado de arte de máquina para el proceso de lavado y secado de patatas.</b>                                 | <ul style="list-style-type: none"> <li>- Revisión de información bibliográfica referente a sistemas automáticos en procesos de lavado y secado de patatas.</li> <li>- Determinación del sistema óptimo de secado de patatas.</li> <li>- Analizando tesis para automatizar procesos de lavado y secado de hortalizas adecuada</li> </ul> | La información permitirá realizar una redacción técnica científica y a la vez verificada por el uso de referencias bibliográficas ubicadas en un marco teórico | Revisión y previsión de información mediante el uso de internet en el cual se ubicarán libros, artículos, foros y todo implemento que haya sometido a investigación |
| <b>Analizar los equipos y materiales del sistema de monitoreo y control para el proceso de lavado y secado de patatas.</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Selección de los materiales necesarios para el control y monitoreo de sistemas de lavado y secado de patatas.</li> <li>- Selección del sensor de caudal óptimo</li> </ul>  | Se representará por medio de un plano en solid work para su diseño de control y monitoreo en el proceso de lavado y secado de patatas                          | Utilización de computadora portátil con el software solid work  |

|  |  |   |  |
|--|--|---|--|
| <b>Validar la efectividad del prototipo para el proceso de lavado y secado de patatas mediante la entrega de información de los parámetros obtenidos</b> | - Demostrando que beneficios y efectividad produce la aplicación del sistema de control y monitoreo se conocerá el funcionamiento del sistema mencionados anterior mente | Realización de un manual de usuario para el prototipo de máquina automatizada para el proceso de lavar y secar patatas  | Mediante la el pruebas y resultados de que cantidad de peso y cantidad de agua censada por el sensor de caudal industrial y el proceso respectivo de cada uno de los componentes                 |
| <b>Realizar un análisis de costos para la viabilidad de la máquina de lavado y secado de patatas.</b>  | - Considerar cada uno de los equipos y materiales adquiridos con su costo.<br>- Elaborar el listado de materiales y precios para comprobar su viabilidad.                | - La adquisición de los materiales con sus respectivas facturas para su utilización e implementación.<br>- Incorporar todos los datos de costos de facturas y mano de obra utilizada. | - Buscando los equipos en distribuidoras de equipo y material y en páginas web confiables de compra y venta.<br>- Utilización del Microsoft Excel para elaborar los cálculos de forma eficiente. |

### 3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

#### 3.1. Las patatas

La patata es un producto agrícola de alta producción a nivel mundial principalmente en Asia y Europa, siendo más específicos, en países como China en donde en promedio del 2000 al 2010 se cosecharon 68.2 millones de toneladas ubicando a ese país como el productor número uno del mundo por encima de países como Rusia, India y Estados Unidos quienes llegaron a producir entre 20 y 30 millones de toneladas cada uno. En consecuencia, Asia junto con Europa son los dos continentes con mayor participación en la producción de patatas teniendo cada uno cerca del 40 % de la producción mundial mientras que las americanas participan solo con el 12 %.

La evolución de la producción de patatas en Ecuador desde el año 2000 en adelante ha venido con una tendencia creciente con su punto más alto de producción en 2007 donde se produjeron casi 3 millones de toneladas, ubicando al cultivo de patatas como el quinto mayor cultivo primario del país luego de la caña de azúcar, el plátano, el aceite de palma y el arroz. Sin embargo, el incremento de los precios en fungicidas y fertilizantes ha hecho que esta tendencia creciente se vea cada vez más aminorada.

### **3.2. Maquinas Lavadoras**

Diseño y construcción de un módulo con variador de frecuencia para el control de velocidad de motores asincrónicos jaula de ardilla trifásicos para el laboratorio de control industrial. El autor ha diseñado y construido un módulo con variador de frecuencia para el control de velocidad de motores asincrónicos jaula de ardilla trifásicos para el laboratorio de control industrial, que permite la variación de la velocidad de los motores eléctricos. Con este equipo se podrán realizar las respectivas prácticas y pruebas de control de velocidad, que instruirán a los estudiantes de forma técnica, desarrollando sus destrezas intelectuales y así ser aplicadas en el campo profesional.

El autor realiza un análisis de los variadores son convertidores de energía encargados de modular la energía que revise el motor. Otra definición sería, los variadores de velocidad son dispositivos que permitan variar la velocidad son dispositivos que permitan variar la velocidad y en acople de los motores asíncronos trifásicos convirtiendo las magnitudes fijas de frecuencia y tensión de la red en magnitudes similares.

Diseño y construcción de un módulo con variador de frecuencia para el control de velocidad de motores asincrónicos jaula de ardilla trifásicos para el laboratorio. [1]

### **3.3. Ventiladores radiales o centrífugos**

El ventilador centrifugo consiste en una rueda o rodete provisto de una serie de alabes o paletas radiales, denominadas turbinas, que giran alrededor de una envolvente con figura de espiral, llamada voluta, y esta tiene dos bocas, una de aspiración situada en el eje de la turbina y otra de impulsión abierta tangencialmente con relación al rodete siendo estos recomendados para mover caudales pequeños, pero a elevada presión.

Por la acción de la fuerza centrífuga causada por la rotación de la turbina, el fluido aire, gas o vapor acarreado por los alabes es despedido hacia la periferia, donde lo recoge la voluta, de sección creciente en forma gradual, y lo conduce al orificio de salida transformando parcialmente la energía cinética en energía estática o presión. [2].



**Figura 3.1.** Ventiladores radiales [2]

### **3.4. CINTA TRANSPORTADORAS**

Una cinta transportadora es un sistema de transporte continuo formado por una banda continua que se mueve entre dos tambores y sus materiales dependen exclusivamente del insumo a transportar, los equipos se dividen en: los que atienden las cargas por piezas o trozos y las que las reciben a granel; estas, a su vez se dividen, según se trate de material seco o húmedo. Los transportadores se distinguen entre sí, según si trabajan en el sentido horizontal o en leve inclinación; vertical o con fuerte inclinación; o si el movimiento es mixto. Cada uno de estos grupos que se subdivide en otros dos, según sea continuo o periódico el funcionamiento del mecanismo.

Este transporte comprende, en general, varias etapas fundamentales:

- Recepción de las materias primas alimentarias, del combustible y de los materiales básicos y auxiliares en la planta del procesamiento de alimentos desde el exterior.
- Descarga de los elementos mencionados, cada cual en su lugar correspondiente.
- Almacenamiento de los materiales dentro de sus correspondientes depósitos apilamiento, recepción, despacho
- Transporte de la mercadería desde los depósitos generales hasta, los auxiliares en las diversas áreas productivas;
- Transporte del material a las subsiguientes operaciones;
- Transporte de los productos alimentarios en proceso o de los productos elaborados desde el área de fabricación hasta el depósito de almacenamiento.

- Retiro de los residuos de la fabricación, desde la zona de fábrica. La organización del transporte interno en un establecimiento fabril de tipo alimenticio, debe tener en cuenta una serie de factores que influyen.
- Sensiblemente en las formas de organización y la elección de tal o cual tipo de medio de transporte. [4]

### **3.5. MÁQUINA DE LAVADO CON RODILLOS.**

Para este tipo de máquinas de lavado, se requiere de rodillo, mismos que están dispuestos en forma longitudinal dentro del tanque de lavado, y para otros modelos los rodillos se encuentran de forma transversal utilizándoles como banda transportadora, con ventajas y desventajas que se describen a continuación.

#### **3.5.1. Selección de la mejor alternativa.**

Para la evaluación de las diferentes alternativas se requiere de algunos factores que influyen en una adecuada selección del tipo de máquina, que se requiere dentro de los pequeños y medianos productores de zanahoria [5].

Por ello se revisan los siguientes factores:

a) Seguridad de la máquina.

Se valora los peligros que puede presentar la máquina al momento de su puesta en marcha para el proceso de lavado de la zanahoria.

b) Calidad de lavado del producto. Se determina la calidad de la zanahoria posterior al lavado, se verifica la calidad de limpieza que presenta la hortaliza, al final del lavado.

c) Calidad de la hortaliza. Se evalúa las condiciones en las cuales sale el producto posterior al lavado, se revisa la corteza del producto para determinar el tipo de daño que puede presentar.

d) Facilidad para la operación. Se evalúa las condiciones, que presenta la máquina para su funcionamiento, su complejidad para operarle, las cuales pueden ser mecánicas, digitales o una combinación de ambas.

De acuerdo a todos los factores mencionados, podemos darnos cuenta que con el diseño del tipo de una máquina lavadora con rodillos satisfacen los factores mencionados anteriormente y las expectativas del trabajo que se realiza del lavado manual de la patata [6].

### **3.6. SEMIAUTOMATIZACIÓN**

Se define como semiautomatización al conjunto de técnicas y procedimientos para la substitución del operario en tareas físicas y mentales previamente programadas. De esta definición original se

desprende el esclarecimiento de la semiautomatización como la aplicación al control de procesos industriales.

En la actualidad la semiautomatización es de gran ayuda en las pequeñas o grandes industrias produciendo grandes avances en el campo de la industria dándole las facilidades a empresas u organizaciones en el cumplimiento de diversas tareas permitiendo que sus producciones sean más eficientes y competitivas dentro del mercado.

### **3.6.1. Procesos de semiautomatización**

Los procesos de semiautomatización hace referencia a la sustitución de tareas tradicionalmente manuales por las mismas realizadas de manera semiautomática por máquinas, robots o cualquier otro tipo de automatismo

#### **Parte Operativa**

Son los equipos eléctricos, hidráulicos, neumáticos, electroválvulas, sensores de humedad, entre otros que actúan de manera directa sobre la máquina haciendo que se mueva o realice una acción determinada.

#### **Parte De Mando**

Es un sistema semiautónomo programable que interactúa o controla las tareas de la parte operativa, siendo capaz de comunicarse con todos los elementos de los que está formado el sistema semiautomático [7].

### **3.7. SISTEMAS DE CONTROL**

El sistema de control es un proceso productivo para la implementación de sistemas de semiautomatización generando ventajas y beneficios en los aspectos económico, social, y tecnológico frente al control manual de un proceso, que se hacen posibles mediante la introducción de sistemas de control.

Los distintos tipos de sistemas de control se destaca; el control ON/OFF, el control proporcional-derivativo, el proporcional-integral y el Proporcional-Integral-Derivativo cada uno de ellos denominado así por las constantes de proporcionalidad que afecta de una cierta forma a una señal de entrada para entregar una señal de salida [8].

### **3.8. SENSORES Y ACTUADORES**

Se entiende por sensores a todos aquellos elementos que envían información de cómo se encuentra el circuito semiautomático o sobre los que podemos actuar, por ejemplo, pulsadores, finales de carrera, sensores.

Por otra parte, los actuadores son dispositivos mecánicos cuya función es proporcionar fuerza para mover otro elemento mecánico. La fuerza que acciona al actuador puede provenir de presión neumática actuadores neumáticos, de presión hidráulica actuadores hidráulicos, y de fuerza eléctrica actuadores electromecánicos.

Los actuadores serán los elementos finales del semiautomatismo: son los encargados de realizar las funciones de semiautomatización: motores, cilindros neumáticos, resistencias, calefactores, o incluso, lámparas de señalización [9].

### 3.9. PLC CONTROLADOR LÓGICO PROGRAMABLE

Equipo electrónico, con memoria programable para almacenar ordenes sobre la implementación de funciones, como operaciones lógicas, secuencias de acciones, especificaciones temporales, contadores y cálculos para el control mediante módulos de E/S analógicos o digitales sobre diferentes tipos de máquinas y de procesos. El campo de aplicación de los PLCs es muy diverso e incluye diversas industrias, así maquinaria. A diferencia de las computadoras, el PLC está diseñado para múltiples señales de entrada y salida, amplios rangos de temperatura, inmunidad al ruido eléctrico y resistencia a la vibración y al impacto.



**Figura 3.2.** PLC S7-1200 AC/DC/RELAY CPU 1212C AC 24VAC [10]

#### 3.7.1. Tipos de PLC

- Considera que, debido a la gran variedad de tipos de PLC, tanto en sus funciones, en su capacidad, en el número de E/S, en su tamaño de memoria, en su aspecto físico y otros, es que es posible clasificar los distintos tipos en varias categorías:

PLC compactos

- PLC modular
- PLC de tipo montaje en rack
- PLC con panel Operador y Controlador Lógico Programable (OPLC)

### **3.7.2. Control semiautomático**

El control semiautomático de procesos se usa fundamentalmente para reducir costos de los procesos industriales, lo que compensa la inversión en el equipo de control, además hay ganancias intangibles, como la eliminación de mano de obra pasiva, la cual provoca una demanda equivalente de trabajo especializado, la eliminación de errores es otra contribución positiva del uso del control automático. El principio del control automático se basa en empleo de una realimentación o medición para accionar un mecanismo de control. El mismo principio del control automático se usa en diversos campos, como control de procesos químicos y del petróleo, control de hornos en la fabricación del acero, control de máquinas y herramientas etc. [10].

## **4. METODOLOGÍA**

### **4.1. Variables**

En nuestra propuesta tecnológica se menciona que existe un número considerable de variables a tratar; pero solo se tomara la variable de peso, caudal y velocidad para la ejecución del proyecto.

#### **Variable independiente**

Implementación del módulo de control: ya que se utiliza para la supervisión de las entradas y salidas del dispositivo de notificación.

#### **Variable dependiente**

Peso: Considerar la magnitud referida a la noción de masa medible que ayuda la iniciación del proceso.

Caudal: Reconociendo la magnitud referida a la cantidad de agua que circula por el sistema de tuberías para el lavado.

Velocidad: Considera la magnitud referida a la cantidad de revoluciones por minuto queda el motor en determinado tiempo.

### **4.2. Tipo de Investigación**

#### **4.2.1. Investigación Bibliográfica**

##### **Metodología de la Investigación Cuantitativa**

El diseño bibliográfico, se fundamenta en la revisión sistemática, rigurosa y profunda del material documental de cualquier clase. Se procura el análisis de los fenómenos o el establecimiento de la relación entre dos o más variables. Cuando se opta por este tipo de estudio, el investigador utiliza documentos, los recolecta, selecciona, analiza y presenta resultados coherentes.

Se procede a utilizar esta modalidad ya que en el proyecto se obtendrá información de fuentes secundarias páginas web, libros en línea, paper de investigación, tesis las cuales nos permitirán ampliar, profundizar los conocimientos y contrastar diferentes teorías o criterios de distintos autores.

#### **4.2.2. Investigación Descriptiva**

La investigación descriptiva comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos. El enfoque se hace sobre conclusiones dominantes o sobre grupos de personas, grupo o cosa se conduce o funciona en el presente.

Se definirán las variables a utilizar en el proyecto, las cuales son de rpm, cantidad de peso nivel caudal, mediante estos datos se definirá niveles óptimos de lavado y secado, en los cuales deben permanecer, para así tener un diagnóstico de las variaciones que se llegan a dar en el en el prototipo de máquina [11].

#### **4.2.3. Investigación Experimental**

La investigación experimental fundamenta la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o porque causa se produce una situación o acontecimiento en particular.

La manipulación de información de la máquina de lavado y secado de patatas, permitirá la realización del control semiautomático del proceso, mediante el desarrollo de programación optimo que se pueda emplear al automatizar [12].

### **4.3. Métodos de Investigación**

#### **4.3.1. Método Científico**

El método científico es la técnica planteada que procede la investigación descubriendo las formas de existencia de procesos objetivos, para sistematizar y profundizar los conocimientos adquiridos y demostrarlos con firmeza y comprobar en el experimento y con las técnicas de su aplicación.

Este método en el desarrollo de la tesis permitirá implementar un conjunto de pasos ordenados para la obtención de un nuevo conocimiento el cual permitirá llegar a obtener un resultado determinado o planteado [13].

#### **4.3.2. Método Deductivo**

El método deductivo va de un razonamiento general a uno particular, del principio a la consecuencia; infiere una conclusión a partir de una premisa de un principio o de una ley mediante

una encuesta realizada a los beneficiarios. En la propuesta tecnológica se plantea el prototipo de máquina de lavado y secado de patatas en la Universidad Técnica de Cotopaxi, el cual permitirá determinar un sistema de control y monitoreo del proceso semiautomático [14].

## **PROCEDIMIENTO DE ANALISIS DE DATOS**

A continuación, se procede a detallar los métodos y/o técnicas de investigación utilizadas en la investigación.

### **Guías de observación**

Es la que nos permitió llevar un control de las investigaciones del objeto observado. Esta guía de observación se encuentra en el ANEXO XXXVI. PROTOCOLO PRUEBAS

### **Encuestas**

Se aplicó las encuestas a los comerciantes de Patatas del Mercado Mayorista de la Ciudad de Latacunga, para conocer la calidad de producto al ser comercializado.

## **RESULTADOS**

Encuesta dirigida a los comerciantes del mercado mayorista de la ciudad de Latacunga propuesta tecnológica “REPOTENCIACIÓN DEL PROTOTIPO DE UNA MÁQUINA DE LAVADO Y SECADO DE PATATAS EN LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI PERIODO 2 021”  
Objetivo: Recopilar información para la comercialización de patatas que permitirá obtener datos reales de la repotenciación del prototipo de la máquina de lavado y Secado de Patatas

Instrucciones: Marque el casillero con x para responder las siguientes preguntas

## **CUESTIONARIO**

### **Pregunta 1**

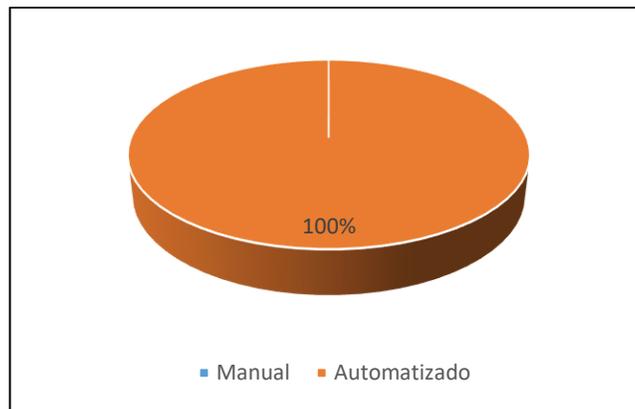
1. ¿Qué método utiliza para el lavado y secado de patatas?

**Tabla 4.1. Método utilizado en el lavado de patatas**

| <b>Alternativa</b> | <b>Frecuencia</b> | <b>Porcentaje</b> |
|--------------------|-------------------|-------------------|
| Manual             | 0                 | 0%                |
| Automatizado       | 20                | 100%              |
| <b>Total</b>       | 20                | 100%              |

**Fuente:** Investigación de Campo

**Elaborado por:** Moreno, Saca (2021)



**Figura 4.1. Método utilizado en el lavado de patatas**

### **Análisis**

El 100% de los comerciantes de patatas realizan el lavado y secado de forma automatizada

### **Interpretación**

Para una cantidad de patatas de lavado y secado por parte del comerciante la utilización de un método automatizado implica evitar el esfuerzo físico de trabajadores ante una post cosecha mejorando la calidad del producto.

### **Pregunta 2**

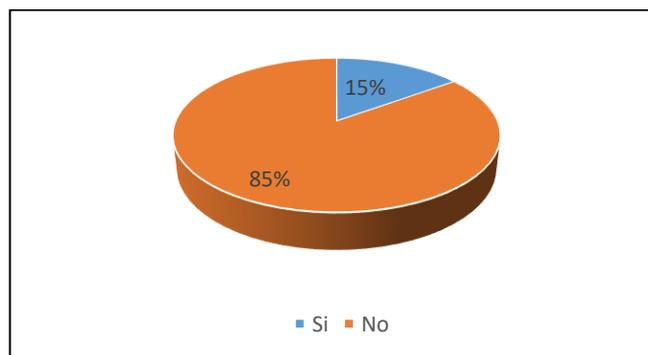
¿Se ha determinado deficiencia de salud debido a su trabajo?

**Tabla 4.2. Afectaciones de salud por el trabajo**

| Alternativa  | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|------------|
| Si           | 3          | 15%        |
| No           | 17         | 85%        |
| <b>Total</b> | 20         | 100%       |

**Fuente:** Investigación de Campo

**Elaborado por:** Moreno, Saca (2021)



**Figura 4.2. Afectaciones de salud por el trabajo**

### Análisis

Los productores investigados manifestaron que la actividad realizada en el trabajo no provoca afectación de salud representando ello el 85% frente a un 15% que dice que sí.

### Interpretación

La actividad de lavado y secado de patatas que no implican utilización de químicos no genera problema de salud entre los trabajadores que se dedican al lavado de patatas.

### Pregunta 3

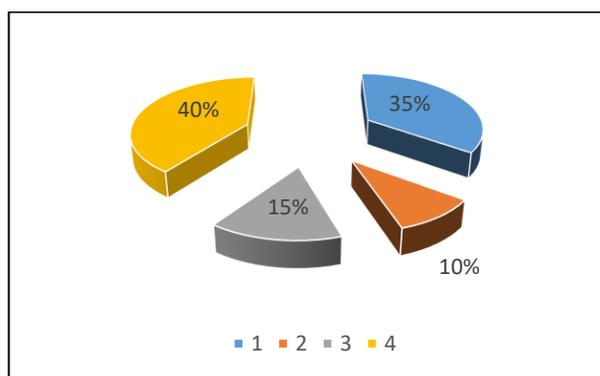
¿Qué cantidad de obreros ocupa usted por hora para una jornada diaria de trabajo en el proceso de lavado y secado de patatas?

**Tabla 4.3. Obreros utilizados en el proceso de trabajo**

| Nº trabajadores | Frecuencia | Porcentaje |
|-----------------|------------|------------|
| 1               | 3          | 35%        |
| 2               | 2          | 10%        |
| 3               | 1          | 15%        |
| 4               | 14         | 40%        |
| <b>Total</b>    | 20         | 100%       |

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Moreno, Saca (2021)



**Figura 4.3. Obreros utilizados en el proceso de trabajo**

### Análisis

Debido a que el proceso de lavado y secado de patatas es automatizado la utilización de obreros es inherente es por ellos que los productores contratan un número interesante de personas para esta labor donde el 40% de productores tiene trabajando a 4 personas en el lavado, el 35% de los agricultores a una persona.

### Interpretación

La cantidad de patatas lavadas bordea el rango de 3 a 4kg en promedio por productor ello hace que a mayor velocidad de lavado el número de trabajadores utilizados sea mayor para acelerar el proceso.

#### Pregunta 4

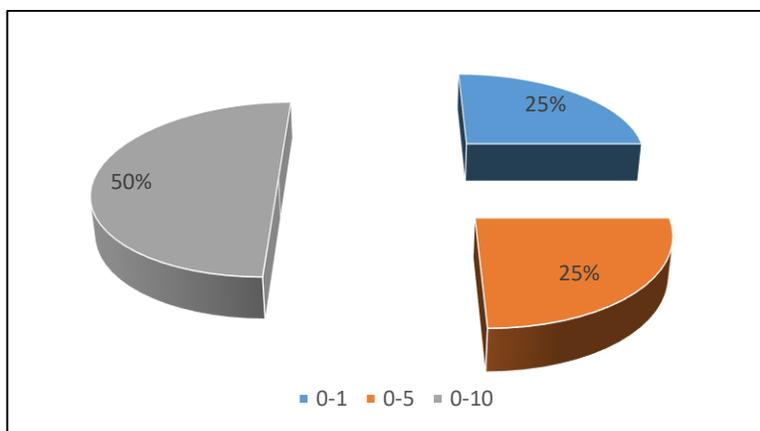
¿Cuál es el rango de tiempo que toma Usted para lavar y secar una unidad de Patatas?

**Tabla 4.4. Tiempo utilizado en el lavado de patatas**

| Alternativa minutos | Frecuencia | Porcentaje |
|---------------------|------------|------------|
| 0-1                 | 5          | 25%        |
| 0-5                 | 2          | 25%        |
| 0-10                | 13         | 50%        |
| <b>Total</b>        | 20         | 100%       |

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Moreno, Saca (2021)



**Figura 4.4. Tiempo utilizado en el lavado de patatas**

#### Análisis

El tiempo en minutos utilizado para lavar y secar patatas es 0-1 es el 25% mientras que el 25% resalta que está en un rango de 0-5 y el 5% en rangos de 10 minutos.

#### Interpretación

El tiempo utilizado para lavar y secar patatas a través de un modo automatizado en un rango de 0-5 minutos.

#### Pregunta 5

¿Influye en la comercialización la demora en lavado y secado de Patatas?

**Tabla 4.5. Consecuencia de demora de secado y lavado de patatas**

| Alternativa  | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|------------|
| si           | 17         | 75%        |
| no           | 3          | 25%        |
| <b>Total</b> | 20         | 100%       |

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Moreno, Saca (2021)

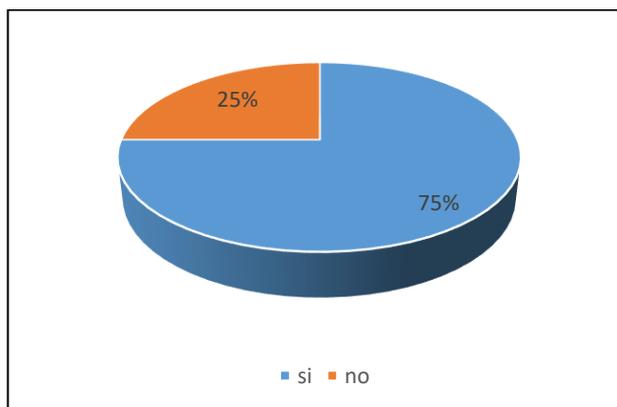


Figura 4.5. Consecuencia de demora de secado y lavado de patatas

### Análisis

Las consecuencias que acarrea la demora de lavado y secado de patatas provoca pérdida de mercado con una inherencia del 75% disminución de costos del producto con el 25%.

### Interpretación

La demora del 75% es deficiente en cuanto a la comercialización debido tiempo de despacho del producto

### Pregunta 6.

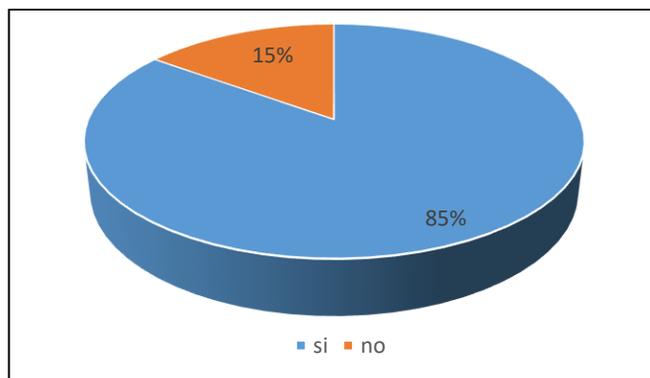
¿Considera usted que una máquina de Lavado y secado de Patatas optimizaría su comercialización?

Tabla 4.6. Máquina para el lavado y secado de Patatas optimizaría su comercialización

| Alternativa  | Frecuencia | Porcentaje |
|--------------|------------|------------|
| si           | 18         | 85%        |
| no           | 2          | 15%        |
| <b>Total</b> | 20         | 100%       |

Fuente: Investigación de Campo

Elaborado por: Moreno, Saca (2021)



**Figura 4.6. Máquina para el lavado y secado de Patatas optimizaría su comercialización**

### **Análisis**

La propuesta de elaboración de la máquina de lavado y secado presenta una aceptación del 85% entre productores seguido de una negativa del 15%

### **Interpretación**

Evidentemente la propuesta de construcción de una máquina de lavado y secado de patatas presenta una aceptación elevada entre productores puesto entregara un mejor producto.

### **Análisis e interpretación de resultados**

La información fue recopilada a través de encuestas, después se procesó la información utilizando tablas y gráficos, donde se detalló con porcentajes cada una de las respuestas obtenidas, con el respectivo análisis e interpretación. Para obtener una buena codificación se procedió a enumerar cada una de las preguntas cuestionarios, aplicada a productores de patatas, para que, de esta manera, se facilite el proceso de tabulación.

Se presenta los resultados de la investigación de campo, realizada para los productores de Patatas

#### **4.3.3. Método Cuantitativo**

El enfoque cuantitativo que se caracteriza por utilizar métodos y técnicas cuantitativas y por ende tiene que ver con la medición, el uso de magnitudes, la observación y medición de las unidades de análisis, por otro lado, utiliza la recolección de datos y el análisis de los mismos para contestar preguntas de investigación y probar hipótesis formuladas previamente.

