

UNIVERSIDAD RICARDO PALMA
FACULTAD DE INGENIERÍA
PROGRAMA DE TITULACIÓN POR TESIS
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**PROPUESTA DE IMPLEMENTACIÓN DE UN SISTEMA
AUTOMATIZADO PARA AUMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN
LA LÍNEA FINAL DE UNA EMPRESA PISQUERA**

TESIS
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL

PRESENTADA POR

Bach. MEDINA LIMA, JORGE LUIS

Bach. SALDAÑA CAMACHO, MARGIORY FÁTIMA

ASESOR: Mg. PAPANICOLAU DENEGRI, JORGE NICOLÁS
ALEJANDRO

LIMA - PERÚ

2021

DEDICATORIA

Dedico esta tesis a Dios por ser mi guía espiritual, a mi mamá por brindarme su soporte desde el primer día, a mis hermanos por su apoyo y comprensión, a mi compañero de tesis por su paciencia y dedicación.

Margiory Saldaña Camacho

A mis padres por haberme apoyado desde el comienzo, mis hermanos por las lecciones de vida, a mi compañera de tesis por acompañarme en este proyecto que se realizó con esfuerzo y dedicación. A un gran consejero desde el cielo y gran ejemplo.

Jorge Luis Medina Lima

AGRADECIMIENTO

Nuestra sincera gratitud a la universidad, a nuestros docentes quienes brindaron los conocimientos y experiencias sobre esta maravillosa carrera, y a todas las personas que de alguna manera apoyaron en el desarrollo de la tesis, entre ellos amigos y familiares.

Jorge Medina y Margiory Saldaña

INDICE GENERAL

RESUMEN	IX
ABSTRACT.....	X
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	2
1.1. Planteamiento y delimitación del problema.....	2
1.2. Formulación del problema.....	11
1.2.1. Problema general	11
1.2.2. Problemas específicos.....	12
1.3. Objetivo general y específicos.....	12
1.3.1. Objetivo general.....	12
1.3.2. Objetivos específicos.....	12
1.4. Delimitación de la investigación: espacial y temporal	12
1.5. Justificación e importancia.....	14
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	17
2.1. Antecedentes del estudio de investigación.....	17
2.2. Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio	23
2.2.1. Sistema automatizado.....	23
2.2.2. La pirámide de la automatización.....	28
2.2.3. Productividad.....	30
2.2.4. Eficacia y eficiencia.....	33
2.3. Definición de términos básicos	34
2.4. Mapa conceptual.....	37
CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS	38
3.1. Hipótesis.....	38
3.1.1. Hipótesis principal	38
3.1.2. Hipótesis secundarias	38
3.2. Variables	38
3.2.1. Definición conceptual de las variables.....	38
3.2.2. Operacionalización de las variables.....	41
CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO.....	42

4.1. Enfoque, tipo y nivel de investigación.....	42
4.2. Diseño de investigación	43
4.3. Población y muestra / muestreo.....	45
4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos	47
4.4.1. Técnicas e instrumentos	47
4.4.2. Criterio de validez y confiabilidad de instrumento	49
4.4.3. Procedimiento para la recolección de datos.....	50
4.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información	50
CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	52
5.1. Diagnóstico y situación actual.....	52
5.2. Resultados.....	56
5.3. Análisis de resultados.....	92
5.3.1. Primera hipótesis específica.....	93
5.3.2. Segunda hipótesis específica.....	97
5.3.3. Tercera hipótesis específica.....	101
CONCLUSIONES	109
RECOMENDACIONES	110
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	111
ANEXOS.....	115
Anexo N°1: Operacionalización de las variables	115
Anexo N° 2: Matriz de consistencia.....	119
Anexo N° 3: Resultados de las toma de tiempos	121
Anexo N° 4: Formato de toma de tiempos.....	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Exportaciones del pisco	3
Tabla 2: Simbología.....	44
Tabla 3: Resumen población y muestra por variable dependiente	47
Tabla 4: Técnicas e instrumentos.....	48
Tabla 5: Técnicas e instrumentos de estudio	49
Tabla 6: Técnicas de procesamiento	51
Tabla 7: Formato de verificación de errores	58
Tabla 8: Recuento de problemas.....	59
Tabla 9: Estratificación de errores embotellado	59
Tabla 10: 5W-1H de los problemas de embotellado.....	61
Tabla 11: Datos de la muestra pre test - línea de embotellado	61
Tabla 12: Recuento de DAP embotellado.....	64
Tabla 13: Diagrama hombre máquina	65
Tabla 14: Formato de verificación de errores CC.....	70
Tabla 15: Recuento de problemas CC	71
Tabla 16: Estratificación de errores CC.....	71
Tabla 17: 5W-1H de los problemas de CC	73
Tabla 18: Datos muestra pre test - Línea de CC	73
Tabla 19: Recuento de actividades CC	75
Tabla 20: Formato de verificación de errores etiquetado	80
Tabla 21: Recuento de problemas etiquetado	81
Tabla 22: Estratificación de errores etiquetado	81
Tabla 23: 5W-1H de los problemas de etiquetado.....	83
Tabla 24: Datos pre test - Línea de etiquetado	83
Tabla 25: Recuento de actividades de etiquetado	85
Tabla 26: Tabla de resultados de la línea final	91
Tabla 27: Tabla de resultados de la línea final	91
Tabla 28: Prueba de normalidad embotellado pre test.....	93
Tabla 29: Prueba normalidad embotellado post test.....	94
Tabla 30: Prueba de hipótesis línea de embotellado.....	95
Tabla 31: Estadísticos embotellado pre test.....	96
Tabla 32: Estadísticos embotellado post test	97

Tabla 33: Prueba de normalidad CC pre test	97
Tabla 34: Prueba de normalidad CC post-test	98
Tabla 35: Prueba de hipótesis CC	99
Tabla 36: Estadísticos CC pre-test.....	100
Tabla 37: Estadísticos CC post.test.....	101
Tabla 38: Prueba normalidad etiquetado pre-test	101
Tabla 39: Prueba normalidad etiquetado post-test.....	102
Tabla 40: Prueba de hipótesis línea etiquetado.....	103
Tabla 41: Estadísticos etiquetado pre-test	104
Tabla 42: Estadísticos etiquetado post-test.....	104
Tabla 43: Productividad por área pre-test.....	105
Tabla 44: Productividad por área post-test	105
Tabla 45: Análisis de resultados	106
Tabla 46: Mejora de la productividad.....	108
Tabla 47: Operacionalización de variables.....	115
Tabla 48: Matriz de consistencia	119
Tabla 49: Toma de tiempos embotellado pre-test.....	121
Tabla 50: Toma de tiempos CC pre-test	122
Tabla 51: Toma de tiempos etiquetado pre-test.....	123
Tabla 52: Datos post-test líneas	124
Tabla 53: Formato de toma de tiempos	125

