

**UNIVERSIDAD NACIONAL JOSÉ FAUSTINO
SÁNCHEZ CARRIÓN**

**FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL, SISTEMAS E
INFORMATICA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA



TESIS

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN PARA EL
LAVADO DE ZANAHORIAS EN LA EMPRESA “DANPER
TRUJILLO S.A.C.” TRUJILLO - 2021.**

Presentado por:

Ronal Roger Requejo Álvarez

Asesor:

Ing. Fernandez Jaeger Luis Renato



Ms. Luis Renato Fernández Jaeger
Ingeniero Electrónico
CIP. 54238

Para optar el Título Profesional de Ingeniero Electrónico

Huacho – Perú

2022

DISEÑO DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN PARA EL LAVADO DE ZANAHORIAS EN LA EMPRESA "DANPER TRUJILLO S.A.C." TRUJILLO - 2021.

INFORME DE ORIGINALIDAD

17%

INDICE DE SIMILITUD

17%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

8%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	repositorio.unjfsc.edu.pe Fuente de Internet	7%
2	repositorio.unap.edu.pe Fuente de Internet	2%
3	repositoriosdigitales.mincyt.gob.ar Fuente de Internet	1%
4	repositorio.unsaac.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	repositorio.uss.edu.pe Fuente de Internet	1%
6	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet	1%
7	Submitted to Universidad Nacional Jose Faustino Sanchez Carrion Trabajo del estudiante	1%
8	dspace.utb.edu.ec Fuente de Internet	1%

**DISEÑO DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN PARA EL
LAVADO DE ZANAHORIAS EN LA EMPRESA “DANPER
TRUJILLO S.A.C.” TRUJILLO - 2021.**

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado a mi familia principalmente a mis padres por Enseñar valores, perseverar y alcanzar las grandes metas de la vida con esfuerzo, también a mis amigos de infancia y universitarios que me incentivan día a día con ánimos y consejos para salir adelante profesionalmente.

AGRADECIMIENTO

Quiero agradecer a Dios por permitirme seguir siendo parte de este mundo, por bendecirme para seguir persiguiendo mis metas, y a mi alma mater Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión por brindarme compañerismo y conocimiento en mi desarrollo profesional. También a mis compañeros y amigos por el apoyo durante la formación académica, que de una forma u otra siempre han estado presentes en este periodo de aprendizaje

También agradezco a mis entrenadores, personas de gran sabiduría que han trabajado para ayudarme, a llegar al punto donde debo alcanzar mis metas.

RESUMEN

Título de la investigación: “Diseño de un sistema de automatización para el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021”, **Objetivo:** Conocer el Sistema de automatización y su relación con el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021. **Metodología:** El método científico del tipo de investigación utilizado fue básico, denominado práctica o empírica, el nivel de investigación fue descriptivo - correlacional. **Hipótesis:** El diseño de un sistema de automatización se relaciona significativamente con el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021. Las técnicas de recolección de datos usados en este trabajo fueron: Análisis documental, observación y encuesta. Los instrumentos que se aplicó fueron: Guía de observación, cuestionario pe incluso se hizo uso las fichas bibliográficas, hemerográficos de investigación. Por último, para lo estadístico se usó el paquete estadístico SPSS25.0, para la investigación y se tiene presente la interpretación de datos, tablas y cifras estadísticas una vez que hay un resultado de correlación de Spearman que devuelve un valor de 0,743 en la hipótesis general, que es una buena asociación, y finalmente se llega a la **conclusión general:** El diseño de un sistema de automatización se relaciona significativamente con el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.

Palabras Claves: Sistema de automatización, lavado de zanahorias.

ABSTRACT

Research title: "Design of an automation system for washing carrots in the company "Danper Trujillo S.A.C." Trujillo - 2021", Objective: To know the automation system and its relationship with the washing of carrots in the company "Danper Trujillo S.A.C." Trujillo - 2021. Methodology: The scientific method of the type of research used was basic, called practical or empirical, the level of research was descriptive - correlational. Hypothesis: The design of an automation system is significantly related to the washing of carrots in the company "Danper Trujillo S.A.C." Trujillo - 2021. The data collection techniques used in this work were: documentary analysis, observation and survey. The instruments that were applied were: Observation guide, questionnaire, and even the bibliographic records, research hemerographics were used. Finally, for statistics, the statistical package SPSS25.0 was used for the investigation and the interpretation of data, tables and statistical figures is taken into account once there is a Spearman correlation result that returns a value of 0.743 in the hypothesis general, which is a good association, and finally the general conclusion is reached: The design of an automation system is significantly related to the washing of carrots in the company "Danper Trujillo SAC" Trujillo - 2021.

Keywords: Automation system, carrot washing.

INDICE

DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RESUMEN	v
ABSTRACT	vi
ÍNDICE DE TABLA	ix
ÍNDICE DE FIGURA	x
INTRODUCCIÓN	xi
Capítulo I. Planteamiento del problema	13
1.1. Descripción de la realidad problemática	13
1.2. Formulación del problema.....	14
1.2.1. Problema general	14
1.2.2. Problemas específicos	14
1.3. Objetivos de la investigación	15
1.3.1. Objetivo general	15
1.3.2. Objetivos específicos	15
1.4. Justificación de la investigación.....	15
1.5. Delimitaciones del estudio	15
1.6. Viabilidad del estudio.....	16
Capítulo II. Marco teórico	17
2.1. Antecedentes de la investigación.....	17
2.1.1. Antecedentes internacionales	17
2.1.2. Antecedentes nacionales.....	21
2.2. Bases teóricas	26
2.3. Definiciones conceptuales	40
2.4. Formulación de las hipótesis	42
2.4.1. Hipótesis general	42
2.4.2. Hipótesis específica	42
2.5. Operacionalización de variables.....	43

Capítulo III. Metodología	44
3.1. Diseño metodológico.....	44
3.2. Población y muestra	45
3.2.1. Población.....	45
3.2.2. Muestra	45
3.3. Técnicas de recolección de datos	46
3.4. Técnicas para el procedimiento de la información.....	47
Capítulo IV. Resultados	50
4.1. Resultados del diseño de un sistema de automatización para el lavado de zanahorias en la empresa "Danper Trujillo S.A.C."-Trujillo	50
4.2. Análisis de resultados	74
4.3. Contrastación de hipótesis.....	81
Capítulo V. Discusión	89
5.1. Discusión.....	89
Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones	91
6.1. Conclusiones	91
6.2. Recomendaciones	92
Capítulo VII. Referencias bibliográficas	93
ANEXOS	97

ÍNDICE DE TABLA

Tabla 1. Tablas de Equipos seleccionados del sistema electroneumático y sus características.....	56
Tabla 2. Sistema de automatización	74
Tabla 3. Parte operativa	75
Tabla 4. Parte de mando	76
Tabla 5. Controlador lógico programable	77
Tabla 6. Lavado de zanahorias	78
Tabla 7. Lavado mecanizado	79
Tabla 8. Lavado manual de la zanahoria	80
Tabla 9: El diseño de un sistema de automatización y el lavado de zanahorias.....	81
Tabla 10: La parte operativa y el lavado de zanahorias	83
Tabla 11: La parte de mando y el lavado de zanahorias.....	85
Tabla 12: El controlador lógico programable y el lavado de zanahorias	87

ÍNDICE DE FIGURA

Figura 1. Almacenamiento de agua	50
Figura 2. Pozas de remojo	51
Figura 3. Cilindro de lavado	51
Figura 4. Zona de reposo	52
Figura 5. Diagrama de Bloques del Sistema de Automatización de la Planta	55
Figura 6. Zona de reposo o tendal	58
Figura 7. Poza de almacenamiento de agua.....	58
Figura 8. Pozas de remojo	58
Figura 9. Cilindro de lavado	59
Figura 10. Sistema de automatización.....	74
Figura 11. Parte operativa.....	75
Figura 12. Parte de mando.....	76
Figura 13. Controlador lógico programable	77
Figura 14. Lavado de zanahorias.....	78
Figura 15. Lavado mecanizado	79
Figura 16. Lavado manual de la zanahoria.....	80
Figura 17. El diseño de un sistema de automatización y el lavado de zanahorias	82
Figura 18. La parte operativa y el lavado de zanahorias	84
Figura 19. La parte de mando y el lavado de zanahorias	86
Figura 20. El controlador lógico programable y el lavado de zanahorias	88

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de Investigación titulado “Diseño de un sistema de automatización para el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021”. La automatización es un sistema de fabricación diseñado para aprovechar la capacidad de las máquinas para realizar tareas específicas que antes realizaban los humanos y para controlar la secuencia de operaciones sin intervención humana. El término automatización también se ha utilizado para describir sistemas no productivos en los que dispositivos programados o automatizados pueden funcionar de forma independiente o semindependiente del control humano (Rodríguez, 2014). El lavado de zanahorias, por otro lado, ocurre después de la cosecha y antes de la clasificación. El lavado es el proceso integral de remover diversas sustancias que contaminan el alimento y dejar su superficie en condiciones adecuadas. La colada por 10Kg. Requisito de zanahoria de 30 a 60 litros de agua. (Maza, 2019, p.13)

La investigación se ha estructurado de la siguiente manera: “En el I capítulo se tiene en cuenta el planteamiento del problema donde se hace la descripción de la realidad problemática, luego la formulación del problema con su respectivos objetivos de la investigación, tiene en cuenta Justificación de la investigación ,delimitaciones del estudio, viabilidad del estudio y las estrategias metodológicas en el II capítulo el marco teórico, que comprende los antecedentes del estudio, el cual tiene en cuenta las Investigaciones relacionadas con el estudio y tras publicaciones , en las bases teóricas hacemos el tratado de las Teorías sobre la variable independiente y dependiente , definiciones de términos básicos, Sistema de hipótesis y la operacionalización de variables en el III capítulo el marco metodológico que contiene el diseño de la investigación, la población y muestra, las técnicas de recolección de datos y las técnicas para el procesamiento de la información, el IV capítulo que contiene los resultados estadísticos con el programa estadístico SPSS 25.0 y su

respectiva contrastación de hipótesis, en el V capítulo tiene en cuenta la discusión de los resultados, en el VI capítulo contiene las Conclusiones, recomendaciones y finalmente las referencias bibliográficas y sus respectivos anexos”.

Capítulo I. Planteamiento del problema

1.1. Descripción de la realidad problemática

En la actualidad existe una gran producción de insumos naturales que son muy beneficiosos para la buena nutrición y el desarrollo humano. La zanahoria es uno de estos productos, cultivada en todo el mundo con una producción de alrededor de 20 millones de toneladas al año. Este vegetal es conocido como un alimento muy importante porque es una fuente rica en β -caroteno (80 mg por kg de zanahoria), α -caroteno, vitaminas E y C. Para que la zanahoria llegue a cada uno de nuestros hogares, pasa por un proceso completo desde la siembra hasta la cosecha, desde el lavado hasta el transporte.

En los países con mayor desarrollo industrial, la cosecha y el procesamiento del lavado de zanahorias están automatizados mecánicamente. Las operaciones de lavado y acondicionamiento se realizan en almacenes, normalmente con máquinas especiales para evitar golpear las zanahorias, dar un buen acabado y garantizar que el producto final esté libre de químicos y bacterias. A su vez, es importante destacar el óptimo tiempo de producción y gran ahorro económico, reduciendo los costos correspondientes.

En nuestro país, desde 1995, esta hortaliza ha mostrado un importante crecimiento, por lo que las principales regiones han reservado parte de sus terrenos para el cultivo de la zanahoria. En Perú, la producción de zanahoria aumentó de 2.521 toneladas a 26.568 toneladas en 2019. En los últimos años la producción ha crecido, al igual que la demanda de un mejor proceso de cosecha y lavado para entregar un producto de mejor calidad.

En Danper Trujillo S.A.C. El proceso de cosecha es muy competitivo en comparación con otras industrias, pero el proceso de lavado se sigue haciendo de forma manual, este proceso se realiza inmediatamente después de la cosecha y antes de clasificar la zanahoria. Para la venta en el mercado, esta fase es de gran importancia, ya que es una operación unitaria en la que se despoja al alimento de raíces, tierra, materia orgánica, microorganismos y residuos de pesticidas que lo contaminan, dejando su superficie en condiciones adecuadas para el consumo o para posterior comercialización de alimentos.

El problema del lavado de zanahoria en la empresa es que allí se sigue utilizando el método manual, es decir, se lava la zanahoria con manos y pies; Por tanto, el deterioro de la zanahoria es la consecuencia y se desconoce también la calidad de limpieza de la zanahoria para el consumo o para su posterior comercialización, de lo que se infiere que los porcentajes en los resultados posiblemente pueden ser bajos.

Este proceso lleva mucho tiempo; La investigación pretende reducir el tiempo de lavado y mejorar la presentación del producto, lavando más, en menos tiempo y a menor costo.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo el diseño de un sistema de automatización se relaciona con el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021?

1.2.2. Problemas específicos

1. ¿Cómo la parte operativa se relaciona con el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021?

2. ¿Cómo la parte de mando se relaciona con el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021?
3. ¿Cómo el controlador lógico programable se relaciona con el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021?

1.3. Objetivos de la investigación

1.3.1. Objetivo general

Conocer el Sistema de automatización y su relación con el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.

1.3.2. Objetivos específicos

1. Conocer la parte operativa y su relación con el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.
2. Conocer la parte de mando y su relación con el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.
3. Conocer el controlador lógico programable y su relación con el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.

1.4. Justificación de la investigación

La justificación del estudio se basa en la importancia de diseñar un sistema de automatización para el lavado de zanahorias en la empresa Danper Trujillo S.A.C. con la finalidad de que mejore el proceso de lavado, utilizando sistemas electroneumáticos y un controlador lógico programable, dando, así como resultado menores tiempos de producción y por lo tanto bajos costos para la empresa, generando así productos de alta calidad competentes en el mercado nacional e internacional.

1.5. Delimitaciones del estudio

a. Delimitación temporal

Esta investigación es de actualidad, por cuanto el tema sistema de automatización y lavado de zanahoria es vigente.

b. Delimitación espacial

Esta investigación está comprendida dentro de la Región La Libertad, Provincia de Trujillo, Distrito de Trujillo, que serán los trabajadores de la empresa Danper Trujillo S.A.C.

c. Delimitación cuantitativa

Esta investigación se efectuará con una muestra aleatoria y el procesamiento estadígrafo correspondiente.

d. Delimitación conceptual

Esta investigación abarca dos conceptos fundamentales: Sistema de automatización y lavado de zanahorias.

1.6. Viabilidad del estudio

Este trabajo de investigación es posible porque es financiado por el propio investigador, existen fuentes teóricas que sustentan esta investigación, cuenta con el apoyo de docentes e investigadores especializados como metodólogos, consultores de la materia, estadísticos, traductores de lenguas extranjeras e informáticos que llevan a cabo fuera de la investigación. Investigación?.

Capítulo II. Marco teórico

2.1. Antecedentes de la investigación

2.1.1. Antecedentes internacionales

Palma E., Alarcón, Hernández, (2018), en su investigación titulada: “Diseño de un sistema informático (software) para automatizar los procesos contables en el sector mecánico automotriz del régimen simplificado”, fue publicado en la revista Innova ITFIP, donde tuvo como objetivo dar respuesta a los problemas contables de los concesionarios del régimen simplificado del sector de la mecánica automotriz a través de una serie de procedimientos como análisis y toma de datos; el análisis de datos cualitativos como entrevistas, observación, recopilación y revisión de documentos, archivos y observaciones que ayudan a reflejar las necesidades contables del concesionario, teniendo como resultado: Que el software de informes contables permite al concesionario en el campo de la mecánica automotriz Facturación simplificada, Realice un seguimiento de los clientes, proveedores, contratistas y cree informes contables que lo ayuden a tomar decisiones para mejorar su actividad económica.

Gorena, (2018) en su tesis titulada: “Diseño de una nueva línea de producción de zanahoria deshidratada en una empresa de lavado de hortalizas”, la institución que lo apoyó fue la Universidad Católica de Salta, Argentina, cuyo objetivo fue establecer el consumo per cápita de harina de zanahoria en 1,5 kg por persona al año, siendo el mercado objetivo el ABC1 y C2 La población según la pirámide salarial es . del 2018 se utilizaron canales de venta directa y corta. A través del estudio técnico se determinó que la nueva línea de producción sería instalada en

una nueva ubicación, ya que el tamaño físico de la lavandería es menor al área requerida para instalar las nuevas máquinas, creando una nueva entidad empresarial. Se extrajeron las siguientes conclusiones:

- El incremento de la producción anual está directamente relacionado con la tasa de crecimiento de la lavandería, que actualmente representa un incremento anual del 20%.
- Se evaluaron dos situaciones, la primera de las cuales financia la totalidad del proyecto con Fondos Propios y la segunda financiación del 50% del proyecto con fondos privados. En caso de que la inversión sea autofinanciada, se ha determinado que el VAN del proyecto es de \$2.055.800 con una tasa interna de retorno del 110%, lo que corresponde a una tasa de descuento del (84%). Y en la situación donde el 50% es financiado con capital privado, el VAN es de \$3,035,400 con una TIR de 152% y una tasa de interrupción de capital de 94%. Como se puede observar, las dos situaciones evaluadas son aceptables y estas altas tasas son consistentes con la situación financiera actual del país

Ocaña (2016) en su tesis titulada: “Diseño Automatización Sistema Aire Acondicionado”, la institución que lo apoyó fue la Universidad Técnica de Pereira. El objetivo fue diseñar un circuito de control que controle todas las variables y parámetros contenidos en el sistema de aire acondicionado con el fin de extender la vida útil del equipo y reducir el consumo de energía. La naturaleza de la investigación fue fundamental y llevó a las siguientes conclusiones:

- Por razones de privacidad dentro de la empresa, no se incluyen los planos arquitectónicos y la georreferenciación de los equipos.

- En un futuro, el sistema remoto podría gestionarse a través de comunicaciones RS232, ZIGBEE, ETHERNET y GSM.
- El precio de los componentes están sujetos a la fluctuación del dólar, esto se debe tener en cuenta al momento de adquirir estos elementos
- El esquema eléctrico tiene como finalidad orientar el futuro montaje del proyecto.
- Con este proyecto se logra optimizar el funcionamiento de la enfriadora y reducir el riesgo de una reducción del apagado debido a daños en el sistema. De la misma forma, se puede evitar la compra de un nuevo sistema, que implica altos costos, lo que se evidencia en la disminución de corrientes por arranques y paradas en los equipos.
- Al cotizar materiales y repuestos, las ventajas de trabajar con los productos conocidos observados y comparados con una compra total del producto, ya que el producto total es más caro que una optimización. Número de sistema.

Arnold, (2021) en su tesis titulada: “Manejo postcosecha del cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.) para su comercialización”, la institución que lo apoyó fue la Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador. El objetivo de este trabajo fue recolectar información destacando la importancia del manejo postcosecha de cultivos de zanahoria (*Daucus carota* L.) para su comercialización. La información se sometió a la técnica de análisis - síntesis y resumen del manejo postcosecha del cultivo de zanahoria para su comercialización, llegando a las siguientes conclusiones:

- Todos los aspectos productivos y ambientales anteriores determinan la calidad del producto y finalmente la calidad que llega al consumidor, ya que en el 15° postcosecha no se puede mejorar la calidad sino unificarla, así como reducir el deterioro natural postcosecha* 100001 *
- Debido a que las zanahorias se consumen frescas, la higiene de las instalaciones, equipos y operaciones es importante para evitar la contaminación por microorganismos que son invisibles a simple vista o identificables por cambios en la apariencia, sabor, color u otras características externas pero que son perjudiciales para la salud*100002 *.

Cárdenas (2021) en su tesis titulada: “Evaluación de la Incorporación de Zanahoria (DAUCUS CAROTA) en una Bebida Tipo Vino”, la institución que lo apoyó fue la Fundación Universidad de América. El objetivo fue evaluar el uso del vegetal *Daucus carota* (zanahoria) en la elaboración de una bebida tipo vino. La naturaleza de la investigación fue descriptiva, de diseño experimental y se llegó a las siguientes conclusiones:

- A partir de la revisión bibliográfica se determinaron las propiedades físicas y químicas de la hortaliza *Daucus carota* (zanahoria). Se demostró que la zanahoria tiene propiedades favorables y adecuadas para la producción de una bebida tipo vino.
- A partir de la revisión del estado de la técnica, se identificaron las condiciones más adecuadas para la producción de una bebida tipo vino, integración de la verdura *Daucus carota*. Los resultados mostraron que para muestras con 3°Brix, 16°Brix y 23°Brix, la temperatura de fermentación debe estar en un rango de 18 a 22°C, la temperatura de

pasteurización debe ser de 70°C por 2 minutos, el trasiego y la maduración debe realizarse en un período de 3 meses y la temperatura de almacenamiento debe estar entre 15 y 20°C.

- A través de pruebas químicas y microbiológicas se encontró que el duplicado de la fermentación 2 a una concentración de 16° Brix fue el uno que contó con los parámetros propuestos por el INVIMA y la norma NTC 708/2000 para bebidas alcohólicas. Cada uno de los lotes representativos tuvo diferentes resultados organolépticos (aroma y tonalidad). No se encontraron diferencias significativas entre el lote representativo y el duplicado.

2.1.2. Antecedentes nacionales

Navarro (2017) en su tesis titulada: “Implementación del accionamiento de velocidad variable (VSP) para optimizar la productividad de la planta de lavado de zanahoria Ace EIRL de 20tn/h de capacidad en San Miguel de Pincha-Chupaca”, la institución que lo apoyó fue la Universidad Continental. El objetivo fue implementar un proceso de lavado de zanahorias ACE EIRL en el barrio de la Provincia de Pincha en Chupaca a través de un sistema variador de velocidad - VSD. El tipo de investigación fue aplicada – observacional – comparativa, diseño experimental, la muestra es intencional o crítica, la herramienta de recolección de datos fue un cuestionario, llegándose a las siguientes conclusiones:

- Al implementar el sistema se encontró que el uso de equipos electrohidráulicos como el sistema de variador de velocidad VSD tuvo un

impacto positivo en la productividad de la lavadora de zanahorias, aumentando la cantidad de toneladas por día. de producción.