Aplicando el método cuantitativo permitirá realizar la recolección de datos técnicos para probar la hipótesis, mediante variables de rpm nivel de caudal cantidad de peso determinar un proceso óptimo de lavado y secado de patatas [15].

Con la creación del presupuesto determinamos la viabilidad del proyecto con la implementación de costos detallados de servicios y bienes.

## PRESUPUESTO

**Tabla 4.7. Detalles de los bienes adquiridos**

| <b>BIENES</b>                      |                 |                 |              |
|------------------------------------|-----------------|-----------------|--------------|
| <b>DESCRIPCION</b>                 | <b>CANTIDAD</b> | <b>P. UNIT.</b> | <b>TOTAL</b> |
| CABLE FLEX # 14 AWG                | 30              | 0,4             | 12           |
| PLUG RJ-45                         | 10              | 0,15            | 1,5          |
| GALÓN DE PINTURA AZUL              | 1               | 15              | 15           |
| ESMALTE NEGRO 1/20                 | 1               | 1,25            | 1,25         |
| THINNER LACA                       | 4               | 1,5             | 6            |
| BISAGRAS DE HIERRO 3/8*2           | 2               | 0,6             | 1,2          |
| SILICONA TRASPARENTE               | 1               | 3,5             | 3,5          |
| CODO ROSCA PLASTIGAMA 1/2"         | 10              | 0,55            | 5,5          |
| TAPON MACHO PLASTIGAMA 1/2"        | 5               | 0,55            | 2,75         |
| TEE ROSCABLE PLASTIGAMA 1/2"       | 4               | 0,7             | 2,8          |
| GARRUCHAS DE 3" 50KG               | 8               | 2,9             | 23,2         |
| KILO DE PLANCHA                    | 50              | 1               | 50           |
| BROCHA MULTIUSO                    | 1               | 0,6             | 0,6          |
| PRISIONERO 3/16*1                  | 10              | 0,1             | 1            |
| CEMENTO DE CONTACTO                | 2               | 3,5             | 7            |
| PERNO EXAGONAL 3/8*2-1/2           | 20              | 0,17            | 3,4          |
| TUERCA NORMAL 3/8                  | 20              | 0,06            | 1,2          |
| PERNO EXAGONAL 3/8*1               | 50              | 0,08            | 4            |
| TUERCA NORMAL 3/8                  | 50              | 0,06            | 3            |
| RODELA PLANA ESPECIAL REDUCIDA 3/8 | 50              | 0,03            | 1,5          |
| BROCA HIERRO ALEMANA 3/8           | 1               | 2,6             | 2,6          |
| PIÑONES                            | 12              | 2,5             | 30           |
| CADENA MOTO                        | 2               | 15              | 30           |
| EJE ACOPLAMIENTO                   | 1               | 5               | 5            |
| CHUMASERAS                         | 12              | 6               | 72           |
| CABLE FLEXIBLE #18                 | 20              | 0,15            | 3            |
| BASE PARA FUSIBLE                  | 1               | 1,65            | 1,65         |
| FUSIBLE CERÁMICO                   | 1               | 0,4             | 0,4          |
| LUZ PILOTO ROJA                    | 5               | 1,2             | 6            |
| LUZ PILOTO VERDE                   | 5               | 1,25            | 6,25         |
| PULSADOR PLÁSTICO ROJO             | 1               | 1,55            | 1,55         |
| RELÉ TÉRMICO LS MT-32 2.5-4 AMP    | 2               | 32,45           | 64,9         |
| CONTACTOR 9A 120V                  | 2               | 10,55           | 21,1         |
| REDUCCIÓN HG 1 1/4 A 1/2"          | 2               | 3               | 6            |
| TERMINAL TIPO PIN ROJO             | 250             | 0,06            | 15           |
| CANAleta RANURADA                  | 1               | 5,5             | 5,5          |
| GABINETE METALICO                  | 1               | 40,6            | 40,6         |

|  |    |      |       |
|--|----|------|-------|
| BORNERA LEGRAND                                | 15 | 1,37 | 20,55 |
| SELECTOR 2 POSICIONES                          | 1  | 2,15 | 2,15  |
| CONTACTOR LS 12 AMP                            | 1  | 8,6  | 8,6   |
| BOBINA LS                                      | 1  | 7,8  | 7,8   |
| MOTOREDUCTOR MOTIVE VS                         | 1  | 450  | 450   |
| MOTOR TRIFASICO                                | 1  | 110  | 110   |
| SOPLADORA OMEGA 600W                           | 1  | 40   | 40    |
| KTP-400 BASIC                                  | 1  | 450  | 450   |
| PLC S7-1200 1212AC/DC/RLAY                     | 1  | 400  | 400   |
| SENSOR DE CAUDAL                               | 1  | 2,5  | 2,5   |
| VARIADOR DE FRECUENCIA POWTRAN                 | 2  | 1,5  | 3     |
| SERVO MOTOR                                    | 1  | 12   | 12    |
| MOTOR PASO A PASO                              | 1  | 20   | 20    |
| FINALES DE CARRERA                             | 4  | 1,8  | 7,2   |
| ESPIRAL DEXSON 5/8 BLANCO                      | 10 | 0,8  | 8     |
| CABLE UTP CAT 5                                | 8  | 0,4  | 3,2   |
| CABLE CONCÉNTRICO                              | 4  | 0,9  | 3,6   |
| ENCODER ROTATORIO E6B2-CWZ6C                   | 1  | 60   | 60    |
| BOMBA DE AGUA MILANO                           | 1  | 90   | 90    |
| FUENTE T-120W-24V                              | 1  | 40   | 40    |
| ENGRANAJES                                     | 10 | 2,7  | 27    |
| ÁNGULO 1" 4MM 7M                               | 1  | 8    | 8     |
| TUVO PLASTIGAMA                                | 1  | 7,4  | 7,4   |
| GAVETA PLATICA AZUL                            | 1  | 8    | 8     |
| TANQUE DE AGUA                                 | 1  | 12   | 12    |
| COMPUERTA DE ACRILICO 3MM AZUL                 | 1  | 10   | 10    |
| COMPUERTA DE MADERA 9MM                        | 1  | 4    | 4     |
| CAJA PARA CIRCUITOS ELECTRÓNICOS COLOR AZUL    | 1  | 3    | 3     |
| BASE MOTOR PASO A PASO                         | 1  | 2    | 2     |
| BASE PARA SERVOMOTOR                           | 1  | 2    | 2     |
| SENSOR DE PESO                                 | 1  | 12   | 12    |
| TOMA CORRIENTE DE 110                          | 1  | 1,2  | 1,2   |
| MODULO DE RED ENC28J45                         | 2  | 2,5  | 5     |
| BASE PARA SENSOR PESO EN ACRÍLICO DE 3MM       | 1  | 10   | 10    |
| VARILLA ACERO INOXIDABLE PARA PUERTA DE MADERA | 2  | 8    | 16    |
| SOPORTES PLÁSTICOS DE VARILLAS DE ACERO        | 4  | 1    | 4     |
| TUBO DE ACERO CUADRADO DE 2"                   | 3  | 18   | 54    |
| TUBO DE ACERO RECTANGULAR DE 2"*1"             | 1  | 4    | 4     |
| TORNILLO ENROSCABLE 1/4 *20 CM                 | 1  | 9,4  | 9,4   |
| RODILLO DE 3" ACERO                            | 1  | 70   | 70    |
| RODILLO DE 2" ACERO                            | 1  | 50   | 50    |

|                                    |   |               |                |
|------------------------------------|---|---------------|----------------|
| CODO ROSCA PLASTIGAMA 1"           | 2 | 1,8           | 3,6            |
| NEPLO PLASTIGAMA 1"                | 2 | 0,86          | 1,72           |
| MANGLERA PLASTICA DE 1"            | 2 | 3,8           | 7,6            |
| MODULO REGULADOR DE VOLTAJE LM2596 | 1 | 4,5           | 4,5            |
| RESISTENCIA DE 10K                 | 1 | 0,05          | 0,05           |
| CAPACITOR CERÁMICO DE 220          | 1 | 0,7           | 0,7            |
| ARDUINO 1                          | 1 | 30            | 30             |
| MÓDULO HX711                       | 1 | 3,6           | 3,6            |
| BORNERAS DE 2 PINES                | 4 | 0,15          | 0,6            |
| BORNERA DE 3 PINES                 | 1 | 0,2           | 0,2            |
| CAJA NEGRA                         | 1 | 3             | 3              |
| MODULO REGULADOR DE VOLTAJE LM2596 | 1 | 4,5           | 4,5            |
| DRIVER PUENTE H L298N              | 1 | 8,6           | 8,6            |
|                                    |   | <b>TOTAL=</b> | <b>2584,22</b> |

Elaborado por: Moreno, Saca (2 021)

**Tabla 4.8. Detalles de servicios**

| <b>SERVICIOS</b>                   |                 |                    |              |
|------------------------------------|-----------------|--------------------|--------------|
| <b>DESCRIPCION</b>                 | <b>CANTIDAD</b> | <b>P. UNIT.</b>    | <b>TOTAL</b> |
| CONFECCIÓN DE LA BANDA             | 1               | 45                 | 45           |
| CONSTRUCCIÓN DE RODILLOS           | 5               | 40                 | 200          |
| CONSTRUCCIÓN DE ENGRANAJES         | 5               | 10                 | 50           |
| CONSTRUCCIÓN DE ACOPLER DE MOTORES | 2               | 20                 | 40           |
| CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURA         | 1               | 200                | 200          |
| CONSTRUCCIÓN DE CANAL DE LA BANDA  | 1               | 40                 | 40           |
| TRANSPORTE                         | 4               | 15                 | 60           |
| ALIMENTACIÓN                       | 50              | 2                  | 100          |
| ENCOMIENDAS                        | 10              | 6,8                | 68           |
| ELECTRICIDAD                       | 1               | 20                 | 20           |
| IMPRESIONES                        | 1               | 5                  | 5            |
|                                    |                 |                    |              |
|                                    |                 |                    |              |
|                                    |                 | <b>TOTAL (\$)=</b> | <b>828</b>   |

Elaborado por: Moreno, Saca (2021)

### **INVERSION TOTAL**

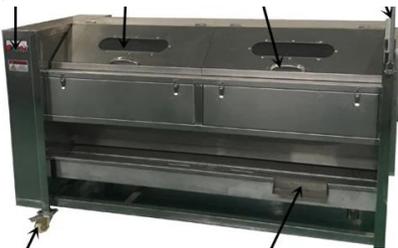
**BIENES + SERVICIO= \$ 3412,22**

**Comparación con equipos similares disponibles en el mercado**

Al momento de la elaboración de nuestro prototipo de maquina realizamos una tabla comparativa para ver la disponibilidad y factibilidad del mercado indagando acerca de precios y funcionamiento de máquinas similares que se emplean en el mercado.

**Tabla 4.9. Tabla de precios y características de equipos similares**

| Precio de la máquina lavadora y secadora en dólares  | Características Técnicas   |
|--|--|
| <p>\$ 7500</p>    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Potencia 0.75 KW</li> <li>• Voltaje 220V / 380V</li> <li>• Frecuencia. 60HZ/50HZ</li> <li>• 6 cepillos roller</li> <li>• Máquina fabricada en acero inoxidable</li> <li>• Consumo en kW de la máquina 1,810</li> <li>• Capacidad: 1 qq /Hr.</li> <li>• Control manual</li> <li>• Cantidad de caudal de agua 26 litros /minuto</li> <li>• Garantía. 1 año</li> </ul>                                     |
| Precio de la máquina lavadora y secadora en dólares  | Características Técnicas   |
| <p>\$ 6500</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidad de producción: de 1 qq por hora</li> <li>• Caudal de agua litros minuto 34 litros /min</li> <li>• Alimentación 220VAC/60HZ</li> <li>• Poder de la bomba de aire: 1,5 kw</li> <li>• Poder de la bomba de ciclo: 1,5 kW</li> <li>• Poder de la correa: 0,18 kW</li> <li>• Consumo de aire: 110 L/h</li> <li>• Consumo- kW 1,850</li> <li>• Garantía. 1 año</li> <li>• Control manual</li> </ul> |
| Precio de la máquina lavadora en dólares   | Características Técnicas   |
| <p>\$ 7000</p>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Marca: Fux</li> <li>• Voltaje: 220V</li> <li>• Control manual</li> <li>• Frecuencia 60HZ</li> <li>• Cantidad de caudal de agua. 24 litros /min</li> <li>• Consumo de la máquina kW 1,758</li> <li>• Dimensión 25 m x 2,5 m x 2,5 m</li> <li>• Garantía: 1 año</li> <li>• Capacidad de producción: de 3 qq /Hr</li> </ul>  |

|   |  |
|---|--|
|                  |  |
| <p><b>Precio en dólares de la máquina lavadora y secadora en dólares</b></p>                      | <p><b>Características técnicas</b></p>   |
| <p>\$ 7600</p>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se puede lavar y secar las patatas y algunas otras raíces vegetales. Consumo en kW. 1,700kw</li> <li>• Control manual</li> <li>• Caudal de agua en litros minuto:22 litros /min</li> <li>• La trama es de acero inoxidable 304, la hoja externa es de acero inoxidable 304</li> <li>• El grosor del marco 2mm de acero inoxidable 304</li> <li>• Alimentación 220V/60Hz</li> <li>• La Seda de nylon de espesor 0, 25-0, 7mm, la duración de cada rodillo se 1000-1800mm, un total de 9 rodillos</li> <li>• Garantía 1 año</li> <li>• Capacidad de producción 3 qq/Hr</li> </ul> |

Elaborado por: Moreno, Saca (2021)

**Tabla 4.10. Tabla de precios y características de nuestro equipo**

| Precio de la máquina dólares | Características máquina  |
|------------------------------|--|
| <p>\$ 3412,22</p>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Poder bomba. 0,37 kW</li> <li>• Cantidad de caudal de agua. 20litros /minuto</li> <li>• Alimentación 110-220v</li> <li>• Frecuencia 60HZ</li> <li>• Consumo de la máquina en kW: 1,513 kW</li> <li>• Máquina fabricada en acero inoxidable</li> <li>• Capacidad de producción: de 3 qq/Hr</li> <li>• Control semiautomático y manual</li> </ul> |

|   |   |
|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tolva 40*40cm</li> <li>• Banda transportadora 3 m</li> <li>• Tablero de control de 40*40</li> <li>• KTP-400 Basic monitorea en modo semiautomático y manual</li> <li>• PLC S7 1200 comunicación de elementos</li> <li>• Sensor de caudal</li> <li>• Sensor peso xh711</li> <li>• Sopladora Omega 600w</li> <li>• Motor 0,1kw Motor reductor 0,22kw</li> <li>• Sistema poleas por cadena</li> <li>• 5 rodillos de limpieza</li> <li>• Garantía 1 año</li> </ul> |
|---|---|

Elaborado por: Moreno, Saca (2021)

El análisis comparativo a nivel de máquinas similares y las distintas características determinamos que la maquina tiene gran acogida por las ser en económica a comparación con otras máquinas y tiene características de mayor utilidad.

#### 4.3.4. Método Analítico

Las mediciones se realizarán usando diferentes sensores de medición de caudal, giro y peso en el prototipo de máquina, por medio de la cual obtendremos un proceso de calidad óptima del producto, que permitirá observar los rangos en los cuales varia los niveles de caudal peso y rpm.

##### 4.3.1.1. Diagrama de flujo en modo semiautomático

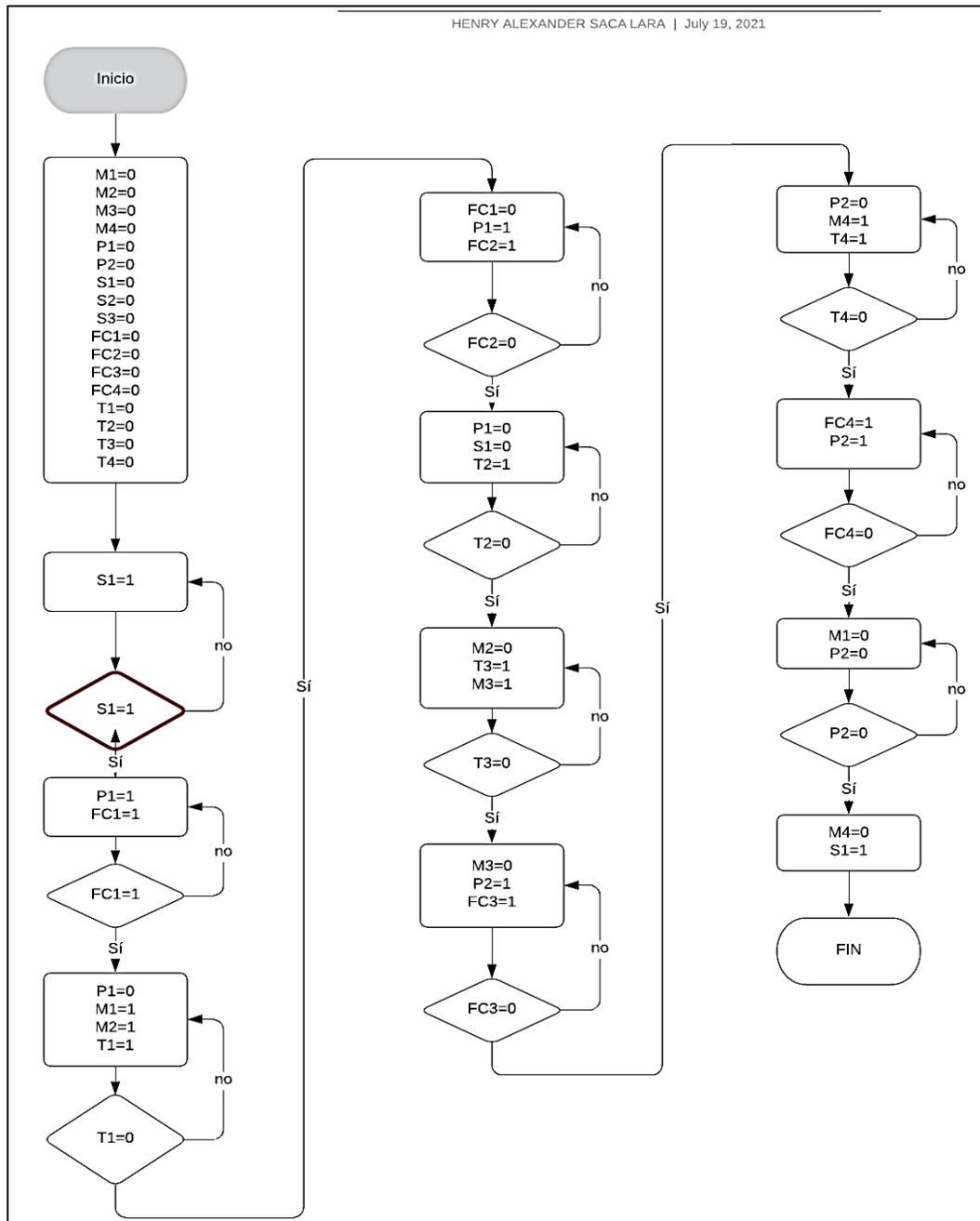


Figura 4.7. Diagrama de flujo del sistema semiautomático

### Explicación de condiciones del diagrama

Por efectos de diagrama de flujo llamaremos a los elementos del sistema, M1, M2, M3, M4, P1, P2, S1, S2, S3, FC1, FC2, FC3, FC4, T1, T2, T3, T4; siendo M1 el motor de los rodillos, M2 motor de la bomba de agua, M3 motor de la secadora, M4 motor de la banda de transmisión, P1 puerta de ingreso del producto, P2 puerta de salida del producto, S1 sensor de peso, S2 sensor de velocidad de giro, S3 sensor de caudal, FC1 final de carrera superior de la puerta de ingreso, FC2 final de

carrera inferior de la puerta de ingreso, FC3 final de carrera superior de la puerta salida, FC4 final de carrera inferior de la puerta de salida, T1 tiempo de apertura de compuerta 1, T2 tiempo de lavado, T3 tiempo de secado, T4 tiempo de apertura de la compuerta de salida.

Luego de identificar cada uno de los componentes del diagrama se establece los tiempos de interacción de T2 y T3 en la HMI, las condiciones iniciales están en 0, es decir, se encuentra desactivado, pero el sistema esta iniciado, pero está en reposo.

Cuando S1 censa el peso del producto se activa P1 hasta llegar a FC1 y se enciende la luz de activación hasta cumplir el tiempo T1 y se activa M1, M2 y T2 caso contrario al no censar el peso no se activa el sistema para inicio del proceso.

Una vez desactivado el tiempo T2 se apaga M2 y se enciende M3 y empieza a contar T3 mientras M1 sigue activado para mover el producto para el secado.

Terminado el tiempo T3 se activa P2 hasta llegar a FC3 y se enciende M4, se activa el tiempo T4 que es tiempo que va a estar abierta la P2.

Cumplido el tiempo T4 se activa P2 hasta llegar a FC4 al momento de llegar a FC4 se desactiva M1, M4 y P2 entonces el proceso termina y si S1 vuelve a activarse vuelve a desarrollar el mismo proceso.

#### **4.3.5. Método de medición**

Del proyecto se dará con los datos técnicos como niveles de caudal, giro y peso mediante la adquisición de datos en el lugar de ejecución del proyecto, además que se utilizó herramientas adecuadas como sensores de caudal, sensor de giro para el sistema de lavado y sensor de peso en la parte de la tolva, los cuales servirán para determinar los límites en los cuales aran un proceso óptimo.

#### **4.4. Dimensionamiento de guarda motor**

##### **Datos técnicos motor reductor**

$$P_m = 0,2kw \text{ CONEXIÓN } \Delta / Y \text{ 280/440}$$

$$P_m = 200w$$

$$\Delta / Y$$

$$v = 220$$

$$\eta = 68,2\%$$

$$Pe = \frac{Pm}{\eta}$$

Ecu. (1)

$$Pe = \frac{200w}{68,2} = 2.9325W$$

$$In = \frac{Pe}{\sqrt{3} * VL * COS\theta}$$

Ecu. (2)

$$In = \frac{2.9325W}{\sqrt{3} * 220 * 0,68} = 0.1132A$$

#### **4.4.1. DIMENSIONAMIENTO DE BREKER**

##### **CATEGORIAS DE EMPLEO PARA CONTACTORES SEGÚN IEC 6097-4-1**

Las categorías de empleo normalizadas fijan los valores de corriente que el contactor debe establecer.

Independencia

De la naturaleza del receptor controlado.

Motor de jaula o de anillos resistencias

De las condiciones en las que se realicen los cierres y las aperturas: motor lanzado en curso de arranque, inversión de sentido de la marcha, frenado a contracorriente.

##### **Generalidades**

##### **Empleo en corriente alterna**

##### **Categoría AC-1:**

Se aplica a todos los aparatos de uso de corriente alterna cuyo factor de potencia es el menos igual a 0,95  $\cos \phi \geq 0,95$ .

##### **Categoría AC-2**

Esta categoría rige el arranque el frenado a contracorriente y la marcha a sacudidas de los motores de anillos. En el cierre el contactor establece la corriente de arranque aproximadamente 2,5 veces la corriente nominal del motor. En la apertura deberá cortar la corriente de arranque, con una tensión igual a la tensión de la red.

### **Categoría AC-3**

Se aplica a los motores de jaula en los que el corte se realiza con el motor lanzado. En el cierre el contactor establece la corriente de arranque que es de 5 a 7 veces la corriente nominal del motor en la apertura el contactor corta la corriente nominal absorbida por el motor en ese momento la tensión en las bornas de seis polos se acerca al 2% de la tensión de la red. El corte resulta sencillo.

Ejemplos de utilización: todos los motores de jaula de habitual: ascensores, escaleras mecánicas cintas transportadoras, compresores, bombas, sopladoras, climatizadores.

### **Categoría AC-4**

Esta categoría se emplea con frenado a contracorriente y marcha a sacudidas con motores de jaula o anillos. El contactor se cierra bajo un pico de corriente que puede alcanzar de 5 a 7 veces la corriente nominal del motor. Al abrirse corta esta misma corriente bajo una tensión tan elevada que la velocidad del motor se debilita.

### **Categoría DC-1**

Se aplica a todos los aparatos de utilización de corriente continua cuya constante de tiempo L/R es inferior o igual a 1 ms.

### **Categoría DC-3**

Esta categoría rige el arranque, el frenado a contracorriente y la marcha a sacudidas de los motores de derivación constante de tiempo y en 2ms. Una tensión tan elevada que la velocidad del motor se debilita y en consecuencia puede aumentar su fuerza.

### **Categoría DC-5**

Constante de tiempo y 7 ms el contactor se cierra bajo un pico de corriente que puede alcanzar 2,5 veces la corriente nominal del motor. Al abrirse, corta esta misma corriente bajo una tensión tan elevada que la velocidad del motor se debilita. Esta tensión puede llegar a ser igual que la tensión de la red. El corte resulta brusco.

### **Categorías de empleo para contactores y contactores auxiliares según IEC60947-5-1**

#### **Categoría AC-14**

Aplica al control de cargas electromagnéticas en las que la potencia absorbida cuando el electroimán está cerrado es inferior a 72 VA ejemplificación control de bobina de contactores y relés.

#### **Categoría AC-15**

Se aplica al control de cargas electromagnéticas en las que la potencia absorbida, cuando el electroimán está cerrado, inferior 72 V.

Ejemplo de utilización: control de bobina de contactores.

### **Categoría DC-13**

Se aplica al control de cargas electromagnéticas en las que el tiempo empleado al alzar el 95% de la corriente en el régimen establecido ( $T = 0,95$ ) es 6 veces superior a la potencia P absorbida por la carga (con P y 50 W).

### **DIMENSIONAMIENTO**

Contactor Motor Reductor 0,2 KW.

$$In = \frac{Pe}{\sqrt{3} * VL * COS\theta} \quad \text{Ecu. (3)}$$
$$In = \frac{2.9325W}{\sqrt{3} * 220 * 0,68} = 0.1132A$$

### **Categoría AC-3**

Contactor Motor 0,18 KW.

$$In = \frac{Pe}{\sqrt{3} * VL * COS\theta}$$
$$In = \frac{0,18KW * 1000}{\sqrt{3} * 220 * 0,68} = 0,649A$$

### **Categoría AC-3**

Implementara según la categoría tipo marca Electric

Contactor bomba 0,5 hp

$$In = \frac{Pe}{VL * COS\theta} \quad \text{Ecu. (4)}$$
$$In = \frac{0,37KW * 1000}{110 * 0.68} = 4,94A$$

### **Categoría AC-3**

Implementara según la categoría tipo MC12b

Contactor sopladora 600w

$$I_n = \frac{600W}{110V * 0,68} = 8,021A$$

$$I_n = \frac{P_e}{V_L * \cos \theta}$$

### Categoría AC-3

Implementara CAMsco

## CONSUMO ELÉCTRICO

### Bomba

$$CONSUMO_{BOMBA} = I * V \quad \text{Ecu. (5)}$$

$$CONSUMO_{BOMBA} = \frac{2,06A * 110}{1000W} = 0,22KW$$

### Sopladora

$$CONSUMO_{SOPLADORA} = I * V$$

$$CONSUMO_{SOPLADORA} = \frac{5,6A * 110}{1000W} = 0,616KW$$

### Motor reductor

$$P_{arranque} = V_L * I_a * \cos \theta * \sqrt{3}$$

Ecu. (6)

$$P_{arranque} = 220 * 0,67 * 0,68 * \sqrt{3} = 173,601w$$

$$CONSUMO_{MOTORREDUC} = \frac{220V * 0,67A * 0,68 * \sqrt{3}}{1000} = 0,174KW$$

### Motor rodillos

$$P_{arranque} = V_L * I_a * \cos \theta * \sqrt{3}$$

Ecu. (7)

$$CONSUMO_{rodillos} = \frac{220V * 2A * 0,66 * \sqrt{3}}{1000} = 0,503KW$$

### Dimensionamiento breaker

$$I = P * I_n$$

Ecu. (8)

Sumatorias de potencias

$$I = 694 \text{ w} * 1,5 = 1,04 \text{ A}$$

$$I = 836 \text{ w} * 1,5 = 1,3 \text{ A}$$

**Tabla 4.11. Técnicas e instrumento de recolección de información**

| <b>TECNICAS</b>    | <b>INSTRUMENTOS</b>                 |
|--------------------|-------------------------------------|
| Lectura científica | Repositorios, artículos científicas |

**Fuente:** Metodología de investigación  
**Elaborado por:** Moreno, Lara (2021)

## 5. DESARROLLO DE PROPUESTA

### 5.1. CONTACTOR

El Contactor es un aparato eléctrico de mando a distancia, que puede cerrar o abrir circuitos, ya sea en vacío o en carga. Es la pieza clave del control en el motor eléctrico. Su principal función aplicación es la de efectuar maniobras de apertura y cierre de circuitos relacionados con instalación de motores. Un contactor está formado por una bobina y unos contactos, que pueden estar abiertos o cerrados, y que hacen de interruptores de apertura y cierre de la corriente en el circuito.