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Destinos de exportación del pisco	2
Figura 2: Caso de éxito en la entidad de inversiones MecaSystem	4
Figura 3: Diagrama de flujo del proceso de elaboración	5
Figura 4: Diagrama ishikawa de principales problemas	6
Figura 5: Máquina despalilladora	7
Figura 6: Restos de ramas separadas de las uvas.....	8
Figura 7: Tanque de maceración.....	8
Figura 8: Máquina prensadora	9
Figura 9: Alambique de cobre	9
Figura 10: Filtro de algodón	10
Figura 11: Área de embotellado.....	11
Figura 12: Variedad de productos.....	11
Figura 13: Ubicación geográfica de la organización	13
Figura 14: Esquema de un sensor	28
Figura 15: Pirámide de la automatización	30
Figura 16: Mapa conceptual propuesta de implementación	37
Figura 17: Mapa conceptual del diseño de investigación.....	43
Figura 18: Costumbres de los peruanos.....	53
Figura 19: Diagrama del Pareto - embotellado.....	60
Figura 20: DAP del embotellado	63
Figura 21: Propuesta automatizada del área de embotellado.....	68
Figura 22: Diagrama de Pareto del CC.....	72
Figura 23: DAP del CC.....	75
Figura 24: Propuesta automatizada del área de embotellado.....	78
Figura 25: Diagrama de Pareto del etiquetado.....	82
Figura 26: DAP etiquetado	85
Figura 27: Propuesta automatizada de área de Etiquetado	88
Figura 28: Resultados de la implementación de automatización.....	90

RESUMEN

El presente estudio tiene como objetivo determinar si la propuesta de implementación de un sistema automatizado en la línea final aumentará la productividad de una empresa pisquera, por ello se planteó un esquema metodológico en el cual se utilizó el programa ProModel, este permitió determinar la variabilidad de la antes mencionada al llevar a la practica la automatización en el programa mencionado. También se utilizó el software FluidSim que ayudó a realizar la simulación de la parte neumática.

La simulación en ProModel tuvo las siguientes mejoras: En el área de embotellado se tuvo una mejora en la productividad del 95.77%, seguidamente en el área de control de calidad al implementar el sistema antes mencionado esta mejoró en un 126.56%, en el área de etiquetado mejoró en un 123.96%. Por lo tanto, se concluye que la propuesta de implementación de un sistema automatizado mejorará notablemente la productividad en una empresa Pisquera.

Palabras claves: embotellado, control de calidad, etiquetado, automatización, productividad, pisco.

ABSTRACT

The present study aims to determine if the proposed implementation of an automated system in the final line will increase the productivity of a pisco company, for this reason a methodological scheme was proposed in which the ProModel program was used, this allowed to determine the variability of the aforementioned when implementing automation in the aforementioned program. The FluidSim software was also used, which helped to carry out the simulation of the pneumatic part.

The simulation in ProModel had the following improvements: In the bottling area there was an improvement in productivity of 95.77%, then in the area of quality control by implementing the aforementioned system this improved by 126.56%, in the area of labeling improved by 123.96%. Therefore, it is concluded that the proposal to implement an automated system will significantly improve productivity in a Pisco company..

Keywords: bottling, quality control, labeling, automation, productivity, pisco.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación consistió en aumentar la productividad mediante la propuesta de implementación de un sistema automatizado, el cual permitirá reducir los tiempos de proceso para facilitar el traslado de botellas de Pisco desde el área de embotellado, control de calidad y etiquetado, por ello se ha dividido en capítulos los cuales se mencionan a continuación.

En el capítulo I se aborda el planteamiento del problema general, tanto como los problemas específicos, los objetivos generales, específicos, también se encuentra la delimitación espacial, temporal se culmina este con la justificación e importancia.

En el capítulo II se detallan los antecedentes del estudio de investigación, al igual que las bases teóricas vinculadas a las variables y por último la definición de términos básicos.

En el capítulo III se definió tanto la hipótesis general como las específicas, como las definiciones conceptuales de las variables, y la operacionalización de las mismas.

En el capítulo IV se describe el diseño metodológico, en el cual se aprecia la población y muestra en la cual se halla el número de población, también se cuenta con una encuesta la cual ayudará a recolectar la información necesaria para el análisis de estudio, así mismo se cuenta con las técnicas de procesamiento y análisis de la información.

En el capítulo V, presenta el análisis de resultados de la investigación en el cual se tiene un diagnóstico de la situación actual que permite conocer más sobre el producto, su entorno, sus diagramas y tener un mayor conocimiento del proceso y por último el análisis de resultados.

CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1. Planteamiento y delimitación del problema

El pisco es el licor bandera del Perú, este genera un fuerte impacto en la economía nacional. La exportación de este en los últimos años fue creciendo hasta el 2019, este mercado tiene como principal destino de llegada los Estados Unidos que lidera las compras con un aproximado de U\$ 3.1 millones, a razón de la gran densidad poblacional de este país y la gran presencia de peruanos que promocionan nuestra cultura y gastronomía, además, diferencia la calidad, sabor y aroma, que incrementan las ventas en el mercado extranjero.

Se aprecia en la figura 1, los principales países de destino comercial:

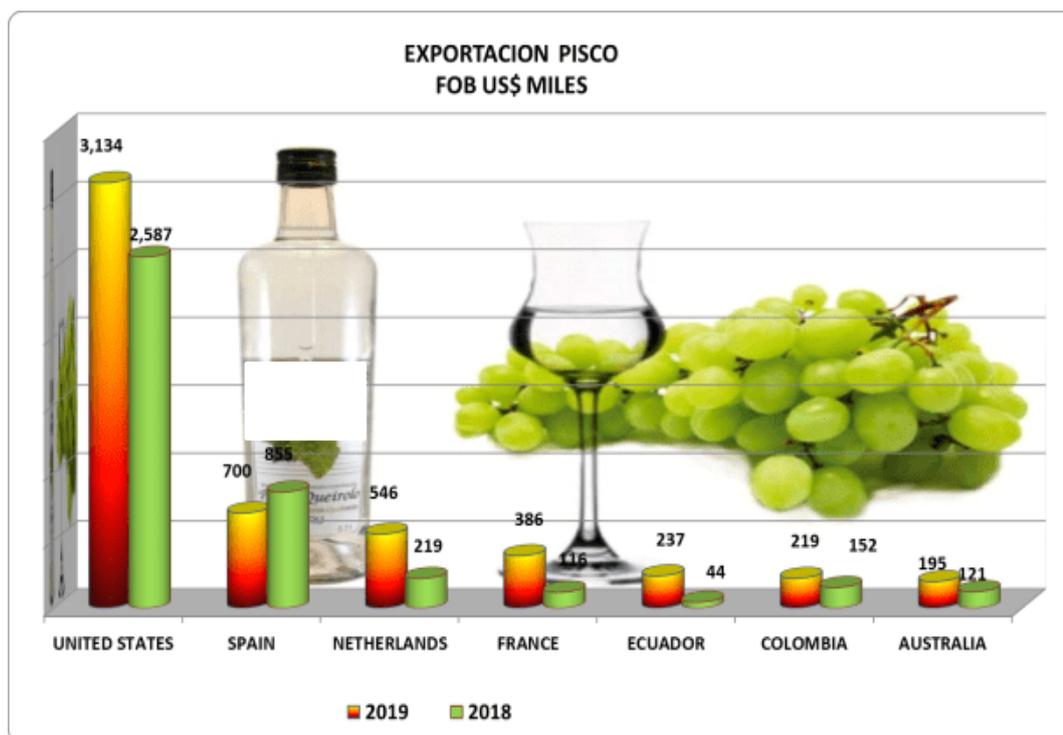


Figura 1: Destinos de exportación del pisco

Fuente: AgroData Perú

Efectuado un análisis con el incoterm FOB a las exportaciones realizadas entre los años 2018 y 2019, se observa un incremento del 21% con respecto a las ventas en millones, se aprecia en la siguiente tabla:

Tabla 1: Exportaciones del pisco

EXPORTACIONES PISCO						
MES	2019			2018		
	FOB	KILOS	PREC. PROM	FOB	KILOS	PREC. PROM
ENERO	549,093	106,433	5.16	321,474	58,478	5.50
FEBRERO	548,084	100,030	5.48	339,399	74,252	4.57
MARZO	421,317	82,879	5.08	334,757	71,800	4.66
ABRIL	330,302	72,625	4.55	427,394	90,362	4.73
MAYO	618,288	120,756	5.12	567,129	104,597	5.42
JUNIO	528,945	112,741	4.69	538,400	87,838	6.13
JULIO	584,186	107,212	5.45	247,404	57,670	4.29
AGOSTO	707,994	117,241	6.04	609,718	102,466	5.95
SETIEMBRE	629,179	117,243	5.37	614,314	99,333	6.18
OCTUBRE	418,183	73,762	5.67	555,983	118,969	4.67
NOVIEMBRE	720,900	111,520	6.46	340,174	78,366	4.34
DICIEMBRE	691,156	104,928	6.59	702,723	123,935	5.67
TOTALES AÑO	6,747,627	1,227,370	5.5	5,598,869	1,068,066	5.24
PROMEDIO MES	562,302	102,281		466,572	89,006	
%CREC.PROMEDIO	21%	15%	5%	-16%	-18%	2%

Fuente: AgroData Perú

La automatización en la elaboración de bebidas está muy presente, pues eleva la productividad y genera un ritmo de producción más elevado, para el caso del pisco hay ciertas variantes a considerar porque tener etapas de maceración y fermentación, las cuales no permiten tener un proceso continuo de producción, lo cual lleva a delimitarlo por líneas de producción.

La compañía Inversiones MecaSystem, tuvo un caso de éxito al automatizar los procesos de llenado, tapado y etiquetado, para mejorarlo, puesto que los envases no llegaban a esa etapa sin estar separados, lo cual generaba que se etiquete más de una vez a un envase. La causa de ello es que no presentaba una sincronía de los tiempos (tiempo de llegada del envase y tiempo de colocación de etiqueta).

En la figura a continuación se aprecia parte de la instalación:



Figura 2: Caso de éxito en la entidad de inversiones MecaSystem
Fuente: Inversiones MecaSystem 2015

El resultado de la automatización, permitió colocar de manera correcta las etiquetas, de forma que la cantidad sea adecuada y seguir la secuencia del mismo.

El principal problema y de donde surge esta propuesta es en la línea final de la organización de estudio ya que presenta fuertes carencias, debido a que el proceso de embotellado, control de calidad y etiquetado es realizado de forma manual, estos demandan gran cantidad de tiempo, fatiga en los trabajadores e higiene, por ello es necesario automatizarla.

Para la fabricación del mismo se sigue una secuencia, los cuales se aprecia en el diagrama de flujo:



Figura 3: Diagrama de flujo del proceso de elaboración

Fuente: Área de producción de la empresa pisquera

A lo largo de este diagrama de flujo se observa los distintos procesos que requiere la formación del pisco, cabe destacar que estos son manuales y semiautomáticos. Los 2 últimos mencionados en el diagrama son los de estudio, puesto que genera un cuello de botella a lo largo del flujo productivo y retrasan órdenes en temporadas altas. Disminuyendo la productividad de la misma. Como se observa en la gráfica siguiente:

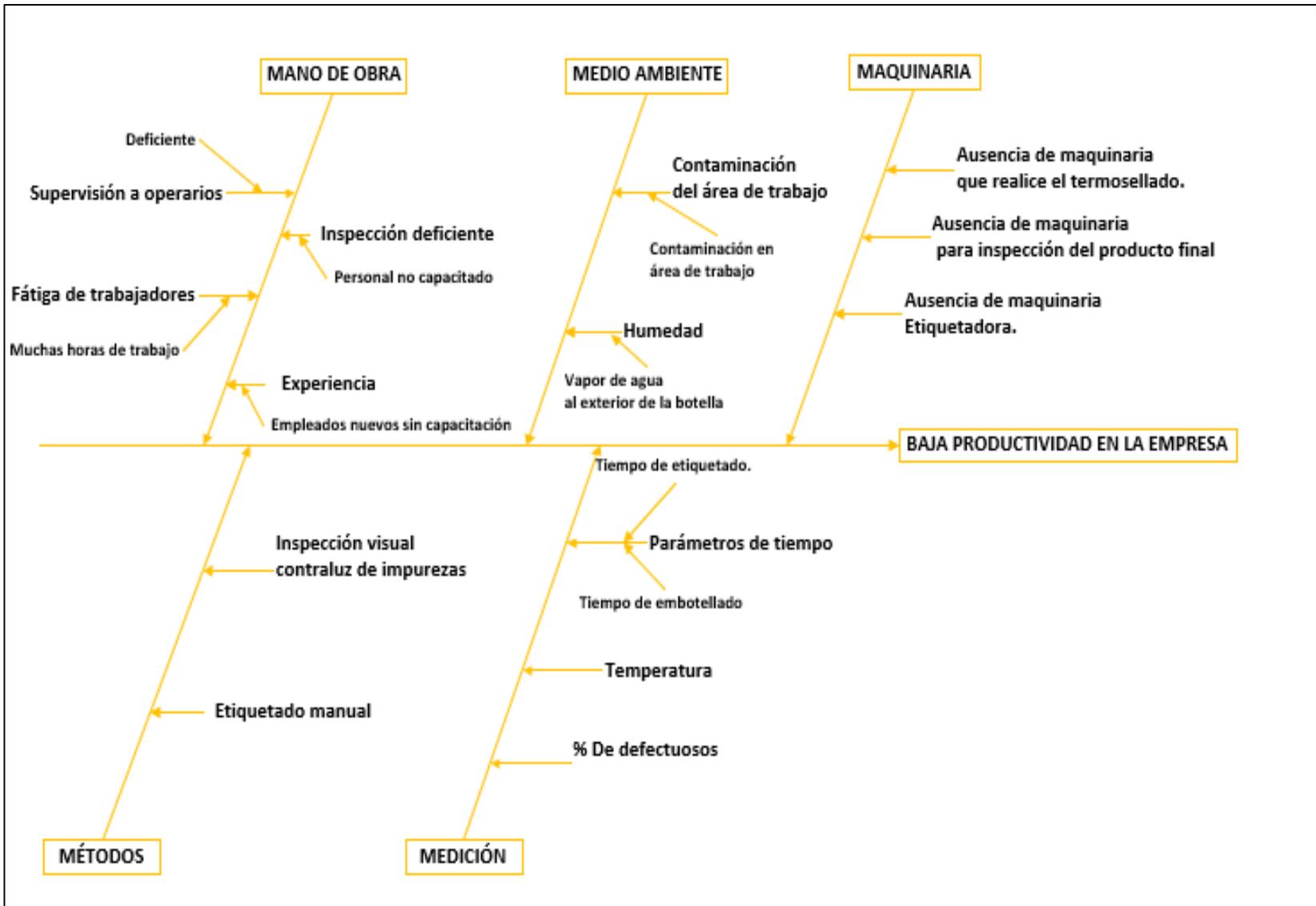


Figura 4: Diagrama ishikawa de principales problemas
 Fuente: Microsoft Visio 2019