- El control de velocidad funciona manualmente, por lo que en la (pantalla del operador) se puede fijar o cambiar la posibilidad de variación de la dirección de rotación.
- Ventajas Control de velocidad automático y manual, la velocidad se puede configurar automáticamente y se aplica a la velocidad requerida y continua.
- Afecta el ahorro de energía eléctrica si el Kw-h es S/ 0.80 y el galón de combustible es S/ 10.00 por lo que se logra un ahorro del 10%.

Medina (2019) en su tesis titulada: “Diseño de un Sistema de Automatización de un Filtro Prensa Marca Sperry de Concentrado de Plomo para la Planta Concentradora de CIA CASAPALCA”, la institución que lo apoyó fue la Universidad Nacional del Altiplano, el objetivo fue diseñar e implementar un sistema de automatización para un filtro prensa Sperry para optimizar la filtración de concentrado de plomo para la planta concentradora CIA Casapalca. La naturaleza de la investigación fue exploratoria, diseño experimental, la muestra fue no probabilística, la herramienta de recolección de datos fue una guía observacional, lo que llevó a las siguientes conclusiones:

- Con el diseño e implementación del sistema de automatización de filtro prensa Sperry para optimizar la filtración de concentrado de plomo en la planta concentradora de Casapalca de CIA, fue posible recuperar un promedio de 12.5 toneladas por mes de concentrado de plomo que ingresa a las piscinas de recuperación. B. mediante el lavado de lonas y tuberías,

reduciendo en 30 horas las horas-hombre en la realización del proceso de restauración de lagos, como se muestra en la Tabla 25.

- Se han reducido los tiempos de filtrado por ciclo al integrar los procesos que estaban en controles separados en uno solo. Vuelva a parametrizar el tiempo de secado para obtener un concentrado de plomo con una humedad del 6 al 7%. Se implementó un control de tiempo para la fase de secado, el cual el operador puede parametrizar en el HMI, y con esta parametrización se pudo reducir el tiempo promedio en un ciclo de filtrado de 111 minutos a 72.3 minutos.

Ordoño (2018) en su tesis titulada: “Diseño de Sistema Inmótico para el Control con Protocolo KNX para la Automatización y Monitoreo de la Obra “MSAFIVEPUNAP”. Puno enero – abril 2017”, la institución que lo apoyó fue la Universidad Nacional del Altiplano, con el objetivo de diseñar un sistema Inmótico de control con protocolo KNX para la automatización y supervisión de la obra MSAFIVEPUNAP. La naturaleza de la investigación fue descriptiva y se llegó a las siguientes conclusiones:

- Se ha diseñado un sistema de riego automático por aspersión en jardines en sótano utilizando el SOFTWARE ETS5 Professional para configurar las pasarelas y salidas, para la intervención del actuador GreenIQ compatible con el protocolo KNX, para el control de la electroválvula y de esta válvula. Posibilidad de aumentar o disminuir la cantidad de agua por aspersor.
- Se ha logrado la simulación del diseño de un sistema de gestión automática para el museo geológico ubicado en el sótano, para lo cual se utilizó el

SOFTWARE ETS5 Professional para la configuración de diferentes multi-sensores para el alumbrado automático y así tener en cuenta el ahorro energético en este nivel, además de diseñar un sistema de protección contra incendios para el cual se ha cubierto todo el edificio, considerando un tablero de control en el nivel 8 del centro de datos, para lo cual este sistema es requisito indispensable para el trámite de licencia de la Universidad Nacional del Altiplano.

Gutiérrez y Paco, (2019) en su tesis titulada: “Diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado para la mejora de la producción en una empresa de beneficio de pollos en ate, lima 2019”, la institución que lo apoyó fue la Universidad Ricardo Palma, cuyo objetivo era determinar si el diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso cervecero mejoraría la producción. La naturaleza de la investigación fue aplicada y cuantitativa, ya que se utilizaron indicadores numéricos como medir el tiempo de actividad, medir la capacidad instalada por día, número de aves por hora trabajada, número de trabajadores por noche y otros para llegar a las siguientes conclusiones:

- Como la mejora se realizó a través del diseño y desarrollo del prototipo del sistema automatizado, se realizó la comparación entre los tiempos de hilos claramente funcionando con un previo de 1,344.29 horas al año en el 2018 y un incremento con el simulado de 1,726,52 realizadas Logrando una diferencia de 382 horas al año.
- Si hacemos la mejora a través del diseño y desarrollo del prototipo del sistema automatizado, tenemos un ingreso histórico de S/626,136.48 para el 2018 y luego de la Mejora encontramos un incremento anual a

S/825,503.56, esto ha resultado en que la empresa genere un margen de S/199,367.08.

Maza (2019) en su tesis titulada: “Diseño e Implementación de un Prototipo para el Lavado de Zanahorias Utilizando Lógica Difusa”, la institución que le respaldó fue la Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco, el objetivo fue diseño e Implementación de un Prototipo para el Lavado de Zanahorias Utilizando Lógica Difusa. El tipo de investigación fue cuantitativo, diseño experimental, llegando a las siguientes conclusiones:

- El sistema de control difuso implementado en el lavadero responde satisfactoriamente, se ajusta a las normas establecidas, la respuesta al control es muy rápida.
- Si se han utilizado optoacopladores para aislar y controlar el circuito de potencia como fotodiodo, fototransistor o relé , Se comprobó que había retornos de corriente al microcontrolador Arduino Uno provocando ruido eléctrico, pero al utilizar el fototriac MOC3021 se comprobó que aísla correctamente el circuito dando mayor protección al microcontrolador.*100002 *El objetivo del software Se cumplió con el desarrollo (Proteus, ArduinoIDE, PyCharm, PyQt) para la programación, implementación de un sistema de visualización, monitoreo del sistema de control difuso y el comportamiento del proceso en tiempo real, esta información se verifica en la interfaz gráfica.
- La instalación del sensor de caudal YF - S201 confirma que los cálculos de caudal y presión obtenidos están dentro de Los parámetros técnicos del sensor.

2.2. Bases teóricas

2.2.1. Sistema de automatización (X)

Rodríguez (2014) en su libro *Automatismos Industriales* afirmó lo siguiente:

La automatización es un sistema de construcción diseñado con el propósito de utilizar la función de las máquinas para realizar determinadas labores previamente efectuadas por seres vivos, y para el control de la sucesión de las operaciones sin mediación humana. El concepto automatización además se ha usado para explicar sistemas no con el propósito de la construcción en los cuales los dispositivos programados o automáticos tienen la posibilidad de funcionar de manera libre o semiindependiente del control humano. En comunicaciones, aviación y astronáutica, dispositivos como los conjuntos automáticos de conmutación telefónica, los pilotos automáticos y los sistemas automatizados de guía y control se aplican para realizar distintas labores con más velocidad o mejor de lo cual podrían realizarlo una persona. La automatización se califica en diversos niveles a partir del más fácil hasta el más avanzado.

Piedrahita (como se citó en Sánchez, 2011) mencionó que: “La automatización es la implementación de técnicas y grupos para regir un proceso industrial en forma óptima y de forma automática lo que se incrementa la calidad del producto, la flexibilidad y paralelamente la productividad”.

Sánchez (2011) mencionó que: “El concepto automatización además se ha usado para explicar sistemas no con el propósito de la construcción en los

cuales dispositivos programados o automáticos tienen la posibilidad de funcionar de manera libre o semiindependiente del control humano”.

2.2.1.1. Parte operativa

Sánchez (2011) mencionó que:

La parte operativa es importante ya que actúa de manera directa sobre la máquina. Es el recurso que logra que la máquina se mueva y haga su labor. Los recursos que conforman son los accionadores, componentes, cilindros y los captadores finales de carrera, fotodiodos. (p. 15)

2.2.1.1.1. Detectores y captadores

Sánchez (2011) mencionó que:

Como los individuos requieren de los sentidos para notar, lo cual pasa en su ámbito, los sistemas automatizados precisan de los transductores para conseguir información de la alteración de ciertas dimensiones físicas del sistema y el estado físico de sus elementos. (p. 15)

2.2.1.1.2. Accionadores y preaccionadores

Sánchez (2011) mencionó que:

El accionador es el componente final de control que, en contestación a la señal de mando que obtiene, actúa sobre la variable o componente final del

proceso. Un accionador transforma la energía de salida del automatismo en otra eficaz para el ámbito industrial de trabajo. (p. 16)

Sánchez (2011) mencionó que:

Los accionadores tienen la posibilidad de ser clasificados en eléctricos, neumáticos e hidráulicos, y los más usados en la industria son: Cilindros, motores de corriente alterna, motores de corriente continua, etcétera. Asimismo, son gobernados por el fragmento de mando, no obstante, tienen la posibilidad de estar bajo el control directo de la misma o bien solicitar cualquier pre accionamiento para amplificar la señal de mando. Ésta pre amplificación se traduce en entablar o interrumpir la circulación de energía a partir de la fuente al accionador. (p. 16)

Sánchez (2011) mencionó que: “Los preaccionadores disponen de: parte de mando o de control que se ocupa de conmutar la conexión eléctrica, hidráulica o neumática entre los cables o conductores del circuito de potencia”.

2.2.1.2. Parte de mando

Balcells (como se citó en Sánchez, 2011) mencionó que:

La porción de mando suele ser un autómata programable (tecnología programada), aunque hasta hace poco se usaban relés electromagnéticos, tarjetas electrónicas o módulos lógicos neumáticos (tecnología cableada). En un sistema de construcción automatizado el autómata programable está en el centro del sistema. Este debería ser capaz de comunicarse con todos los constituyentes de sistema automatizado. (p. 16)

2.2.1.2.1. Tecnologías o lógicos cableados

Balcells (como se citó en Sánchez, 2011) mencionó que:

Con esta clase de tecnología, el automatismo se hace interconectando los diversos recursos que lo unen. Su desempeño es predeterminado por los recursos que lo conforman y por la manera de conectarlos. Esta ha sido la primera solución que se usó para producir autómatas industriales, sin embargo muestra diversos problemas. Los dispositivos que se aplican en las tecnologías cableadas para la ejecución del automatismo son Relés electromagnéticos, módulos lógicos neumáticos y tarjetas electrónicas. (p. 16)

2.2.1.2.2. Tecnologías o lógicas programadas

Balcells (como se citó en Sánchez, 2011) mencionó que:

“Los adelantos en el campo de los microprocesadores de los

últimos años han favorecido la generalización de las tecnologías programadas. En la ejecución de automatismos. Los conjuntos hechos para este fin son los pcs, los autómatas programables”

Balcells (como se citó en Sánchez, 2011) mencionó que:

El ordenador, como parte de mando de un automatismo muestra la virtud de ser enormemente flexible a modificaciones del proceso. Sin embargo, simultáneamente, gracias a su diseño no específico para su ámbito industrial, resulta un componente frágil para laborar en espacios de líneas de producción. (p. 17)

Balcells (como se citó en Sánchez, 2011) mencionó que:

“Un autómata programable industrial es un factor robusto diseñado en especial para laborar en ambientes de talleres, con casi todos los recursos del ordenador”

2.2.1.3. Controlador lógico programable

Porras (1991) definió como:

“Toda máquina electrónica, diseñada para el control de en tiempo real y en medio industrial procesos secuenciales. Su funcionamiento y programación podría ser desarrollada por personal eléctrico o electrónico sin conocimientos informáticos. Ejecuta funcionalidades lógicas: series,

paralelos, temporizaciones, contajes y otras más potentes como cálculos, regulaciones, etcétera. Además se le puede conceptualizar como una caja negra en la que hay unos terminales de ingreso a los que se conectarán pulsadores, finales de carrera, fotocélulas, detectores; unos terminales de salida a los que se conectarán bobinas de contactores, electroválvulas, lámparas, de tal forma que la actuación de dichos últimos está en funcionalidad de las señales de acceso que se encuentren activadas en cada instante, de acuerdo con el programa guardado. (p. 18)

Requena (2012) mencionó que:

Los PLCs poseen una vasta diversidad de posibilidades de hardware y es el tipo de control de automatización más usado en la industria en la actualidad, a diferencia los controladores basados en computadora emplean un controlador de programa instalado en un equipo industrial permitiendo a los usuarios integrar la programación de elevado grado del equipo o la funcionalidad de otro computadora con el control de la automatización del sistema. (p. 13)

Roldan (2011) en su libro Automatismos Industriales afirmó lo siguiente:

El controlador lógico programable es un equipo electrónico que se utiliza muchas veces en el funcionamiento de procesos

industriales. Fueron introducidos en los años 60 para sustituir las viejas lógicas cableadas o lógicas de relé, que eran controles hechos con diversos tipos de relé (como relé de uso general o temporizadores), por cierto la primeras normas diseñadas para el controlador lógico programable emulaban las funcionalidades de los relés y eran dispuestos en un lenguaje gráfico denominado escalera por su afinidad con una escalera como las utilizadas por los bomberos, muy semejante a los diagramas o planos de la lógica de relé.

2.2.1.3.1. Lenguaje de programación

Medina (2010) en su libro La automatización en la industria química afirmó lo siguiente:

Si se habla de lenguajes de programación, se habla de diferentes formas de poder escribir el programa de usuario, la creciente complejidad en la programación de máquinas programables exige más que nunca su estandarización. El estándar IEC 1131-3 (IEC 65) para la programación de PLC se definió bajo los auspicios de IEC. Con la idea de adecuar el modelo a una amplia gama de aplicaciones, se definieron un total de cinco lenguajes, que incluyen el gráfico de función secuencial (Grafcet), la lista de instrucciones, el texto estructurado, el diagrama de flujo y el diagrama de contacto o lógica de escalera.

Según Medina, J. (2010) manifestó que existen dos símbolos para la programación de PLC:

Uno para representar contactos normalmente abiertos y otro para representar contactos normalmente cerrados. Estos contactos pueden representar entradas, salidas o variables internas, es decir, un bit del registro de entrada o bits del registro de salida o bits internos o auxiliares, también llamados relés internos o auxiliares..

2.2.1.3.2. Señales digitales

Roldán (2011) mencionó que:

Produce caracteres que pueden analizarse en términos de alguna cantidad que representa valores discretos (forma especial de codificación que toma un símbolo o paquete de información). La abstracción reemplaza estos estados con ceros y unos, lo que facilita la aplicación de la lógica y la aritmética binaria.

Roldán (2011) mencionó que:

Es importante señalar que la señal digital es un formato de señal y no un método de transmisión. Sin embargo, cabe recalcar que digital se refiere únicamente a un formato de señal que puede ser

transmitida vía satélite o terrestre y que es captada mediante la antena tradicional.

2.2.1.3.3. Señales analógicas

Roldán (2011) mencionó que:

Son aquellos que tienen valores continuos, es decir, se componen de infinitos valores (por ejemplo, en el rango de 0 – 10 V). Los PLC de hoy no pueden procesar señales analógicas reales. Por lo tanto, estas señales deben convertirse en señales digitales y viceversa. La alta resolución y precisión de la señal analógica se puede lograr utilizando más bits en la señal digital. Por ejemplo, una señal analógica típica de 0-10 V puede tener una precisión (pasos para la conversión a una señal digital) de 0,1 V, 0,01 V o 0,001 V, según la cantidad de bits que tenga la señal digital.

2.2.2. Lavado de zanahorias (Y)

Maza (2019) mencionó que:

Se realiza después de la cosecha y antes de la clasificación. El lavado es el proceso integral de remover diversas sustancias que contaminan el alimento y dejar su superficie en condiciones adecuadas. La colada por 10Kg. Requisito de zanahoria de 30 a 60 litros de agua". (p. 13)

Moncayo e Ibarra (2001) mencionaron que: “El lavado con agua fría o hidrogenfriamiento ayuda a bajar la temperatura interna del producto y en consecuencia a conservar su frescura y textura crujiente”.

Yerbabuena (2013) mencionó que:

Antes del lavado propiamente dicho, se puede realizar un prelavado con boquillas aspersoras y un prelavado en seco. El lavado propiamente dicho se realiza de forma manual o con lavadores, que pueden ser cilindros rotativos, lavadores de burbujas o lavadores por aspersión. La principal desventaja de las arandelas es el riesgo de dañar las raíces. Para evitarlo, existen lavadores blandos equipados con cilindros giratorios semisumergidos, especialmente útiles para variedades tempranas. (p. 13)

2.2.2.1. Lavado mecanizado

Barreto y Custodio (2018) mencionaron que:

Hoy en día existen en el exterior una gran cantidad de máquinas para pulir (mallar) zanahorias, muchas de las cuales tienen un precio elevado por ser muy sofisticadas, ya que se dedican a la producción de alimentos para humanos, y su construcción en acero inoxidable aumenta el valor comercial. (p. 35)

Barreto y Custodio (2018) mencionaron que:

Actualmente existen varias máquinas que hacen posible la obtención de zanahorias lavadas, todas destinadas al sector industrial y alimentario, ya que son de gran tamaño y tienen capacidad de lavado, por lo que tienen un coste inicial elevado para los pequeños productores, dando como resultado que esta actividad se realiza manualmente. (p. 36)

2.2.2.1.1. Máquina de lavado con tanque

Barreto y Custodio (2018) mencionaron que: “Como su nombre indica, en este tipo de máquinas, para el proceso de lavado se mueve el depósito que contiene el producto a lavar”.

• Ventajas

- Buena limpieza de la hortaliza
- Tiempo corto de lavado.
- Lavado de zanahoria de distintos tamaños.

Desventajas

- Poca carga para el proceso de lavado
- Daño de la hortaliza, porque el tanque posee aberturas u orificios en todo su cuerpo.
- Mayor fuerza de máquina para el lavado y movimiento del mismo.
- Dificultad para desmontaje y mantenimiento.
- Dificultad para el transporte.

2.2.2.1.2. Máquina de lavado con rodillos

Barreto y Custodio (2018) mencionaron que:

Para este tipo de lavadoras se requiere un rodillo colocado longitudinalmente dentro de la cuba de lavado, y para otros modelos los rodillos se utilizan transversalmente como transportador, con ventajas y desventajas que se describirán a continuación. continuación. (p. 37)

Ventajas

- Buena limpieza de la hortaliza.
- Tiempo corto de lavado.

Desventajas

- Poca carga para el proceso de lavado.
- Lavado de zanahoria de tamaño estándar, hortaliza de diámetro en corona de 4 a 6 cm y largo entre 12 a 16 cm.
- Dificultad para desmontaje y mantenimiento.
- Dificultad para el transporte.

2.2.2.1.3. Máquina de lavado con eje central

Barreto y Custodio (2018) mencionaron que:

Este tipo de modelo de máquina tiene un eje en la parte central, este eje central tiene partes tubulares que se conectan formando una cruz y se distribuyen a lo largo del eje central, estas partes son las que

pegan la zanahoria en el lavado, las ventajas y desventajas se describen a continuación. (p. 38)

Ventajas

- Buena limpieza de la hortaliza.
- Poco daño a la hortaliza.
- Mayor capacidad de lavado.
- Tiempo corto de lavado
- Fácil desmonte y mantenimiento.
- Variedad de tamaño para el lavado.

Desventajas

- Dificultad para el transporte.

2.2.2.1.4. Máquina de lavado con cepillos

Barreto y Custodio (2018) mencionaron que:

Este modelo de máquina está compuesto por una cinta transportadora que permite el transporte del producto lavado y cepillos cilíndricos que se colocan uno tras otro y permiten la limpieza del producto a lavar. Las ventajas y desventajas se describen a continuación.

Ventajas

- Buena limpieza de la hortaliza.

- Lavado de excelente calidad ya que los cepillos al ser flexibles entran en todas las cavidades que conforman la hortaliza.
- No requiere de mucha agua.
- Puede ser directamente empacado.
- El fruto no es maltratado por abrasión, dado que las impurezas decantan por gravedad.
- Tiempo corto de lavado.

Desventajas

- Lavado de zanahoria de tamaño estándar, hortaliza de diámetro en corona de 4 a 6 cm y largo entre 12 a 16 cm.
- Dificultad para desmontaje y mantenimiento.
- Es necesario de un cambio periódico de cepillos.
- Se debe tener cuidado al momento de la alineación de los sistemas de transmisión”.

2.2.2.2. Lavado manual

Yandún (2015) mencionó que: “Desde la antigüedad, las personas han lavado manualmente la zanahoria de varias maneras, como lavar en cestas o canastos y lavar en costales”.

Yandún (2015) mencionó que: “Según los trabajadores, lavar la zanahoria a mano consume en promedio 110 litros de agua por cada 1/3 quintal de esta hortaliza”.

2.2.2.2.1. Lavado en canastas o canastillas

Yandún (2015) mencionó que:

Dentro de este proceso se usan canastas, que generalmente tienen una capacidad de “20 a 30 libras, la canasta se usa debido a la facilidad de transportar zanahorias, su resiliencia y su capacidad para eliminar el agua. Sin embargo, este proceso se realiza de forma manual con un tiempo de 60 a 70 minutos por quintal. (p. 24)

2.2.2.2.2. Lavado en costales

Yandún (2015) mencionó que:

Para este proceso se utilizan bolsas de plástico o cuerda para facilitar el lavado de zanahorias, siendo el plástico el más utilizado, con una capacidad de lavado por bolsa de 25 a 30 libras para una persona, requiriendo un tiempo de 45 a 60 minutos. por quintal. (p. 24)

2.3. Definiciones conceptuales

a) Sistema de automatización

La automatización es un sistema donde las tareas de producción normalmente realizadas por operadores humanos se delegan a un conjunto de elementos tecnológicos. El panel de control es la parte que actúa directamente sobre la máquina. Son los elementos que mueven la máquina y realizan la operación deseada.

b) Controlador lógico programable

Un controlador lógico programable (PLC) es básicamente un tipo de computadora que se utiliza para realizar tareas automatizadas como líneas de ensamblaje en fábricas, sistemas de iluminación o cualquier otro tipo de proceso que pueda automatizarse.

c) Señales digitales

La señal digital es una señal cuantificada discreta expresada en bits (un número finito de amplitudes). La lógica binaria utilizada es (0,1) se determina en conjunto con la amplitud, que cambia cada segundo.

d) Señales analógicas

Los módulos de entrada analógica pueden leer voltaje o corriente. Un módulo de salida digital permite que el controlador programable actúe sobre los preaccionadores y actuadores que aceptan comandos de todo o nada.

e) Lavado

Se trata principalmente de frutas y verduras para reducir la presencia de bacterias, restos de tierra o pesticidas. Lavar estos alimentos es una de las mejores maneras de reducir el riesgo de enfermedades transmitidas por los alimentos.

f) zanahoria

La zanahoria es una planta herbácea de hojas truncadas, flores blancas y raíz puntiaguda, suculenta y comestible, perteneciente a la familia de las umbelíferas y

su nombre botánico es *Daucus*” carota ver. sativa Es la verdura más importante y más consumida en la familia.