**Figura 5.1. Símbolo representativo de los relés o contactores**

**Fuente:** [16]

#### 5.1.1. SELECCIÓN DE LOS CONTACTORES

La elección del contactor con el calibre más apropiado depende directamente de las características de cada aplicación.

Para la elección de un contactor los fabricantes incluyen en sus catálogos tablas que permiten determinar el calibre de los contactores en función del tipo general de aplicación distribución o control de motores y de las tensiones y corrientes utilizadas. Dichas tablas se establecen para:

Cadencias de funcionamiento < a 30 Ciclos de Maniobra por hora,

Una temperatura ambiente de 40 °C,

Una tensión  $\leq 440$  V

En estas condiciones, un contactor puede conmutar una corriente igual a su propia corriente asignada. En los demás casos puede ser necesaria una desclasificación, es decir, utilizar un contactor de calibre superior.

## **5.2. Sistema cepillado**

### **Cepillos**

Consiste en cilindros delgados provistos de cerdas en su periferia. Estos cepillos se diseñan especialmente para responder a las condiciones específicas de producto en este caso las patatas de cada suelo y tipología de planta.

Motor la máquina usa para sistema de transmisión para hacer girar el sistema de poleas incorporado en este sistema de lavado.

### **Ventajas**

No requiere de mucha agua.

Las patatas no son maltratadas previo al sistema de lavado.

Lavado excelente calidad ya que los cepillos al ser flexibles de capa 3 cm limpia el producto fácilmente.

### **Diseño del sistema de lavado**

Forma de los cepillos para el lavado.

### **Diseño del área de lavado**

Esta parte se lo diseña con un aspecto muy importante como es la limpieza debido al terminar el lavado se tiene tierra que se acumula en el fondo del sistema de lavado.

### **Medidas**

Para dimensionar el área de lavado se debe tener en consideración los parámetros técnicos y humanísticos debido que estos se relaciona con el espacio físico de donde se vaya a empotrar. Por lo tanto.

### **Elementos normalizados lavadora**

Ruedas industriales

Motor eléctrico de 0,18kw

Tuberías PVC

Chumaceras

### **Elementos contruidos**

Rodillos de lavado

Sistema de poleas

Estructura

## **5.3. Diseño y Construcción**

### **Solid Works**

Es un software de diseño CAD 3D mediante el cual es un diseño asistido por computadora para modelar piezas y ensamblajes en 3D y planos en 2D. El software que ofrece un abanico de soluciones para cubrir los aspectos implicados en el proceso de desarrollo del producto. Sus productos ofrecen la posibilidad de crear, diseñar, simular, fabricar, publicar y gestionar los datos del proceso de diseño.

Una vez realizado los diseños en el programa solid Works se empieza con la respectiva adecuación y construcción de cada una de las partes de la maqueta debemos considerar el proceso de construcción teniendo en cuenta el material a utilizar las piezas a construir para la estructura.



**Figura 5.2:** Diseño en solid works

### **5.3.1. Matriz morfológica módulo de lavado**

Las diferentes opciones que se muestra en la figura muestra en la matriz como se realizó las selecciones de los componentes de cada elemento modulo eligiendo el más eficiente a la hora de acoplar en la fase de diseño.

**Tabla 5.1.** Matriz morfológica módulo de lavado

| <b>FUNCIÓN Y SUBSISTEMA</b> | <b>MATERIAL EMPLEADO</b>   |   |  |
|-----------------------------|--|---|--|
| MATERIA PRIMA               | Aluminio<br>            | Acero inoxidable<br>       | Plástico<br>    |
| ALIMENTACION                | Motor eléctrico<br>   |   |  |
| INGRESO DE MATERIA PRIMA    | Tolva<br>             |   |  |
| TRANSMICION DE MOVIMIENTO   | Cadena<br>            | Piñón y chumaceras<br>    | Engranaje<br> |
| TIPO DE LAVADO              | Rodillos<br>        |   |  |
| PROCESO DE ENGUAGUE         | Presión de agua<br> |   |  |
| VERIFICACION                | Vista humana<br>      | Sensores<br>             |  |
| EXTRACION FINAL             | Canal<br>             | Banda transportadora<br> |  |

### 5.3.2. Aspecto final de la construcción.

En la construcción de la maquina suscitaron algunos inconvenientes permitiendo hacer modificaciones de la construcción de la máquina y como se observa en la maquina se encuentra terminada.



Figura 5.3. Aspecto de la maquina

## 5.4. EQUIPOS

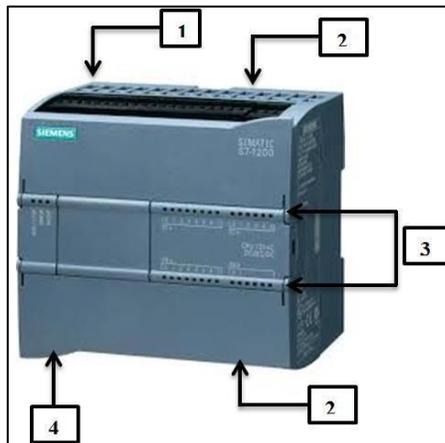
### 5.4.1. Prototipo de la maquina PLC S7-1200

En el módulo didáctico se ha empleado este controlador lógico programable por adaptarse fácilmente a tareas semiautomáticas, las cuales exigen dependiendo del proceso, funciones simples o avanzadas, en programación. Además, ofrece soluciones de control para varios tipos de dispositivos empleados habitualmente en tareas y aplicaciones industriales.

El S7-1200, es un dispositivo poderoso puesto que su CPU posee un microprocesador, adicional una fuente de alimentación, circuitos de entradas y salidas, tanto análogas como digitales y un puerto PROFINET, con la cual se establece comunicación con otros dispositivos dentro de la red.

La CPU del autómatas maneja herramientas indispensables para el control de dispositivos y elementos dentro de una aplicación semiautomática, ya que, al aplicar instrucciones de temporización, conteo, lógica booleana y funciones matemáticas dentro de la programación del usuario, posibilita la supervisión del estado de entradas, controla la activación de las salidas del sistema y ejecuta tareas de comunicación con otros dispositivos.

La estructura básica del PLC S7-1200 consta de los siguientes elementos:



**Figura 5.4.** PLC S7-1200.

- Conector de alimentación.
- Conectores de entrada y salida para cableado de usuario.
- Leds de estado para entradas y salidas del PLC.
- Conector PROFINET (en el lado inferior de la CPU)
- La CPU del PLC S7-1200 empleada es la 1212C AC/DC/RLY (6ES7 212-1BE40-0XB0)

### 5.3.2. KTP-400 BASIC

Cabe mencionar que los paneles de operador con funciones básicas suelen considerarse completamente suficientes.

Estas exigencias son justo las que queremos satisfacer: con nuestros nuevos SIMATIC HMI Basic Panels. Centrados en lo esencial, los Basic Panels ofrecen justo la funcionalidad básica deseada y a un precio óptimo. Una perfecta relación rendimiento/precio.

Al igual que todos los equipos de nuestra gama de productos, los nuevos paneles Basic se basan en la acreditada calidad SIMATIC e, independientemente del tamaño de su pantalla, ofrecen de forma estándar numerosas funciones de software, a saber: sistema de avisos, administración de recetas, funcionalidad de curvas y cambio de idioma. Los usuarios se benefician así de las ventajas de la visualización, así como de una calidad del proceso mejorada.



**Figura 5.5.** KTP-400 BASIC [7].

### 5.3.3. Variador de frecuencia POWTRAN 220 V

Cabe destacar que es un sistema para el control de la velocidad rotacional de un motor de corriente alterna AC por medio del control de la frecuencia de alimentación suministrada al motor. Un variador de frecuencia es un caso especial de un variador de velocidad. Los variadores de frecuencia son también conocidos como drivers de frecuencia ajustable AFD. Dado que la tensión o voltaje se hace variar a la vez que la frecuencia, a veces son llamados drivers VVVF variador de voltaje variador de frecuencia. [18].



**Figura 5.6.** Variador de frecuencia PI 150 OR7G12 POWTRAN 0,73 KW 220V [18]

### 5.3.4. Motor trifásico

El motor trifásico está muy extendido en los usos destinados a instalaciones industriales o comerciales. Esto se debe, por un lado, a que suelen ser más pequeños y manejables que motores monofásicos de la misma potencia.

La potencia del motor trifásico varía en función de su uso y se fabrican en un rango muy grande de potencias, medidas en kilovatios o caballos de vapor [18].

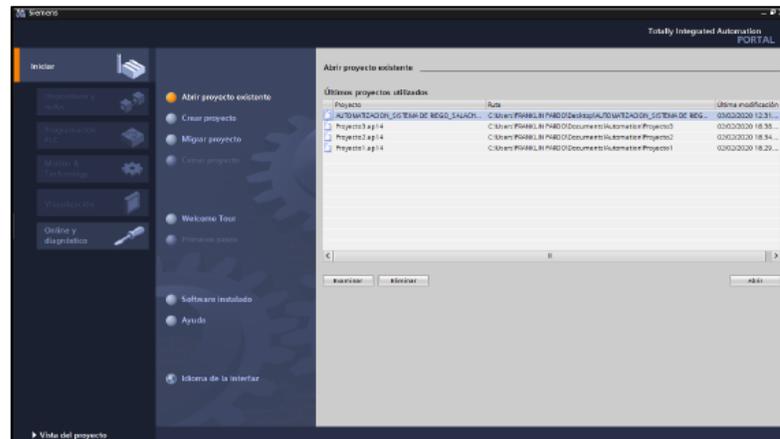


**Figura 5.7.** Motor de 0,18 KW- 220 V [18]

### 5.3.5. TIA PORTAL V15

Permite manipular y configurar los procesos que se desea semiautomático, confiable y eficiente, su programación es basada en lenguaje KOP lenguaje de escaleras y FUT lenguaje por función, convirtiéndose en uno de los softwares mayormente utilizados en el ámbito industrial.

El TIA PORTAL es uno de los mejores softwares para realizar los procesos de semiautomatización requeridos, para el presente proyecto se utilizó la versión V14.



**Figura 5.8.** Tía Portal V15

Para el correcto funcionamiento del Tia Portal se tiene que tener en cuenta los pasos a seguir para su instalación como es:

Después de haberse descargado todos los archivos del software de la página principal de SIEMENS se procese a la instalación:

- a) El primer paso para la instalación es activar el STEP 7, abrimos el ejecutable, teniendo en cuenta los requerimientos que tiene el equipo, se tiene que activar las condiciones de licencia de

SIEMENS y la confirmación de las indicaciones de seguridad, por último, se procede con la instalación respectiva.

b) El segundo paso a seguir es la instalación del PLCSIM, abrimos el ejecutable, aceptamos los términos y condiciones que nos piden para su instalación, activamos las condiciones que nos piden, por último, se procede con la instalación respectiva.

c) Como tercer paso se tiene la activación del PLCSIM, se abre el ejecutable, y se acepta todas las condiciones y términos que nos solicitan y le activamos y se procede con su instalación.

d) El cuarto paso la instalación de WinCC, se llega abrir el ejecutable del programa, se aceptan todos los términos y condiciones del sistema que nos piden, activamos las licencias, y por último su instalación.

e) Quinto y último paso la activación de la licencia de Tia Portal, abrimos el activador de licencia seleccionamos todos los casilleros que nos muestran y ponemos activar y se activa el software y se le puede utilizar con normalidad sin ningún problema.

### **5.3.6. Sensor de caudal SUP-LWGY**

El caudalímetro industrial se ha convertido en un instrumento imprescindible para los profesionales a la hora de medir flujos en el sector industrial. Es la variable que más se mide y resulta esencial en el control de los procesos de producción para evitar fallos en el sistema y también para conseguir la máxima eficiencia energética posible.

Se pueden medir los líquidos, gases y vapores de manera lineal, no lineal, el caudal volumétrico o la masa, y a la hora de la medición, parámetros como la densidad, la presión, la temperatura o la viscosidad pueden influir de manera decisiva. [1]



**Figura 5.9.** Sensor de caudal SUP-LWGY [1]

### 5.3.7. Interruptor Termomagnético

Están diseñados para interrumpir la corriente eléctrica de un circuito cuando esta sobrepasa ciertos valores máximos.



Figura 5.10. Interruptor Termomagnético

- **Calculo Interruptor Termomagnético**

Para cada circuito de los ventiladores dimensiono de manera individual su protección.

Se aplica un factor de utilización de 1.4 aplicado en motores ventiladores.

$$I = \frac{P * 1 * IN}{V}$$

Ecua. (9)

$$I = \frac{400 * 1 * 1.4}{220} = 2,5 A$$

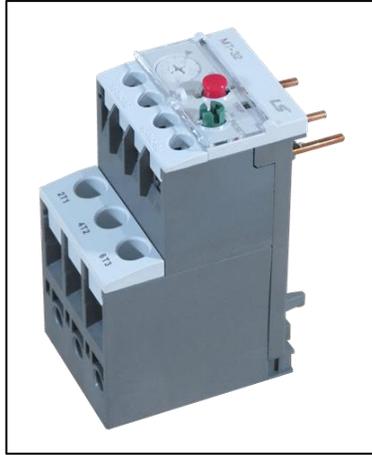
$$I = \frac{970 * 1 * 1.4}{120} = 11,32 A$$

### 5.3.8. Relé térmico

Los relés térmicos o relés térmicos de sobrecarga son los aparatos más utilizados para proteger los motores contra las sobrecargas débiles y prolongadas. Se pueden utilizar en corriente alterna o continua. Este dispositivo de protección garantiza:

Optimizar la durabilidad de los motores, impidiendo que funcionen en condiciones de calentamiento anómalas.

La continuidad de explotación de las máquinas o las instalaciones evitando paradas imprevistas..  
[2]



**Figura 5.11.** Relé térmico [2]

### **5.3.9. Sopladora de 600 W omega a 110v**

Es el componente más importante del sistema de secado, porque es el dispositivo encargado de entregar aire a las condiciones requeridas en el proceso, con aprovechamiento eficiente de la potencia suministrada por la fuente de energía mecánica, que siempre está constituido por un motor eléctrico.

Un ventilador es una turbo máquina, que convierte la energía mecánica de un motor de energía neumática (presión), a través de un rotor con aspas o alabes, que le imprimen energía cinética al aire. [3]



**Figura 5.12.** Sopladora de 600 W omega a 110v [2]

### 5.3.10. GUARDAMOTOR 220 V 6 A TRIFASICO

Los guarda motores MMS son dispositivos de protección para el circuito principal. Combinan el control del motor y la protección en un solo dispositivo. Los MMS se utilizan principalmente para activar o desactivar el motor manualmente y para proteger el motor y la instalación sin fusibles ante cortocircuitos, sobrecargas y fallos de fase. La protección sin fusibles con un sistema de arranque manual de motor ahorra costes y espacio, y garantiza una reacción rápida en caso de cortocircuito, mediante la desactivación del motor en milisegundos.



Figura 5.13. Guarda motor 220 V – 6 A MEC MMS

### 5.3.11. Fuente de alimentación T12 W-24V

La fuente de alimentación o fuente de potencia es el dispositivo que convierte la corriente alterna CA, en una o varias corrientes continuas CC, que alimentan los distintos circuitos del aparato electrónico al que se conecta. [4]

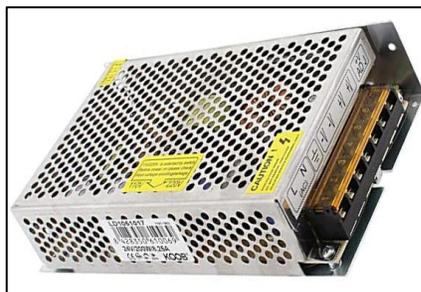


Figura 5.14: Fuente 24 V [4]

### 5.3.12. Sensor Final de carrera Segen16 A

Un final de carrera o interruptor de posición, es un sensor que detecta la posición de un elemento móvil mediante accionamiento mecánico. Así pues, además de ser los sensores más instalados en

el mundo, no dejan de ser sensores de contacto que necesitan estar en contacto con el objeto para detectar la llegada de un elemento móvil a una determinada posición. [5]



**Figura 5.15.** Sensor Final de carrera Segen16 [4]

### 5.3.13. Motorreductor

La función del motor es generar el movimiento que será transmitido a la banda, mientras que el moto-reductor se encarga de aumentar o disminuir la velocidad a la cual la banda transportará el material, Los engranajes, casquillos y rodamientos de los reductores y motorreductores están lubricados habitualmente por inmersión o impregnados en la grasa lubricante alojada en la carcasa principal. Por lo tanto, el Mantenimiento pasa por revisar el nivel de aceite antes de la puesta en marcha. La carcasa tendrá visibles los tapones de llenado, nivel y drenaje del lubricante, que deben estar bien sellados. Debe mantenerse especialmente limpio el orificio de ventilación; también debe respetarse el tipo de lubricante recomendado por el fabricante, que suele ser el más adecuado a su velocidad, potencia y materiales constructivos.



**Figura 5.16.** Motor reductor 220V – 0,22 KW

### 5.3.14. Portafusible

La protección de cualquier instalación depende en gran medida de los fusibles anexos, pero los fusibles no se pueden utilizar de forma independiente dado los riesgos que conlleva. Para mantenerlos a salvo y facilitar su cambio disponemos de múltiples modelos de portafusibles, tanto

individuales como múltiples, que se utilizan para asegurar una correcta instalación de la protección del sistema.

La función del portafusible es la de resguardar el fusible en su interior asegurando su correcto funcionamiento en todo tipo de circunstancias. Normalmente, los portafusibles están aislados para que no pueda entrar agua, lo que no significa que sean sumergibles. [6]

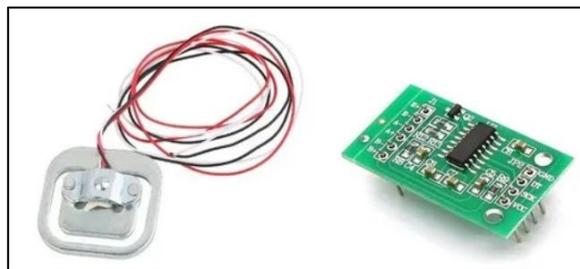


**Figura 5.17.** Portafusible [6]

### **5.3.15. Sensor de peso.**

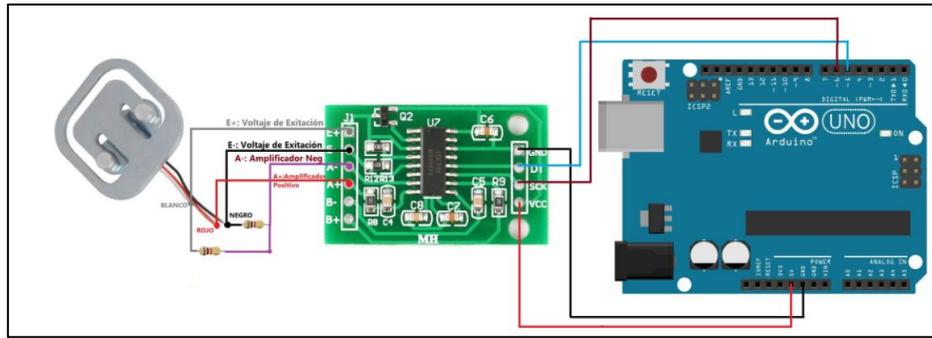
El HX711 es un amplificador de célula de carga que te permite medir la fuerza (peso) con un Arduino, un ESP8266 o cualquier otra placa microcontroladora

La Celda de Carga en Kg Sen-10245 es un transductor que puede medir el peso o la fuerza y la convierte en una señal eléctrica, mediante un dispositivo mecánico, la fuerza que se desea medir deforma el sensor y convierte el desplazamiento o deformación en señales eléctricas.



**Figura 5.18.** Sensor de peso

### **Esquema de conexión**



**Figura 5.19.** Esquema de conexión Sensor de peso

### 5.3.16. Bandas planas

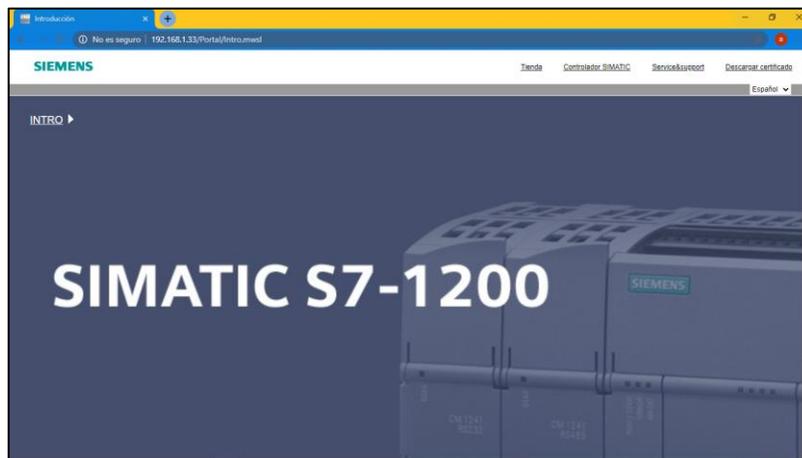
Este tipo está disponible en dos formatos comunes: bandas planas para piezas o incluso ciertos tipos de materiales en masa, y bandas huecas para materiales en masa. Los materiales se sitúan en la superficie de la banda y viajan a lo largo del recorrido de la misma. La banda forma un lazo continuo de manera que una mitad de su longitud puede emplearse para el reparto del material y la otra mitad para el retorno (generalmente vacío). La cinta se soporta con un armazón con rodillos u otros soportes espaciados entre sí. A cada extremo de la cinta están los rodillos motores que impulsan la banda a través de tambores de accionamiento



**Figura 5.20.** Modelo banda transportadora

### 5.3.17. Servidor Web

Para poder tener la conexión con el servidor web es necesario tener al PLC conectado a la computadora y abierto el Tia Portal, donde se selecciona el equipo que se va a utilizar para el desarrollo de la programación y dentro del equipo nos vamos a la pestaña funciones y escogemos la conexión con el servidor web donde nos da una IP para poder acceder al servidor web.



**Figura 5.21.** Página principal del servidor web de SIEMENS

Para poder ingresar al servidor web se tiene que tener la dirección IP del PLC ya que todos los datos medidos por los sensores de caudal, peso y velocidad del motor de los rodillos, El encargado de utilizar la plataforma web podrá visualizar los datos del sensor, el consumo de energía y las activaciones que tendrán el ventilador y motor de lavado y el motorreductor.

### **Horas de Funcionamiento**

El segmento indica las horas en que la maquina se encuentra en funcionamiento, la cual se visualizara en la interfaz HMI control semiautomático. Se tiene un contador que va sumando minutos en que dura prendido cada motor de la máquina, mientras se active o desactive seguirá sumando los minutos hasta completar la hora.

## **5.4. Programación TIA PORTAL**

### **5.4.2. Funcionamiento del programa**

La parte de control del proceso de lavado y secado de patatas inicia con la validación de datos al validar datos de peso luego validaremos datos de tiempo de secado y lavado se activa una compuerta que dara inicio al proceso durante en determinado tiempo que validemos el lavado se desactivara el mismo luego iniciara la validación de secado según el dato de tiempo que le ingresamos luego de cumplir la validación se desactiva el secado y se activa una puerta 2 para dejar salir el producto mientras que la banda transportadora está en funcionamiento.

### **5.5. Tablero de Control**

Mediante el cual permite realizar un esquema como guía para la ubicación de los elementos a utilizar en el tablero para el control y monitoreo del caudal peso y rpm del motor.



**Figura 5.22.** Diseño Tablero

### **5.5.2. Especificaciones para el diseño del tablero de control**

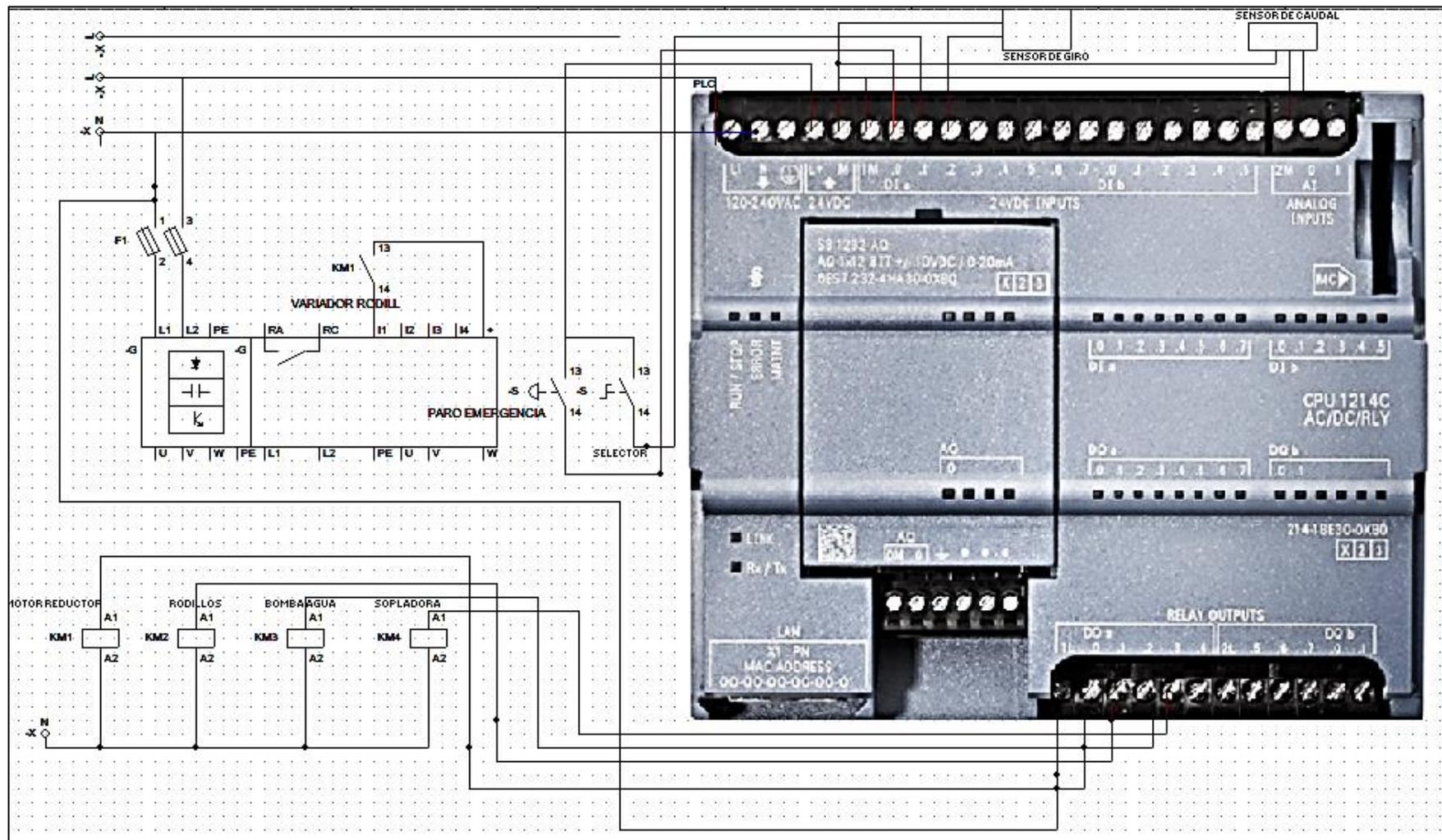
El tablero de control consta de las siguientes medidas: ancho 40 cm, alto 40 cm, dispondrá de un riel DIN donde se alojarán los equipos de forma fija y ordenada.