La elaboración del pisco conlleva una serie de pasos, las cuales tienen un control riguroso, para controlar la calidad en la elaboración, ello se detalla el proceso que conlleva:

1° Cosecha: En este proceso se da la recolección de las uvas, que son fruto de un cuidadoso proceso de producción. Se presenta 6 variedades de uva, ya mencionadas anteriormente, que son: Quebranta, Mollar, Italia, Torontel, Moscatel y Albilla. Estas uvas pisqueras son aromáticas y no aromáticas, y crecen en sus campos de cultivo.

Son recolectadas minuciosamente, por los cosechadores en el campo, para luego trasladarlas hasta la bodega donde serán procesadas, previamente pasando controles que garanticen un debido proceso de elaboración.

2° Despalillado: En este paso, se introduce la uva en la máquina despalilladora, que se encargará de desprender el grano de sus ramas, dando la pulpa combinada con semillas y cascaras, las cuales se trasladarán mediante bombas especiales hacia los tanques de maceración.



Figura 5: Máquina despalilladora

Fuente: Área de producción de la empresa pisquera.



Figura 6: Restos de ramas separadas de las uvas
Fuente: Área de producción de la empresa pisquera

3° Maceración: Acá la recepción es en tanques, donde las levaduras inician su fermentación, manteniéndose ahí por un periodo de 1 o 2 dos días.



Figura 7: Tanque de maceración
Fuente: Área de producción de la empresa pisquera

4° Prensado: Después de los días de maceración, se procede a trasladar esta uva triturada a una máquina prensadora, que separa los líquidos dejándolos caer sobre una bandeja de acopio, este líquido que cae es un jugo de uva desprovisto de restos sólidos llamado mosto.

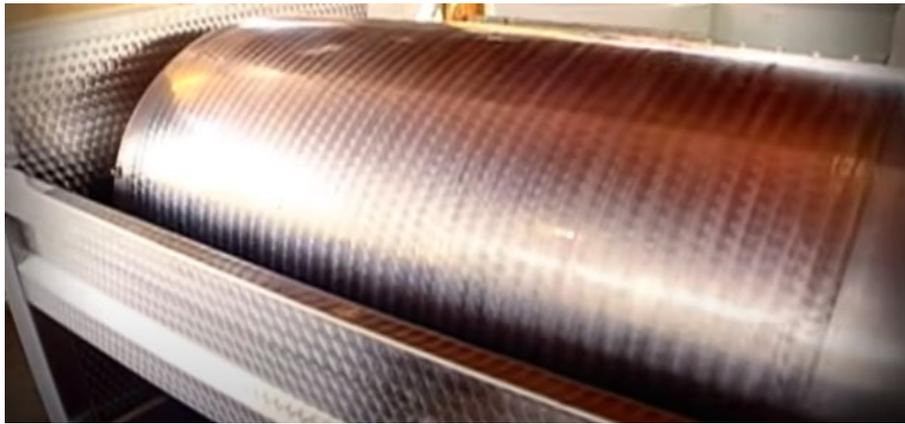


Figura 8: Máquina prensadora
Fuente: Área de producción de la empresa pisquera

5° Fermentación: Una vez obtenido el mosto sin sólidos, se traslada nuevamente a través del sistema de bombeo a un nuevo tanque, donde continua con su proceso de fermentación, por un tiempo de 10 a 12 días, hasta adquirir un sabor a vino que será para la siguiente etapa de procesamiento.

6° Destilación: Este proceso del destilado se realiza en los alambiques de cobre. En esta etapa el jugo de uva ya fermentado se introduce en estos, a fin de someterse a un proceso de hervido durante 5 horas y media aproximadamente, para su rectificación de alcohol y destilado.



Figura 9: Alambique de cobre
Fuente: Área de producción de la empresa pisquera.

Cabe recalcar que en el proceso de destilación, se obtiene hasta 250 litros de puro pisco por cada vez que llenan de mosto sus alambiques.

7° Reposo: Una vez extraído el pisco del alambique al terminar la destilación, este se pone en reposo hasta por 9 meses, para que evolucione y alcance la madurez necesaria.

8° Filtrado: Este proceso es muy importante, se da antes de la etapa de reposo, luego de la destilación, el vapor pasa por un serpentín que da 8 vueltas, bajando la temperatura, convirtiéndolo así en líquido. Después de pasar por la tubería de cobre, se utiliza un filtro de algodón, a fin de filtrar las partículas que no quedaron en la olla (es una parte del alambique).



Figura 10: Filtro de algodón

Fuente: Área de producción de la empresa pisquera.

9° Envasado: Ya por finalizar, el pisco es embotellado, siguiendo con cuidado normas de control de calidad. Una vez realizada esta inspección de calidad, se procede a termosellar y etiquetar debidamente cada botella, poniéndolas listas para su distribución.

En el llenado de las botellas, se usa una máquina envasadora, está llena hasta 4 botellas al mismo tiempo, y la rapidez depende de la persona que la manipule.



Figura 11: Área de embotellado

Fuente: Área de producción de la empresa pisquera.

10° Expendio y consumo: Se distribuye el pisco, tanto en el mercado nacional como internacional.



Figura 12: Variedad de productos

Fuente: Diario el Comercio.

Teniendo esta situación se presenta el siguiente problema.

1.2. Formulación del problema

1.2.1. Problema general

¿Cómo mejorar la productividad en la línea final de una empresa pisquera?

1.2.2. Problemas específicos

- a. ¿Cómo reducir los tiempos de embotellado?
- b. ¿Cómo mejorar la inspección del control de calidad?
- c. ¿Cómo incrementar las botellas etiquetadas?

1.3. Objetivo general y específicos

1.3.1. Objetivo general

Proponer un sistema automatizado para mejorar la productividad en la línea final de una empresa pisquera.

1.3.2. Objetivos específicos

- a. Proponer un sistema automatizado para reducir los tiempos de embotellado de una empresa pisquera.
- b. Proponer un sistema automatizado para mejorar la inspección del control de calidad de una empresa pisquera.
- c. Proponer un sistema automatizado para incrementar las botellas etiquetadas de una empresa pisquera.