2.4. Formulación de las hipótesis

2.4.1. Hipótesis general

El diseño de un sistema de automatización se relaciona significativamente con el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.

2.4.2. Hipótesis específica

1. La parte operativa se relaciona significativamente con el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.
2. La parte de mando se relaciona significativamente con el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.
3. El controlador lógico programable se relaciona significativamente con el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.

2.5. Operacionalización de variables

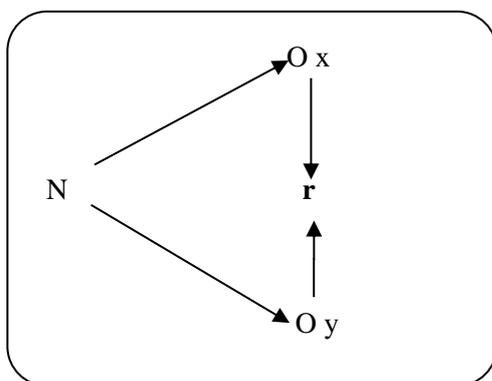
VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
(X) Sistema de automatización	<p>X.1.- Parte operativa</p> <p>X.2.- Parte de mando</p> <p>X.3.- Controlador lógico programable</p>	<p>X.1.1.- Detectores y captadores</p> <p>X.1.2.- Accionadores y preaccionadores</p> <p>X.2.1.- Tecnologías o lógicos cableados</p> <p>X.2.2.- Tecnologías o lógicas programadas</p> <p>X.3.1.- Lenguaje de programación</p> <p>X.3.2.- Señales digitales</p> <p>X.3.3.- Señales analógicas</p>	<p>Siempre.</p> <p>Casi Siempre</p> <p>A veces</p> <p>Casi nunca</p> <p>Nunca</p> <p>Likert.</p>
(Y) Lavado de zanahorias	<p>Y.1.- Lavado mecanizado</p> <p>Y.2.- Lavado manual de la zanahoria</p>	<p>Y.1.1.- Máquina de lavado con tanque giratorio</p> <p>Y.1.2.- Máquina de lavado con rodillos</p> <p>Y.1.3.- Máquina de lavado con eje central</p> <p>Y.1.4.- Máquina de lavado con cepillos</p> <p>Y.2.1.- Lavado en canastas o canastillas</p> <p>Y.2.2.- Lavado en costales</p>	<p>Siempre.</p> <p>Casi Siempre</p> <p>A veces</p> <p>Casi nunca</p> <p>Nunca</p> <p>Likert.</p>

Capítulo III. Metodología

3.1. Diseño metodológico

Tipo de Investigación

El tipo de investigación que se persigue es la investigación básica, conocida como investigación pura o básica. En los métodos cuantitativos y diseños de correlación transaccional no empíricos, las variables en estudio están relacionadas o muestran algún grado de relación o dependencia, por lo que las correlaciones son relevantes. Es interesante aprender observando unidades muestrales e identificar relaciones entre variables, lo podemos ver en la siguiente figura:



Denotación:

N = Población

Ox = Observación a la variable independiente.

Oy = Observación a la variable dependiente.

r = Relación entre variables.

Método de Investigación

Método Científico.

Estrategia procedimiento de contratación de hipótesis

Las reglas estratégicas utilizadas para la prueba de hipótesis están dadas por el paquete estadístico de correlación en su variante descriptiva y comparativa, ya que tiene como objetivo determinar y establecer el grado de relación entre las dos variables. Finalmente, los resultados fueron analizados estadísticamente mediante el coeficiente de correlación”.-

3.2. Población y muestra

3.2.1. Población

Para Córdoba (2009) señalo que: “Una población es un conjunto bien definido de unidades de observación que comparten características conocidas y comunes. Se denota con la letra N”.

El universo poblacional estará constituido por 48 unidades de observación que serán los trabajadores de la empresa Danper Trujillo S.A.C. Trujillo.

3.2.2. Muestra

Bernal (2010) describió: “Es la parte de la población que se selecciona, de la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual realmente se obtiene la información para el desarrollo del estudio y sobre la cual se efectuaran la medición y la observación de las variables objeto de estudio” (p. 161).

La muestra que se utilizará en la investigación será “probabilística aleatoria donde se considera los siguientes parámetros:

$Z_{95\%} = 1.96 \rightarrow$ Nivel de confiabilidad (nivel de confianza del 95%)

$p = 0.5 \rightarrow$ Probabilidad de ocurrencia

$q = 0.5 \rightarrow$ Probabilidad de no ocurrencia

$P = 48 \rightarrow$ Población

$e_{5\%} = 0.05 \rightarrow$ Margen de error

$$n_0 = \frac{Z^2 \times p \times q \times P}{Z^2 \times p \times q + e^2 \times (P - 1)}$$

$$n_0 = \frac{1,96^2 \times 0,5 \times 0,5 \times 48}{1,96^2 \times 0,5 \times 0,5 + 0,05^2 \times 47}$$

$$n_0 = 43$$

Como $n_0 > 5\%$ de la población, se tiene que hacer un ajuste.

$$n' = \frac{n_0}{1 + \frac{(n_0 - 1)}{N}}$$

$$n' = \frac{43}{1 + \frac{(42)}{48}}$$

$$n' = 23$$

Entonces la muestra estará conformada por 23 unidades de observación, que vale decir 23 trabajadores de la Empresa Danper Trujillo S.A.C.

3.3. Técnicas de recolección de datos

Las Técnicas e instrumentos utilizados en el presente trabajo de investigación se muestran a continuación:

a) Técnicas:

- Análisis documental

- Observación
- Encuesta

b) Instrumentos:

- Fichas bibliográficas, hemerográficas y de investigación
- Guía de observación
- Cuestionario de preguntas.

3.4. Técnicas para el procedimiento de la información

Análisis Documental

Mediante el análisis de los documentos y herramientas relevantes, se tienen en cuenta fuentes bibliográficas, publicaciones especializadas y portales de internet; directamente relacionado con el tema de investigación.

A través de entrevistas y sus herramientas - cuestionarios creados por estudiantes de posgrado específicamente para este estudio, se recolecta información sobre cada dimensión de la variable, con preguntas relacionadas con aspectos específicos que contribuyen a Contribuir a recopilación de datos y localización de deficiencias. in der Vd.

A través de la observación y sus respectivas herramientas, comprendemos los procesos, las interrelaciones entre las personas y sus situaciones o entornos y eventos a lo largo del tiempo, así como los patrones de desarrollo y los contextos del entorno social y cultural en el que las personas experimentan ocurre ; e identificar problemas.

a) Ficha Técnica de Instrumentos

La encuesta está constituida por preguntas de la Vi y la Vd., la medición se hará a través de la Escala de Likert, que mide de 1 a 5.

b) Administración de los instrumentos y obtención de los datos

Para la recolección de datos, la información cuenta con un cuestionario confiable y confiable. La confiabilidad se logra cuando el cuestionario se aplica dos veces a la muestra previamente seleccionada.

Para mantener la validez de la herramienta, se contratan especialistas capacitados pertinentes a la investigación. Al completar el cuestionario, recibirá una valiosa ayuda para recopilar los datos recopilados de las muestras.

c) Análisis Estadístico

Esto se realiza con el paquete estadístico SPSS 25.0, que permite la interpretación, análisis y discusión de cuadros y estadísticas para llegar a resultados y sacar conclusiones, es decir, los objetivos e hipótesis serán el producto final de la investigación..

Formulación del modelo**a. Hipótesis Nula.**

Existen evidencias que las medias de los tratamientos estadísticamente no difieren significativamente.

b. Hipótesis alterna.

Estadísticamente las medias de los tratamientos difieren significativamente.

c. Recolección de datos y cálculos de los estadísticos correspondientes.

La recolección de datos se efectuará una vez aplicado los tratamientos correspondientes a cada muestra y para el procesamiento se utilizarán programas estadísticos.

d. Decisión estadística.

Las decisiones estadísticas se toman comparando el estadístico de prueba calculado con el estadístico obtenido a través de la tabla de estadísticas correspondiente a la distribución del estadístico de prueba; esto significa que se rechaza la hipótesis nula si el valor del estadístico de prueba calculado está dentro del rango de rechazo, de lo contrario se acepta; significa que:

Si: $F_0 > F_{\alpha, a-1, N-a}$ se rechaza"

Capítulo IV. Resultados

4.1. Resultados del diseño de un sistema de automatización para el lavado de zanahorias en la empresa "Danper Trujillo S.A.C."-Trujillo

“En el presente capítulo se desarrolla el diseño del sistema de automatización propuesto para la Planta de lavado de zanahoria, teniendo en cuenta los requerimientos de diseño, las operaciones más convenientes a automatizar y las tecnologías posibles a emplear junto con una interfaz de control

4.1.1. Plan de automatización

La propuesta tiene como alcance diseñar un sistema de automatización para la Planta en las áreas de: Almacenamiento de agua, pozas de remojo, cilindro Lavado y Zona de reposo o del Tendal; de tal manera que el funcionamiento y control de la Planta sea automático y monitoreado por una interfaz visual.

4.1.2. Etapas del proceso de lavado

a) Almacenamiento de agua

Para todo el proceso se necesitará de un tanque principal lleno de agua, el cual estará encargado de distribuir agua a las pozas de reposo y al cilindro de lavado.



Figura 1. Almacenamiento de agua

b) Pozas de remojo

Las pozas de remojo son las encargadas de almacenar las zanahorias junto con agua para realizar así una primera lavada quitando algunas impurezas. En cada poza encontraremos dos sensores uno de presencia y otro de nivel.

Las pozas presentes en el trabajo son 3 y cada una presenta una compuerta de entrada y salida.

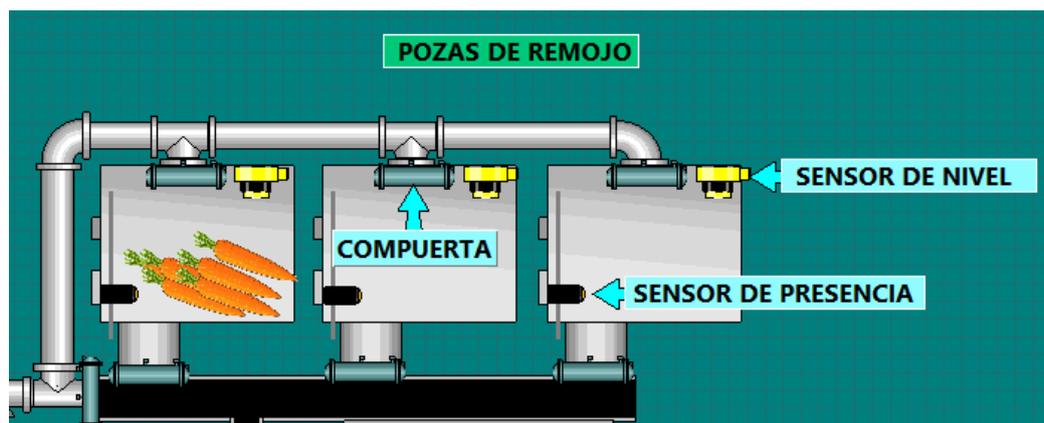


Figura 2. Pozas de remojo

c) Cilindro de lavado

En esta etapa las zanahorias pasan a un cilindro principal para ser lavadas por una paleta rotatoria, este cilindro cuenta con un acceso de entrada y salida para el intercambio de agua.



Figura 3. Cilindro de lavado

d) Zona de reposo

En esta sección las zanahorias ya lavadas pasarán a compilarse en estos pozos, el sistema cuenta con 3 pozas de reposo los cuales tendrán sensores de presencia también para indicar cual está ocupada o disponible, según esa condición se abrirán y cerrarán las compuertas.

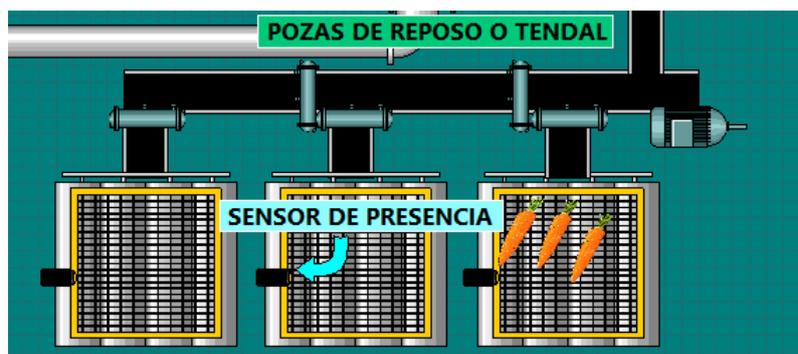


Figura 4. Zona de reposo

4.1.3. Operaciones de control para automatizar

- **Accionamiento de las Compuertas:**

Para la apertura y cierre de las compuertas se empleará un sistema electroneumático por el cual para el accionamiento de cada compuerta se empleará un cilindro neumático que será controlado por una electroválvula y esta a su vez por el PLC.

- **Control del Nivel de Agua:**

Para el control de nivel de agua en las pozas de remojo se propone emplear sensores de nivel.

- **Monitoreo y control mediante interfaz Gráfica:**

Todo el proceso será monitoreado mediante una interfaz gráfica en la plataforma de LabView, donde también se podrá controlar algunas activaciones designadas como también los paros de emergencia.

- **Control de los Motores y tiempos de lavado:**

El control de los motores tanto para su arranque y parada serán controlados por el PLC en cual a su vez maneja los tiempos de lavado según la lógica programada.

- **Estado de las Pozas de Remojo y Zona de Tendal:**

Para poder saber si una poza o zona de reposo está ocupada o disponible emplearemos sensores de presencia (ocupado o disponible).

4.1.4. Funcionamiento automático de la planta

El sistema propuesto plantea el funcionamiento automático desde el proceso de remojo hasta el secado de las zanahorias en la zona de tendal. Para cumplir con el desarrollo del proyecto se empleará un controlador PLC que trabajará en conjunto con los sensores y actuadores como se describe a continuación:

Las zanahorias serán descargadas por los trabajadores y puestas en las pozas de remojo,

se contarán con 3 pozas de remojo donde cada una estará implementada por sensores de presencia quienes le indicaran al PLC el estado (ocupado o disponible) de las pozas.

La Planta tiene la capacidad de lavar solo una poza a la vez por tal motivo se dará prioridad a la primera poza que indique un estado lleno. Una vez que se haya seleccionado la poza se procederá con el remojo de las zanahorias, para esto el PLC emite una señal para que se abra la compuerta de entrada de la poza seleccionada y de esta manera se pueda depositar agua sobre dicha poza.

El agua empezará a llenar la poza hasta que el sensor de nivel indique al PLC que el nivel del agua llegó a su límite indicado, entonces inmediatamente se cerrará la compuerta evitando el ingreso de más agua.

Se dejarán las zanahorias en remojo unos 15 minutos el cual será controlado por el PLC,

para posteriormente dar la señal de apertura de la compuerta de salida de la poza de remojo y de esta manera las zanahorias junto con el agua pasen al cilindro de lavado.

Tres minutos antes de que las zanahorias pasen al cilindro de lavado se activará el motor de dicho cilindro y a su vez la compuerta de salida de la poza de agua, de tal manera que se vierta agua en el cilindro.

Una vez que todas las zanahorias de la poza de remojo pasen al cilindro comenzará la etapa de lavado, la cual consiste en un movimiento continuo de las paletas internas que se encuentran dentro del cilindro.

Para obtener un mejor resultado en el proceso de lavado se realizará un intercambio de agua entre el cilindro y la poza, esta acción se realizará cada 10 minutos la cual será controlada por el PLC el cual se encargará de abrir la compuerta de salida de la poza de almacenamiento de agua y de la compuerta de desfogue del cilindro (para que el agua sucia evacue), este proceso de intercambio de agua se realiza tres veces.

Después de haber culminado el proceso de lavado se abrirá la compuerta de salida del cilindro de lavado para que las zanahorias pasen a la zona de reposo o tendal a través de un canal de distribución.

Contaremos con 3 zonas de reposo, el PLC indicará a cuál dirigir las zanahorias según el estado (ocupado o disponible) que este siendo sentido gracias a los sensores de presencia.

Para obtener un mejor orden el PLC dará la orden de abrir y cerrar las compuertas del canal de distribución de tal manera que las zanahorias se direccionen hacia dicha zona de reposo elegida.

Finalmente, el PLC dará la orden de encender la faja transportadora para llevar todas las zanahorias a la zona de reposo seleccionada. El motor que acciona la faja transportadora se encontrará encendido; una vez cumplido este tiempo todas las compuertas volverán a su estado por defecto de tal manera que Planta inicie un nuevo lavado de zanahorias.

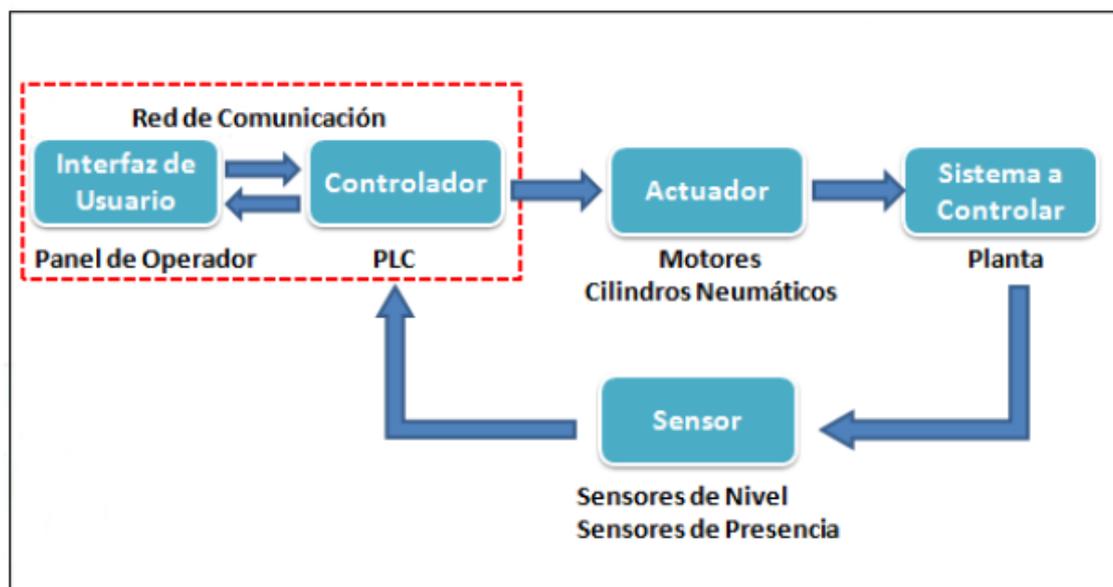


Figura 5. Diagrama de Bloques del Sistema de Automatización de la Planta

Tabla 1. Tablas de Equipos seleccionados del sistema electroneumático y sus características

Descripción	DSBF-C-50
Funcionamiento	Doble efecto
Fluido	Aire
Diámetro del émbolo	50 mm
Diámetro del vástago	20 mm
Longitud de carrera	500 mm
Presión de trabajo	0.6 a 12 bar
Temperatura de trabajo	-40 a 120 °C
Amortiguación	Neumática
Cilindros necesarios	22
Costo total S/.	12504.8

Descripción	LT-20-15
Tipo de compresor	Pistón
Presión máx. de trabajo	15 bar
Caudal	18 l/s
Potencia del motor	15K watts
Nivel sonoro	88 dB
Compresores necesarios	1
Costo Total S/.	5280

Descripción	FRC-1/8-D-MINI
Construcción	Filtro/Reg./Lubric
Grado de Filtración	40µm
Caudal de trabajo	700 l/min
Presión de trabajo	1 a 16 bar
Regulación de presión	0.5 a 12 bar
Evacuación de condensado	giro manual
Unidades necesarias	3
Costo total S/.	1226.52

Descripción	JMDH-5/2-D-2-M12-C
Función	5/2 biestable
Accionamiento	Eléctrico
Caudal normal	300 l/min
Presión de funcionamiento	2 a 10 bar
Datos de la bobina	5 a 24Vdc/ 2,7W
Temperatura de trabajo	-10 a 50 °C
Electroválvulas necesarias	22
Costo total S/.	10256.4

Descripción	GRP-160-PK-4
Caudal estrangulamiento	0 a 37.5 l/min
Caudal anti retorno	25 a 90 l/min
Presión de trabajo	0 a 8 bar
Tipo de accionamiento	manual
Temperatura de ambiente	-10 a 50 °C
Válvulas necesarias	44
Costo Total S/.	2315.28

a) Circuito Electroneumático

El circuito electroneumático que se diseñó para el accionamiento de las compuertas está compuesto por: Un compresor, 3 unidades de mantenimiento, 15 electroválvulas, 30 válvulas de estrangulamiento unidireccionales, 15 cilindros neumáticos. En la siguiente figura se presenta el diseño del circuito electroneumático para la Planta.

Para realizar el diseño y si propia simulación se empleó el software FluidSIM.