El tablero consta de varios elementos principales como son los relés térmicos, la conexión para el sensor y los actuadores y el principal un módulo PLC S7-1200

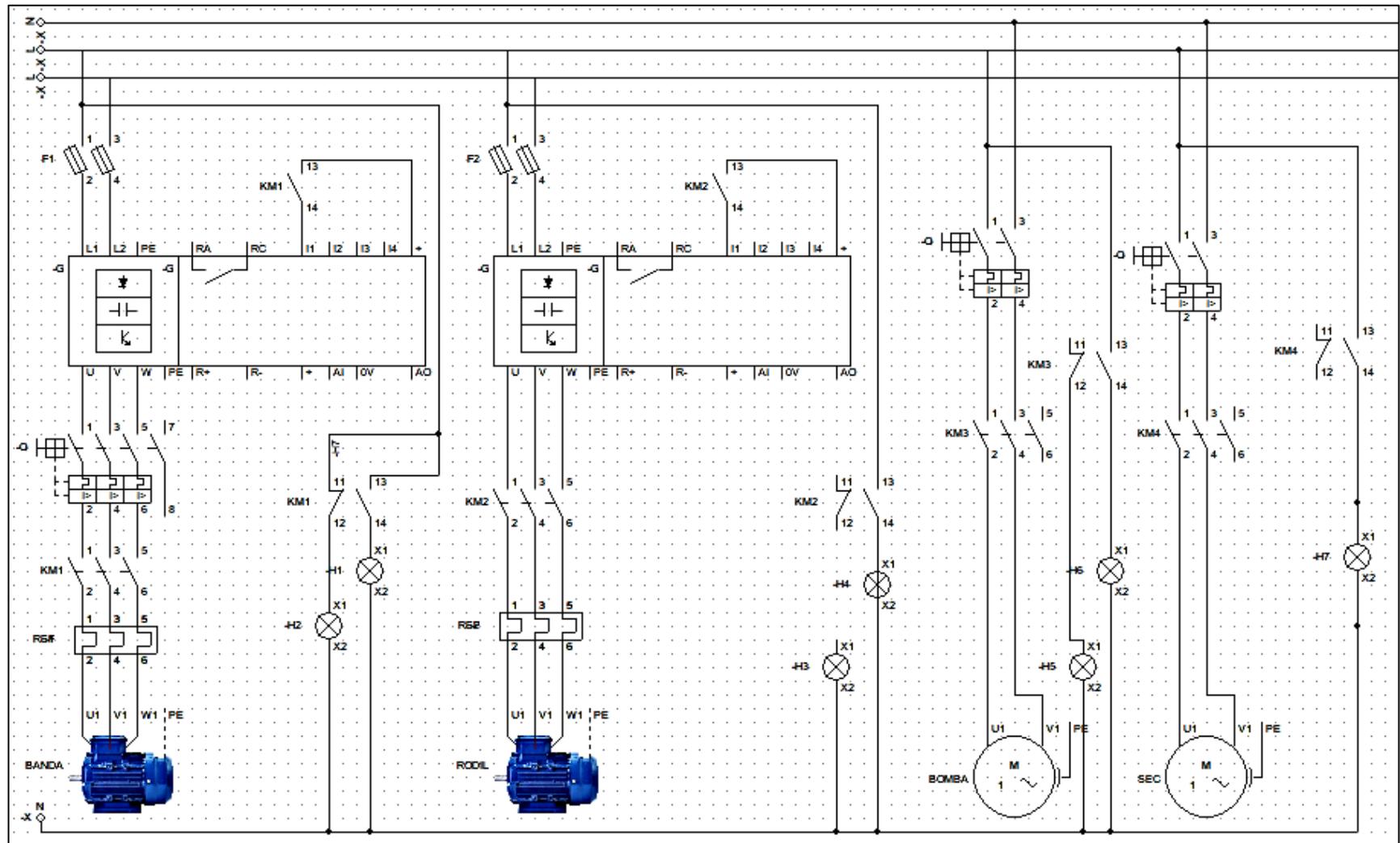


**Figura 5.23.** Ubicación Elementos en el Tablero

### Esquema de conexión del tablero



a) Esquema del circuito de control



b) Esquema del circuito de fuerza

Figura 5.24. Esquema de conexión del prototipo de máquina

## 6. ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Una vez concluido su construcción el equipo fue sometido a pruebas de funcionamiento para tener un sistema confiable para el usuario, logrando que el operador pueda hacer sus funciones normales con la utilización del software. De esta manera se da la apertura para el análisis de resultados realizados por medio de pruebas.

- La semiautomatización de esta máquina pose un KTP-400 BASIC cuenta con una interfaz sencilla que facilita el acceso.
- Permite conocer cada una de las actividades en las que monitorea el sistema de la maquina

### 6.1. Pantalla HMI

La interfaz gráfica mediante la cual se realizó el proyecto es una pantalla HMI KTP-400 BASIC, que proporciona una fácil y correcta interpretación grafica para el usuario sea manual o automático.

En la pantalla de inicio se visualiza el siguiente menú:

CONTROL MANUAL: este botón ingresa a una pantalla donde se visualiza un submenú: de activación de cada uno de los motores y compuertas de la máquina, curvas de variables.

CONTROL SEMIAUTOMATICO: mediante este botón ingresa a una pantalla de selección de rangos de caudal, monitoreo de la velocidad del proceso le la máquina y consumo de energía.

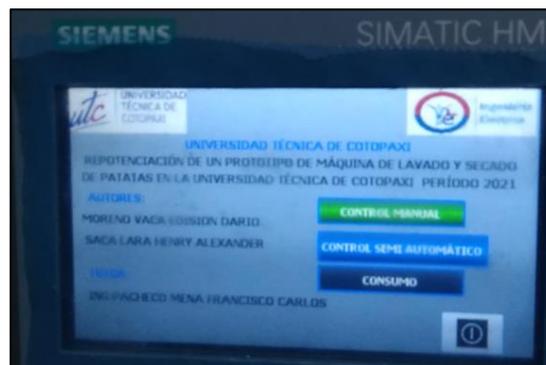


Figura 6.1: Modelo de interfaz KTP-400 BASIC HMI

### 6.2. Control manual

En el control manual se controla desde la interfaz HMI, se puede observar los motores para censar el caudal, el peso y la velocidad de giro del motor y donde puede activar y desactivar el ventilador de secado y motores tanto de lavado como de transporte del producto empleando un motor reductor usuario o hacer un paro de emergencia para corregir algún problema que llegue a tener algún equipo.

### **6.3. ANÁLISIS DE RESULTADOS**

Se presentan las gráficas comparativas, indicando el trabajo de lavado y secado de patatas en forma manual y con la máquina.

- En la prueba 1 indica que la cantidad estimado de lavado y secado de 1 kg de peso de patatas es de 1 min con una cantidad de agua ocupada de 5,10 litros /min dando una calidad de lavado mala con un tiempo de secado de 1 minuto dando una calidad mala en secar con frecuencia /rpm 5.
- La prueba 2 nos arrojó un resultado muestra que la cantidad estimado de lavado y secado de 2 kg de peso de patatas es de 1 min con una cantidad de agua ocupada de 2,15 litros /min dando una calidad de lavado mala con un tiempo de secado de 3 minuto dando una calidad mala en secar con 6 en frecuencia /rpm.
- En la prueba 3 indica que la cantidad de lavado y secado de 3 kg de peso de patatas es de 2 min con una cantidad de agua ocupada de 10,20 litros /min dando una calidad de lavado buena con un tiempo de secado de 14 minuto dando una calidad buena en secar con frecuencia /rpm 7.
- En la prueba 4 a cantidad estimado de lavado y secado de 4 kg de peso de patatas es de 3 min con una cantidad de agua ocupada de 15,21 litros /min dando una calidad de lavado buena con un tiempo de secado de 1 minuto dando una calidad buena en secar con frecuencia /rpm 11.
- En la prueba 5 en cuanto a la cantidad de lavado y secado de 5 kg de peso de patatas es de 5 min con una cantidad de agua ocupada de 20,22 litros /min dando una calidad de lavado buena con un tiempo de secado de 27 minuto dando una calidad buena en secar con frecuencia /rpm 14.

#### **6.3.1. PRUEBAS**

En las pruebas de campo se toma en cuenta algunos parámetros, como:

- Cantidad de patatas a lavar y secar.
- Tiempo de lavado y secado.
- Calidad del producto posterior al lavado y secado.
- Cantidad de agua ocupada en el lavado.

Cada uno de estos parámetros permite conocer el funcionamiento de la máquina de lavado y secado de patatas, y determinar si cumple con los requerimientos.

### 6.3.2. PROTOCOLO DE PRUEBAS.

**Tabla 6.1.** Se presentan los resultados de las diferentes pruebas realizadas.

| PROTOCOLO DE PRUEBAS               |                               |   |                        |                                       |  |  |
|------------------------------------|-------------------------------|---|------------------------|---------------------------------------|--|--|
| <b>Beneficiario</b>                |                               | <b>UNIVERSIDAD TECNICA DE COTOPAXI</b>                |                        |                                       |  |  |
| <b>Lugar</b>                       |                               | AV,Simon Rodriguez s/n Barrio El Ejido /San Felipe    |                        |                                       | <b>Cel.:</b> 2252307-225205                      |  |
| <b>Nombres de los responsables</b> |                               | Moreno Vaca Edison Dario<br>Lara Saca Henry Alexander |                        |                                       | <b>Cel.</b> 0988325976<br><b>Cel.</b> 0983093190 |  |
| # Prueba                           | Cantidad a lavar y secar (Kg) | Tiempo lavado (min)                                   | Tiempo de secado (min) | Cantidad de Agua Ocupada (litros/min) | Frecuencia (Hz) /rpm                             | OBSERVACIÓN  |
| 1                                  | 1                             | 2   | 3                      | 4,10                                  | 14/450   | Tiempo de lavado muy largo y secado muy corto y las patatas no salen completamente secas y se encuentran aún mojadas |
| 2                                  | 2                             | 2   | 5                      | 8,15                                  | 13/420   | Tiempo de lavado muy largo y secado muy corto y las patatas no salen completamente secas y se encuentran aún mojadas |
| 3                                  | 3                             | 3   | 7                      | 12,20                                 | 10/320   | Tiempo de lavado muy extendido secado aun no es suficiente siguen existiendo falencias en el secado.                 |
| 4                                  | 4                             | 2   | 8                      | 15,21                                 | 11/380   | Tiempo de lavado muy extendido secado aun no es suficiente siguen existiendo falencias en el secado.                 |
| 5                                  | 5                             | 1   | 15                     | 9,22                                  | 12/400   | Tiempo de lavado secado son los óptimos para la realización del proceso.   |

Elaborado: Autores.

## 6.4. ANÁLISIS DE IMPACTOS

### 6.4.1. Impacto Tecnológico

Mediante la propuesta tecnológica se pretende aprovechar el avance de la tecnología en los sistemas semiautomáticos, aplicando equipos tecnológicos que facilitan la semiautomatización mediante prototipos la limpieza del producto, los cuales permiten monitorear y controlar velocidad de proceso de lavado y tiempo de secado y lavado de patatas.

### 6.4.2. Impacto social

Dentro del impacto social la implementación un sistema de lavado y secado mediante sensores de giro, peso, caudal y un sistema de secado trae consigo el beneficio directo hacia los estudiantes y docentes encargados, que al tener un sistema semiautomático en un prototipo de máquina empleado con tecnología que satisfacen las necesidades requeridas, promoviendo la calidad y nivel de conocimiento académico siendo como un aporte muy significativo de la carrera de Ingeniería Eléctrica hacia la Ingeniería Agronómico dentro del ámbito de investigación.

| Tiempo<br>Actividades |                           | ABRIL |   |   |   | MAYO |   |   |   | JUNIO |   |   |   | JULIO |   |   |   | AGOSTO |
|-----------------------|---------------------------|-------|---|---|---|------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|--------|
|                       |                           | 1     | 2 | 3 | 4 | 1    | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1     | 2 | 3 | 4 | 1      |
| 1                     | Tema                      | X     | X |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |
| 2                     | Justificación             |       |   | X |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |
| 3                     | Situación Problemita      |       |   | X |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |
| 4                     | Formulación del Problema  |       |   |   | X |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |
| 5                     | Objetivos                 |       |   |   | X |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |
| 6                     | Cronograma                |       |   |   |   | X    |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |
| 7                     | Marco contextual          |       |   |   |   |      | X | X |   |       |   |   |   |       |   |   |   |        |
| 8                     | Marco teórico             |       |   |   |   |      |   |   | X | X     | X | X | X |       |   |   |   |        |
| 9                     | Hipótesis                 |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   | X     | X | X |   |        |
| 10                    | Conclusiones              |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       | X | X |   |        |
| 11                    | Entrega                   |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   | X |        |
| 12                    | Sustentación del Proyecto |       |   |   |   |      |   |   |   |       |   |   |   |       |   |   |   | X      |

### 6.4.3. Impacto Ambiental

La propuesta tiene un gran impacto en lo ambiental, ya que el sistema de control y monitoreo contribuye con el medio ambiente y los cultivos, ya que al controlar la limpieza del producto ante una comercialización mejorando la calidad de los productos para el consumidor.

## 7. CRONOGRAMA

Tabla 7.1: Cronograma de actividades

## 8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 8.1. CONCLUSIONES

- Para el diseño de control y monitoreo de la propuesta se utilizará un sensor de CAUDAL impermeable, un PLC S7-1200 que se adapta fácilmente a tareas de semiautomatización y su conexión directa a 110V, los ventiladores que cumplan con las condiciones de caudales de aire requeridos.
- De acuerdo con la repotenciación del prototipo de máquina para un proceso semiautomático de lavado y secado de patatas se incorporó un sistema de poleas por cadena mismo que limpia la hortaliza dejando el producto en buen estado de limpieza para que sea comercializado a mercados.
- Mediante un análisis de diseño de control y monitoreo de lavado y secado lo desarrollamos con un sensor de caudal SUP-LWGY, encoder E6B2-CWZ6C, sensor peso hx711 un PLC S7-1200 que se adapta fácilmente a tareas de semiautomatización y su conexión directa a 110V.
- Mediante la implementación de la máquina lavadora y secadora de patatas se logró reducir el tiempo del proceso estudiado y a su vez se consiguió una mejor distribución de recursos lo cual llevó a un incremento productivo en las actividades de cosecha y postcosecha.
- Mediante la inclusión del sistema de aspersion de agua de la máquina es fundamental puesto que ayuda a remover la suciedad y residuos sólidos de las patatas a través de unos rodillos de limpieza
- Mediante la validación de efectividad del prototipo para el proceso de lavado y secado de patatas mediante la entrega de información de los parámetros obtenidos En la prueba 5 en cuanto a la cantidad de lavado y secado de 5 kg de peso de patatas es de 5 min con una cantidad de agua ocupada de 2,22 litros /min dando una calidad de lavado buena con un tiempo de secado de 27 minuto dando una calidad buena en secar con frecuencia /rpm 14
- Finalmente cumple con diferentes criterios y requisitos necesarios para realización del proceso de post cosecha mediante el cual se da un valor económico agregado a las patatas en términos de lavado y secado al consumidor.

## **8.2. RECOMENDACIONES**

- Para una implementación futura colocar filtros a la entrada de los drivers para mejorar el control de los equipos electrónicos para evitar fugas de energía y producir daño en los equipos.
- Para llevar datos digitales peso implementar amplificadores operacionales, tabla resumen con direcciones de señales entrada y salida.

- Es esencial que eliminar el Arduino debido a que los componentes del circuito son de tipo industrial esto genera perturbaciones.
- Es importante poner un relé de voltaje para el control de los finales de carrera.
- Incorporar un centro PAC y Tc para recopilación de datos de consumo del circuito para la mejor obtención de resultados.
- La adquisición de elementos, actuadores y sensores deben ser las adecuadas de acuerdo al dimensionamiento y trabajo específico a realizar, esto es de gran importancia, ya que de estos elementos se garantizará el funcionamiento adecuado del monitoreo y control del régimen térmico, y se incorporarán dentro del invernadero y así mejorar la calidad de producción en diferentes épocas del año.
- Analizar cada una de las configuraciones detalladas en el manual de funcionamiento del sistema de control y monitoreo de esta manera evitar problemas en el proceso de semiautomatización de lavado y secado de patatas.
- El equipo debe ser operado por una persona capacitada y siempre manteniendo la disponibilidad del manual de usuario a su alcance.
- Realizar un mantenimiento de los sensores cada año de esta manera su rango de medición podrá detectar los cambios de sus parámetros.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- [1] N. H. Cruz Flores, Diseño de un Sistema Scada para el Monitoreo del Caudal de Aguas en Tuberías utilizando el protocolo de Redes Industriales, Empresa Led Ingenieros, 2017.
- [2] L. M. CERDÁ FILIU, Instalaciones eléctricas y automatismos, España: Ediciones Paraninfo, SA, 2014.
- [3] A. R. López, Diseño y fabricación de ventilador industrial, ATEX, 2006.
- [4] V. Rossano, Electrónica & microcontroladores PIC, USERSHOP, 2009.
- [5] F. Torres y C. Jara, Sensores y detectores., Automatización, 2011.
- [6] G. Mantilla Quijano, Montaje de un circuito eléctrico simple, 207.
- [7] A. CreusSole, Documentos de apuntes sobre instrumentación y Elementos de control de la unidad 1 - 6 de la materia Elementos de transmisión y control de la carrera ICA.

- Referentes al libro INSTRUMENTACION INDUSTRIAL, 6 Edición ed.
- [8] S. Palella y F. Martins, “Metodología de la Investigación Cuantitativa”, Venezuela: FEDUPEL, 2006.
- [9] M. T. y. Tamayo, “Proceso de Investigación Científica”, México.
- [10] D. B. V. Dalen, “Estrategia de la Investigación Experimental”, Madrid: marcombo, 2015.
- [11] R. Ruíz, “El Método Científico y sus Etapas”, México D.F., Grijalbo, 2007. .
- [12] M. A. G. Mendoza, Investigación, escritura y publicación, Bogotá: Primera ed., Bogotá: Ecoe Ediciones, 2010.
- [13] H. Ñ. P. y. E. Mejía, “Metodología de la Investigación Cuantitativa-Cualitativa y Redacción de la Tesis”, Bogotá: Cuarta ed., Bogotá: ediciones de la U, 2014.
- [14] J. S. E.D. Nata, “Implementación de un Sistema de Monitoreo, Registro y Control de Temperatura para cultivos de Semillas de un Invernadero del Campus Salache”, Latacunga: Universidad Técnica de Cotopaxi, 2019.
- [15] L. . X. Arana Suarez, VARIADORES DE FRECUENCIA PARA EL CONTROL DE VELOCIDAD DE MOTORES, Quito: UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR, 2017.
- [16] R. Sanchez Rodriguez, Diseño y construccion de un banco de practicas en motores electricos, Bucaramanga: Universidad Industrial de Santander, 2010.
- [17] E. Vilches, «EL CONTACTOR,» EET, 2010.
- [18] SIEMENS, Paneles de operador Basic Panels, SIMATIC HMI.

## **10. ANEXOS**

### **ANEXO I. MANUAL DE OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO**

1.- Es muy indispensable que antes de operar la máquina se realice la lectura minuciosa del manual de operación y mantenimiento.

Si realizamos una adecuada instalación, se lleva a cabo el plan de mantenimiento y se opera según los manuales, la máquina no presentará problemas de ningún tipo. El plan de mantenimiento va relacionado directamente con la buena operación de la misma, ya que el usuario deberá entender y conocer las precauciones de seguridad antes de usarla.

2.- El operario deberá utilizar los equipos personales de protección dentro de este equipo se encuentra lentes de seguridad, cubre boca, mandil. Es importante comentar que el usuario por ningún motivo debe introducir las manos en el sistema de lavado y secado cuando estén en movimiento, esto para evitar posibles accidentes.

3.- Comprobar que el prototipo de maquina se encuentre libre de sustancias para evitar alteración en su proceso y fallo.

4.-Verificar que todos los sistemas y componentes se encuentren en su estado y posición óptima para comenzar a operar el prototipo.

5.- La máquina de lavado y secado debe trabajar a temperatura ambiente y sin la presencia de factores externos tales como el contacto directo de la luz solar corrientes bruscas de aire y polvo.

6.- Comprobar que el espacio donde será colocada la máquina cuente con la superficie totalmente plana, debido a que si no es plana afectaría al correcto funcionamiento al ser inestable el prototipo. Se requiere que el lugar de trabajo cuente con las dimensiones mínimas requeridas que son de 2.50m de alto, 2.00m de ancho y 3.50m de largo.

7.- Inspeccionar que se cuente con una conexión de corriente eléctrica de 110V para la sopladora incorporada. Y 220 V para el sistema de lavado y el motor reductor incorporado para la banda transportadora al igual que dos variadores incorporados que operan a 220V el primer variador es para sistema de lavado y el segundo variador para sincronizar el motor reductor que moverá la banda trasportadora.

8.- Debemos asegurarnos que el botón de control se encuentre en la posición de apagado.

9.- Verificar que la máquina se encuentre conectada a la corriente eléctrica.

10.- Confirmar que la tolva alimentadora cuente con suficientes patatas para comenzar el proceso.

12.- Escoger la opción deseada de modo manual y semiautomático para el proceso.

13.- Por ningún motivo se debe apagar el prototipo de maquina a la mitad del proceso, siempre se debe apagar cuando el proceso haya terminado para evitar accidentes con el prototipo de máquina.

14.- En caso de emergencia apagar el interruptor de control principal de la máquina en este caso el paro de emergencia.

15.- Una vez terminado el ciclo de trabajo de un día, se debe apagar la máquina y asegurarse de dejarla completamente limpia, de preferencia un trapo seco desde la tolva alimentadora hasta el sistema lavado y de la banda transportadora. Evitar dejar residuos sólidos ya que este se puede agriar y producir malos olores en este caso de la patata.

## **MANUAL DE MANTENIMIENTO**

El objetivo principal de darle un buen mantenimiento al prototipo máquina de secado y lavado de patatas es lograr que no presente averías ni paros y al mismo tiempo trabaje lo más silenciosamente posible.

La crítica de áreas en mantenimiento relaciona un mecanismo que abarca lo siguiente.

Inspección

Limpieza

Ajuste

Lubricación

Se recomienda una inspección diaria de toda la máquina de lavado y secado de patatas para encontrar piezas dañadas fallas leves en los equipos como el sensor de giro, el caudalímetro, sensor de peso, los variadores, motor reductor y motor para el sistema de lavado

Debe ser monitoreada durante su operación para identificar deficiencia mediante el proceso y estas sean recopiladas.

Mediante la operación se relaciona el sistema de lavado y secado correctamente es indicador de que se requiere realizar ajustes de reparaciones o en caso extremo recurrir a una revisión detallada del prototipo.

Se encuentra partes rotas estas deben ser sustituidas antes de haber que el problema se agrave y afecte a otros sistemas y sea motivo de un paro.

El desarrollo de esta tesis el tipo de mantenimiento que se consideró en esta propuesta tecnológica para mantener el prototipo lo más cerca posible a las especificaciones del diseño.

Limpieza del prototipo de máquina de secado y lavado de patatas se tienen que mantener todos los componentes de los sistemas completamente limpios y libres de polvo, o residuos sólidos ya que éstos pueden hacer que la sincronía del sistema se desajuste o dañe, y por consiguiente generar un daño o fallo en alguno de los elementos que forman el sistema.

Es importante realizar la limpieza de los rodillos constantemente, por lo menos cada hora, ya que si no se limpia se tendrán problemas de estancamiento de la hortaliza.

En lo referente la banda transportadora y cepillos de limpieza, ésta se debe limpiar constantemente para evitar problemas con la operación en el lavado y secado se debe realizar una afiliación de la misma por lo menos una vez al mes.

Se recomienda realizar una limpieza detallada del mecanismo cada 8 horas.

Ajustes: Es importante verificar los ajustes de tornillos y pernos de la estructura que pudieran llegar a aflojarse debido a las vibraciones, de ser necesario realizar un ajuste apropiado.

Lubricación: una de las partes más importantes del mantenimiento es la lubricación, especialmente de rodamientos y chumaceras que se lleva a cabo en los puntos y partes que se encuentran en constante fricción, dentro de los componentes a lubricar se encuentran las chumaceras que se incorporó en el sistema de lavado el caso de los rodamientos, estos deben ser suministrados de grasa recomendada por el fabricante, además de tener un chequeo semanal para tener en óptimas condiciones la máquina.

Es importante monitorear la unidad de sistema de lavado y las tuberías, para evitar que el agua entre con basura o residuos sólidos obstruya las mangueras y finalmente el equipo no funcione y entre en fallo el sensor de caudal dando datos erróneos o simplemente no cense.

Cabe mencionar, que después de los trabajos de limpieza realizados a la máquina entera, ésta debe quedar completamente seca para evitar oxidación de los materiales como el sistema de rodillos de limpieza y banda transportadora, por tal caso que dichas partes deben estar siempre cubiertas con una capa de pintura que los proteja, y es recomendable que con un lapso de cada 4 meses se realicen trabajos de pintura y en su caso agregar un nuevo recubrimiento.