1.4. Delimitación de la investigación: espacial y temporal

Delimitación Espacial

La investigación está comprendida dentro del distrito de Santa Cruz de Flores, Cañete – Lima, dentro de las instalaciones.

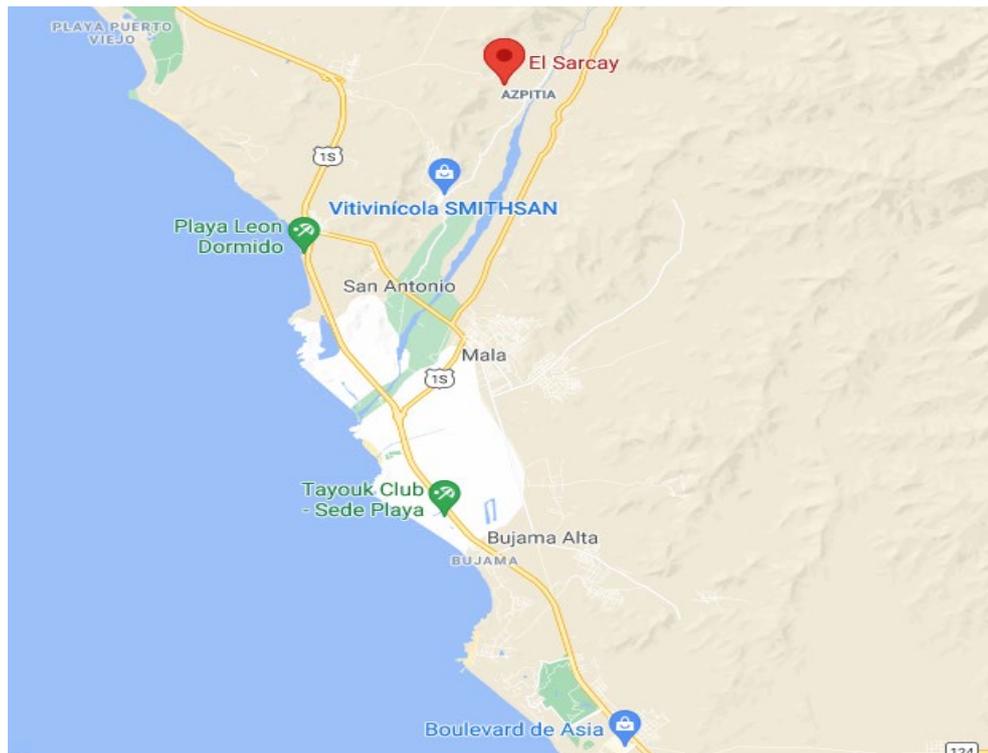


Figura 13: Ubicación geográfica de la organización

Fuente: Google Maps

Delimitación Temporal

En el año 2019 se identificó la problemática de la empresa al visitar la planta de producción. Por ello decidimos realizar un trabajo de investigación para dar solución a esta falencia de la empresa. Se utilizó información y datos registrados del mismo año, comprendido entre el mes de julio al mes de diciembre. A razón de la pandemia que afectó la producción de los años posteriores hasta la reactivación económica.

Se realizó la elaboración de la investigación desde mayo hasta octubre del año 2021, considerando el análisis y la problemática de la empresa, para ello se hizo un estudio de tiempos en el mes de julio, planteando mejoras y desarrollando una metodología para la elaboración de la propuesta.

Mediante programas de simulación y softwares estadísticas, durante los meses de septiembre y octubre del año en mención, se obtuvo una data que evaluó las hipótesis planteadas.

Conceptual

Estuvo centralizada en el estudio del proceso de embotellado, control de calidad y etiquetado, la cual es denominada Línea Final.

1.5. Justificación e importancia

Importancia del estudio

La importancia de esta investigación es resolver el problema de la productividad en la línea final de la empresa del rubro de bebidas alcohólicas, mediante la propuesta de un sistema automatizado. Se considera que tendrá un impacto favorable en el aumento de la productividad en la línea final de producción, el cual beneficia a los empleadores y la empresa. Será de gran ahorro de tiempo, esfuerzo y mejora en la gestión de las actividades y del equipo de trabajo, logrando agilidad de la empresa ante su demanda. Estos beneficios contrastan el conocimiento con la práctica y porque con el avance de la tecnología y los cambios coyunturales, la productividad es vital para seguir en el mercado. El estudio tendrá aplicación concreta en la implementación de nuevas tecnologías en la producción y mejoras en la productividad del proceso.

También brinda una solución óptima a los problemas de baja productividad, debido a demoras, paradas, y demás. Que buscan solución en la automatización de sus procesos y tomar las medidas adecuadas para mantener la calidad del producto y mejorar la productividad. También forjará conocimiento en los trabajadores del área en la manipulación de equipos automatizados y su mantenimiento, dándoles capacitaciones respectivas, las cuales mejorarán su competitividad.

Asimismo, podrá integrar cambios relevantes en los procesos de la línea final para obtener ventajas competitivas. Juntamente será de ayuda para otras empresas que presenten problemas similares en su elaboración.

Justificación de estudio

Justificación teórica

Con respecto a la justificación teórica en esta investigación se aplicó las teorías, herramientas y conocimientos adquiridos en la formación, en especial el diagrama de Ishikawa, Flujogramas, Pareto y encuestas.

Esta justificación es crítica pues sirve de referencia en la investigación para la base teórica, la cual determina cuáles son las variables que se deben medir y cuál es la relación existente entre ellas, de misma forma se determina la respuesta al problema de investigación. (Cajal, 2019).

“Es de vital importancia que el fundamento teórico sea lógico y claro, ya que guiará al investigador desde el inicio de su investigación hasta su conclusión. Un mal planteamiento de los fundamentos teóricos equivale a una investigación deficiente” (Cajal, 2019, p. 1).

Justificación metodológica

Con respecto a la justificación metodológica tuvo importancia para dicha entidad, pues para lograr los objetivos de estudio se utilizó técnicas de investigación como la encuesta y su procesamiento en softwares, como el SPSS. ProModel, FluidSim y Microsoft. Para medir el impacto de la automatización en la productividad, también se logró reducir los productos defectuosos que son resultado de trabajar manualmente y con ello obtener los productos en el mercado a tiempo con una mayor calidad a fin de satisfacer del cliente.

La justificación metodológica del estudio, “se da cuando el proyecto por realizar propone un nuevo método o una nueva estrategia para generar conocimiento válido y confiable. Si un estudio se propone buscar nuevos métodos o técnicas para generar conocimientos, busca nuevas forma de hacer investigación” (Santa Cruz F. , 2015).

Justificación práctica

Con respecto a la justificación práctica logró incorporar cambios significativos en la línea final de la organización de estudio de esta manera obteniendo ventajas competitivas con respecto a otras empresas del rubro, esta propuesta también podrá ser aplicado a otras entidades pequeñas productoras de Pisco que generalmente hacen uso de este tipo de métodos para la realización de sus productos.

“Se considera que una investigación tiene una justificación práctica, cuando su desarrollo ayuda a resolver un problema o, por lo menos propone estrategias que al aplicarse contribuirían a resolverlo” (Santa Cruz, 2015).