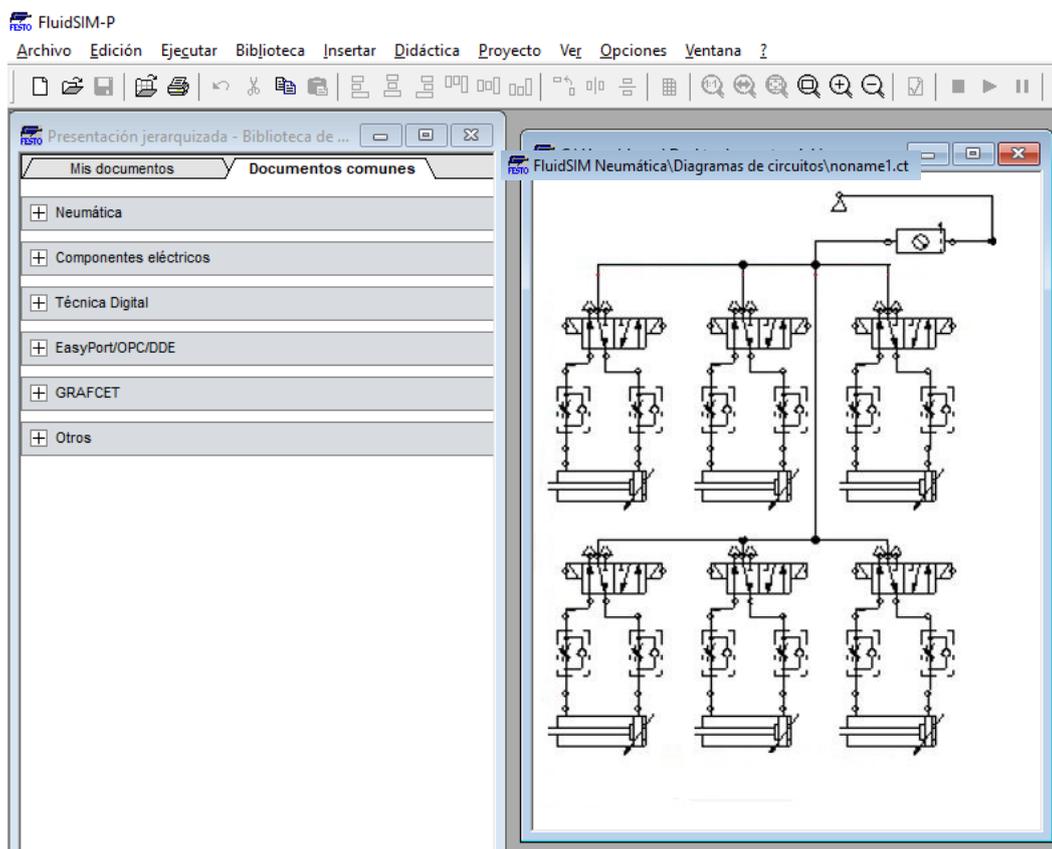


Figura 6. Zona de reposo o tendal

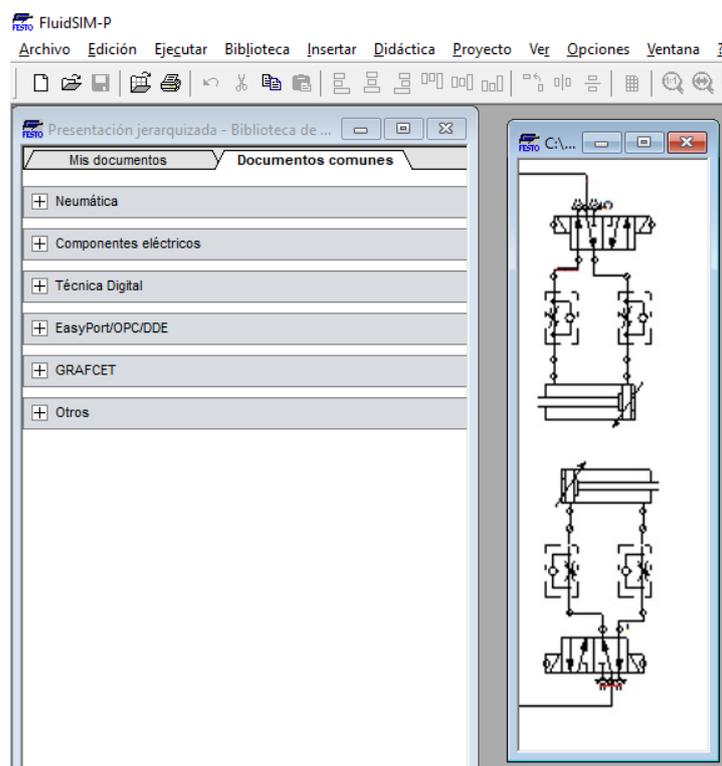


Figura 7. Poza de almacenamiento de agua

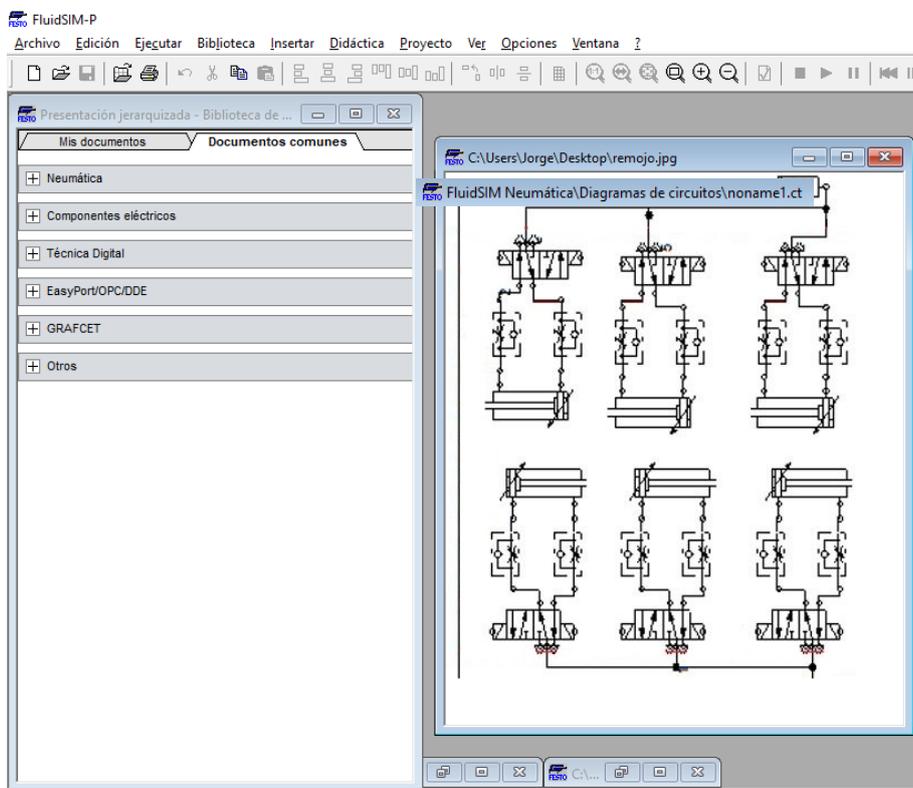


Figura 8. Pozas de remojo

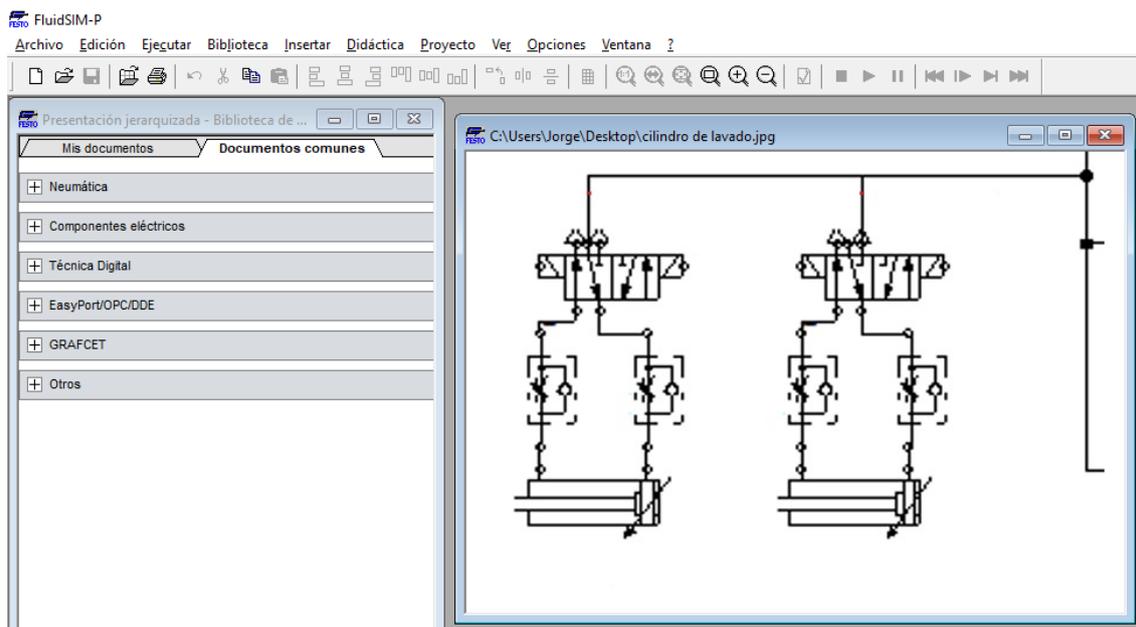
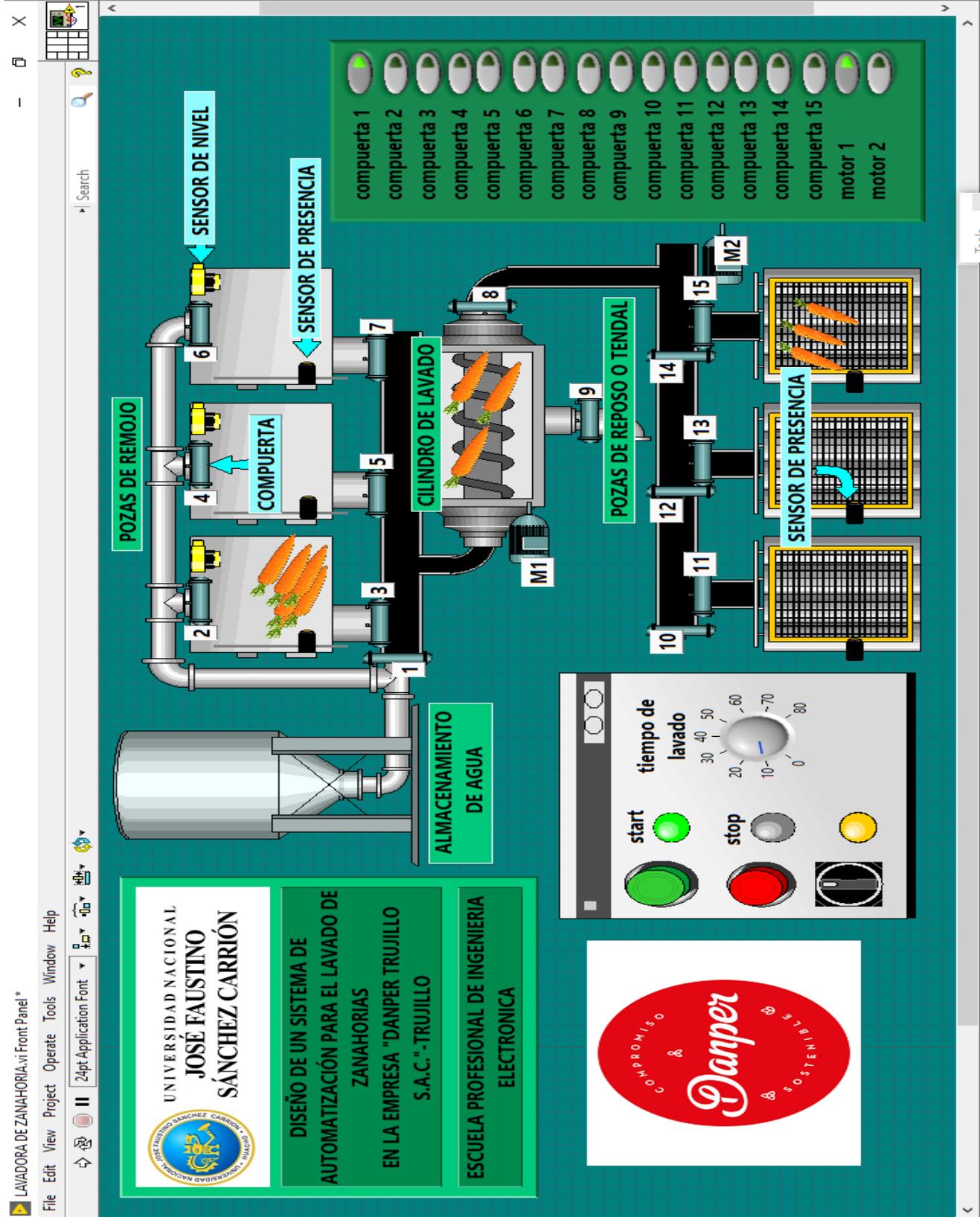


Figura 9. Cilindro de lavado

b) Sistema de Scada de control

El sistema SCADA está realizado en la plataforma de labview y como, anteriormente ya hemos mencionado nos apoyaremos del software OPCserver para simular la conexión entre labview y PLC.

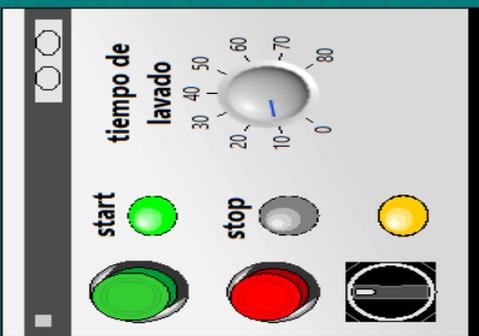
El SCADA nos mostrará los estados de cada una de las compuertas y a la vez nos permitirá activar o desactivarlas forzosamente. También contamos un dial para indicar el tiempo de lavado en el cilindro y los botones de start y stop.



UNIVERSIDAD NACIONAL
JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

DISEÑO DE UN SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN PARA EL LAVADO DE ZANAHORIAS
 EN LA EMPRESA "DANPER TRUJILLO S.A.C." - TRUJILLO

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA ELECTRONICA

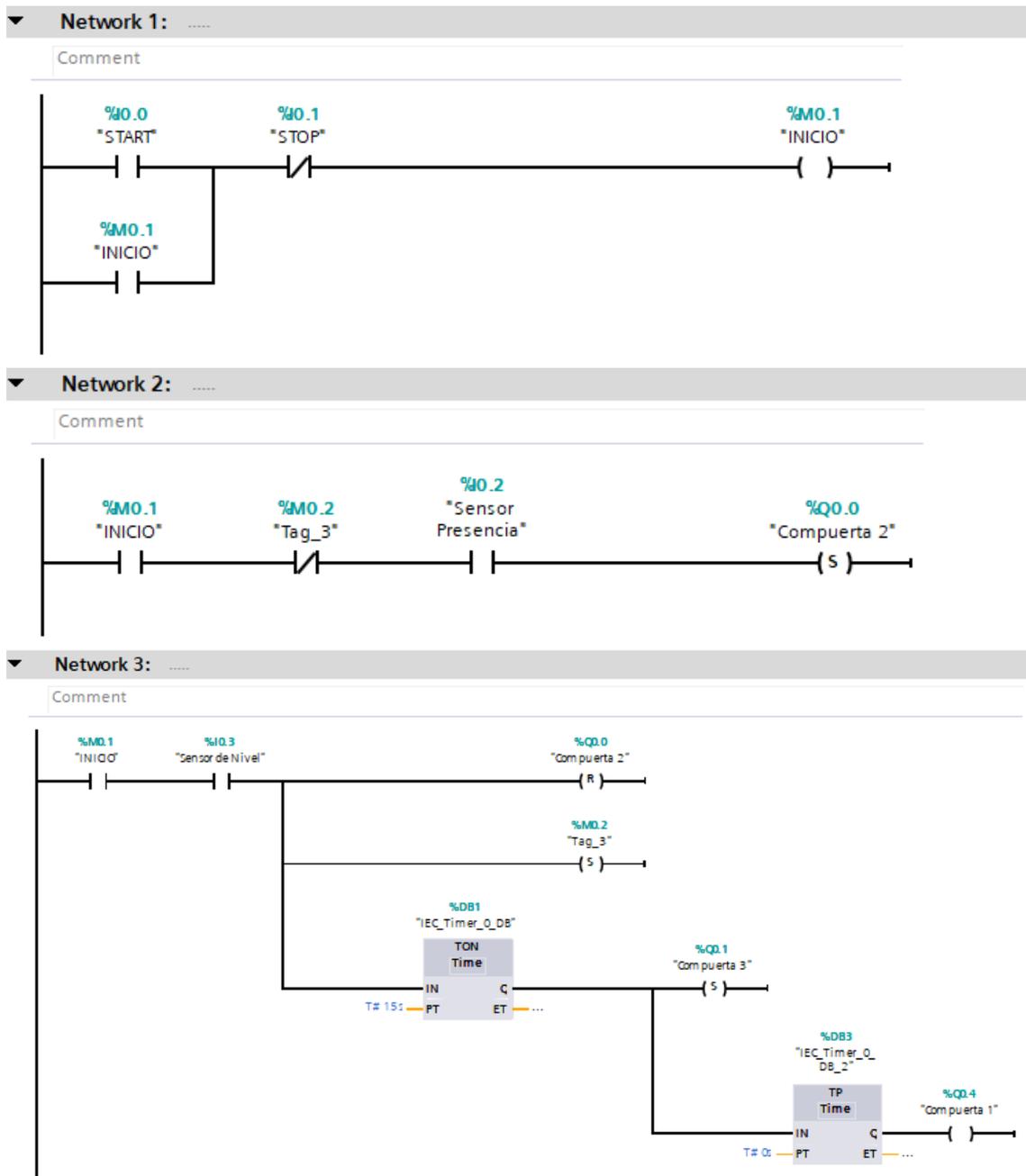


- compuerta 1
- compuerta 2
- compuerta 3
- compuerta 4
- compuerta 5
- compuerta 6
- compuerta 7
- compuerta 8
- compuerta 9
- compuerta 10
- compuerta 11
- compuerta 12
- compuerta 13
- compuerta 14
- compuerta 15
- motor 1
- motor 2

c) Diagrama ladder-tia portal

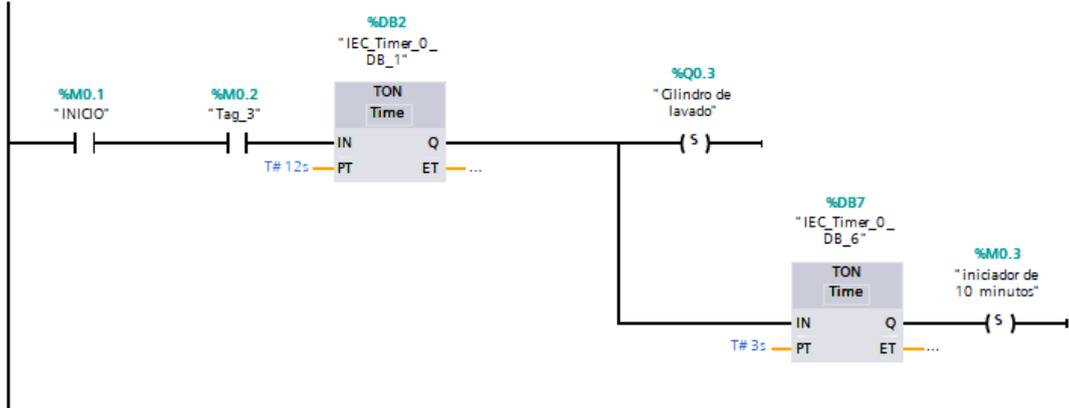
Se empleo el lenguaje Ladder para lo cual se empleo el programa TIAPORTAL,

Se mostrará a continuación la programación de una poza de remojo y una zona de reposo debido a que el sistema se repite para las 3 pozas de remojo y 3 de reposo.