Tabla A-2

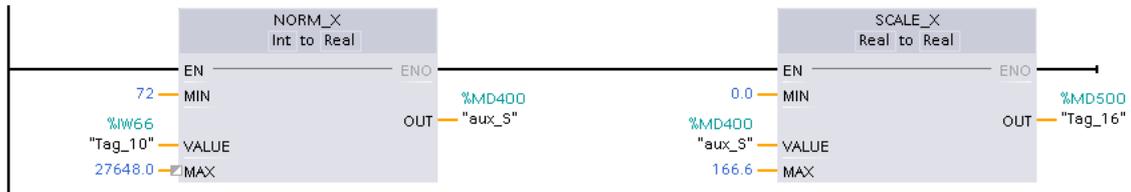
Listado de actividades de limpieza

| LISTADO DE ACTIVIDADES DE LIMPIEZA |                            |                 |               |
|------------------------------------|----------------------------|-----------------|---------------|
| NOMBRE DEL HERRAMENTAL:            |                            | No. ORDEN INT.: | FRECUENCIA:   |
| No.                                | DESCRIPCION DE ACTIVIDADES | EFECTUADO       | OBSERVACIONES |
| 1.1                                |                            |                 |               |
| 1.2                                |                            |                 |               |
| 1.3                                |                            |                 |               |
| 1.4                                |                            |                 |               |
| 1.5                                |                            |                 |               |
| 1.6                                |                            |                 |               |
|                                    |                            |                 |               |

## ANEXO I. Programación en TIA PORTAL

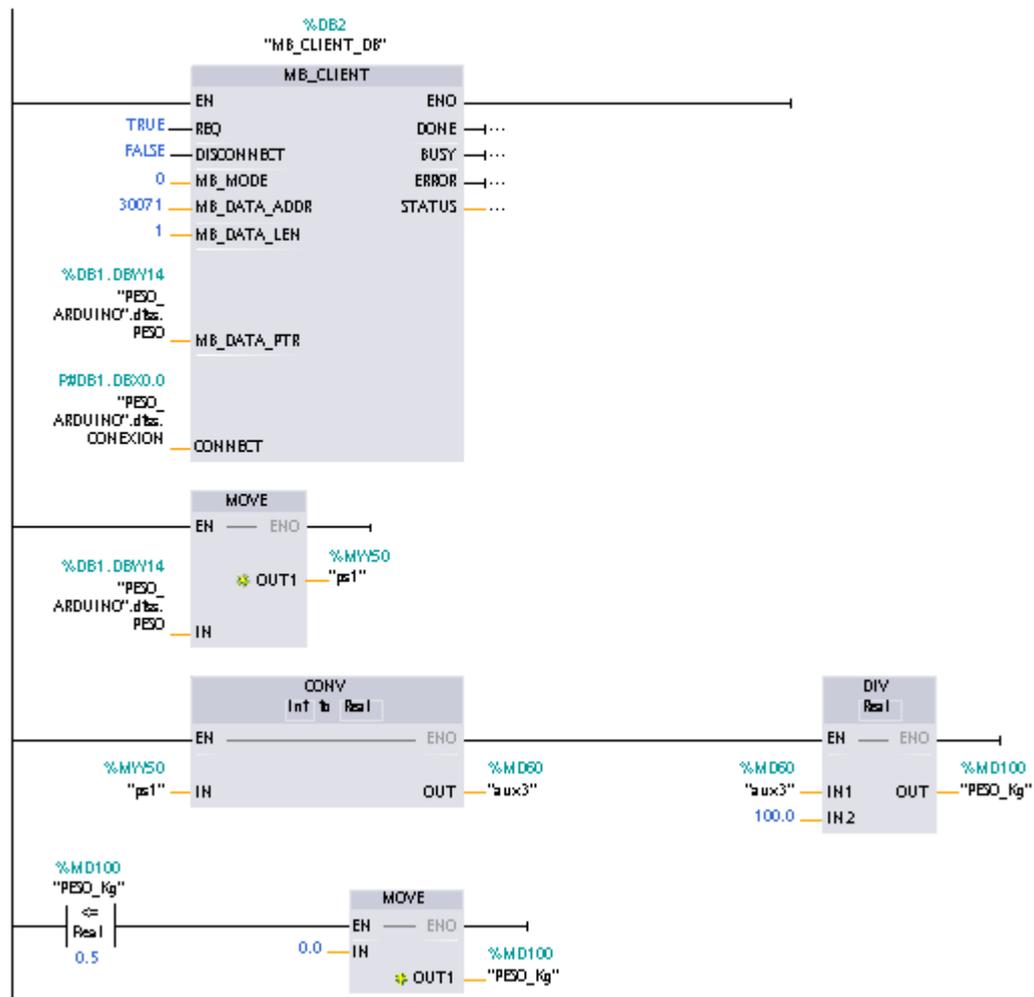
### Segmento 1: ADQUISICION DE CAUDAL

Comentario



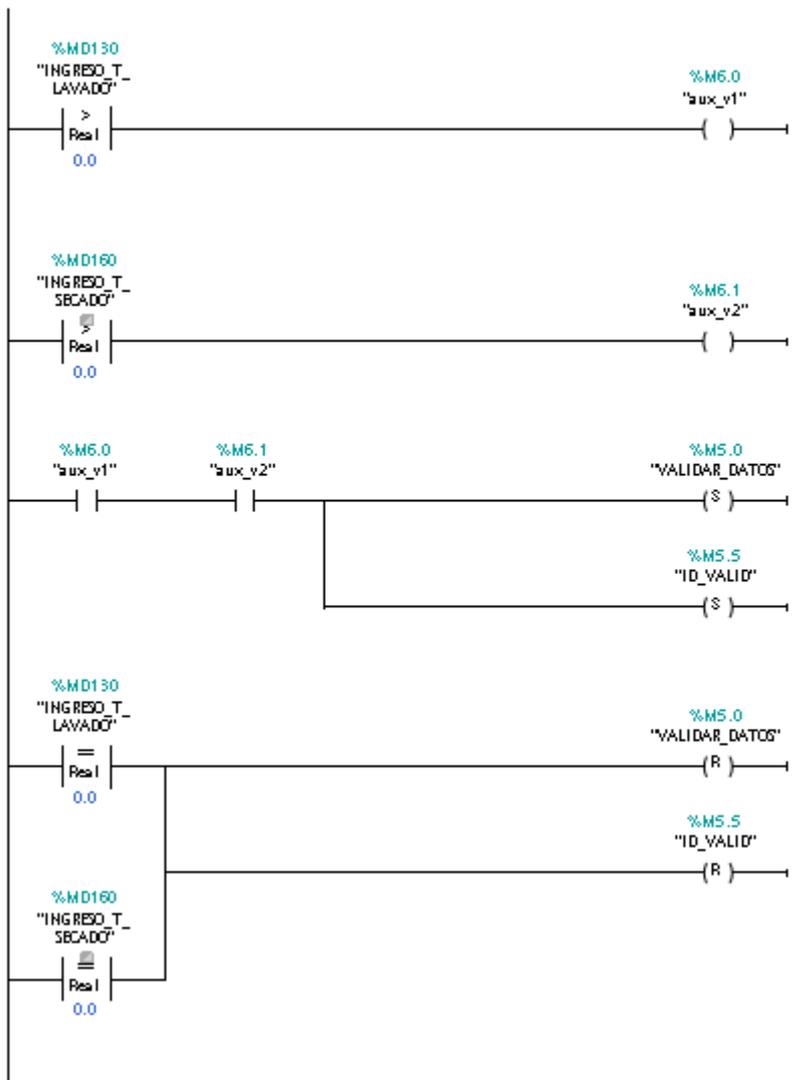
### Segmento 2: ADQUISICION DE PESO

Comentario



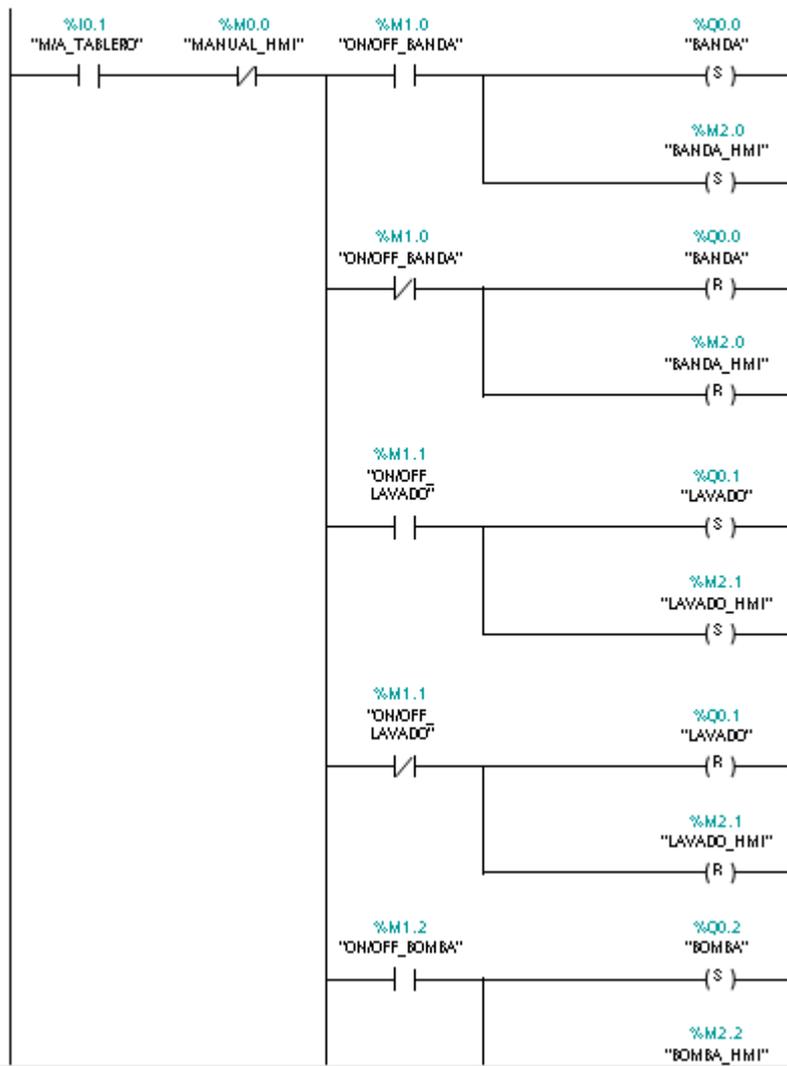
**Segmento 3: CONTROL DE INGRESO DE DATOS**

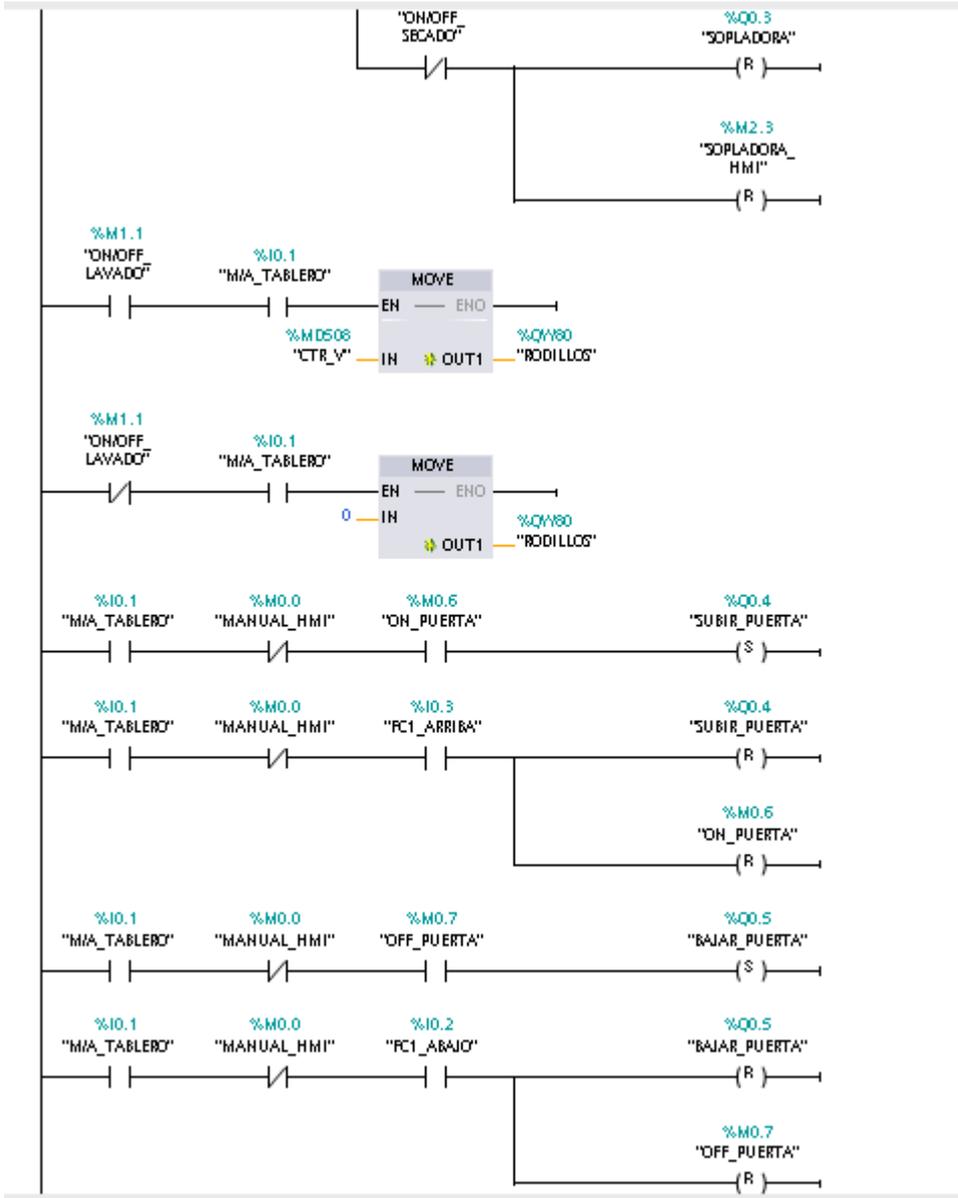
Comentario



## Segmento 4: CONTROL MANUAL

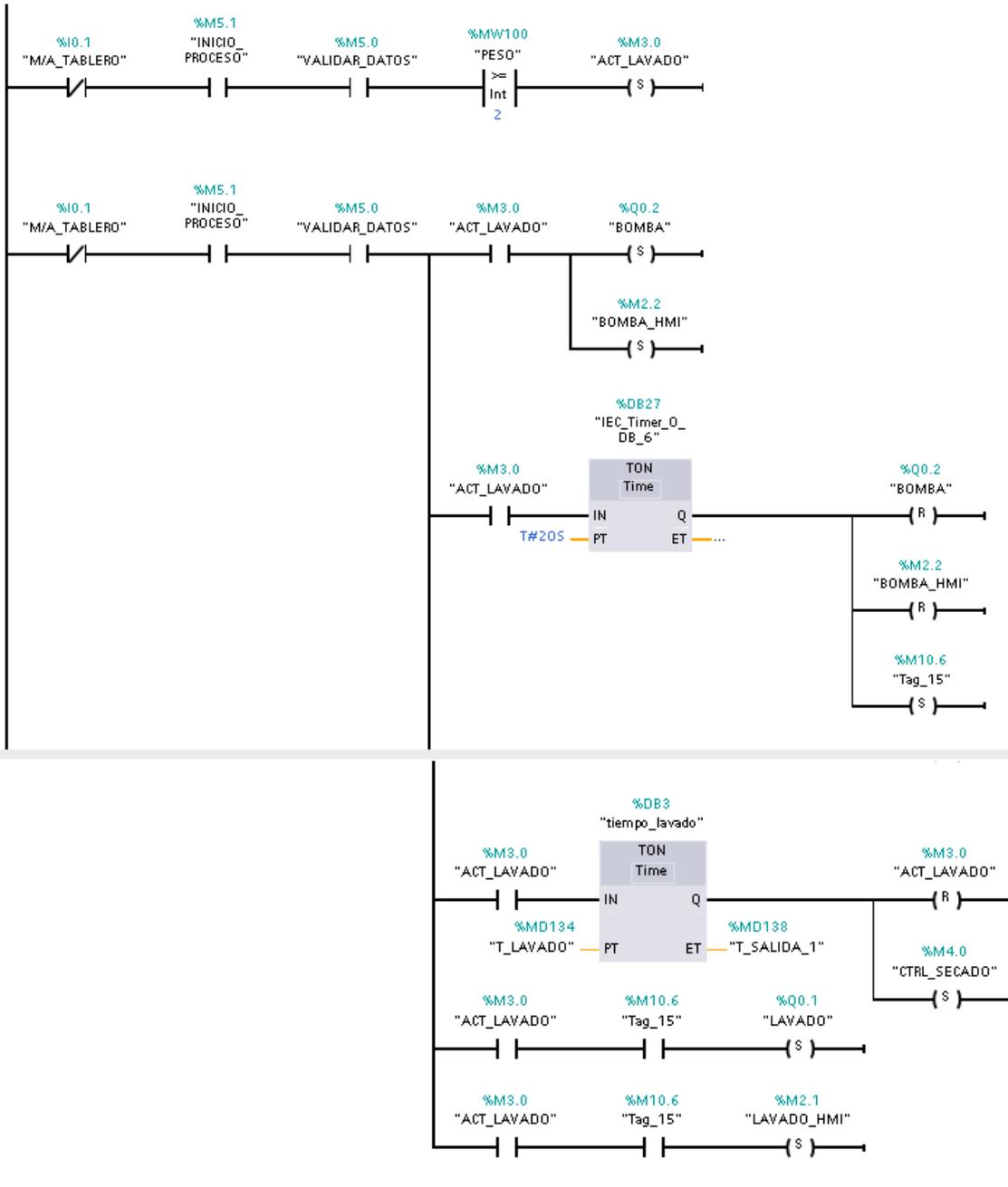
Comentario





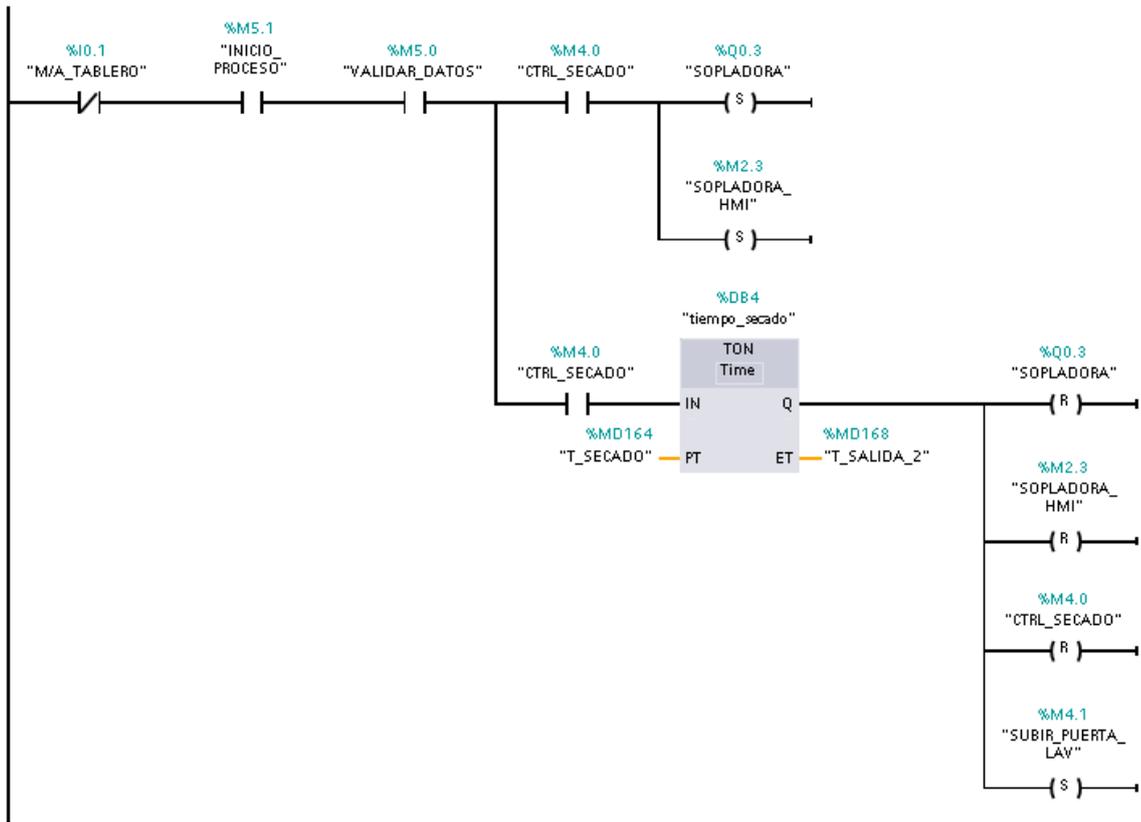
## Segmento 5: CONTROL SEMI AUTOMATICO LAVADO

Comentario



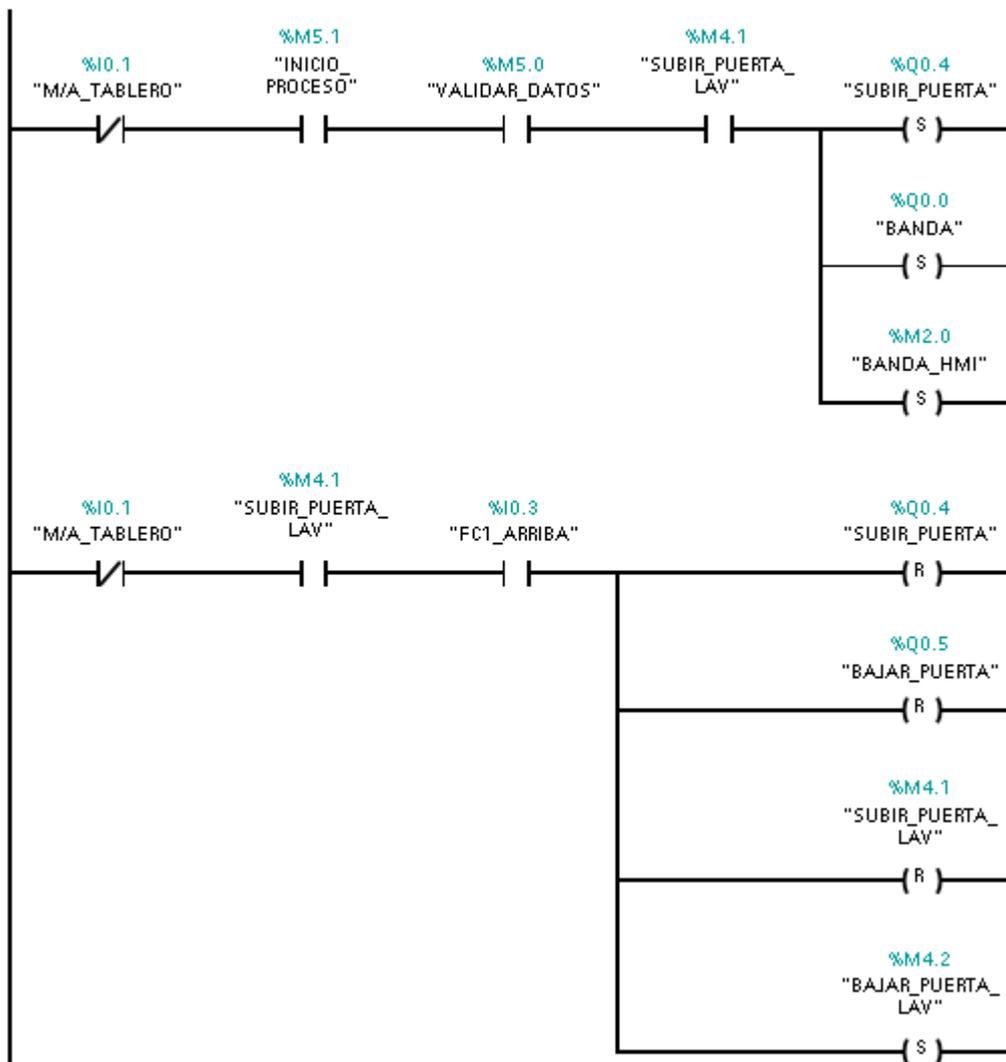
Segmento 6: CONTROL SEMIAUTOMATICO SECADO