El impacto de la automatización va de la mano con la tecnología sobre todo el mundo. Generando una globalización tecnológica, económica y social,

beneficiando a las personas y el acceso rápido a la información. Presenta sus ventajas y desventajas, desde lo personal hasta lo profesional, pero sobre todo en el empleo. Afectó el desvanecimiento de empleos en los sectores como el criadero de ganado, piscigranjas u otras actividades que requieren alta mano de obra, pero también dio surgimiento a nuevos puestos de trabajo, con respecto a canales de comunicación como youtubers, influencers entre otros.

La automatización y nuevas tecnologías han generado un cambio radical en los perfiles y puestos de trabajo, son más requeridos a la hora de contratar, cumplir con conocimientos nuevos.

En esta investigación fue de gran impacto la automatización y las nuevas tecnologías en el empleo de una de las empresas textiles más grandes del mundo, Inditex y demostrando una reducción y cambio en el empleo, cambiando la forma de trabajar y los perfiles contratados. (Dinesen, 2021).

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1. Antecedentes del estudio de investigación

A partir de 1532 en el Perú se fundaron villas y ciudades, poco después se inicia el cultivo de trigo, caña de azúcar, vid, olivos, arroz, cítricos, de esta manera los españoles notaron las condiciones favorables del clima, los terrenos llanos y de las zonas más bajas de los valles costeros, que fueron idóneos para el cultivo de las vides (Cáceres, 2017, p.1).

La organización se encuentra ubicada en una tierra de campos agrícolas a 80 km de lima, en el margen derecho del río mala. En el año 2000 uno de los fundadores fue a esta zona y compró lotes para sembrar uva pisquera. Con la idea de sacar un Pisco con su propio nombre.

En el año 2004, se reunieron los vecinos de la zona, con la idea de afrontar los problemas de dicho lugar, formándose así un grupo de acción. Cada uno sembraba su uva y elaboraba su propio pisco en pocas producciones, estas las utilizaban en el consumo local, hasta ese momento. Al formarse el grupo mencionado anteriormente, decidieron unirse y formar un pisco, en un solo alambique.

Posteriormente realizaron el plan económico, la cual aprobaron en mayo del año 2005 y compraron un terreno para la bodega de una hectárea y media. Por el año 2006 comenzaron a hacer sus primeras destiladas. Este año participaron en el XIII Concurso nacional del pisco, ganando la medalla de oro, además al siguiente año fue ganador en el Concurso Mundial de Bruselas.

Actualmente producen 4 tipos de pisco: Puro, Acholado, Mosto Verde y Mosto Verde Acholado. La diferencia entre estos es el grado de alcohol que poseen, el tipo de uva y el tiempo de maceración.

Teniendo conocimiento de su historia, la organización conserva y va mejorando sus buenas prácticas considerando la calidad de sus productos, conserva sus materias primas y cosechas, con el objetivo de ser una marca competitiva y reconocida con el pasar de los tiempos. Para ello cada día mejora la productividad de sus actividades.

A continuación, se detallan los nacionales:

(Ching, 2018) en la empresa Yuc Wa, la máquina laminadora manifestaba fallos que generaban excesivos mantenimientos a la par de sustitución de componentes mes a mes, esto afectaba al balance económico pronosticado para la compañía.

Como objetivo general señaló:

Incrementar la productividad diseñando un sistema automatizado. Para mejor comprensión y análisis, el diseño fue realizado con el programa SolidWorks, a su vez el software So Machine sirvió para la programación, configuración y puesta en marcha de las aplicaciones de los PLC's, adicionalmente se elaboraron planos eléctricos en CAD.

Obtuvo los siguiente resultados:

Esta nueva propuesta de diseño mejoró los ratios de productividad con respecto a la mano de obra en 217,39 kg/h-h, de la máquina a 200 kg/máquina y de la energía a 17,15 kg de pasta Wantán/kWh.

El rendimiento productivo y el uso de la máquina incrementó en un 100%, la fatiga del trabajador se redujo de 100% a 0%, la mano de obra tuvo una elevación de 2074%.

En esta tesis se ha identificado que el impacto de la automatización en el balance económico, reduce fatiga y aumento de la productividad en la producción, mano de obra y maquinaria, que pueden ser tomadas en cuenta en la investigación.

(Castillo & Espinoza, 2019), tuvo como objetivo un diseño de sistema automatizado para recoger y colocar los productos finalizados al área de ensaque de la TASA, considerando tres modelos de simulación del flujo, con el fin de aumentar la productividad y reducción de los tiempos del proceso.

Como objetivo general señaló:

Un diseño de sistema automatizado para recoger y colocar los productos finalizados al área de ensaque de la TASA.

Obtuvo los siguientes resultados:

El primer modelo simulado fue referente a la actualidad que se tuvo en el área, se propuso un robot de paletizado en la segunda simulación y en la tercera una faja transportadora añadida al proceso con el fin de medir la cantidad de sacos obtenidos en un turno de 12 hrs.

En esta tesis se ha identificado el impacto de la automatización en la reducción de tiempos de proceso y el aumento de la productividad. Que se tuvo en consideración en la realización de esta investigación.

(Cajo & Levano, 2018), centra su finalidad en incorporar una máquina despalilladora – estrujadora encargada de obtener mosto libremente y de manera rápida.

Como objetivo general señaló:

Incorporar una máquina despalilladora – estrujadora encargada de obtener mosto libremente y de manera rápida.

Obtuvo los siguientes resultados:

Se consideró el dimensionado de componentes y partes de un mecanismo para diseñar la máquina, los movimientos que realizará y el peso de carga a trabajar, seguidamente diseño un control de mando apto para la puesta en marcha.

Para finalizar el diseño se realizó una cadena de movimientos, que se validó y comprobó cálculos en base a los requisitos de un funcionamiento óptimo utilizando el programa SolidWorks.

Considerando los resultados anteriores, se recuperaron datos específicos a tratar como dimensiones de poleas, potencia de motor, separación por paletas despalilladoras, capacidad de la tolva. Con los datos recolectados, se procedió a simular el proceso en el programa antes mencionado, obteniendo información como capacidad, funcionamiento, empuje, retiro de palillos y finalmente obtención de zumo de uva por kilos ingresados a la tolva.

En esta tesis se ha identificado el impacto de la simulación y los datos que nos arroja para un contraste con lo datos antes.

(Olivera, 2018), su propósito fue reducir el tiempo de lavado de jabas en la sección de la misma denominación, para lo cual propone implementar un sistema automatizado de lavado en la compañía Servijabas S.A.C.

Como objetivo general señaló:

Reducir el tiempo de lavado de jabas en la sección de la misma denominación

Obtuvo los siguientes resultados:

Se realizó una guía de observación con una muestra de 350 procesos de limpieza en la sección, la cual arrojó un resultado que dicha propuesta incrementa la

productividad en un 124% en el proceso de lavado, considerando 4 h-h/maq. Afirmando que se eleva el indicador antes mencionado y que se puede conseguir resultados con menor número de trabajadores.