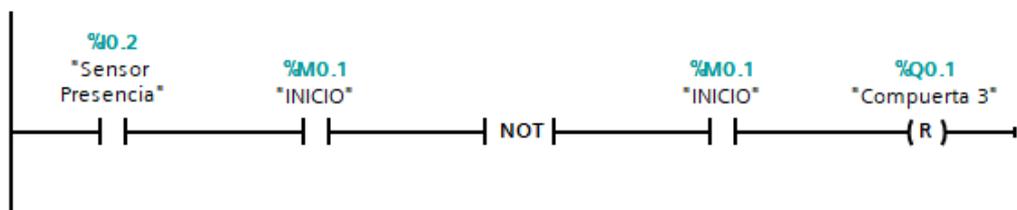
Network 4:

Comment



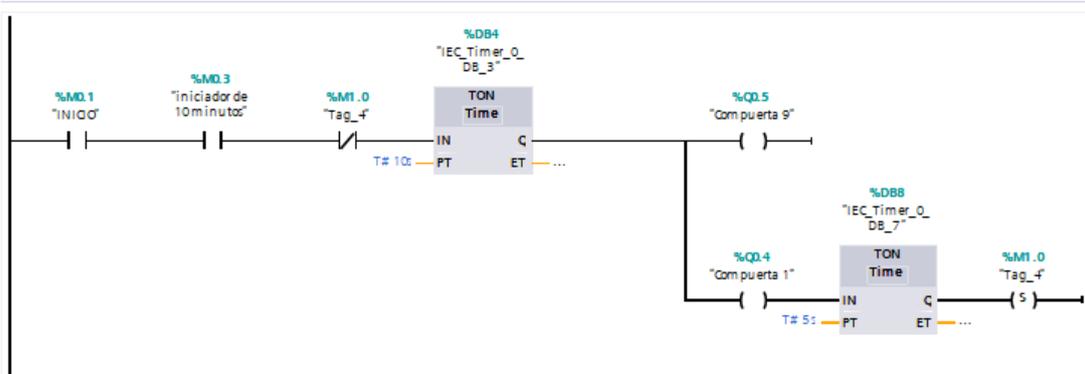
Network 5:

Comment



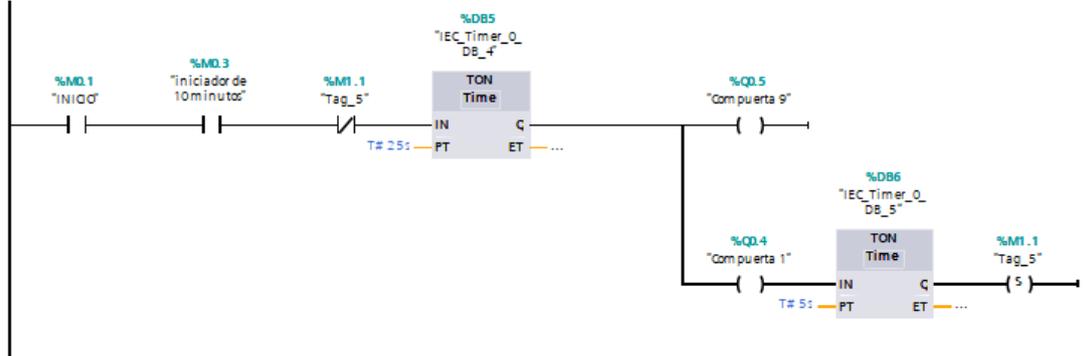
Network 6:

Comment



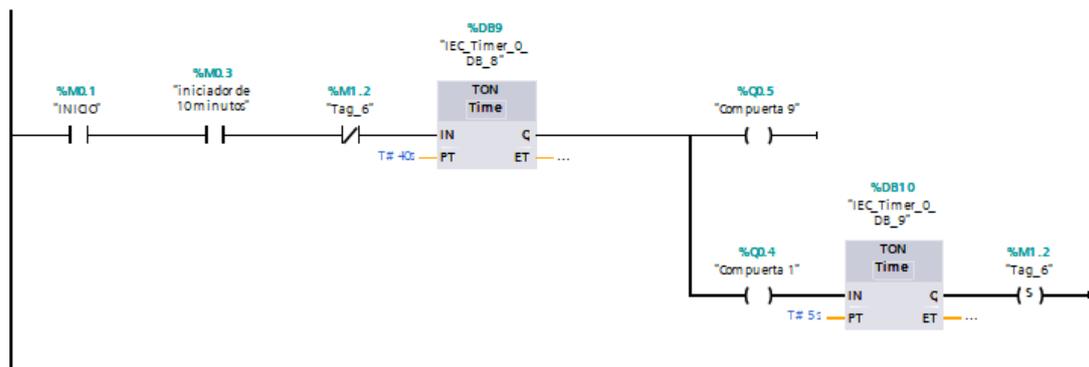
Network 7:

Comment



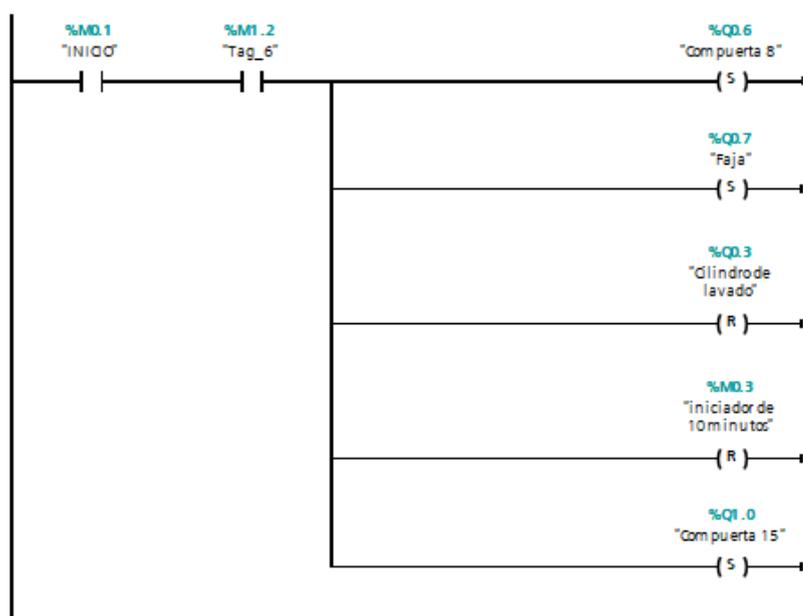
Network 8:

Comment



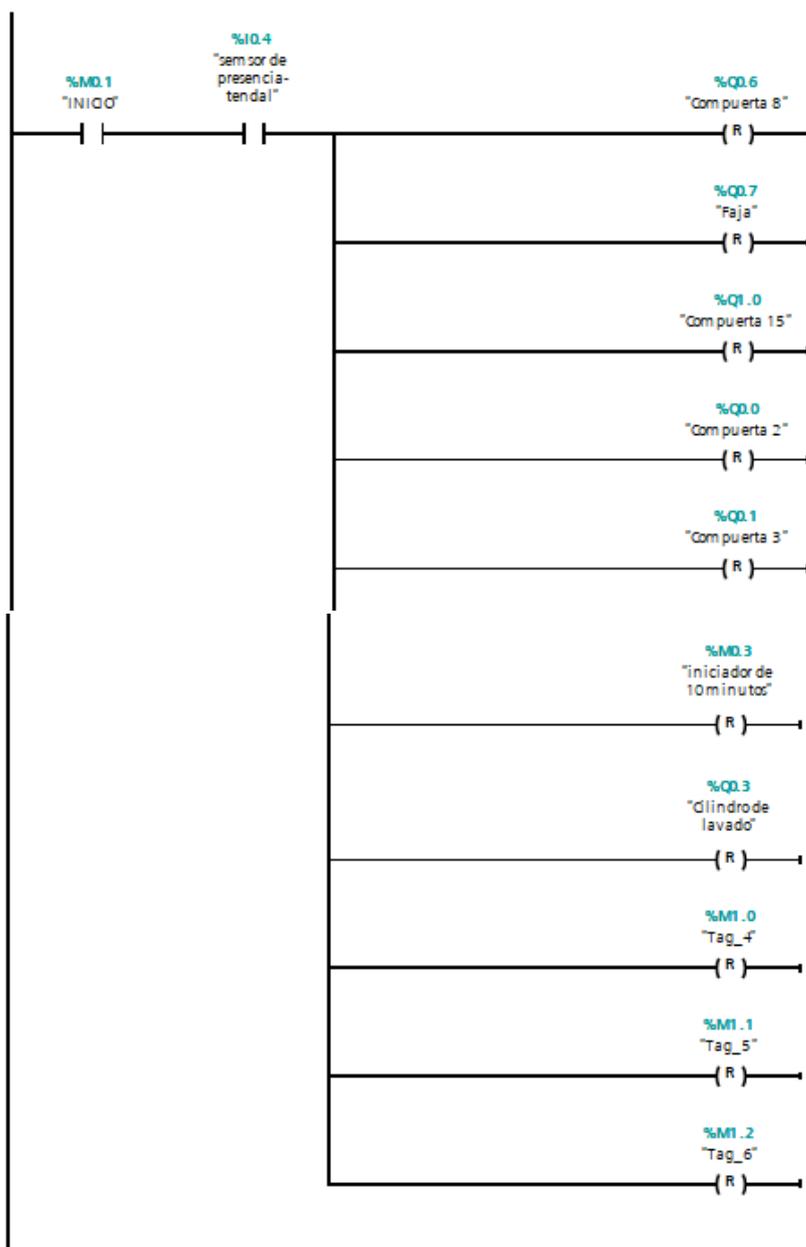
Network 9:

Comment



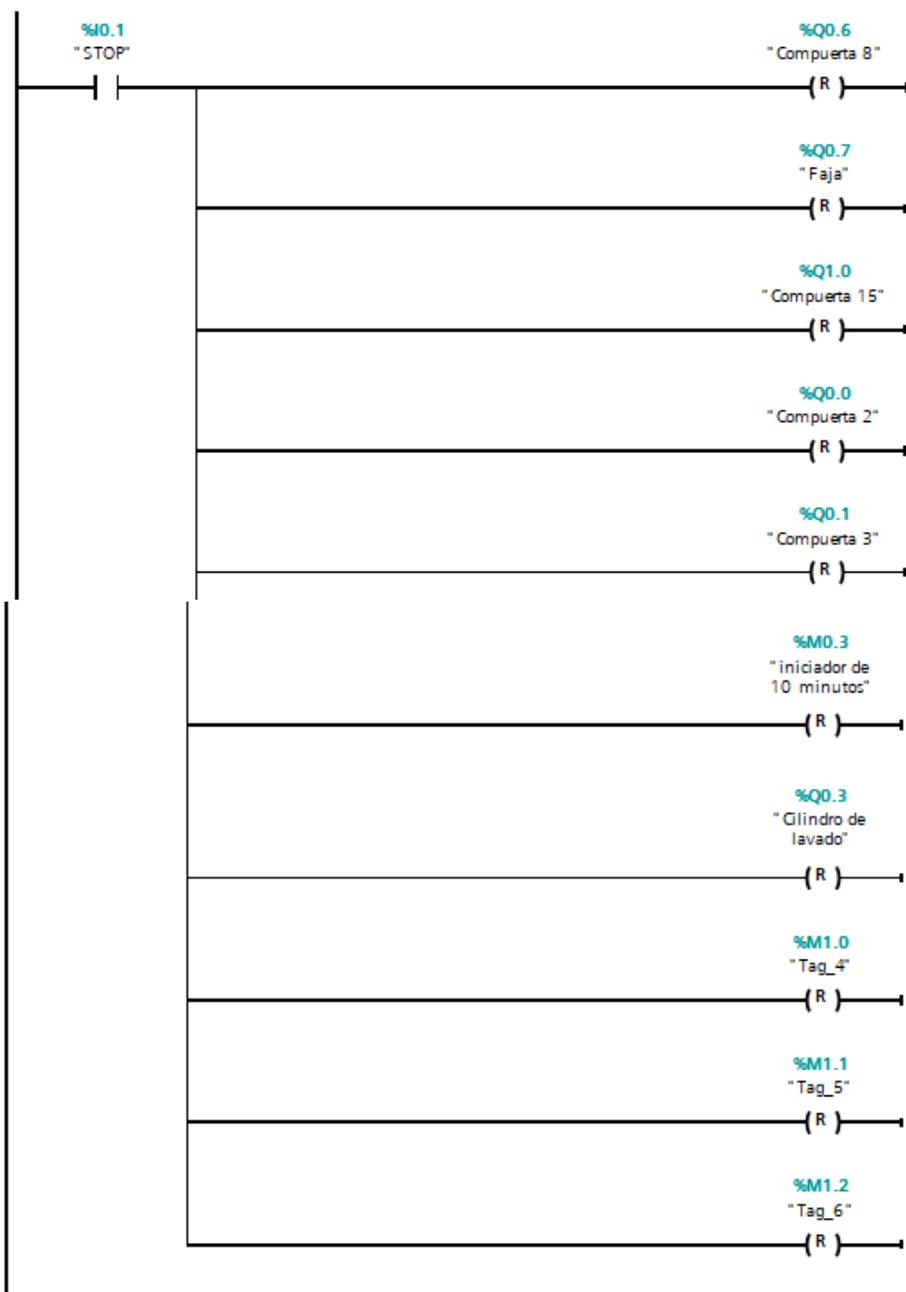
Network 10:

Comment

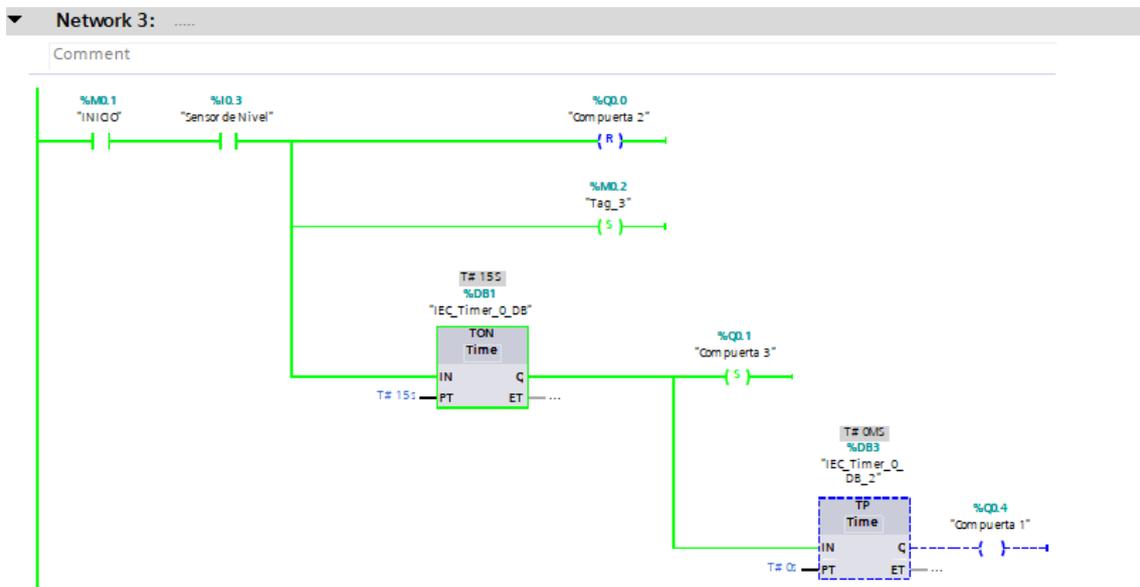


Network 11:

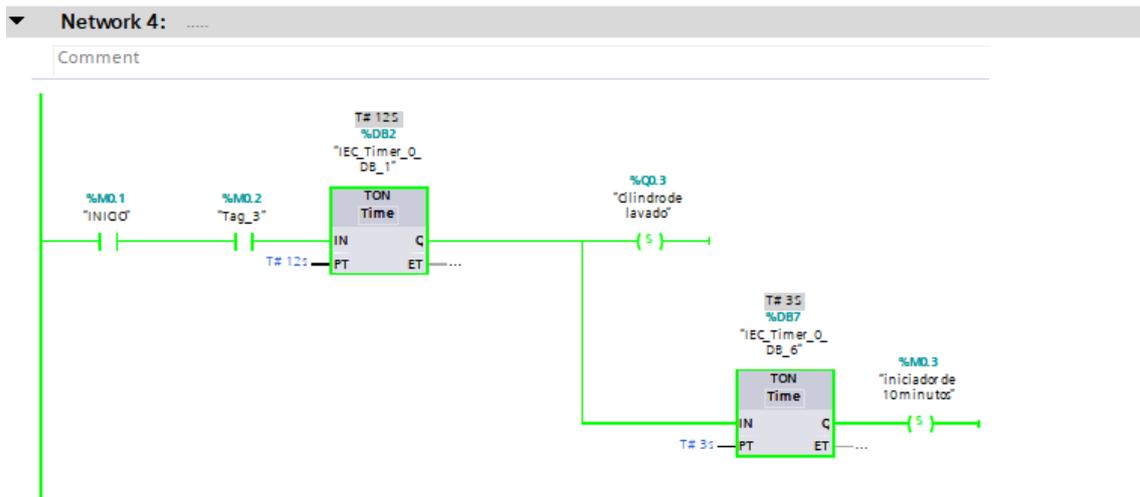
Comment



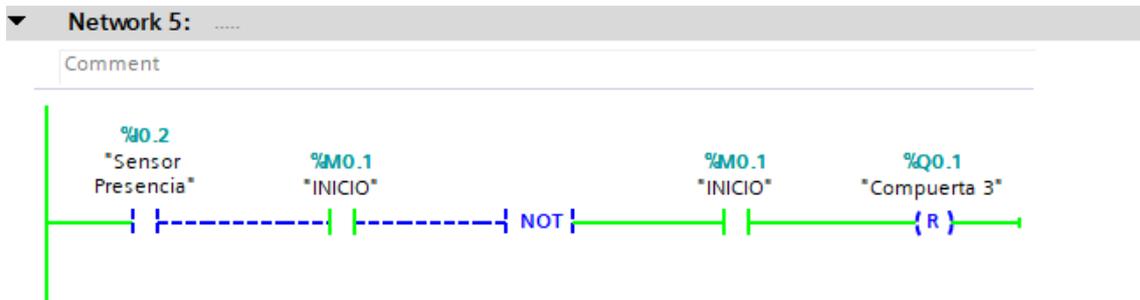
Luego de haber transcurrido 15 minutos la compuerta 1 se abriría para que el agua entre al cilindro de lavado.



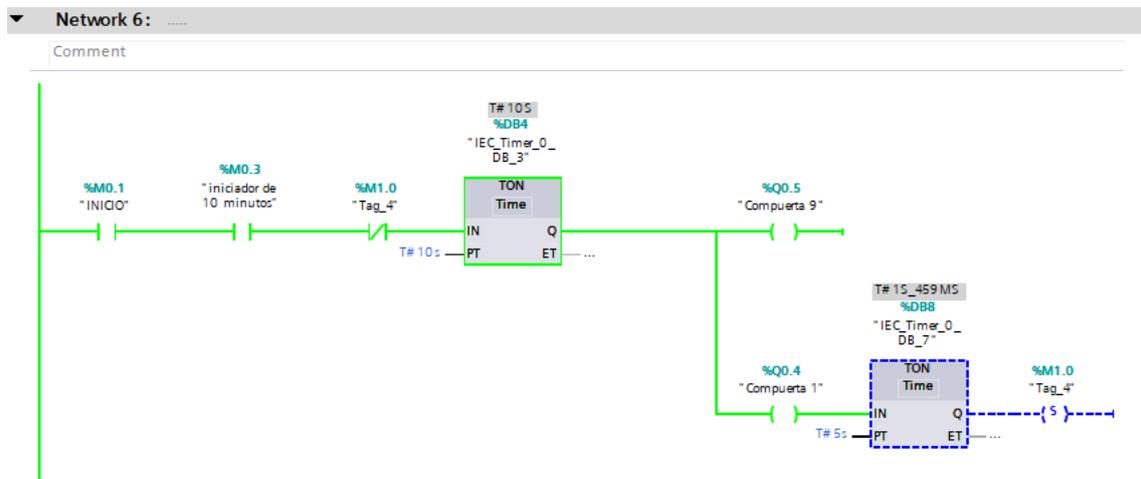
En el Network 4 podemos observar como 3 minutos antes de que finalice el proceso de remojo se activa el motor del cilindro de lavado, y desde ese instante empieza el contador de 10 minutos para que se realice el intercambio de agua.



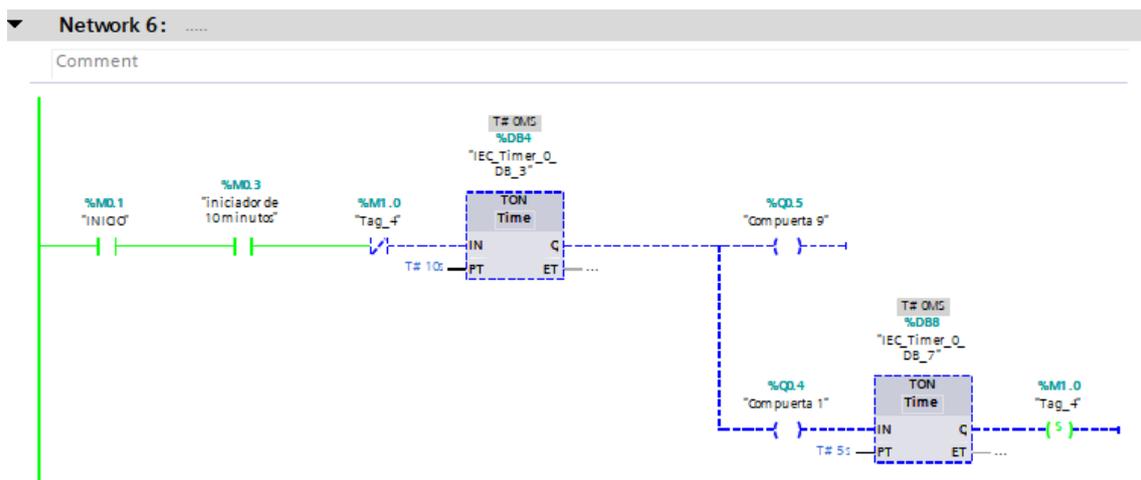
Network 5, observamos que al no detectar ninguna zanahoria la compuerta 3 se apaga.



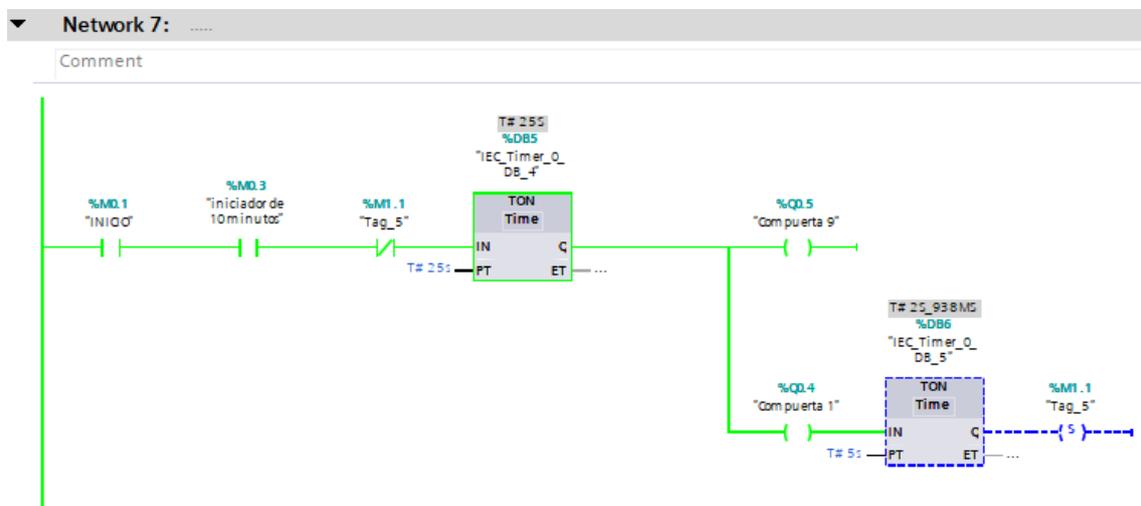
Network 6, cada 10 minutos la compuerta 9 se activará para que al agua descargue, a su vez se activara también la compuerta 1 dejando ingresar agua limpia.