Comentario



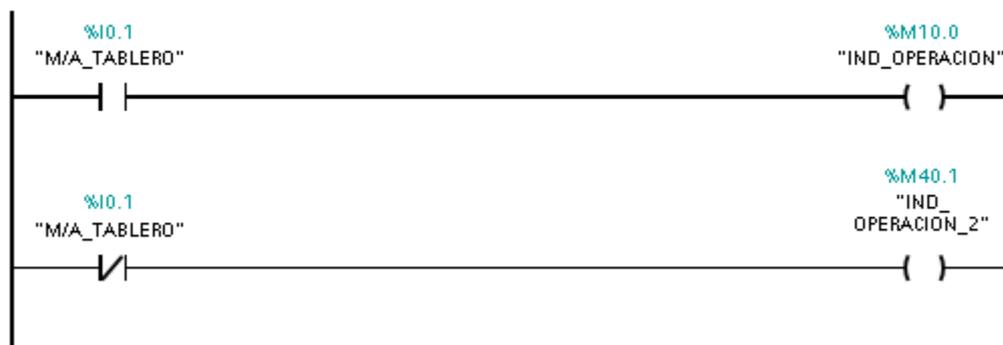
### Segmento 7: CONTROL DE PUERTA\_2

Comentario



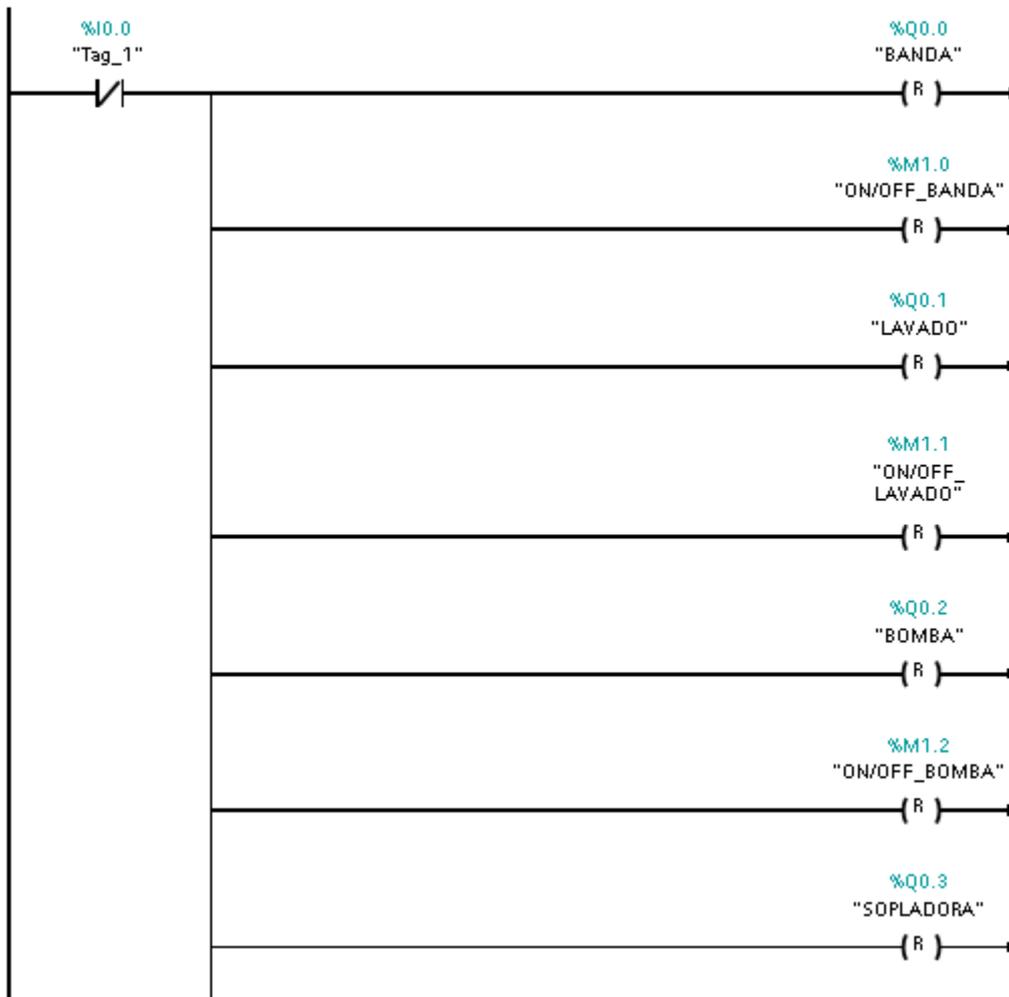
### Segmento 8: INDICADOR EN HMI

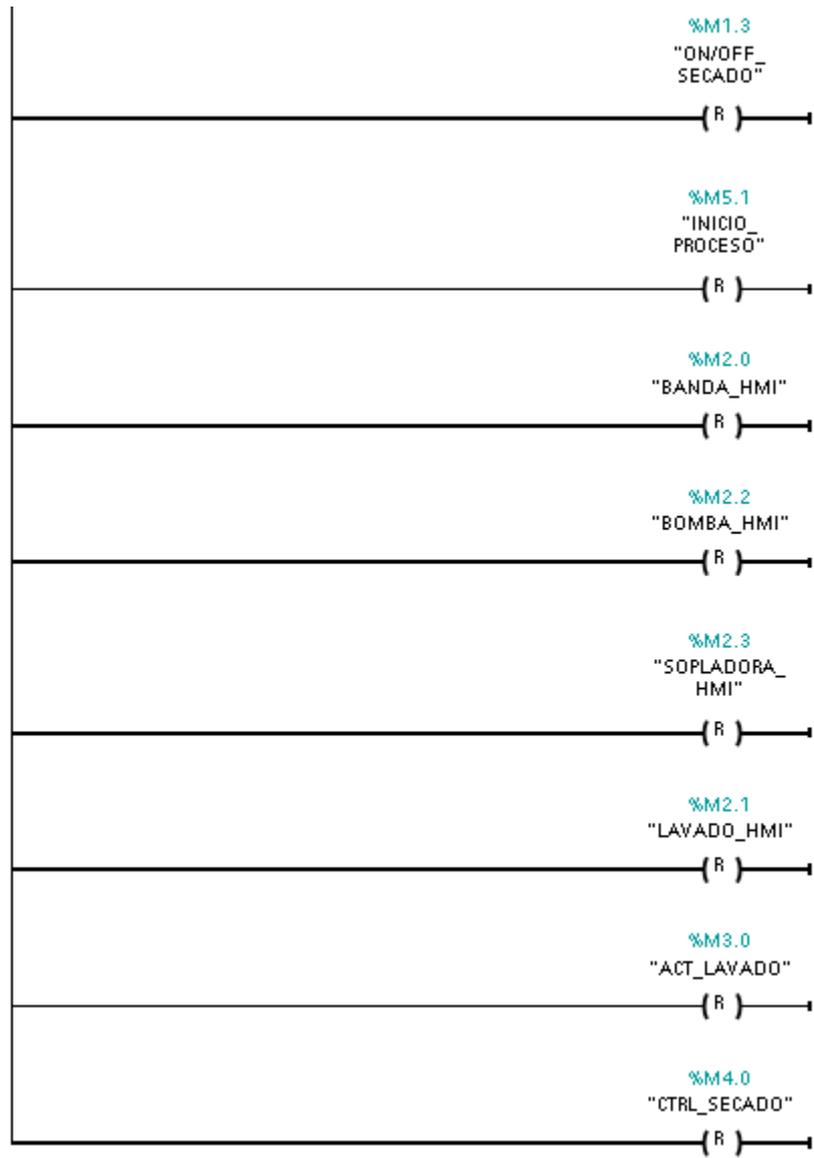
Comentario



▼ **Segmento 9: PARO DE EMERGENCIA**

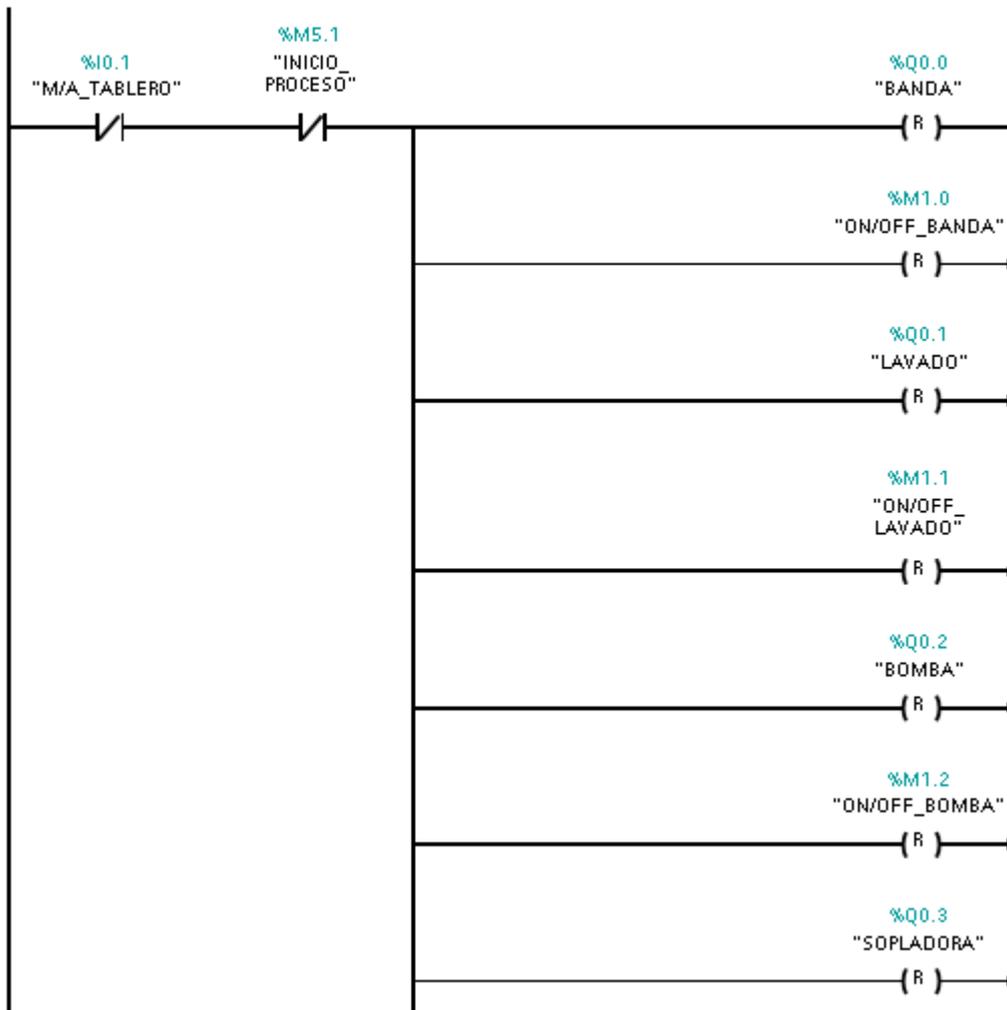
Comentario

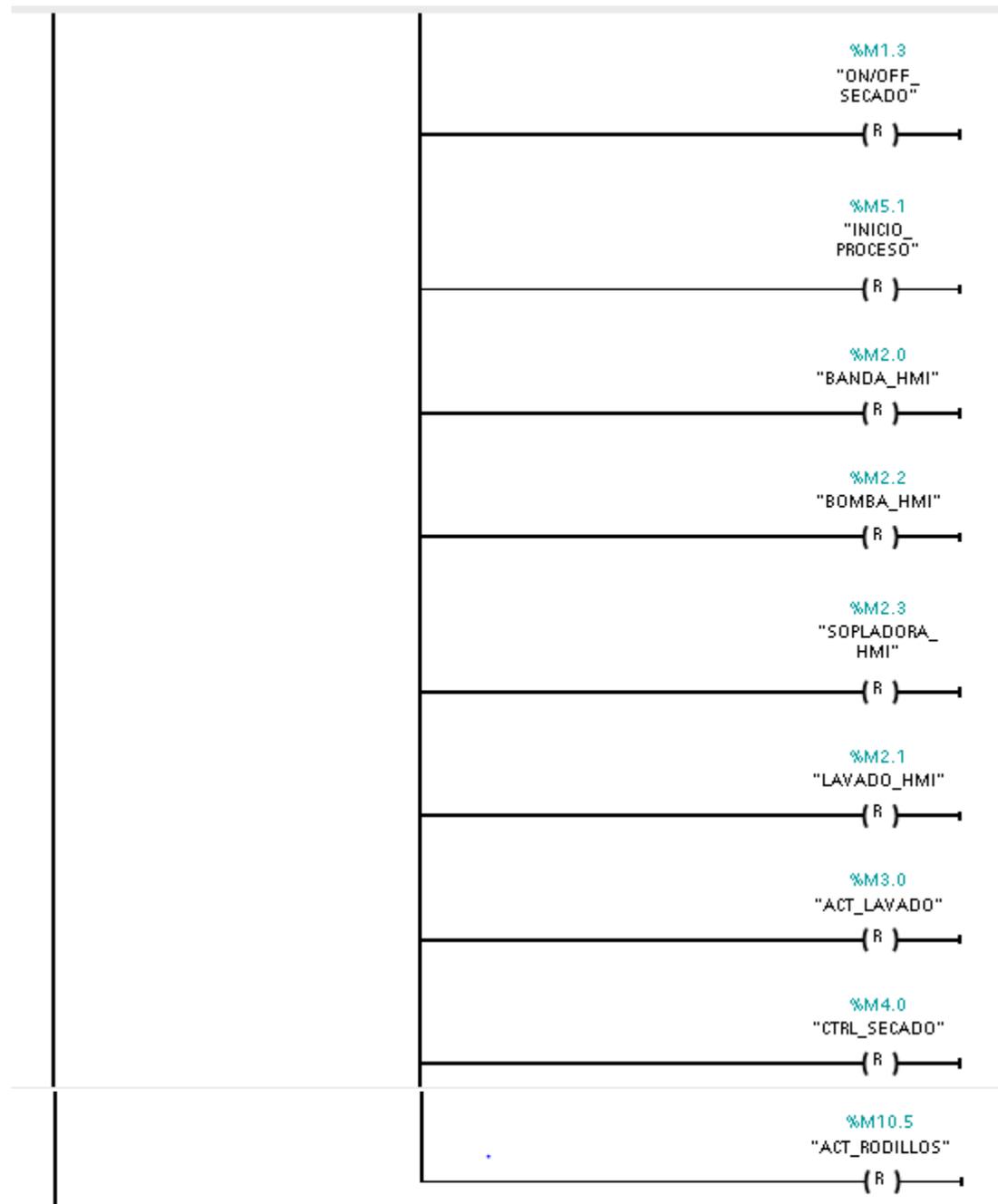




▼ **Segmento 10:** APAGADO DE DISPOSITIVOS PARA CAMBIO SEMIAUTOMATICO

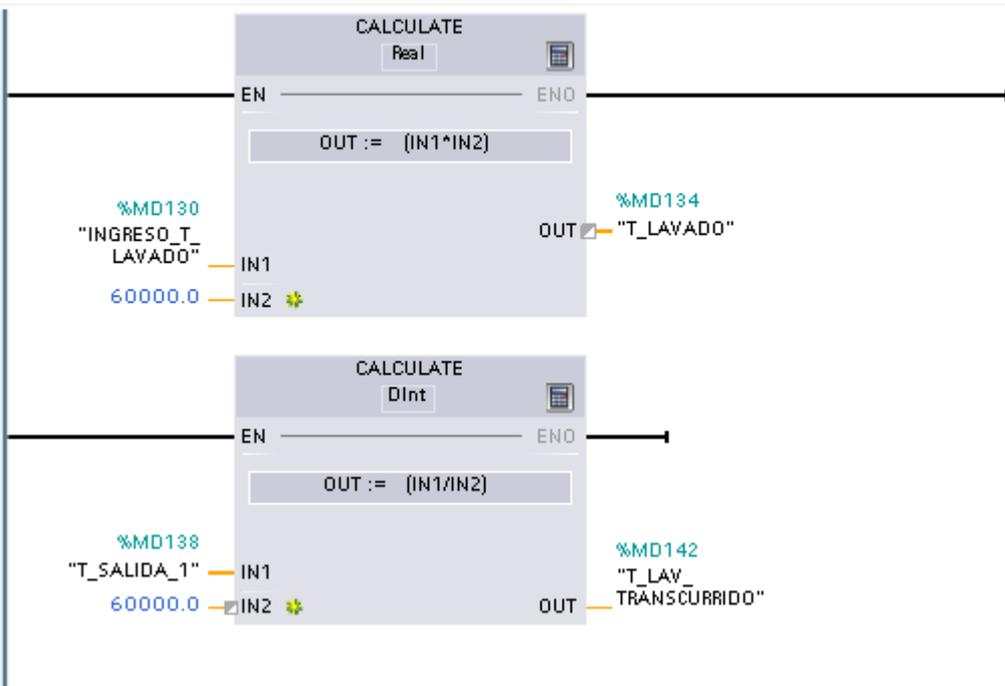
Comentario





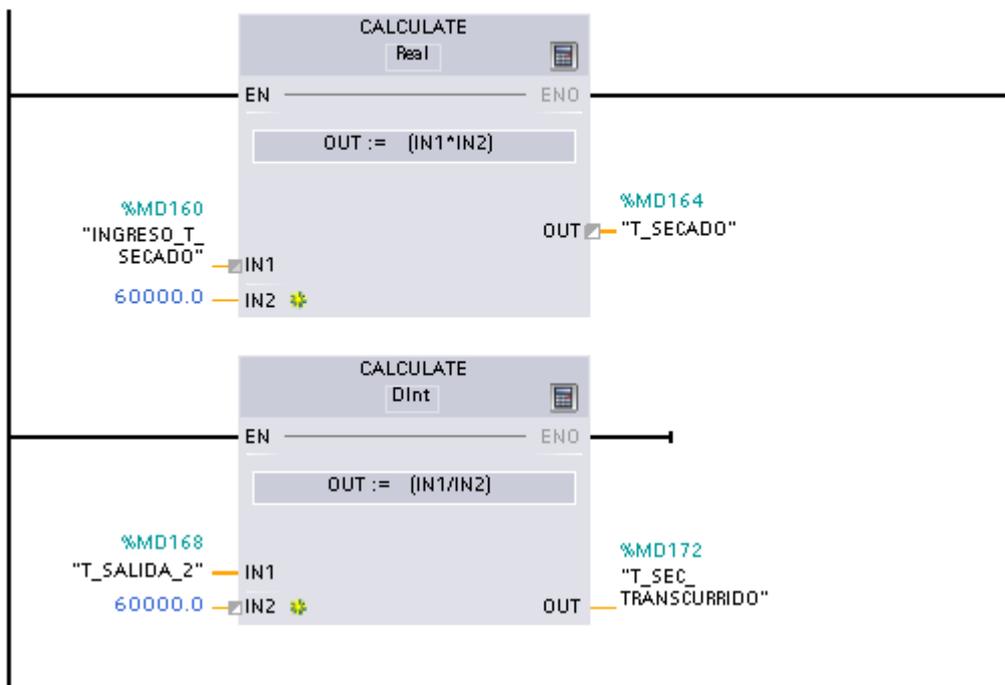
### Segmento 11: CONVERSION DE TIEMPO LAVADO

Comentario



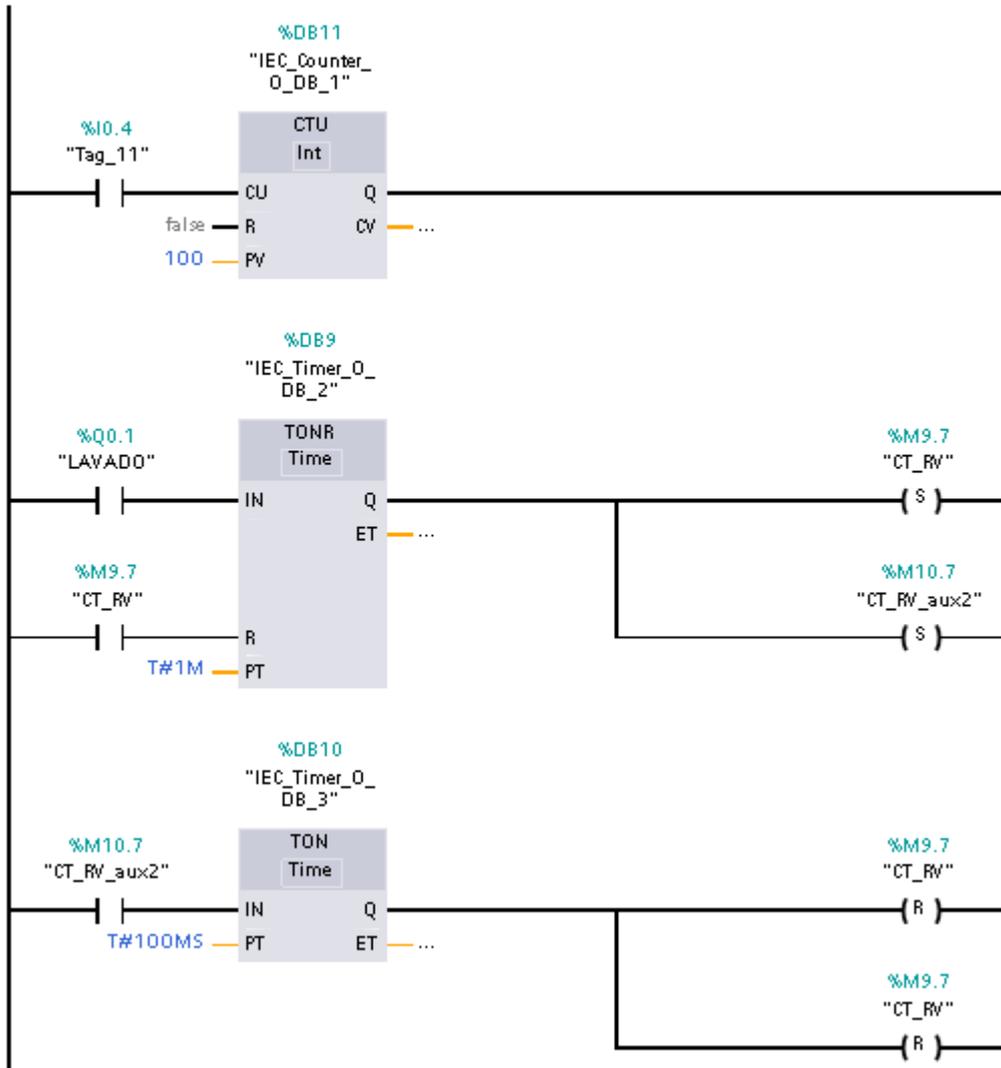
### Segmento 12: CONVERTOR DE TIEMPOS SECADO

Comentario



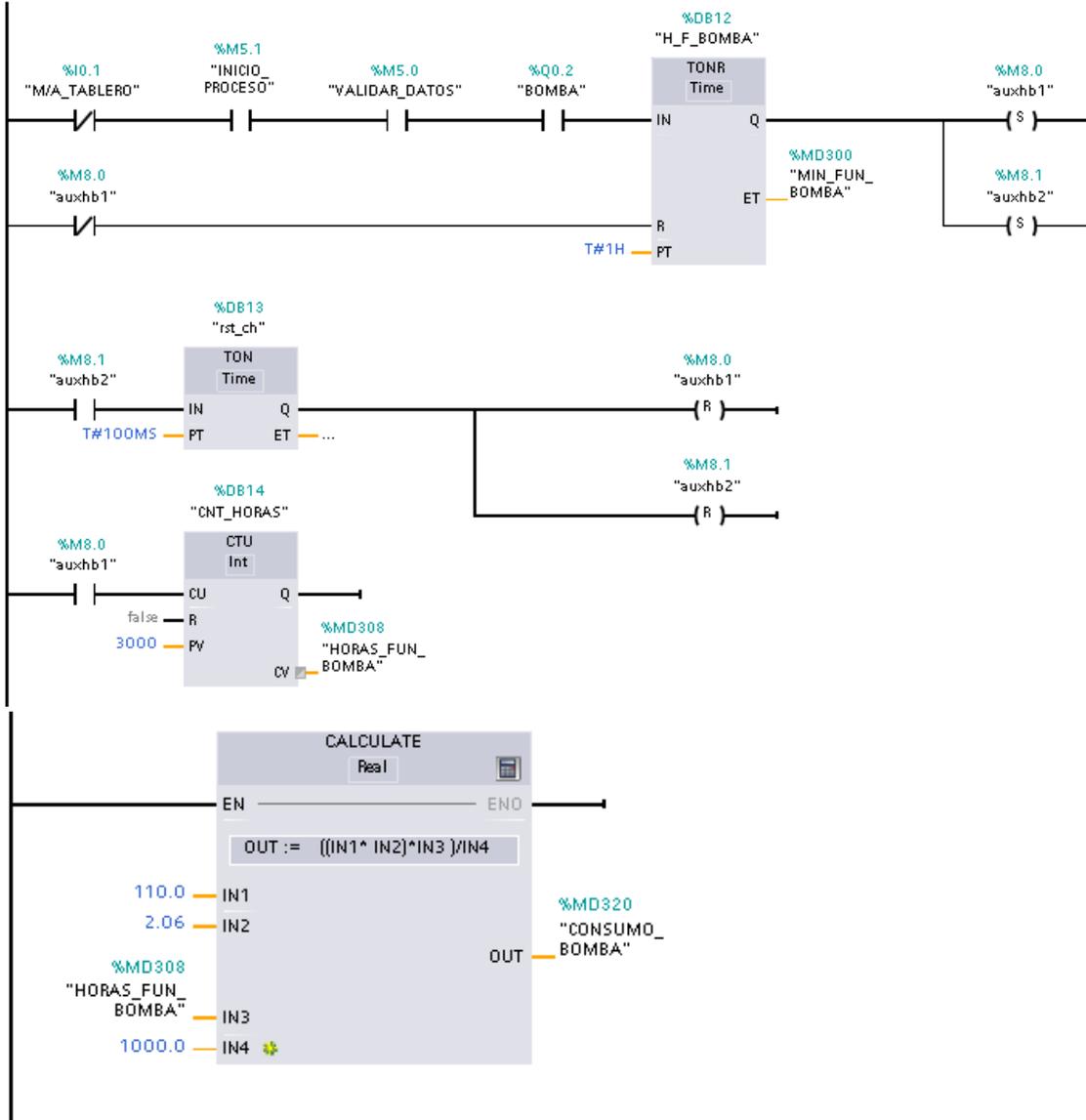
### Segmento 13: ADQUISICION DE VELOCIDAD

Comentario



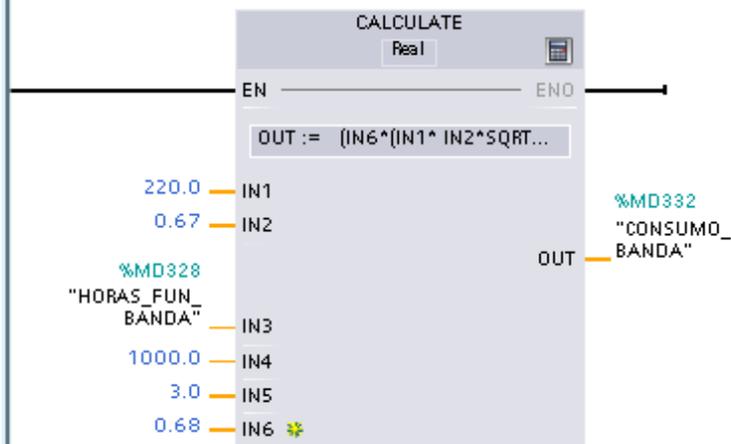
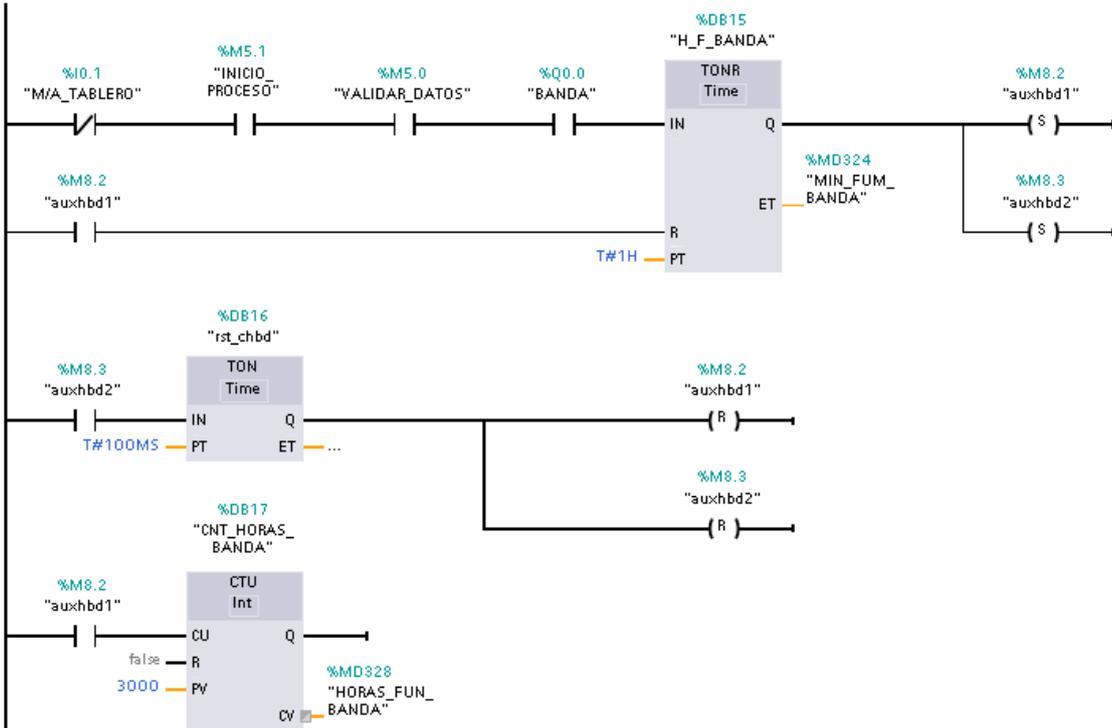
**Segmento 14:** CONTADOR DE HORAS CONSUMO DE BOMBA

Comentario



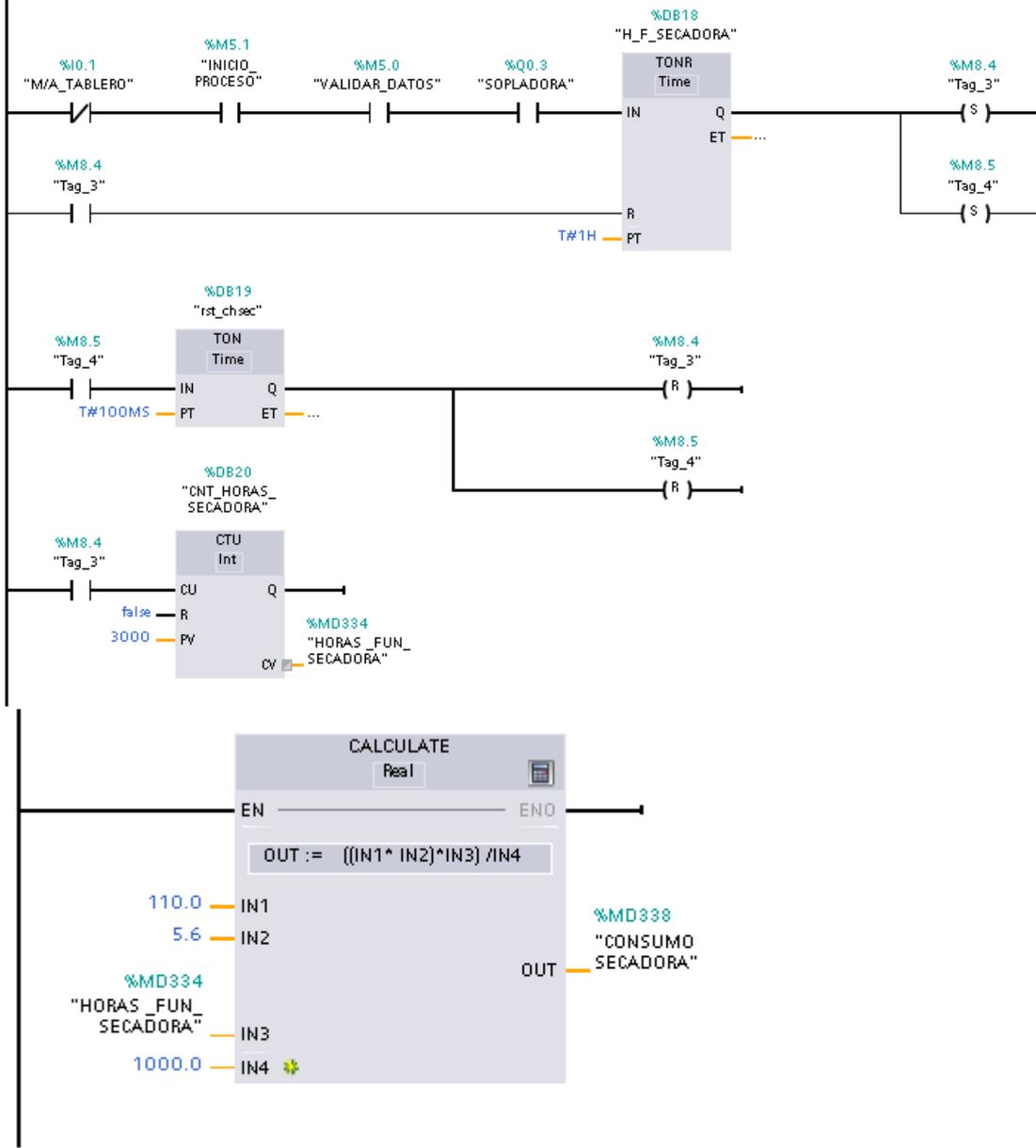
**Segmento 15: CONTADOR DE HORAS CONSUMO DE BANDA**