En esta tesis se ha identificado el impacto de la productividad con un menor número de trabajadores, lo cual no influye en el retiro del personal, sino en aprovechar el talento y/o conocimiento en otras actividades complementarias para mejorar la finalidad de incrementar la productividad.

(Huaman, 2019), su objetivo fue crear un interfaz para monitorear el embotellamiento de agua relacionándolo con la automatización en la organización GLUP UP. La metodología de investigación fue fundamental con un nivel correlacional, utilizando el método deductivo siendo pilar la observación.

Como objetivo general señaló:

Crear un interfaz para monitorear el embotellamiento de agua relacionándolo con la automatización en la organización GLUP UP

Obtuvo los siguientes resultados:

Tomando de recurso encuestas, entrevistas y documentación para la creación de un cuestionario referida a las variables independiente y dependiente. Con la data recolectada se lleva un análisis estadístico mediante el SPSS24.0, este arroja figuras y tablas en las que se interpretan la correlación y demuestra la hipótesis general. Llegando a la conclusión que su diseño de interfaz en el dicho proceso se relaciona significativamente con la automatización de la organización.

En esta tesis se ha identificado el impacto de los datos a corroborar en el software SPSS, y la facilidad de contraste a lo que se pretende demostrar.

Internacionales:

(Cando & Guevara, 2019), automatización del proceso de embotellado de galones de agua en la planta purificadora de agua Santa Isabel (Bachelor's thesis).

Como objetivo general señaló:

Automatizar el proceso de embotellado en la planta purificadora de agua.

Obtuvo los siguientes resultados:

En la Ciudad de Quito existen varias plantas purificadoras de agua. Las cuales poseen el sistema básico de filtros para la comercialización de agua embotellada.

Sin embargo, casi todas las plantas poseen un sistema de limpieza, llenado y sellado de botellones de agua netamente manual. Un sistema de control semiautomático permite un incremento en la producción de la empresa y por lo tanto su crecimiento. La Purificadora de agua Santa Isabel se encuentra ubicada en el sector de Calderón posee un mercado tanto industrial como habitacional. El proceso que manejaba era manual, y se convirtió en semiautomático para disminuir el tiempo de producción de los botellones y así abastecer su mercado. En el trabajo se explica la solución al problema del embotellado en la empresa, mediante un control semiautomático, el cual reduce los tiempos muertos dentro de su fase de limpieza y llenado del botellón, permitiendo una mejora en productividad. Para el funcionamiento del mismo se utiliza un PLC (controlador lógico programable) en el que lleva el programa para las actividades de desinfección, enjuague, llenado y sellado en la planta hermética adaptada para trabajar semiautomáticamente, también se utiliza una pantalla HMI (interfaz hombre máquina) que posee el menú para que el operador pueda determinar el proceso a ser ejecutado, también existe un tablero de control con botones para mayor facilidad al operador. Facilitando así un control de su producción de botellones, así como del conjunto de botellones a trabajar por lote de producción.

En esta tesis se ha identificado el impacto de automatizar el procedimiento, para reducir tiempos muertos permitiendo mejorar la productividad en el procedimiento de elaboración.

(SOLER, 2019), el proyecto consiste en automatizar una estación de embotellado, la IPC-202 de SMC Training, con el autómeta M241 de Schneider Electric. Se ha desarrollado la programación necesaria para su automatización con el software SoMachine V4.1. SP2.

Como objetivo general señaló:

Automatizar una estación de embotellado, la IPC-202 de SMC Training, con el autómeta M241 de Schneider Electric.

Obtuvo los siguientes resultados:

La programación se ha realizado siguiendo una estructura jerarquizada de tres niveles. Dándole la máxima importancia a la seguridad, después a los modos de operación y finalmente, al funcionamiento de los modos.

En él se han diseñado dos modos de operación: manual y automático.

La supervisión de la planta se ha realizado con una aplicación SCADA en SoMachine, la cual permite supervisar, controlar y adquirir datos de la planta. Obteniendo así, tres visualizaciones desde las cuales se puede tener un registro de los eventos que van ocurriendo en la estación, observar la simulación de la producción o actuar sobre la maqueta con diferentes secuencias programadas en el modo manual.

En esta tesis se ha identificado el impacto de automatizar y los beneficios que nos ofrece, tener un control de los datos, supervisión de los procedimientos y mejora de productividad.

(Salinas & Zeledón, 2016), sustenta el diseño de una máquina automática para el llenado de líquido en envases de tipo PET, este proyecto contiene la presentación más óptima de la botella donde va ser envasado el líquido y la estructura física de los sistemas mecánicos adecuados para el llenado, teniendo en cuenta los requerimientos del usuario y la obtención de un producto con buena calidad, presentando el análisis de fuerzas aplicadas sobre el modelo.

Como objetivo general señaló:

Diseñar una máquina automática para el llenado de líquido en envases de tipo PET. Obtuvo los siguientes resultados:

Para iniciar a desarrollar este trabajo monográfico se debe destacar que la automatización contribuye al control automático del proceso y a relevar de esta tarea al operario, se considera que el interés es la sustitución de la persona por un ente automático. En el caso de llevar a la práctica un proyecto de automatización, es necesario seguir las tareas de la metodología presentada, así como indicar el tipo de operario o grupo de ellos encargados de llevar a cabo las funciones por separado o el conjunto de ellas, conocer una alternativa, con respecto a la configuración mecánica, de los modelos observados en el mercado, donde costosos y complejos sistemas de suministro de envases incrementan costos de fabricación por su geometría misma y porque representan incómodos paros en la producción al momento de su mantenimiento. Un caso práctico que los estudiantes analizan los niveles de automatización que se ofrecen a industrias PYMES, que obtuvieron una potencial participación en el mercado aprovechando las bondades de tecnificar sus procesos y partiendo de condiciones críticas como son costos y tiempos de producción.

En esta tesis se ha identificado el impacto de automatizar, las consideraciones a tener, costos, tiempo y funciones a realizar del personal sustituido. Pues al automatizar una actividad se crea un puesto de control y supervisión de la misma.

Las mencionadas justifican el impacto que genera la automatización en la productividad, mejorando los puntos clave de la organización, como calidad, productos, procedimientos y demás. A su vez reducir los costos, tiempos, materiales, entre otros que no sumen valor agregado a la producción.

2.2. Bases teóricas vinculadas a la variable o variables de estudio

2.2.1. Sistema automatizado

Cuando esta surgió tenía como objetivo disminuir el tiempo utilizado por los operarios en realizar una tarea, también preservar la salud de los trabajadores ya que hay labores que representan un riesgo para ellos, asimismo disminuir productos defectuosos ya que estos se reducen al implementar la antes mencionada pero actualmente con la aparición de la microelectrónica y los ordenadores estos objetivos han aumentado.