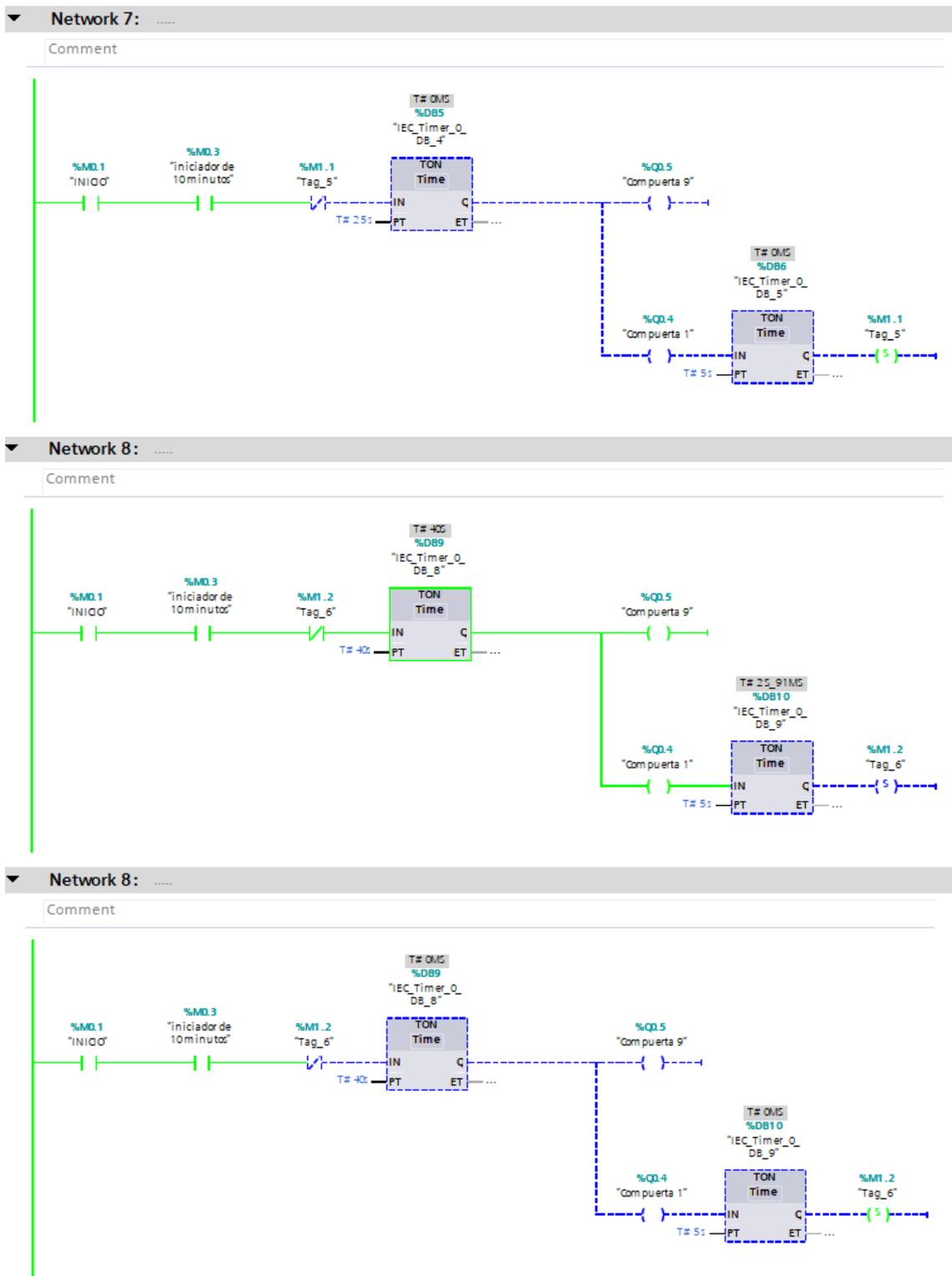


Este proceso de intercambio tendrá un tiempo de 5 minutos antes de volver a desactivarse cada una de las compuertas.

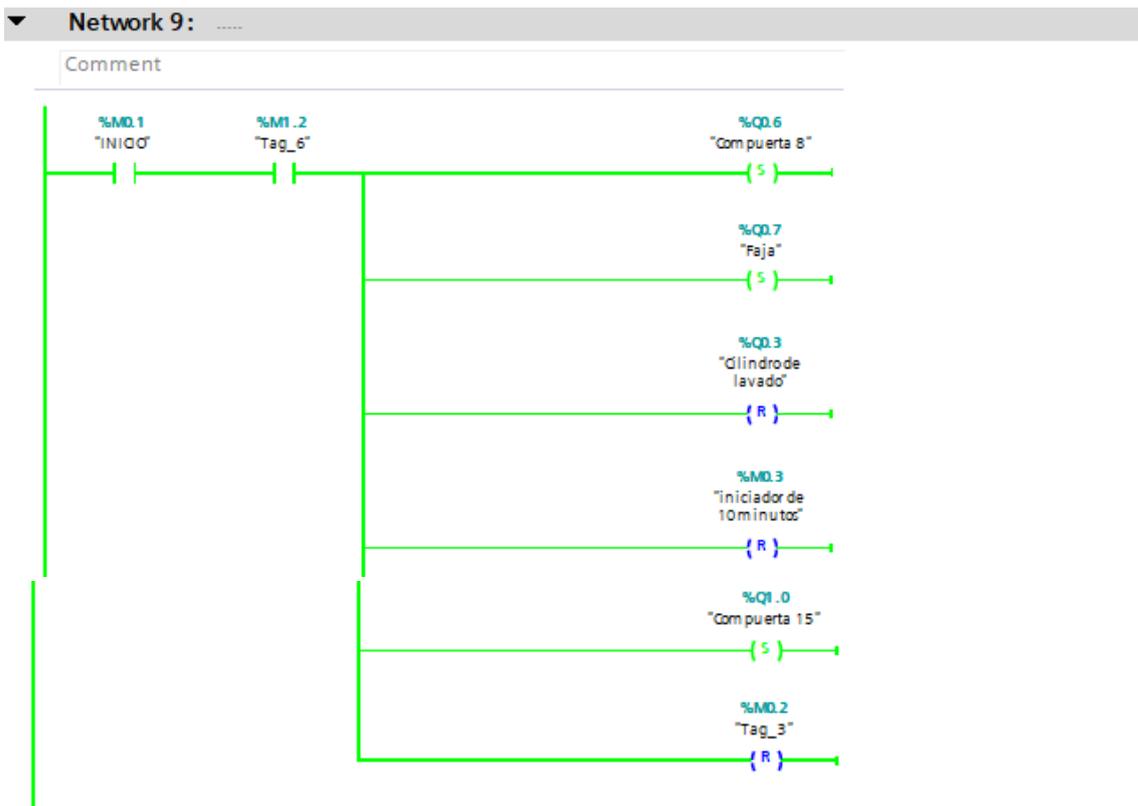


Este proceso se repetirá 3 veces mas cumpliendo siempre las mismas condiciones planteadas.

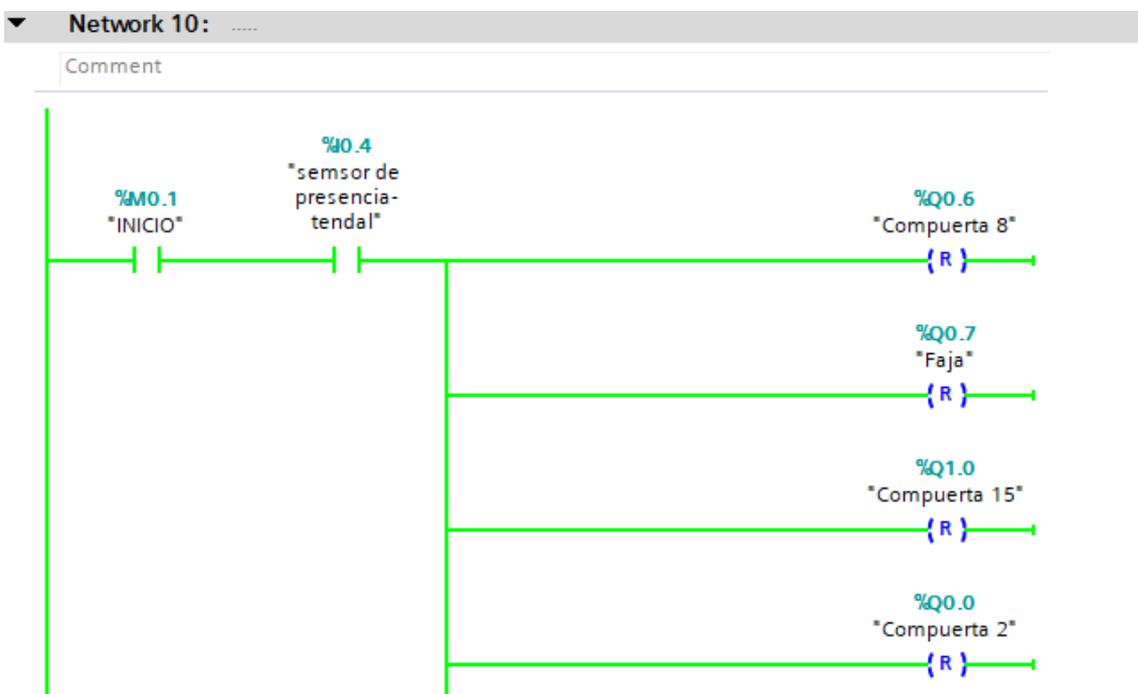


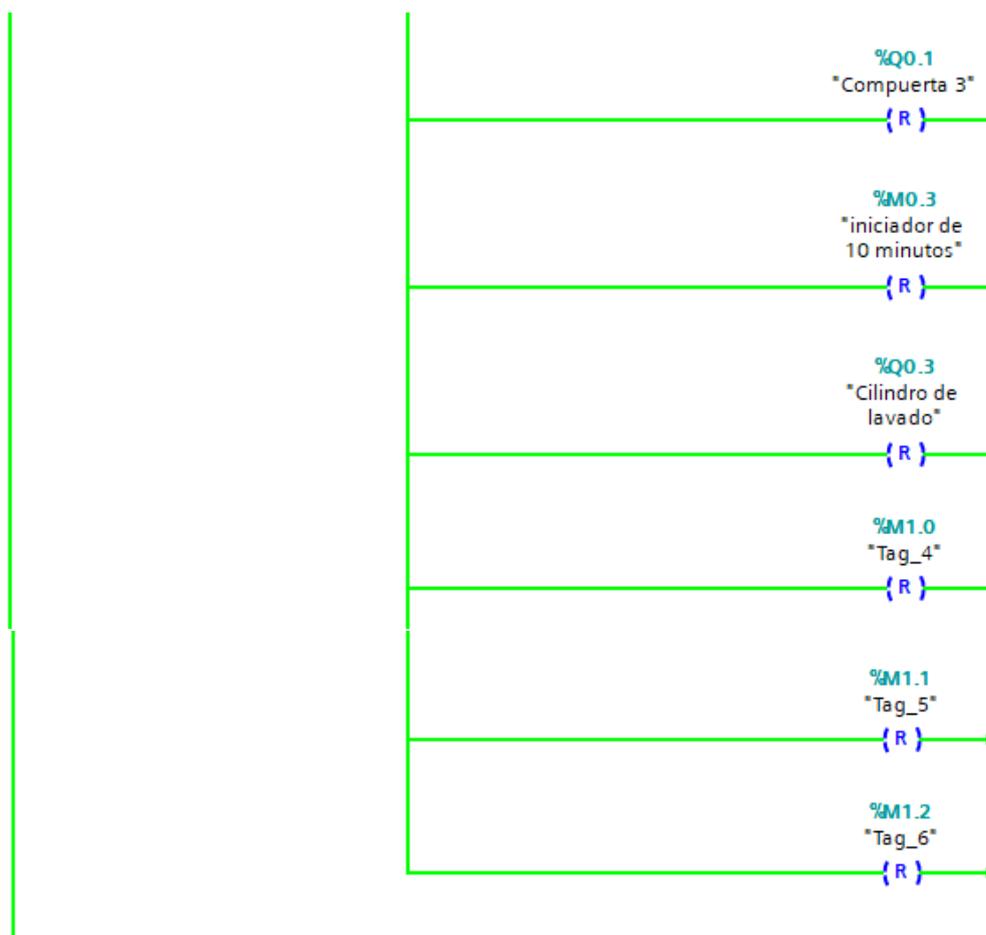


Network 9, Una vez concluido el proceso de lavado se activará la compuerta 8, la faja transportadora y la compuerta 15 correspondiente a la primera zona de reposo.

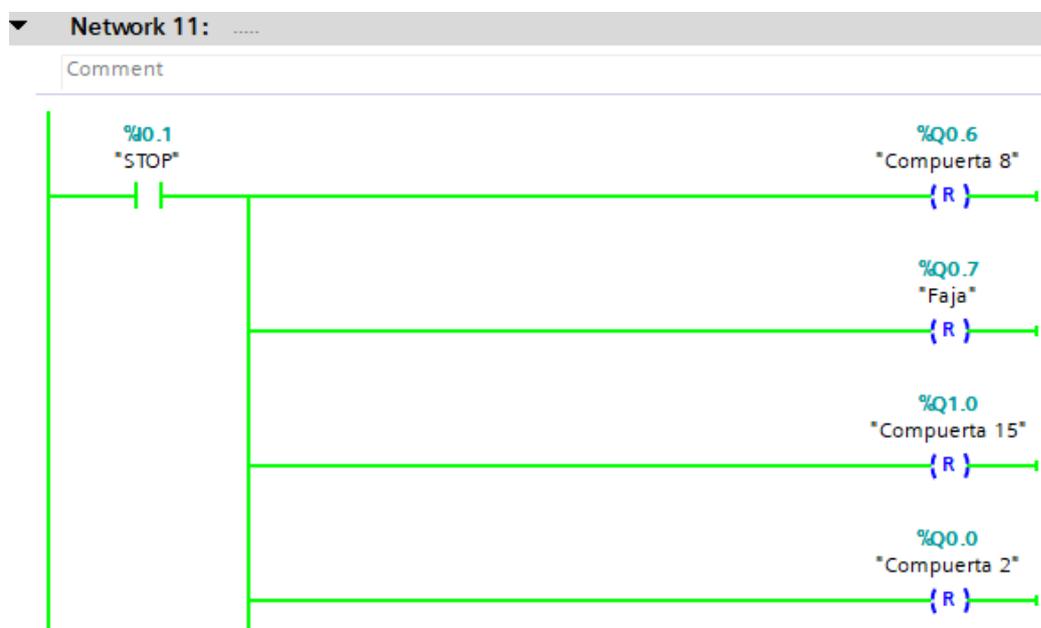


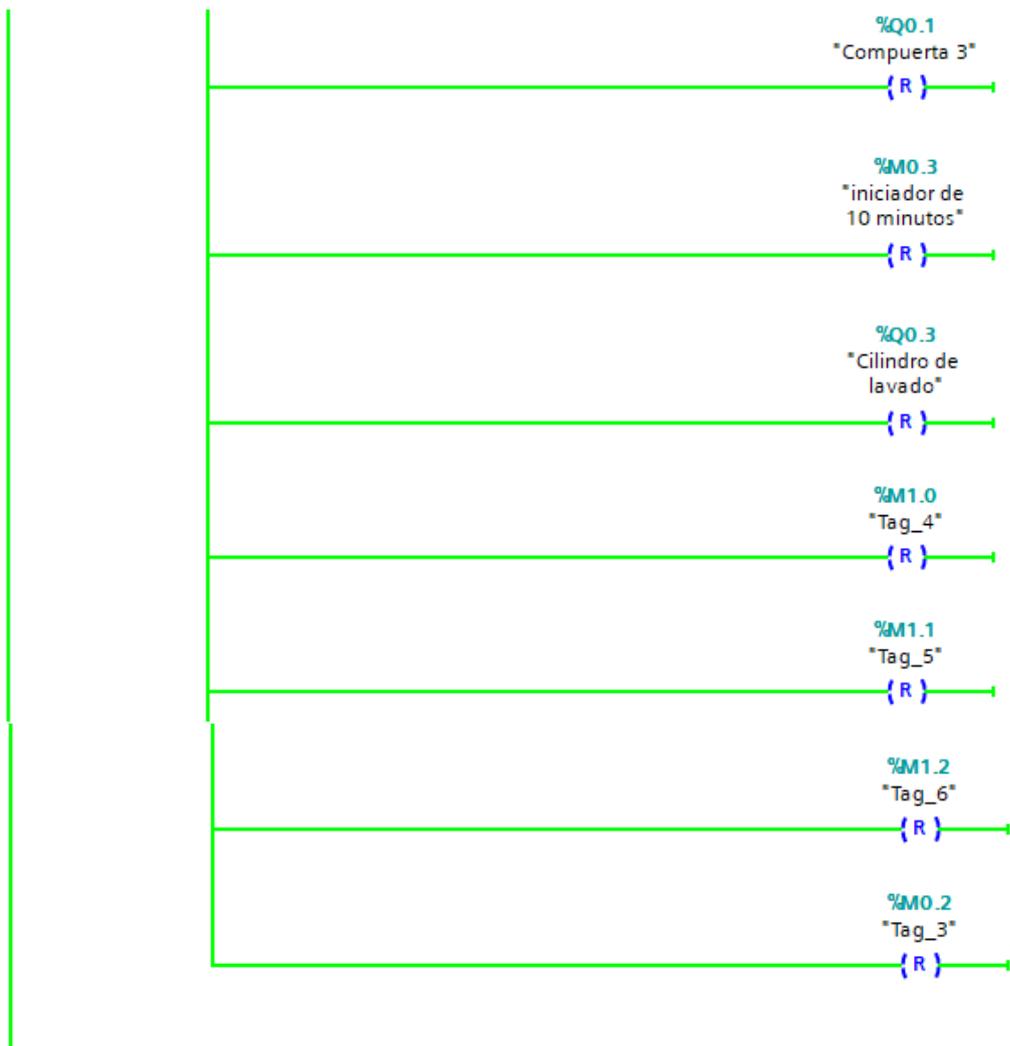
La zona de reposo empezará a llenarse y cuando llegue a su límite un sensor de presencia nos indicará que el proceso finalizó cerrando así la compuerta 15 y deteniendo los demás procesos.





Se presenta un botón de Stop para detener en cualquier momento el proceso.





Presupuesto

Descripción	Cantidad	Precio Unitario S/.	Precio Total S/.
Sensores de presencia fotoeléctricos de tipo difuso reflectivo	6	64	384
Sensores de Nivel	3	40	120
Fuente regulable 220Vac/24Vdc-2.5A	1	295.92	295.92
Cilindro neumático DSBF DSBF-C-50	15	568.4	4438.80
Compresor de tipo pistón de 15bar/20HP	1	5280	5280
Unidad de mantenimiento FRL mecánico	3	408.84	1226.52
Electroválvula de distribución 5/2 a 24Vdc	15	466.2	6993.00
Válvula de estrangulamiento unidireccional	30	52.62	1578.60
Contactador AC-3-9A	4	59.3	237.2
Contactador AC-3-32A	1	79.7	79.7
PLC Siemens 1200	1	1175	1175
Módulo de Entrada 1746-IB16	2	80	160
Módulo de Salida 1746-ow16	4	80	320
Chasis de 10 slots 1746-A10	1	20	20
Fuente de alimentación 1746-P2	1	45	45
PanelView Plus 600	1	7800	7800
Interruptor termomagnético S63 C32	1	378.4	378.4
Interruptor termomagnético S63 C04	4	79.7	79.7
Relé térmico TA 25 DU-A9	4	68.4	273.6
Relé térmico TA 42 DU-A40	1	88.9	88.9
Cable Belden #9842	1 metro	11.13	11.13
Acoplador de vínculo aislado AIC-1747	2	815.55	1631.10
Montaje de instalaciones	-	2500	2500
Programación y diseño	-	5500	5500
Otros: tableros, cables, tuberías, Borneras	-	1000	1000
Total			41616.57

4.2. Análisis de resultados

Tabla 2. Sistema de automatización

<i>Sistema de automatización</i>				Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
		Frecuencia	Porcentaje		
Válido	Bajo	9	39,1	39,1	39,1
	Medio	11	47,8	47,8	87,0
	Alto	3	13,0	13,0	100,0
	Total	23	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores de la empresa Danper “Trujillo S.A.C. Trujillo.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

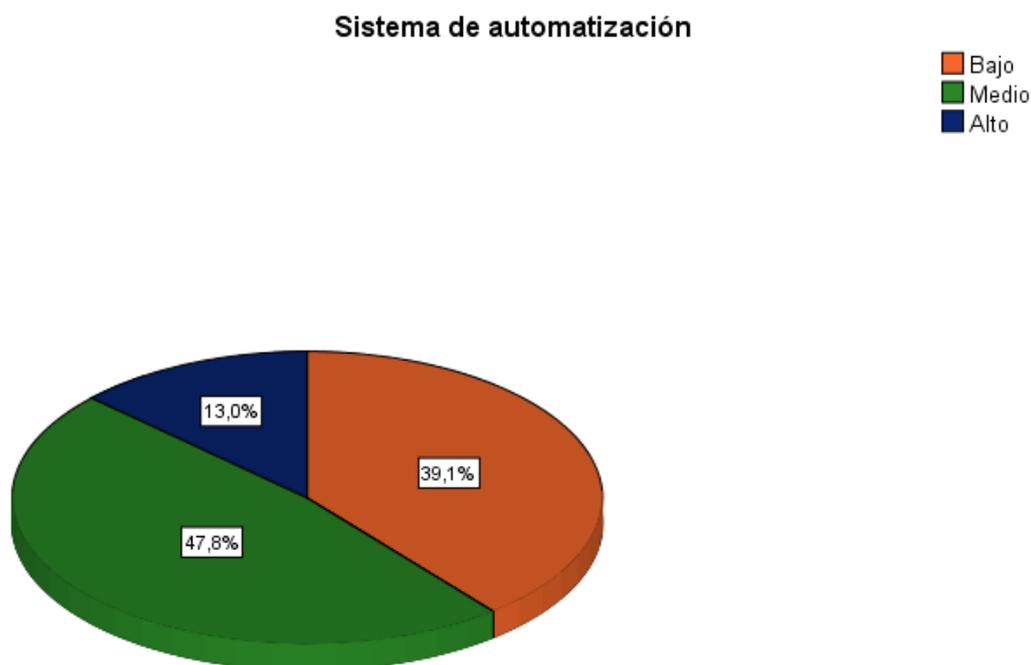


Figura 10. Sistema de automatización

De la figura 10, un 47,8% de los trabajadores manifiestan que existe un nivel medio en la variable de sistema de automatización, un 39,1% un nivel bajo y un 13,0% un nivel alto en la empresa Danper Trujillo S.A.C.