Comentario



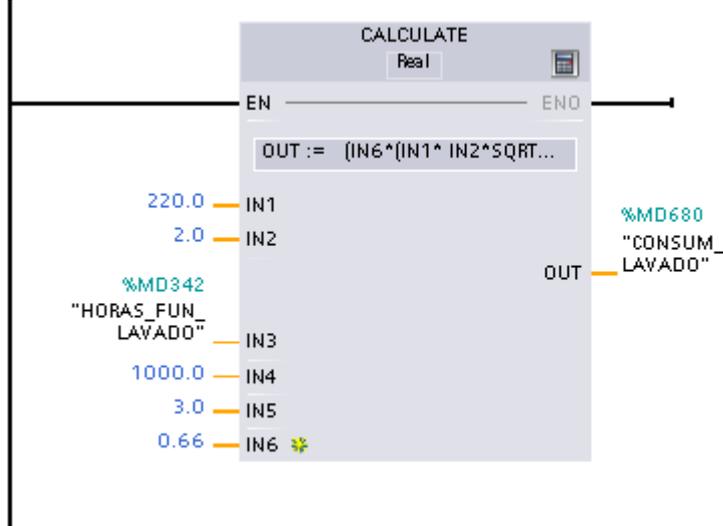
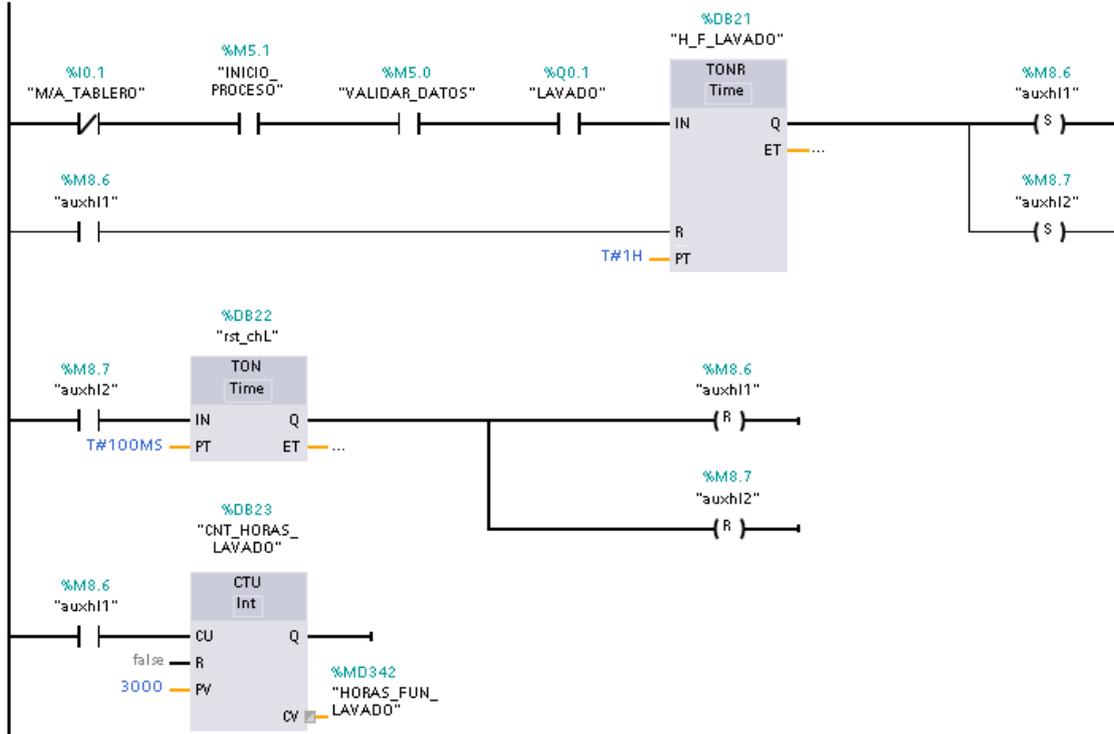
**Segmento 16:** CONTADOR DE HORAS CONSUMO DE SECADORA

Comentario



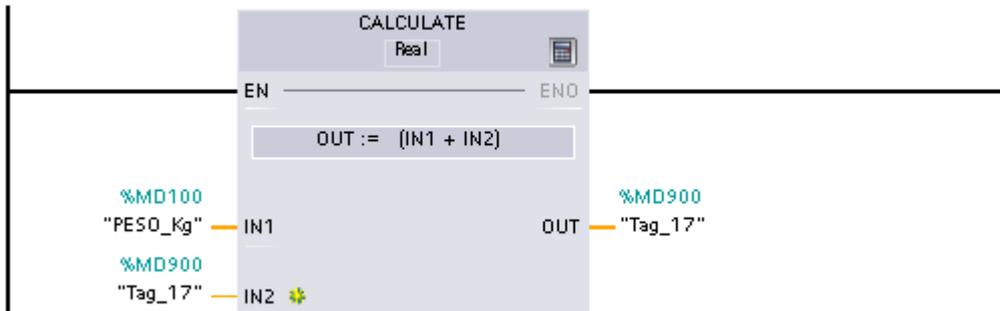
**Segmento 17: CONTADOR DE HORAS CONSUMO DE LAVADORA**

Comentario



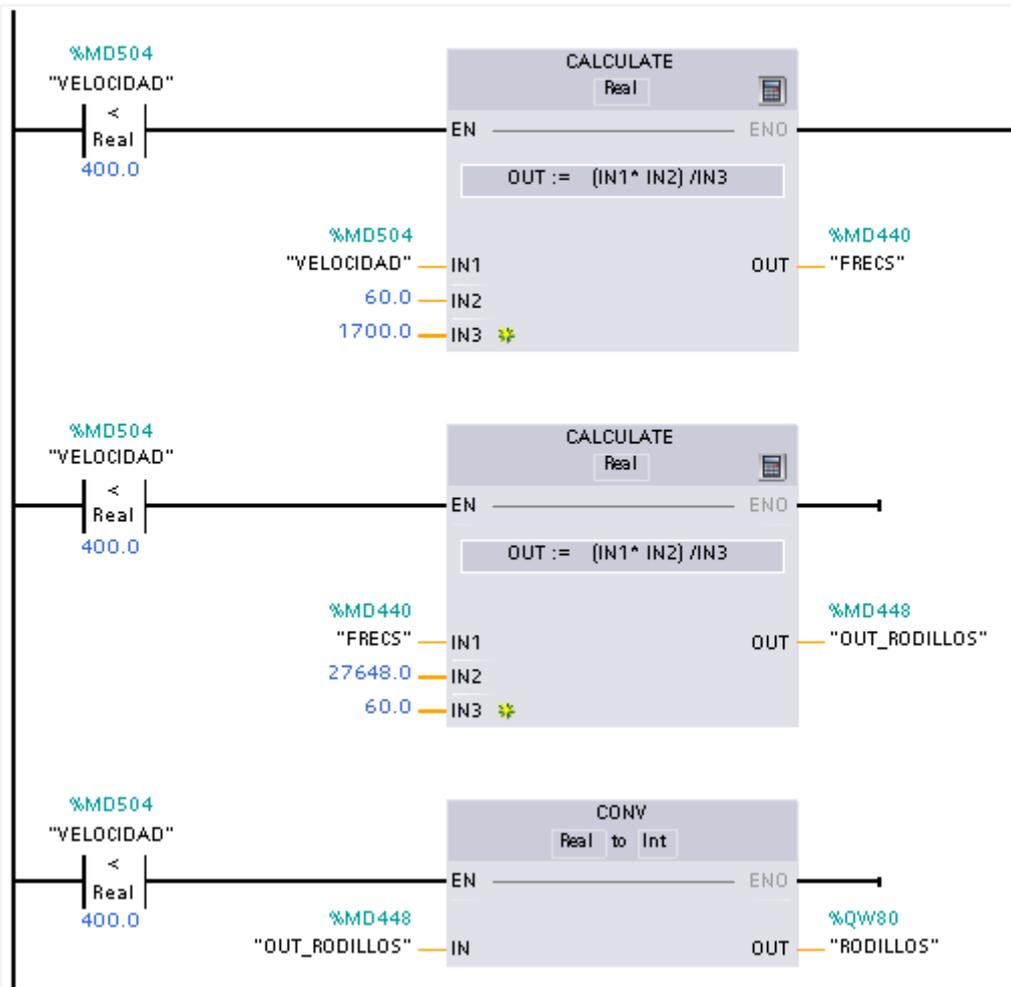
### Segmento 18: PESO ACUMULADO

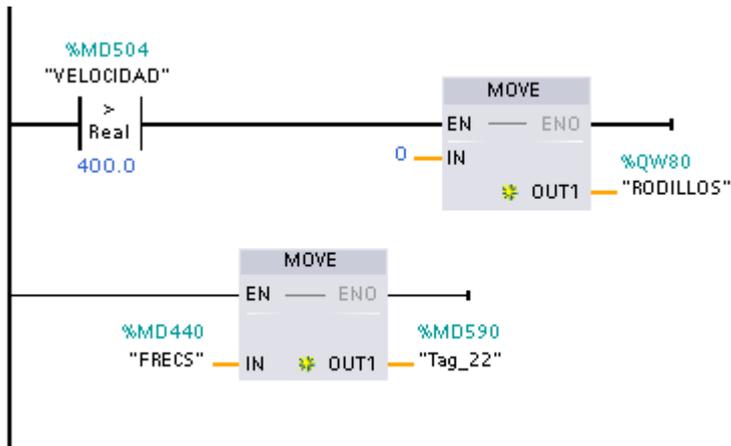
Comentario



### Segmento 19: CONTROL DE VELOCIDAD

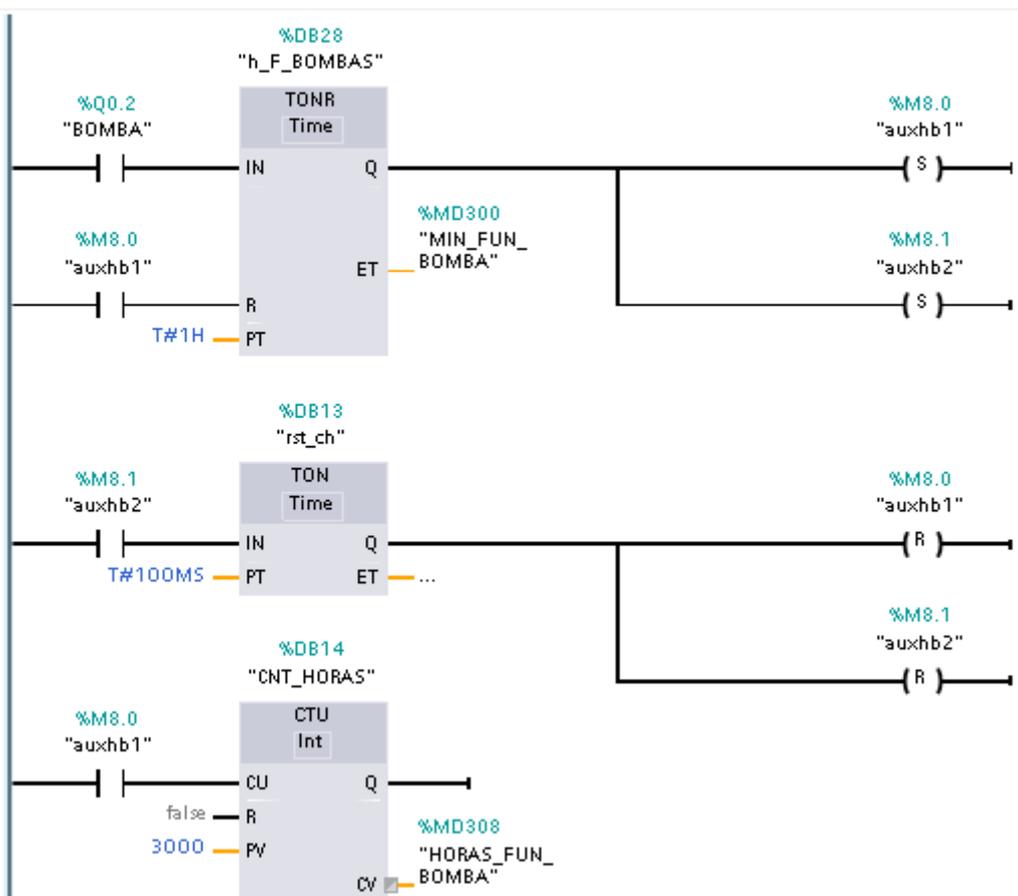
Comentario

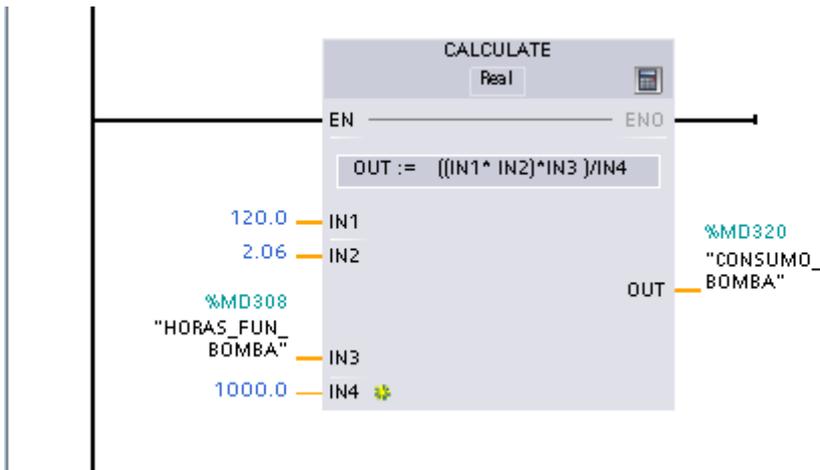




**Segmento 20: CONTADOR DE HORAS CONSUMO DE BOMBA**

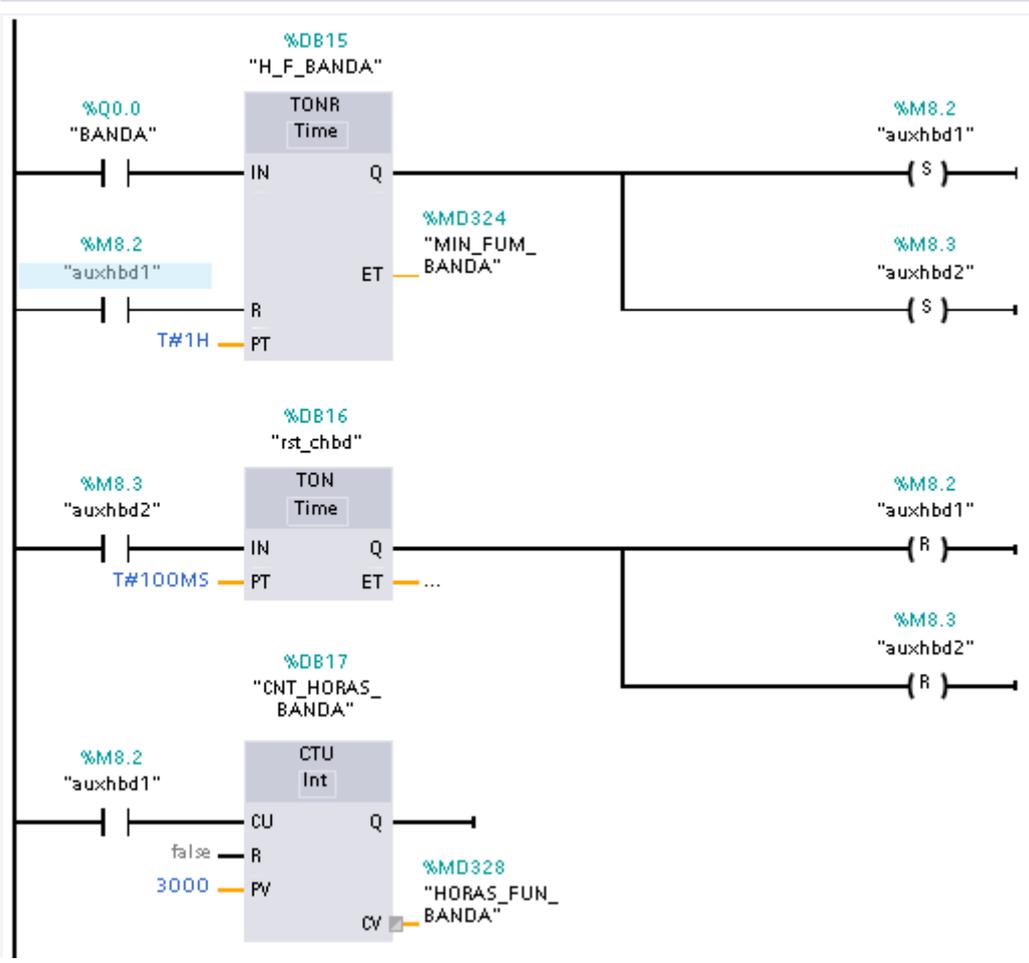
Comentario





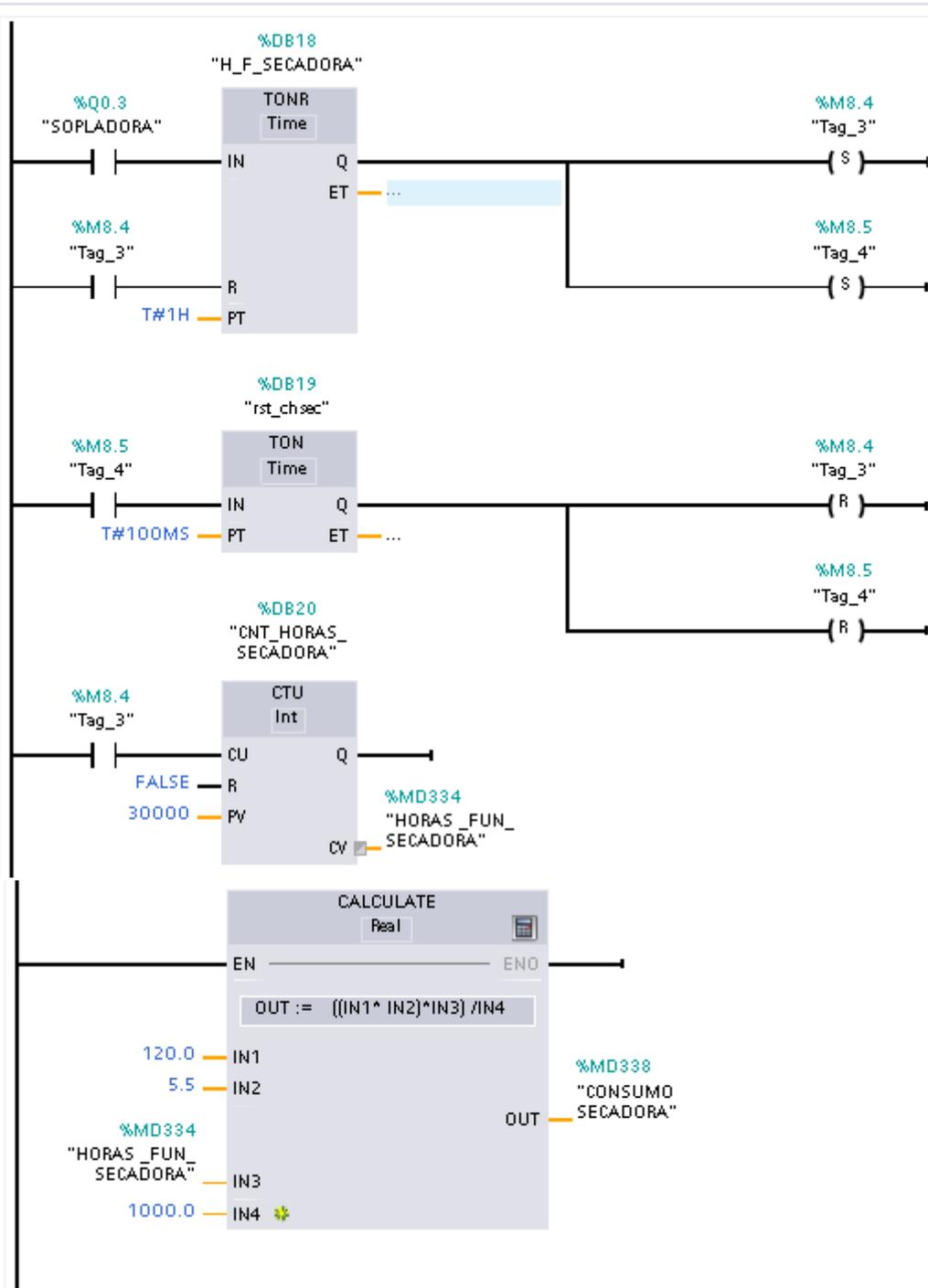
▼ **Segmento 21:** CONTADOR DE HORAS CONSUMO DE BANDA

Comentario



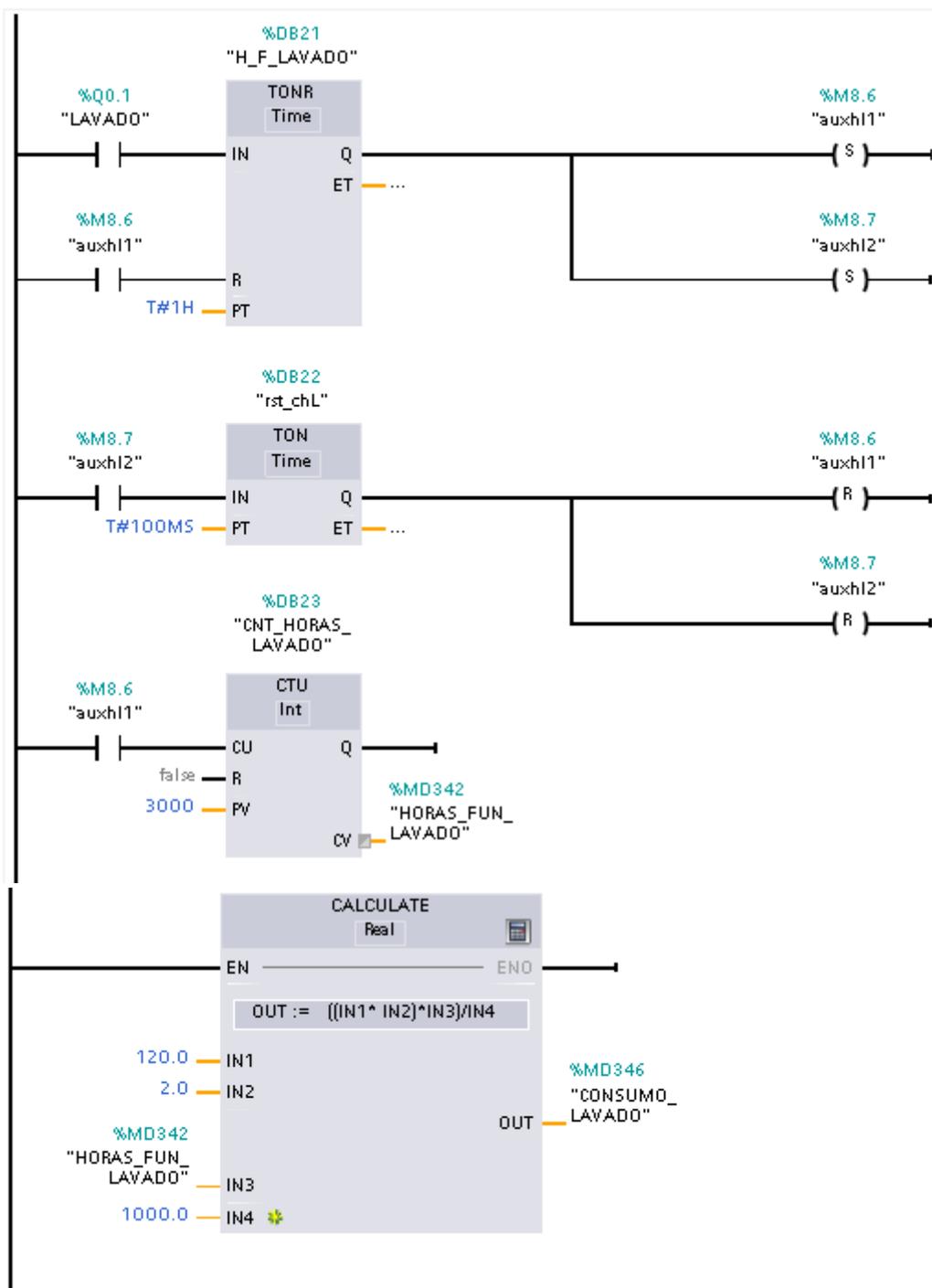
## Segmento 22: CONTADOR DE HORAS CONSUMO DE SECADORA

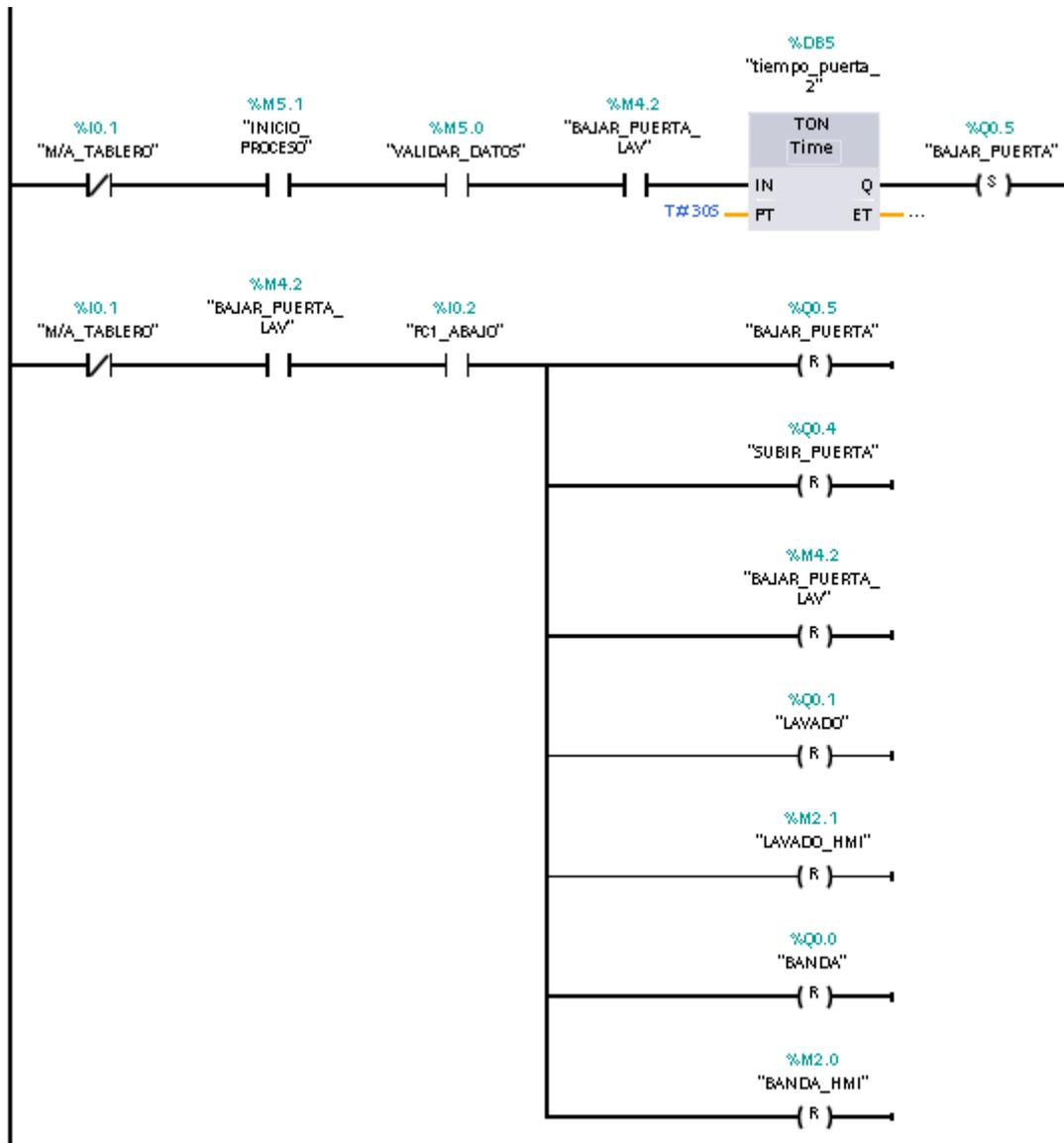
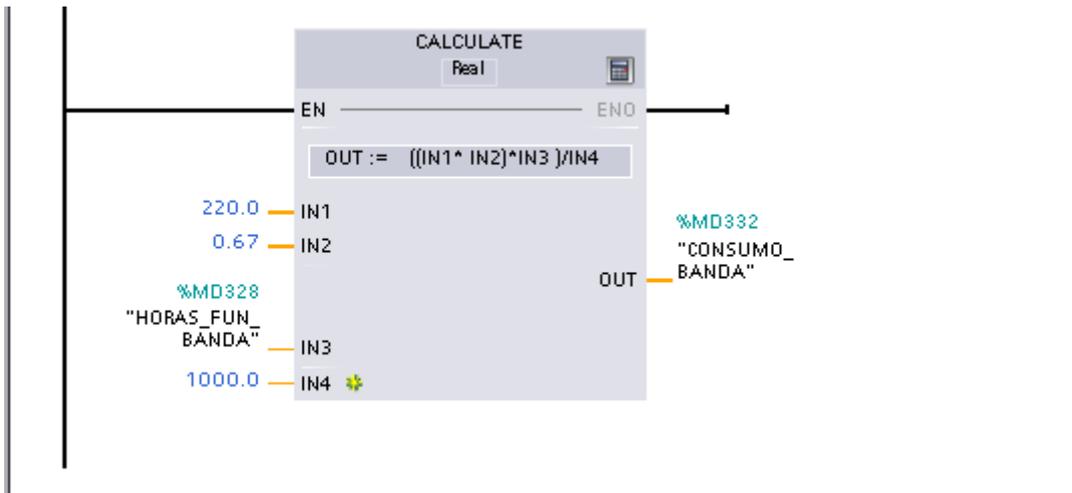
Comentario