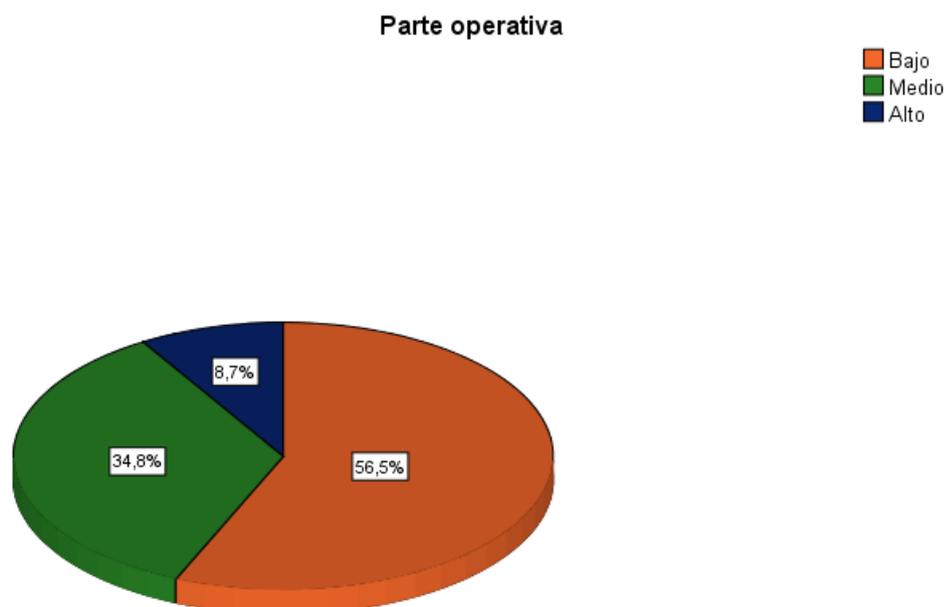
Tabla 3. Parte operativa

Parte operativa

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	13	56,5	56,5	56,5
	Medio	8	34,8	34,8	91,3
	Alto	2	8,7	8,7	100,0
	Total	23	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores de la empresa Danper Trujillo S.A.C. Trujillo.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

**Figura 11. Parte operativa**

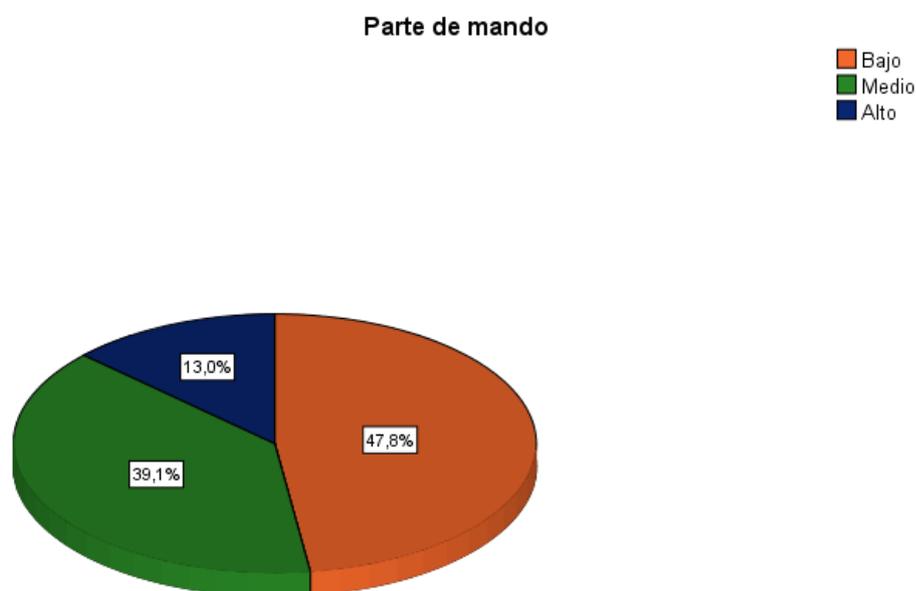
De la figura 11, un 56,5% de los trabajadores manifiestan que existe un nivel bajo en la dimensión de parte operativa, un 34,8% un nivel medio y un 8,7% un nivel alto en la empresa Danper Trujillo S.A.C.

Tabla 4. Parte de mando

<i>Parte de mando</i>				Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
		Frecuencia	Porcentaje		
Válido	Bajo	11	47,8	47,8	47,8
	Medio	9	39,1	39,1	87,0
	Alto	3	13,0	13,0	100,0
	Total	23	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores de la empresa Danper Trujillo S.A.C. Trujillo.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

**Figura 12. Parte de mando**

De la figura 12, un 47,8% de los trabajadores manifiestan que existe un nivel bajo en la dimensión de parte de mando, un 39,1% un nivel medio y un 13,0% un nivel alto en la empresa Danper Trujillo S.A.C.

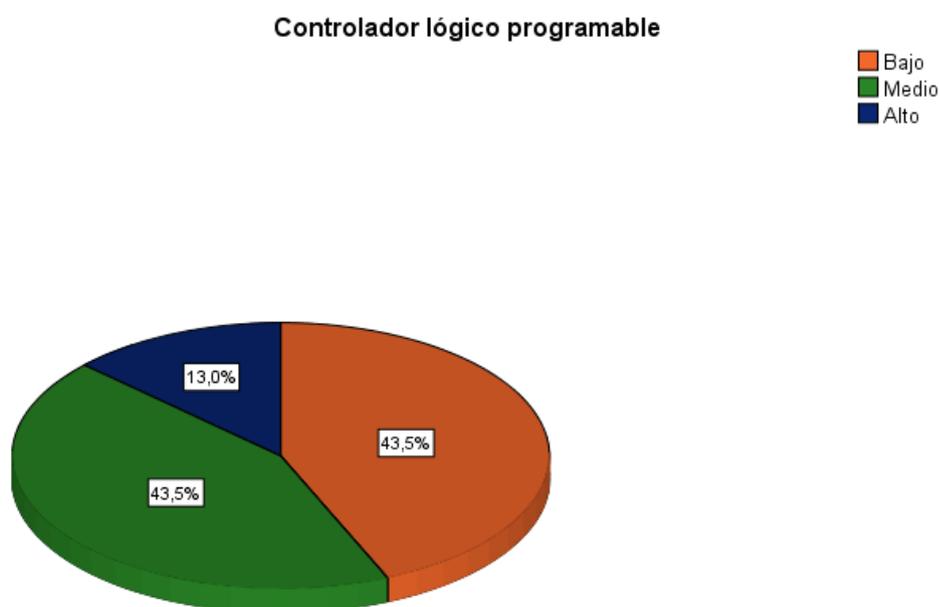
Tabla 5. Controlador lógico programable

Controlador lógico programable

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	10	43,5	43,5	43,5
	Medio	10	43,5	43,5	87,0
	Alto	3	13,0	13,0	100,0
	Total	23	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores de la empresa Danper Trujillo S.A.C. Trujillo.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

**Figura 13. Controlador lógico programable**

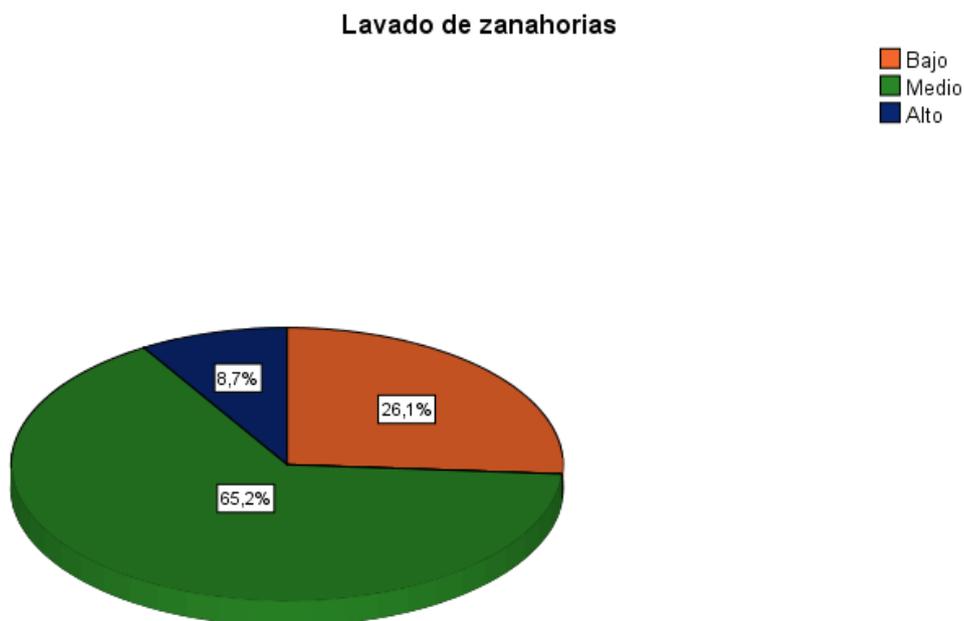
De la figura 13, un 43,5% de los trabajadores manifiestan que existe un nivel bajo en la dimensión de controlador lógico programable, un 43,5% un nivel medio y un 13,0% un nivel alto en la empresa Danper Trujillo S.A.C.

Tabla 6. Lavado de zanahorias*Lavado de zanahorias*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	6	26,1	26,1	26,1
	Medio	15	65,2	65,2	91,3
	Alto	2	8,7	8,7	100,0
	Total	23	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores de la empresa Danper Trujillo S.A.C. Trujillo.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

**Figura 14. Lavado de zanahorias**

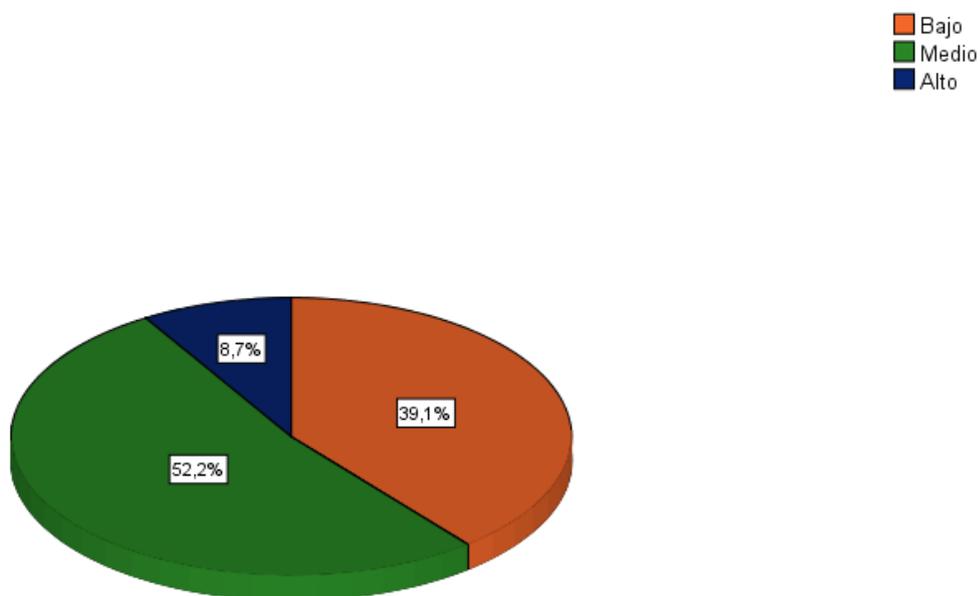
De la figura 14, un 65,2% de los trabajadores manifiestan que existe un nivel bajo en la variable de lavado de zanahorias, un 26,1% un nivel bajo y un 8,7% un nivel alto en la empresa Danper Trujillo S.A.C.

Tabla 7. Lavado mecanizado*Lavado mecanizado*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	9	39,1	39,1	39,1
	Medio	12	52,2	52,2	91,3
	Alto	2	8,7	8,7	100,0
	Total	23	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores de la empresa Danper Trujillo S.A.C. Trujillo.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

**Figura 15. Lavado mecanizado**

De la figura 15, un 52,2% de los trabajadores manifiestan que existe un nivel medio en la dimensión de lavado mecanizado, un 39,1% un nivel bajo y un 8,7% un nivel alto en la empresa Danper Trujillo S.A.C.

Tabla 8. Lavado manual de la zanahoria*Lavado manual de la zanahoria*

		Frecuencia	Porcentaje	Porcentaje válido	Porcentaje acumulado
Válido	Bajo	14	60,9	60,9	60,9
	Medio	6	26,1	26,1	87,0
	Alto	3	13,0	13,0	100,0
	Total	23	100,0	100,0	

Fuente: Ficha de observación aplicada a los trabajadores de la empresa Danper Trujillo S.A.C. Trujillo.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura:

**Figura 16. Lavado manual de la zanahoria**

De la figura 16, un 60,9% de los trabajadores manifiestan que existe un nivel bajo en la dimensión de lavado manual de la zanahoria, un 26,1% un nivel medio y un 13,0% un nivel alto en la empresa Danper Trujillo S.A.C.

4.3. Contrastación de hipótesis

Hipótesis General

Hipótesis Alternativa: El diseño de un sistema de automatización se relaciona significativamente en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.

Hipótesis nula: El diseño de un sistema de automatización no se relaciona significativamente en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.

Tabla 9: El diseño de un sistema de automatización y el lavado de zanahorias

			Sistema de automatización	Lavado de zanahorias
Rho de Spearman	Sistema de automatización	Coeficiente de correlación	1,000	,630*
		Sig. (bilateral)	.	,001
		N	23	23
	Lavado de zanahorias	Coeficiente de correlación	,630**	1,000
		Sig. (bilateral)	,001	
		N	23	23

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 9 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r= 0.630$, con una $p=0.000(p<0.05)$ con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación entre el diseño de un sistema de automatización y el lavado de zanahorias de la empresa Danper Trujillo S.A.C.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **buena**.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura 17:

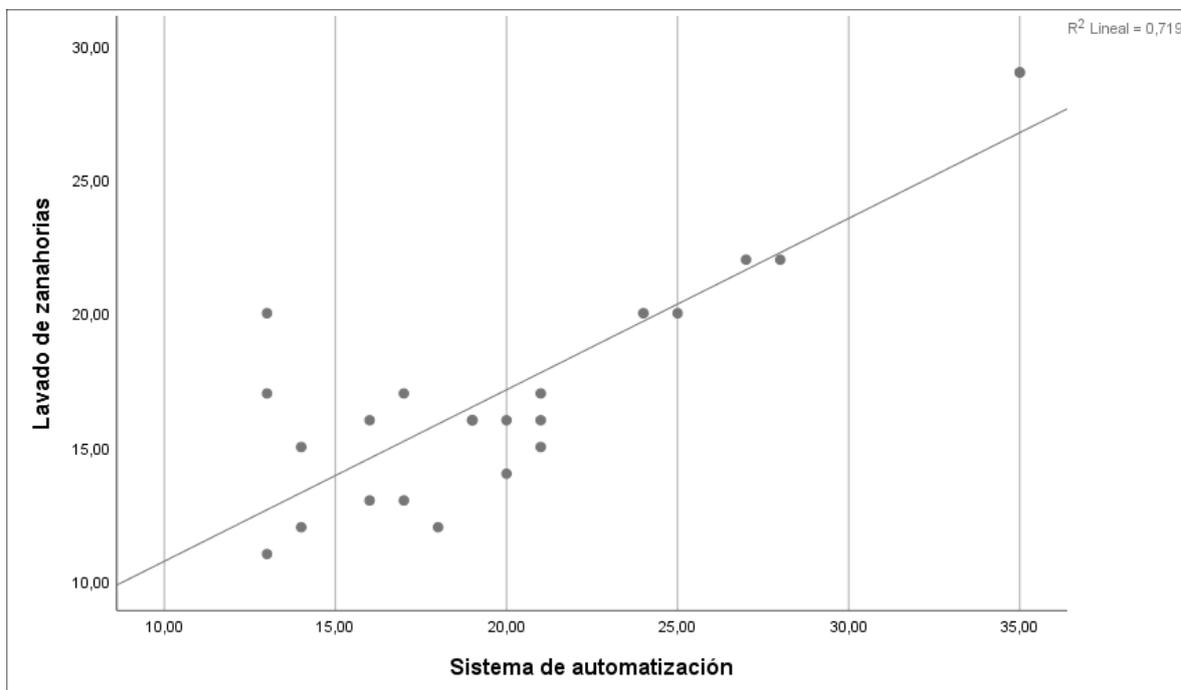


Figura 17. El diseño de un sistema de automatización y el lavado de zanahorias

Hipótesis Específica 1

Hipótesis Alternativa: La parte operativa se relaciona significativamente en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.

Hipótesis nula: La parte operativa no se relaciona significativamente en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.

Tabla 10: La parte operativa y el lavado de zanahorias

			Parte operativa	Lavado de zanahorias
Rho de Spearman	Parte operativa	Coefficiente de correlación	1,000	,626**
		Sig. (bilateral)	.	,001
		N	23	23
	Lavado de zanahorias	Coefficiente de correlación	,626**	1,000
		Sig. (bilateral)	,001	.
		N	23	23

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 10 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r=0.626$, con una $p=0.000$ ($p<0.05$) con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación entre la parte operativa y el lavado de zanahorias en la empresa Danper Trujillo S.A.C.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **buena**.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura :

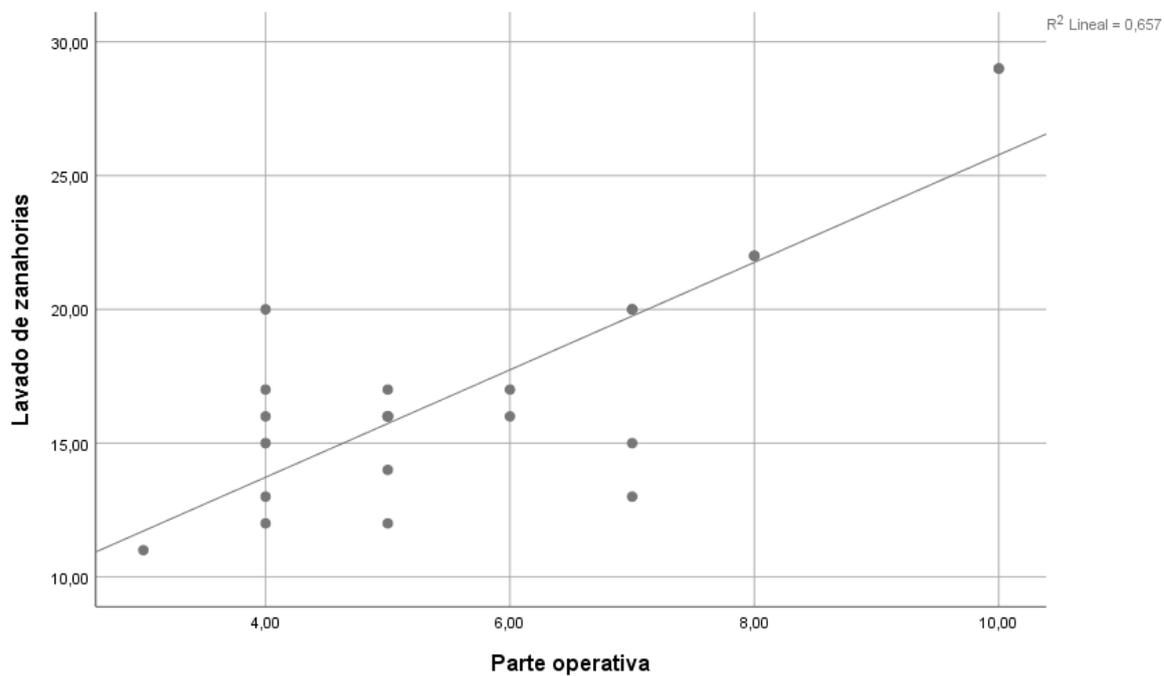


Figura 18. *La parte operativa y el lavado de zanahorias*

Hipótesis Específica 2

Hipótesis Alternativa: La parte de mando se relaciona significativamente en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.

Hipótesis nula: La parte de mando no se relaciona significativamente en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.

Tabla 11: La parte de mando y el lavado de zanahorias

			Parte de mando	Lavado de zanahorias
Rho de Spearman	Parte de mando	Coefficiente de correlación	1,000	,652**
		Sig. (bilateral)	.	,001
		N	23	23
	Lavado de zanahorias	Coefficiente de correlación	,652**	1,000
		Sig. (bilateral)	,001	.
		N	23	23

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 10 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r=0.652$, con una $p=0.000$ ($p<0.05$) con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación entre la parte de mando y el lavado de zanahorias en la empresa Danper Trujillo S.A.C.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **buena**.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura ¹¹:

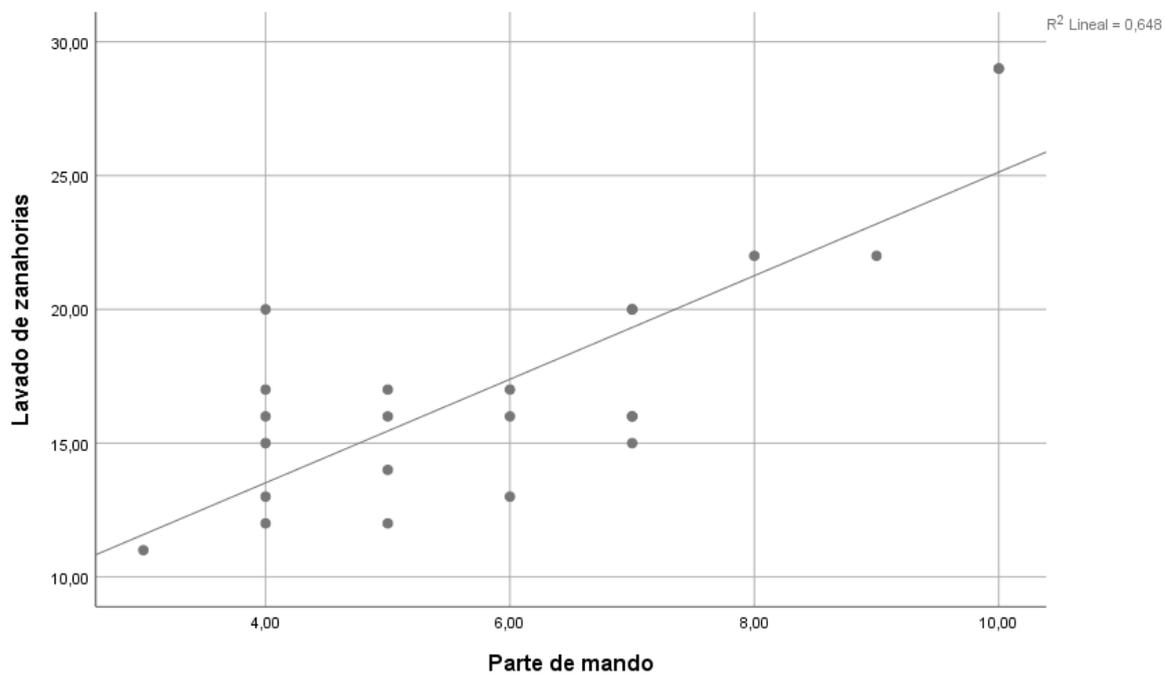


Figura 19. *La parte de mando y el lavado de zanahorias*

Hipótesis Específica 3

Hipótesis Alternativa: El controlador lógico programable se relaciona significativamente en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.

Hipótesis nula: El controlador lógico programable no se relaciona significativamente en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.

Tabla 12: El controlador lógico programable y el lavado de zanahorias

			Controlador lógico programabl e	Lavado de zanahorias
Rho de Spearman	Controlador lógico programable	Coefficiente de correlación	1,000	,554**
		Sig. (bilateral)	.	,006
		N	23	23
	Lavado de zanahorias	Coefficiente de correlación	,554**	1,000
		Sig. (bilateral)	,006	.
		N	23	23

** . La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

Como se muestra en la tabla 10 se obtuvo un coeficiente de correlación de $r=0.554$, con una $p=0.000$ ($p<0.05$) con lo cual se acepta la hipótesis alternativa y se rechaza la hipótesis nula. Por lo tanto, se puede evidenciar estadísticamente que existe una relación entre el controlador lógico programable y el lavado de zanahorias de la empresa Danper Trujillo S.A.C.

Se puede apreciar que el coeficiente de correlación es de una magnitud **moderada**.

Para efectos de mejor apreciación y comparación se presenta la siguiente figura ¹¹:

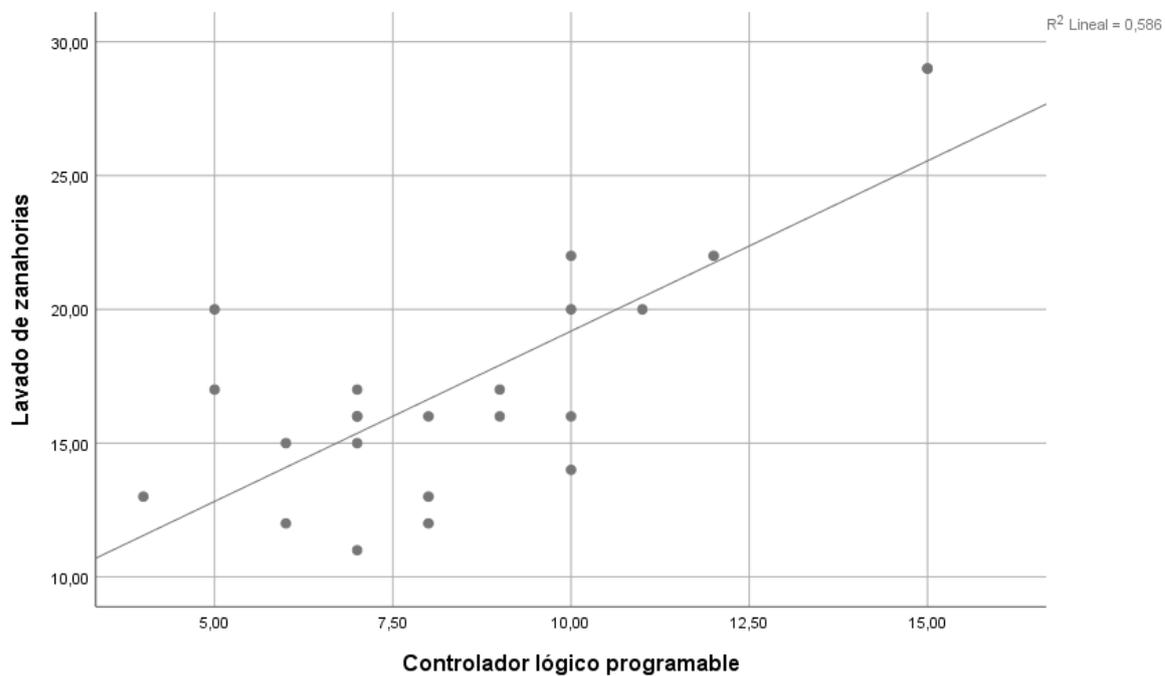


Figura 20. *El controlador lógico programable y el lavado de zanahorias*

Capítulo V. Discusión

5.1. Discusión

Los resultados estadísticos demuestran que existe una relación entre el diseño de un sistema de automatización y el lavado de zanahorias de la empresa Danper “Trujillo S.A.C., debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.630, representando una buena asociación. Entre las variables estudiadas, luego analizamos estadísticamente por dimensiones las variables el cual la primera dimensión se puede apreciar también existe una relación entre la parte operativa y el lavado de zanahorias en la empresa Danper Trujillo S.A.C., debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0,626, representando una buena asociación.

En la segunda dimensión se puede apreciar también que existe una relación entre la parte de mando y el lavado de zanahorias en la empresa Danper Trujillo S.A.C, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.652, representando una buena asociación. En la tercera dimensión se puede apreciar también que existe una relación entre el controlador lógico programable y el lavado de zanahorias de la empresa Danper Trujillo S.A.C, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.554, representando una moderada asociación”.

Esto nos sirve para conocer la relación entre el diseño de un sistema de automatización y el lavado de zanahorias. En este punto, concordamos con la investigación de Medina (2019) en su tesis titulada: “Diseño de un Sistema de Automatización de un Filtro Prensa Marca Sperry de Concentrado de Plomo para la Planta Concentradora de CIA CASAPALCA”, la institución que le respaldó fue la Universidad Nacional del Altiplano, el objetivo fue diseñar e implementar un sistema de automatización de un

filtro prensa Sperry para la optimización del filtrado de concentrado de plomo para la planta concentradora de CIA Casapalca, donde concluyó:

Con el diseño e implementación del sistema de automatización de filtro prensa Sperry para optimizar la filtración de concentrado de plomo en la planta concentradora de Casapalca de CIA, fue posible recuperar un promedio de 12.5 toneladas por mes de concentrado de plomo que ingresa a las piscinas de recuperación. B. mediante el lavado de lonas y tuberías, reduciendo en 30 horas la mano de obra en la realización del proceso de restauración del brazo viejo, como se muestra en la Tabla 25.

Capítulo VI. Conclusiones y recomendaciones

6.1. Conclusiones

“De las pruebas realizadas podemos concluir:

- 1. Primero:** Existe una relación entre el diseño de un sistema de automatización y el lavado de zanahorias de la empresa Danper Trujillo S.A.C., debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.630, representando una buena asociación.
- 2. Segundo:** Existe una relación entre la parte operativa y el lavado de zanahorias en la empresa Danper Trujillo S.A.C., debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0,626, representando una buena asociación.
- 3. Tercero:** Existe una relación entre la parte de mando y el lavado de zanahorias en la empresa Danper Trujillo S.A.C, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.652, representando una buena asociación.
- 4. Cuarto:** Existe una relación entre el controlador lógico programable y el lavado de zanahorias de la empresa Danper Trujillo S.A.C, debido a la correlación de Spearman que devuelve un valor de 0.554, representando una moderada asociación.

6.2. Recomendaciones

1. Sería adecuado a futuro optar por un transformador de aislamiento para la toma de alimentación del tablero en el que se va a ubicar el PLC y Panel de Operador para independizar el suministro eléctrico externo del interno con el fin de proteger los equipos de alteraciones eléctricas.
2. Es recomendable buscar nuevas tecnologías en los sensores, para obtener un mejor resultado en el momento de la implementación.
3. Se ve necesario cambiar el método de ingresar el tiempo de lavado, debido a que actualmente se cuenta con un dial digital y sería una opción más adecuada ingresar el valor numérico directamente en la Interfaz
4. Realizar estudios que involucren variables de estudio de muestras más grandes a nivel nacional para estandarizar y establecer estándares más específicos para las redes de comunicaciones y la seguridad industrial.
5. Utilizar las herramientas de medición producidas en este estudio para obtener datos de medición precisos al analizar las características del trabajo de investigación.

Capítulo VII. Referencias bibliográficas

- Arnold, (2021). “Manejo postcosecha del cultivo de zanahoria (*Daucus carota* L.) para su comercialización. Universidad Técnica de Babahoyo, Ecuador
- Barreto, S., y Custodio, I. (2018). *Diseño de una máquina automatizada, para el lavado de zanahoria, en el Centro poblado menor de Callanca, Distrito de Monsefú, Departamento de Lambayeque* (Tesis de posgrado). Universidad Señor de Sipán, Pimentel, Perú. Recuperado de: <https://repositorio.uss.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12802/4869/Barreto%20Castillo%20-%20Custodio%20Agapito.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Cárdenas, D. (2021). *Evaluación de la Incorporación de Zanahoria (DAUCUS CAROTA) en una Bebida Tipo Vino* (Tesis de Pregrado). Fundación Universidad de América, Bogotá D.C. - Colombia.
- Gorena, (2018). *Diseño de una nueva línea de producción de zanahoria deshidratada en una empresa de lavado de hortalizas, Universidad Católica de Salta, Argentina*
- Gutiérrez y Paco, (2019) *Diseño y desarrollo de un prototipo para el sistema de automatización en el proceso de escaldado para la mejora de la producción en una empresa de beneficio de pollos en ate, lima 2019, (tesis pregrado), universidad Ricardo Palma- Lima*
- Maza, R. (2019). *Diseño e implementación de un prototipo para el lavado de zanahoria utilizando lógica difusa* (Tesis de posgrado). Universidad

Nacional San Antonio Abad del Cusco, Cusco, Perú. Recuperado de:
<http://repositorio.unsaac.edu.pe/handle/20.500.12918/4673>

Medina, E. (2019). *Diseño de un Sistema de Automatización de un Filtro Prensa Marca Sperry de Concentrado de Plomo para la Planta Concentradora de CIA CASAPALCA* (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú.

Medina, J. (2010). *La automatización en la industria química*. Barcelona, España: UPC

Moncayo, C. e Ibarra, A. (2001). *Manejo post-cosecha y comercialización de la zanahoria (Daucus carota)*. Serie de paquetes de capacitación sobre manejo post-cosecha de frutas y hortalizas n. ° 29. Armenia, Colombia: Fudesco.

Montenegro, J. (2015). *Diseño del Sistema de Control y Automatización para una Trituradora de Endocarpio y Mesocarpio de Coco* (Tesis de Pregrado). Universidad Tecnológica De Pereira, Colombia.

Navarro, P. (2017). *Implementación del accionamiento de velocidad variable (VSP) para optimizar la productividad de la planta de lavado de zanahoria Ace EIRL de 20tn/h de capacidad en San Miguel de Pincha-Chupaca* (Tesis de Pregrado). Universidad Continental, Huancayo - Perú.

Ocaña, S. (2016). *Diseño Automatización Sistema Aire Acondicionado* (Tesis de Pregrado). Universidad Tecnológica De Pereira, Colombia.

Ordoño, E. (2018). *Diseño de Sistema Inmótico para el Control con Protocolo KNX para la Automatización y Monitoreo de la Obra MSAFIVEPUNAP*. Puno

enero – abril 2017 (Tesis de Pregrado). Universidad Nacional del Altiplano, Puno - Perú.

Palma Cardoso, E., Alarcón Linares, A & Hernández Pava, E., (2018) Diseño de un sistema informático (software) para automatizar los procesos contables en el sector mecánico automotriz del régimen simplificado. *Revista Innova ITFIP*, 2 (1) pág. 62 – 70

Porras, A., y Montanero.1991. Autómatas programables. Mcgraw-hill.

Requena, J. (2012). *Diseño de un sistema de automatización de una planta de lavado de zanahoria de 10 t/h* (Tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, Perú. Recuperado de:
https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1759/REQUENA_JOSE_AUTOMATIZACION_PLANTA_ZANAHORIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Rodríguez, J. (2014). Automatismos Industriales. Madrid, España: Paraninfo

Roldan, J. (2011). Automatismos Industriales. Madrid, España: Paraninfo

Sánchez, J. (2011). *Diseño e implementación de un sistema de automatización para mejorar la producción de carretos en la empresa La Casa de Tornillos SRL*. (Tesis de pregrado). Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo, Chiclayo, Perú. Recuperado de:
https://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/492/1/TL_Sanchez_Perez_Joselito.pdf

Yandún, J. (2015). *Máquina de lavado y cortado de zanahoria para alimentación de vacas en producción de lechera* (Tesis de pregrado). Universidad

Técnica del Norte, Ibarra, Ecuador. Recuperado de:

<http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/4519/1/04%20MEC%20069%20TESIS.pdf>

Yerbabuena, S. (2013). *Obtención de café a partir de la zanahoria (Daucus carota) en la comunidad San José de Chanchahuán-Parroquia Calpi-Cantón Riobamba-Provincia de Chimborazo* (Tesis de pregrado). Universidad Nacional de Chimborazo, Riobamba, Ecuador. Recuperado de: <http://dspace.unach.edu.ec/bitstream/51000/413/1/UNACH-EC-IAGRO-2013-0002.pdf>

ANEXOS

Anexo N°1: Matriz de consistencia

Anexo N°2: Confiabilidad de Alfa Cronbach

Anexo N°3: Base de datos

Anexo N°1: Matriz de consistencia

PROBLEMAS	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	MÉTODO Y TÉCNICAS
<p><u>Problema General</u></p> <p>¿Cómo el diseño de un sistema de automatización se relaciona en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021?</p>	<p><u>Objetivos General</u></p> <p>Conocer el diseño de un sistema de automatización y su relación en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.</p>	<p><u>Hipótesis General</u></p> <p>El diseño de un sistema de automatización se relaciona significativamente en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.</p>	<p>(X)</p> <p>SISTEMA DE AUTOMATIZACIÓN</p>	<p>X.1.- Parte operativa</p> <p>X.2.- Parte de mando</p> <p>X.3.- Controlador lógico programable</p>	<p>X.1.1.- Detectores y captadores</p> <p>X.1.2.- Accionadores y preaccionadores</p> <p>X.2.1.- Tecnologías o lógicas cableadas</p> <p>X.2.2.- Tecnologías o lógicas programadas</p> <p>X.3.1.- Lenguaje de programación</p> <p>X.3.2.- Señales digitales</p> <p>X.3.3.- Señales analógicas</p>	<p>Población = 48</p> <p>Muestra = 23</p> <p>Método: Científico.</p> <p>Técnicas:</p> <p>Para el acopio de Datos:</p> <p>La observación</p> <p>Encuesta</p> <p>Análisis Documental y Bibliográfica.</p> <p>Instrumentos de recolección de datos:</p> <p>Guía de observación.</p> <p>Guía de entrevista.</p> <p>Cuestionario.</p> <p>Análisis de contenido y Fichas.</p> <p>Para el Procesamiento de datos.</p> <p>Consistenciación, Codificación Tabulación de datos.</p> <p>Técnicas para el análisis e interpretación de datos.</p>
<p><u>Problemas Específicos:</u></p> <p>1).- ¿Cómo la parte operativa se relaciona en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper</p>	<p><u>Objetivos Específicos:</u></p> <p>1).- Conocer la parte operativa y su relación en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper</p>	<p><u>Hipótesis Específicos:</u></p> <p>1).- La parte operativa se relaciona significativamente en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper</p>		<p>Y.1.- Lavado mecanizado</p>	<p>Y.1.1.- Máquina de lavado con tanque</p> <p>Y.1.2.- Máquina de lavado con rodillos</p> <p>Y.1.3.- Máquina de lavado con eje central</p>	

<p>Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021?</p> <p>2).- ¿Cómo la parte de mando se relaciona en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021?</p> <p>3).- ¿Cómo el controlador lógico programable se relaciona en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021?</p>	<p>Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.</p> <p>2).- Conocer la parte de mando y su relación en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.</p> <p>3).- Conocer el controlador lógico programable y su relación en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.</p>	<p>Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.</p> <p>2).- La parte de mando se relaciona significativamente en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.</p> <p>3).- El controlador lógico programable se relaciona significativamente en el lavado de zanahorias en la empresa “Danper Trujillo S.A.C.” Trujillo - 2021.</p>	<p>(Y)</p> <p>LAVADO DE ZANAHORIAS</p>	<p>Y.2.- Lavado manual</p>	<p>Y.1.4.- Máquina de lavado con cepillos</p> <p>Y.2.1.- Lavado en canastas o canastillas</p> <p>Y.2.2.- Lavado en costales</p>	<p>Paquete estadístico SPSS 24.0</p> <p>Estadística descriptiva para cada variable.</p> <p>Para presentación de datos</p> <p>Cuadros, gráficos y figuras estadísticas.</p> <p>Para el informe final:</p> <p>Tipo de Investigación: Básica</p> <p>Diseño de Investigación</p> <p>Esquema propuesto por la EPG. UNJFSC.</p> <p>Nivel Correlacional</p> <p>Transeccional.</p> <div style="text-align: center;"> <pre> graph TD M -- r --> X M -- r --> Y </pre> </div>
--	--	--	---	----------------------------	--	--

Anexo N°2: Confiabilidad de Alfa Cronbach

CONFIABILIDAD

FORMULACIÓN

El alfa de Cronbach es siempre la relación promedio entre las variables (o elementos) que pertenecen al tamaño. Se pueden calcular de dos maneras: contraste o asociación con factores. Cabe señalar que las dos fórmulas son versiones de esto y el otro se puede deducir.

A partir de las varianzas

A partir de las varianzas, el alfa de Cronbach se calcula así:

$$\alpha = \left[\frac{K}{K-1} \right] \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^K S_i^2}{S_t^2} \right],$$

donde

- S_i^2 es la varianza del ítem i ,
- S_t^2 es la varianza de la suma de todos los ítems y
- K es el número de preguntas o ítems.

A partir de las correlaciones entre los ítems

A partir de las correlaciones entre los ítems, el alfa de Cronbach se calcula así:

$$\alpha = \frac{np}{1 + p(n-1)},$$

donde

- n es el número de ítems y
- p es el promedio de las correlaciones lineales entre cada uno de los ítems

Midiendo los ítems del cuestionario

Estadísticos de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
,875	13

Anexo N°3: Base de datos

N	Sistema de automatización														ST1	X
	Parte operativa				Parte de mando				Controlador lógico programable							
	1	2	S1	D1	3	4	S2	D2	5	6	7	S3	D3			
1	1	4	5	Bajo	3	4	7	Medio	1	4	2	7	Bajo	19	Medio	
2	2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	2	1	5	Bajo	13	Bajo	
3	5	1	6	Medio	5	1	6	Medio	5	1	3	9	Medio	21	Medio	
4	5	5	10	Alto	5	5	10	Alto	5	5	5	15	Alto	35	Alto	
5	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	5	10	Medio	20	Medio	
6	3	5	8	Medio	4	5	9	Alto	3	5	2	10	Medio	27	Medio	
7	1	2	3	Bajo	1	2	3	Bajo	1	2	4	7	Bajo	13	Bajo	
8	3	4	7	Medio	3	4	7	Medio	3	4	3	10	Medio	24	Medio	
9	2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	2	4	8	Medio	16	Bajo	
10	5	3	8	Medio	5	3	8	Medio	5	3	4	12	Alto	28	Alto	
11	3	1	4	Bajo	3	1	4	Bajo	3	1	2	6	Bajo	14	Bajo	
12	4	3	7	Medio	2	4	6	Medio	1	2	1	4	Bajo	17	Bajo	
13	2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	2	2	6	Bajo	14	Bajo	
14	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	3	8	Medio	18	Medio	
15	4	3	7	Medio	4	3	7	Medio	4	3	4	11	Medio	25	Medio	
16	5	5	10	Alto	5	5	10	Alto	5	5	5	15	Alto	35	Alto	
17	3	2	5	Bajo	3	2	5	Bajo	3	2	5	10	Medio	20	Medio	
18	2	3	5	Bajo	2	3	5	Bajo	2	3	2	7	Bajo	17	Bajo	
19	3	4	7	Medio	3	4	7	Medio	1	4	2	7	Bajo	21	Medio	
20	2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	2	4	8	Medio	16	Bajo	
21	1	4	5	Bajo	3	4	7	Medio	1	4	2	7	Bajo	19	Medio	
22	2	2	4	Bajo	2	2	4	Bajo	2	2	1	5	Bajo	13	Bajo	
23	5	1	6	Medio	5	1	6	Medio	5	1	3	9	Medio	21	Medio	

Lavado de zanahorias												
N	Lavado mecanizado						Lavado manual de la zanahoria				ST2	Y
	8	9	10	11	S1	D1	12	13	S2	D2		
1	1	4	3	3	11	Medio	1	4	5	Bajo	16	Medio
2	2	2	4	5	13	Medio	2	2	4	Bajo	17	Medio
3	5	1	2	2	10	Bajo	5	1	6	Medio	16	Medio
4	5	5	5	4	19	Alto	5	5	10	Alto	29	Alto
5	2	3	2	2	9	Bajo	2	3	5	Bajo	14	Bajo
6	3	5	3	3	14	Medio	3	5	8	Medio	22	Medio
7	1	2	3	2	8	Bajo	1	2	3	Bajo	11	Bajo
8	3	4	5	1	13	Medio	3	4	7	Medio	20	Medio
9	2	2	2	3	9	Bajo	2	2	4	Bajo	13	Bajo
10	5	3	3	3	14	Medio	5	3	8	Medio	22	Medio
11	3	1	2	5	11	Medio	3	1	4	Bajo	15	Medio
12	1	2	3	2	8	Bajo	3	2	5	Bajo	13	Bajo
13	2	2	2	2	8	Bajo	2	2	4	Bajo	12	Bajo
14	3	2	1	1	7	Bajo	3	2	5	Bajo	12	Bajo
15	4	3	3	3	13	Medio	4	3	7	Medio	20	Medio
16	5	5	5	4	19	Alto	5	5	10	Alto	29	Alto
17	3	2	4	2	11	Medio	3	2	5	Bajo	16	Medio
18	2	3	3	4	12	Medio	2	3	5	Bajo	17	Medio
19	1	4	2	3	10	Bajo	1	4	5	Bajo	15	Medio
20	2	2	2	3	9	Bajo	2	5	7	Medio	16	Medio
21	3	2	5	1	11	Medio	3	2	5	Bajo	16	Medio
22	1	4	3	3	11	Medio	5	4	9	Alto	20	Medio
23	2	2	4	5	13	Medio	2	2	4	Bajo	17	Medio"