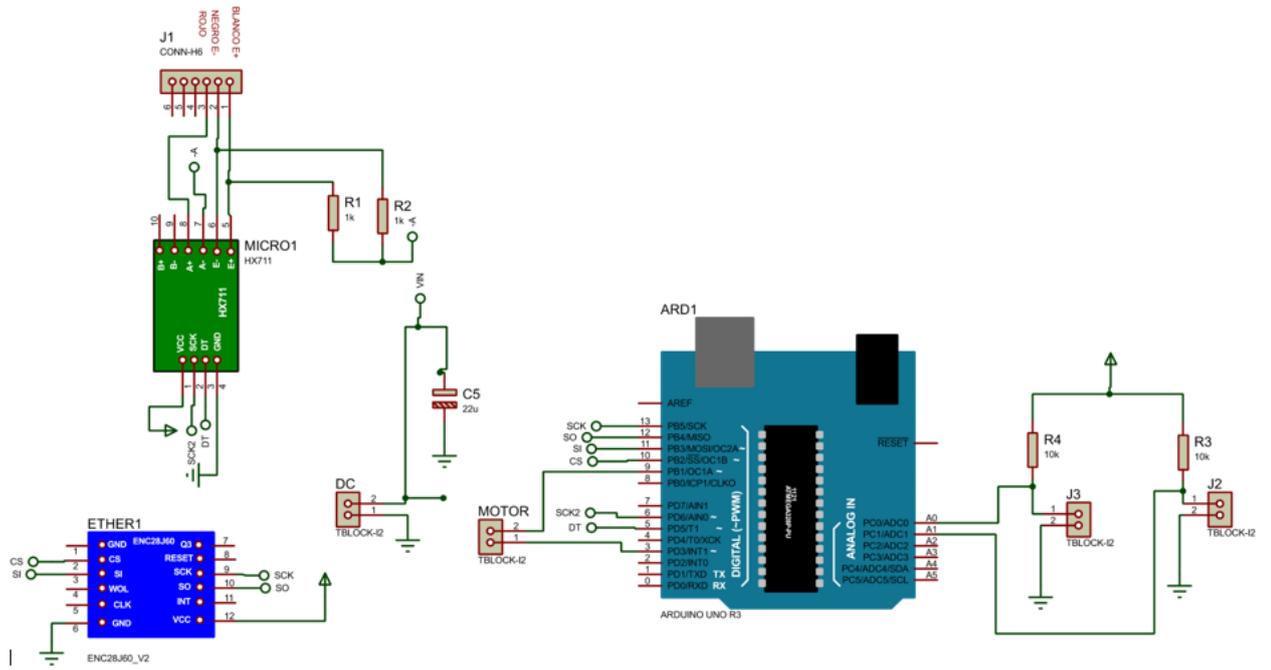
▼ **Segmento 23:** CONTADOR DE HORAS CONSUMO DE LAVADORA

Comentario

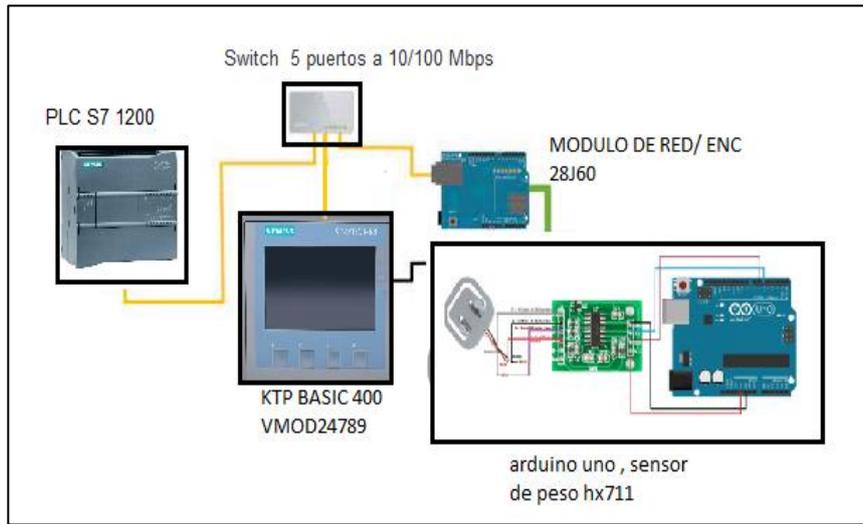




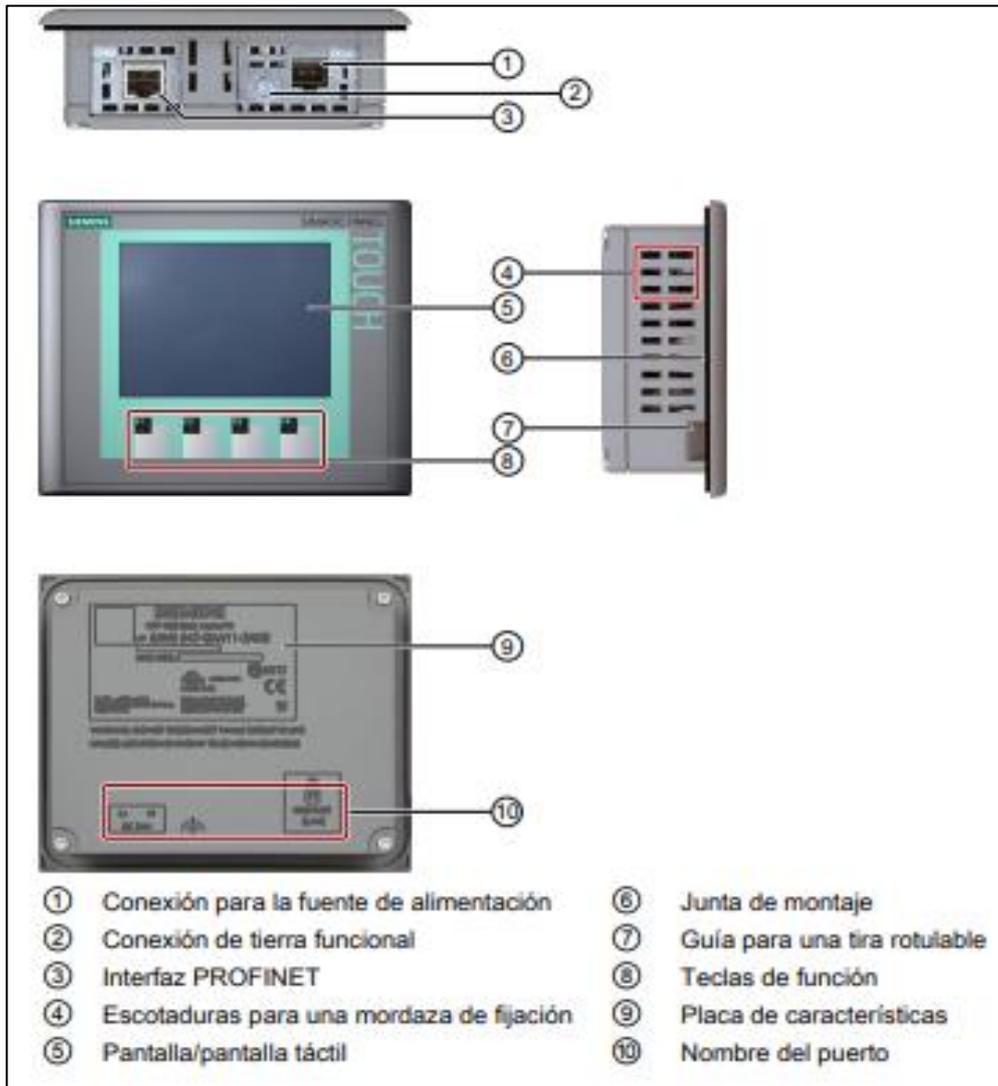
## ANEXO II. Control de peso y de puerta de ingreso del producto



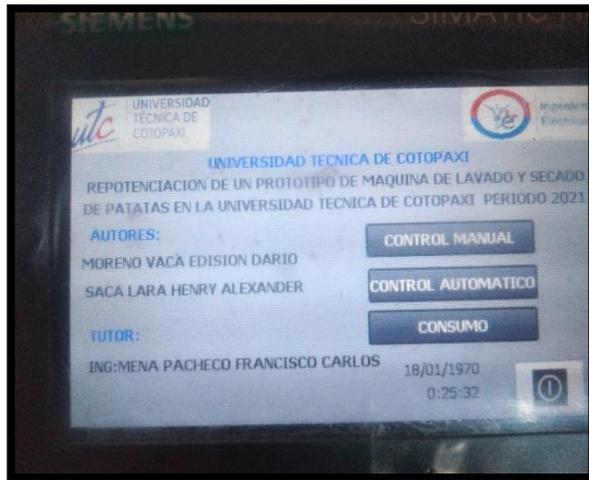
ANEXO V.



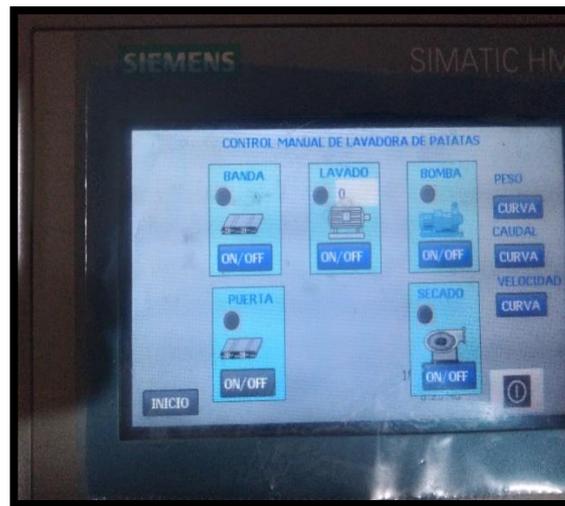
ANEXO V. Componentes de la KTP-400 Basic



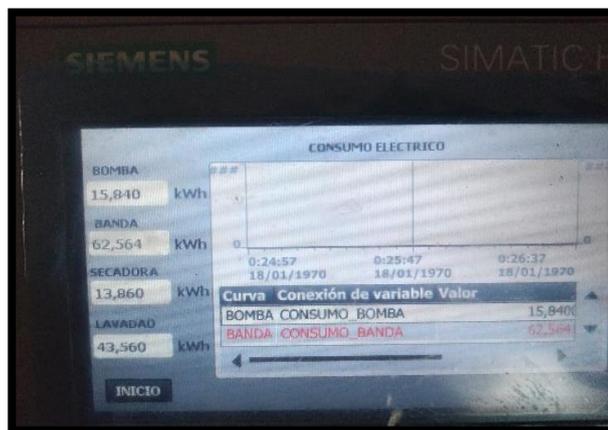
ANEXO VI. Control HMI manual, automático y consumo  
Inicio de HMI KTP-400 BASIC



Control manual



HMI control automático  
Consumo eléctrico



Curvas de consumo eléctrico  
ANEXO VII.  
Colocación de cumaceras



ANEXO V III. Colocación de los cepillos de limpieza



Anexo IX: Colocación del sistema de tuberías ½



ANEXO X. Montaje de la tolva de ingreso



ANEXO XI: Empotramiento de sistema de poleas con cadena



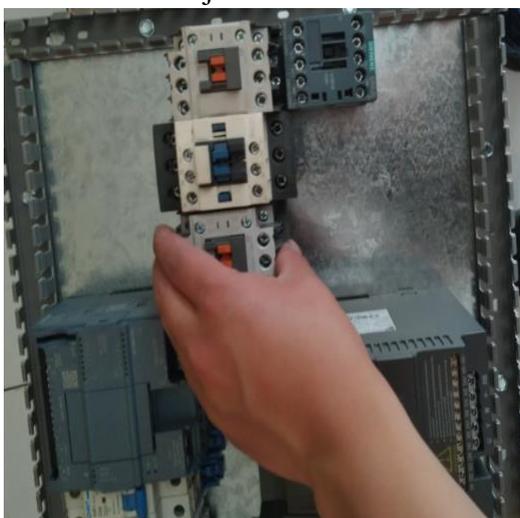
Anexo XII. Colocación de elementos



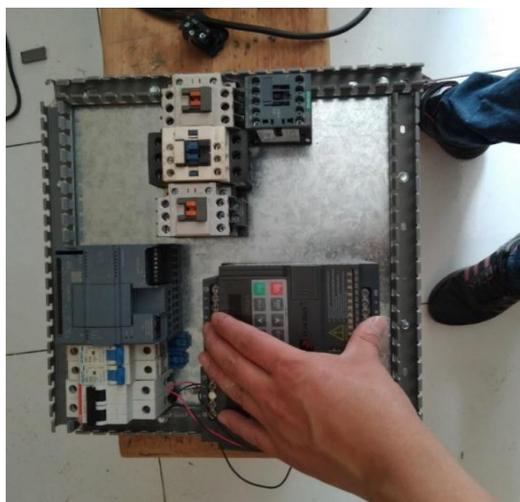
Anexo XIII. Corte de riel din



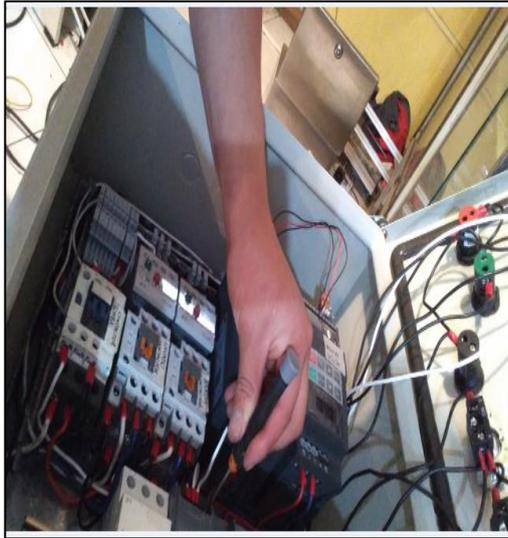
Anexo XIII. Montaje de contactores MC 12B LS



Anexo XIV. Montaje de variadores PI 150



Anexo XVII. Verificación de continuidad



Anexo XVIII. Fuente de alimentación T12 W-24V



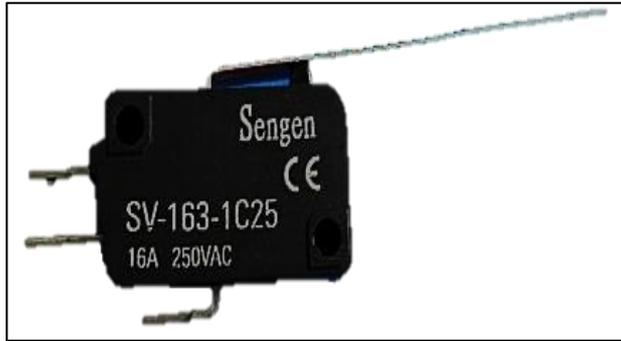
Anexo XIX. Sopladora de 600 W omega a 110v



Anexo XX. Motor reductor de 220v- 22 kW



Anexo XXI. Final de carrera Segen16 A



Anexo XXII. Sensor de caudal SUP-LWGY



Anexo XXIII Motor de 0.18 kW- 220 v



Anexo XXIV. Encoder marca E6B2



Anexo XXX PLC S7-1200



Anexo XXXI. VARIADOR PI 150 MARCA OR7G12 POWTRAN 0.73 KW



Anexo XXXII. KTP-400 BASIC V-MOD2479





Anexo XXXVII. GUIAS PRÁCTICAS  
Anexo XXXVII. GUIAS PRÁCTICAS

1. Alzamos los bréales para energizar el tablero de control



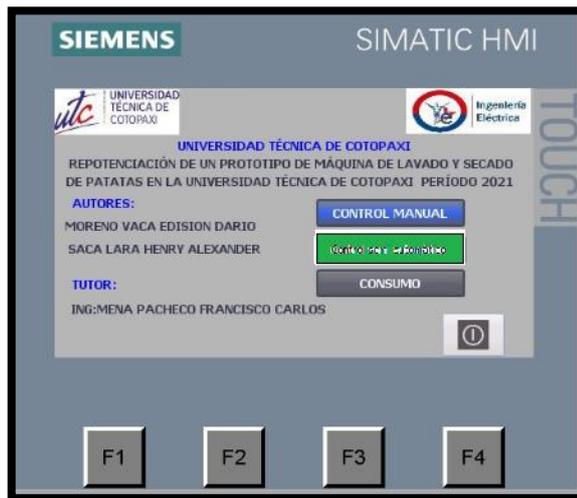
2. La luz piloto verde indica que se encuentra energizado



3. Le damos Start en la HMI de la KTP-BASIC



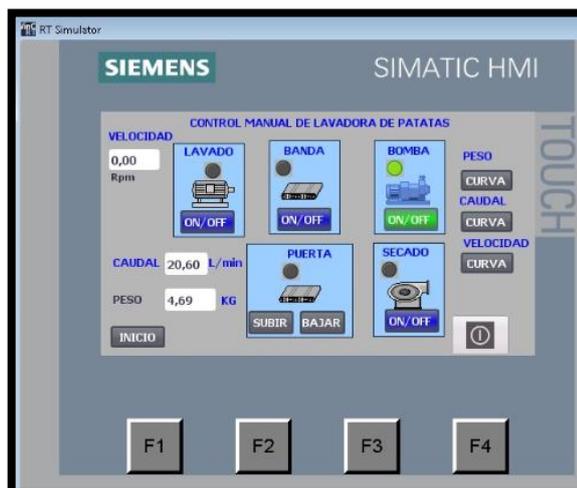
#### 4.- Pantalla de inicio del proceso



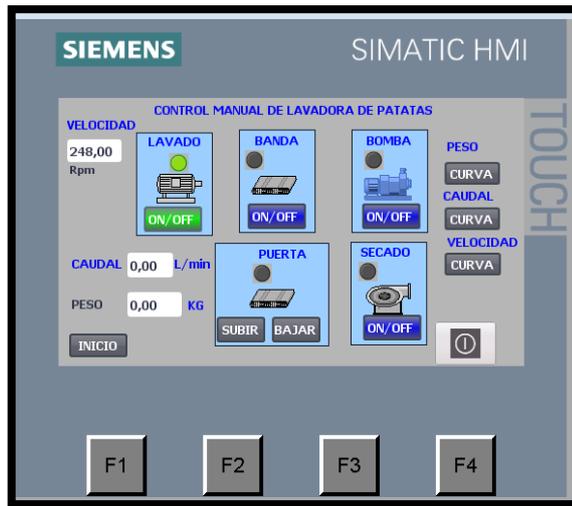
#### 5.- Colocamos el selector en modo manual



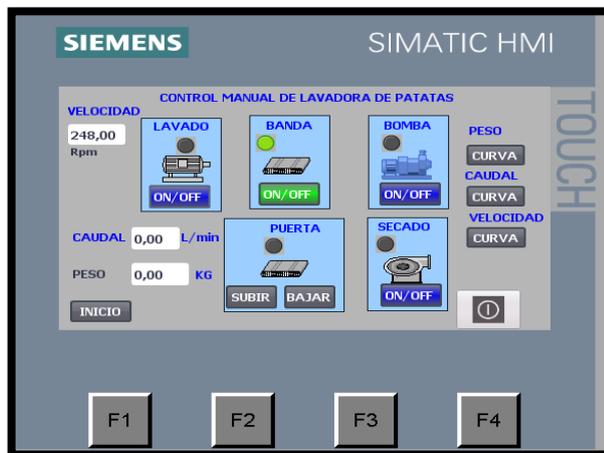
6.- Pulsamos en la HMI, en la opción control manual se nos despliega un menú para activar cada uno de los elementos que porta el prototipo de máquina de lavado y secado de patatas, tenemos que pulsar en la barra que dice on/off para activar y desactivar cada elemento en este caso podemos controlar el lavado, lavanda, la bomba, puerta de salida, secado.



7.-En la barra que da velocidad podemos establecer los rpm en rango de 200 a 357 rpm es importante que para activar el elemento de lavado debemos establecer los rpm caso contrario no se activara. Establecimos un rango prueba de 248 rpm



8.-Activamos la banda



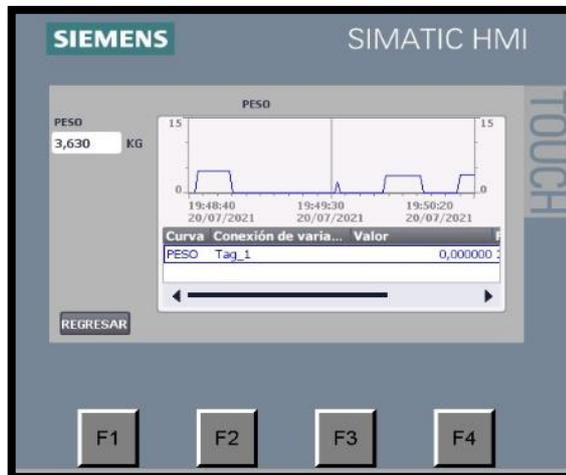
9.-Seguidamente activamos la compuerta de salida del producto Subir y bajar compuertas



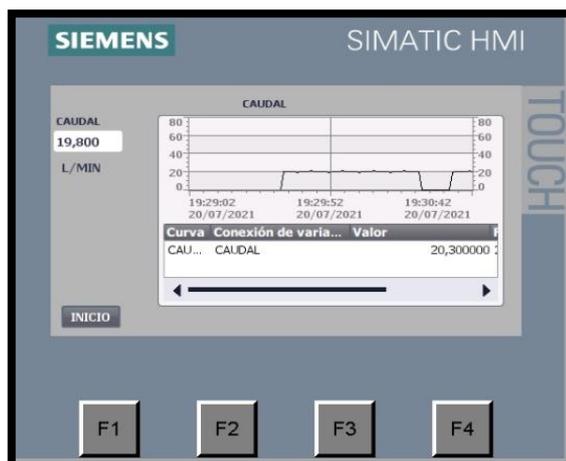
10.- En la barra de caudal primero debemos activar la bomba de agua una vez activado el sensor nos da parámetros de litros /min el parámetro censado de prueba nos arroja un valor de 20,60 litros/min



11.- Damos clic en curvas de peso aquí el sensor nos arroja el peso censado en kg de 3,630 peso prueba donde la curva nos grafica peso versus tiempo. La línea azul es el rango pesado de 3,630kg.



12.- pulsamos en el HMI clic en curvas de caudal aquí el caudal metro nos arroja los parámetros en litros /minuto de 19,800 prueba donde la curva nos grafica velocidad versus tiempo.



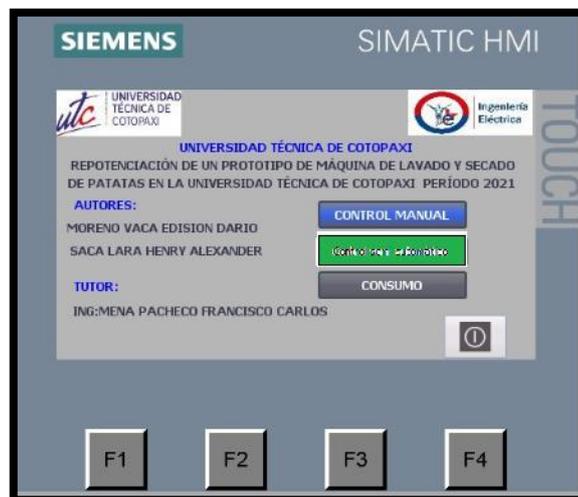
13.- Damos clic en curvas de velocidad aquí el sensor giro nos arroja los rpm censados de 305 prueba donde la curva nos grafica velocidad versus tiempo. La franja azul es la velocidad del encoder y la roja es la velocidad en rpms.



14.- Ponemos el selector en modo semiautomático

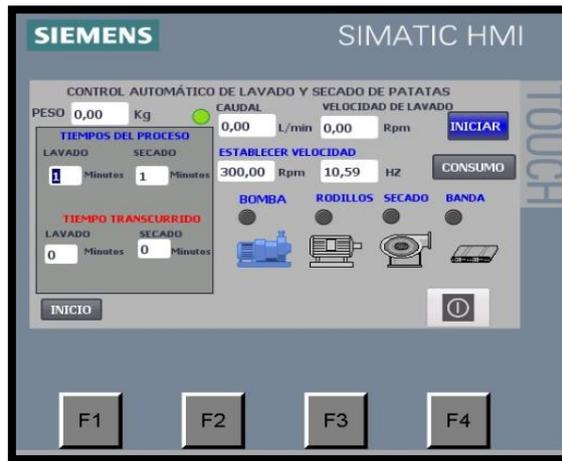


15.- Pulsamos en la opción control Semiautomático

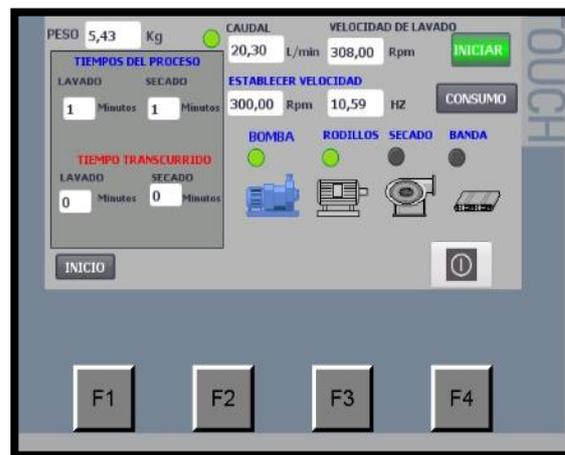


16.- Validamos los datos de lavado y de sacado en este caso ingresamos 1 minuto, al ingresar se enciende un indicativo de luz verde para mostrar que está validando

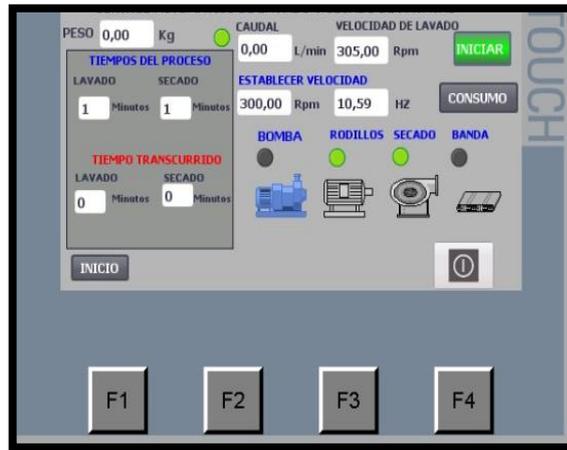
los datos; para iniciar el proceso establecemos la velocidad en rpm de 200 a 358 rpm, en este caso ingresamos el dato prueba 300 y le pulsamos en iniciar



17.- Una vez que pulsamos iniciar nos muestra el peso censado del proceso que es de 5,43 kg el caudal censado es de 20,30 litros 7min la velocidad es de 300 rpm y 1,59 hHz en el peso de lavado se activa bomba y rodillos



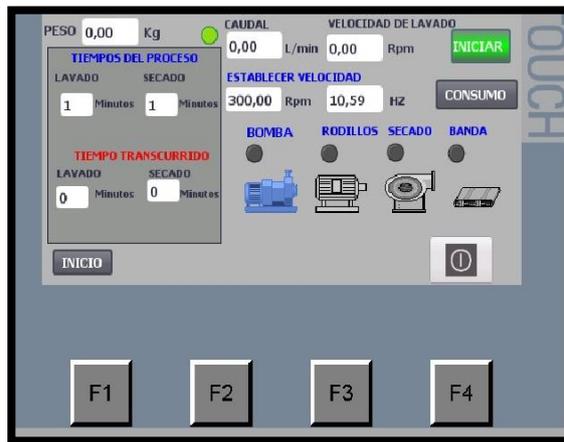
18.- En el ítem de secado se activa el rodillo y el secado, mismo que nos muestra la señal con la luz de color verde que esta encendido, los elementos con un tiempo de secado de 1 minuto.



19.- Finalmente una vez desactivado la secadora activa la compuerta se abre para la salida de las patatas se mantiene activados rodillos y se activa la banda transportadora. una vez que termine de trasportar la hortaliza se cierra la compuerta y se desactiva los rodillos y la banda.



20.- Se decactiva sistema de rodillos y banda



21.- Consumo eléctrico