Con la automatización de los procesos, logra darse una mayor eficiencia en el sector de maquinaria, la producción de piezas defectuosas se reduce en las empresas de producción, por ende, se logra obtener una mayor calidad en los productos. Con las inversiones tecnológicas en la empresa se ayuda a que aumente toda su competitividad en un porcentaje considerable con respecto a la competencia, y al no realizar cambios la empresa puede sufrir el riesgo de quedarse rezagado. (Tunal, 2015) En la actualidad, la automatización va más allá que la simple mecanización de los procesos ya que ésta provee a operadores humanos mecanismos para asistirlos en los esfuerzos físicos del trabajo, la automatización reduce ampliamente la necesidad sensorial y mental del humano, es muy grande que en un simple sistema automático, conlleva al uso de sensores y actuadores en el campo industrial, la programación es tan importante ya que nos permite controlar, supervisar, recolectar y transmitir los diferentes datos tomados en tiempo real. (Muñoz, 2017).

Es la aplicación de la tecnología a distintos procesos, máquinas o dispositivos, con el fin de que desempeñen las actividades de producción por sí solos (Group, 2018) .

Así mismo “estos procesos se caracterizan por cumplir acciones o tareas repetitivas que, si bien no necesitan de la intervención humana durante su funcionamiento, son producto de nuestra inteligencia natural” (Group, 2018, p.2).

Actualmente la automatización se da en distintos sectores, esta no solo se aplica a máquinas o procesos de fabricación, sino también en la gestión de procesos, de servicios y en el control de información, entre otros. (Group, 2018).

Los objetivos son:

- Acrecentar la productividad y flexibilizar las herramientas
- Producir con calidad constante
- Dedicar a los humanos a las tareas creativas

Los sistemas automatizados con el pasar del tiempo crecieron y se hicieron más importantes y sustituyeron a gran variedad herramientas y procedimientos, precisando exactitud, menor tiempo y ritmo constante, esto llevo a: “El gran auge de la automatización industrial se da gracias a la aparición del autómeta programable (PLC), que sustituyó a los sistemas de control basados en lógica cableada y permitió incrementar la productividad y flexibilizar las herramientas y la programación” (Brunete, San Segundo, & Herrer, 2020, p.3).

Herramientas de la Automatización:

Al poner en práctica métodos numéricos en instrumentos de automatización se obtiene como consecuencia una gran cantidad de aplicaciones. La tecnología asistida por computadora (CAx) sirve como punto de partida para las herramientas matemáticas, de organización utilizada para crear sistemas

complejos, por ejemplo, el diseño asistido por computadora (CAD), fabricación asistida por ordenador (CAM). Por ello que la mejora en múltiples características basados en CAx ha sido beneficiosa para la industria.

Existen diferentes tipos de herramientas para la automatización como:

- ANN - Artificial neural network
- DCS - Distributed Control System
- HMI - Human Machine Interface
- SCADA - Supervisory Control and Data Acquisition
- PLC - Programmable Logic Controller
- PAC - Programmable automation controller
- Instrumentación
- Control de movimiento
- Robótica

Controladores lógicos programables (PLC'S)

En la actualidad las fábricas automatizadas, presentan una tecnología avanzada tanto en sus maquinarias como sus procesos, ya que estas deben proporcionar alta credibilidad, eficiencia, eficacia y flexibilidad. Una de las bases de estas fábricas ha sido el PLC, su invención fue en 1970 y conforme ha ido pasando el tiempo ha evolucionado, con nuevos componentes como los microprocesadores de alta velocidad, este es apto para procesos más complejos.

Hoy los controladores programables son diseñados usando lo último en diseño de Micro-procesadores y circuitería electrónica lo cual proporciona una mayor confiabilidad en su operación en aplicaciones industriales donde existen peligro debido al medio ambiente, alta respetabilidad, altas temperaturas, ruido ambiente o eléctrico, suministro de potencia eléctrica no confiable, vibraciones mecánicas etc. El Control Lógico Programable que fue diseñado y concebido para su uso en el medioambiente industrial. (Rosales, 2016).

PLC

Surgió a fines de los 60's principios de los 70's, los pioneros fueron las fábricas del rubro automotriz. Estos sustituyen a los sistemas de control basados en relevadores que hacían los procesos más complejos, por otro lado, la instalación era dificultosa y los costos elevados. (FESTO, 2017).

Los primeros PLC's se usaron como reemplazo de relevadores, es decir se empleaba exclusivamente al control On-Off, actualmente se sigue utilizando en casos como tales, la ventaja con los relevadores fue su facilidad de instalación, su bajo costo, y ocupa espacio reducido.

DESCRIPCIÓN DE UN PLC

El PLC es un dispositivo electrónico que utiliza una memoria programable, es operado digitalmente, posee un almacenamiento interno de instrucciones, estas ejecutan funciones como temporización, secuenciales, lógicas, aritméticas y conteo, éstas sirven para controlar una variedad de procesos o máquinas.

Una computadora digital que es usada para ejecutar las funciones de un controlador programable, se puede considerar bajo este rubro. Se excluyen los controles secuenciales mecánicos. De una manera general podemos definir al controlador lógico programable a toda máquina electrónica, diseñada para controlar en tiempo real y en medio industrial procesos secuenciales de control. Su programación y manejo puede ser realizado por personal con conocimientos electrónicos sin previos conocimientos sobre informática. (Festo, 2017).

Funcionamiento de un PLC

Para poder entender mejor el funcionamiento, se debe conocer las siguientes partes:

- Interfaces de entradas y salidas
- CPU (Unidad Central de Proceso)
- Memoria
- Dispositivos de Programación

El usuario ingresa el programa a través del dispositivo adecuado (un cargador de programa o PC) y éste es almacenado en la memoria del CPU. El CPU, que es el "cerebro" del PLC, procesa la información que recibe del exterior a través de la interfaz de entrada y de acuerdo con el programa activa una salida a través de la correspondiente interfaz de salida. Evidentemente, las interfaces de entrada y salida se encargan de adaptar las señales internas a niveles del CPU. Por ejemplo, cuando el CPU ordena la activación de una salida, la interfaz adapta la señal y acciona un componente (transistor, relé, etc). (Festo, 2017).

Tipos:

Fija: Este tipo es utilizado en las grandes industrias multinacionales, “Diseñada para la manufactura a gran escala, en una secuencia fija y continúa. Este tipo es ideal en la fabricación de grandes volúmenes de productos que tienen un ciclo de vida largo, un diseño invariable y una amplia demanda de los consumidores” (SMART ENGINEERING, 2021, p.1).

Sus desventajas son el alto costo de la inversión inicial y la poca flexibilidad de los trabajadores de acoplarse a los cambios del producto. (SMART ENGINEERING, 2021).

Programable: “Adecuada para un volumen de producción más pequeño, segmentado por lotes. Permite cambiar o reprogramar la secuencia de operación, por medio de un software, para incluir las variaciones del producto” (SMART ENGINEERING, 2021, p.1).

Flexible: “Pensada para un nivel de producción medio. Es la ampliación de la automatización programable. Reduce el tiempo de programación del equipo y permite alternar la elaboración de dos productos (en series) al mezclar diferentes variables.” (SMART ENGINEERING, 2021, p.1).

SENSOR

Es un dispositivo que detecta la variación a su alrededor, y la convierte en una señal eléctrica, en otras palabras, la energía recibida se transforma en otra energía por medio de un transductor. Se aprecia en la gráfica a continuación:

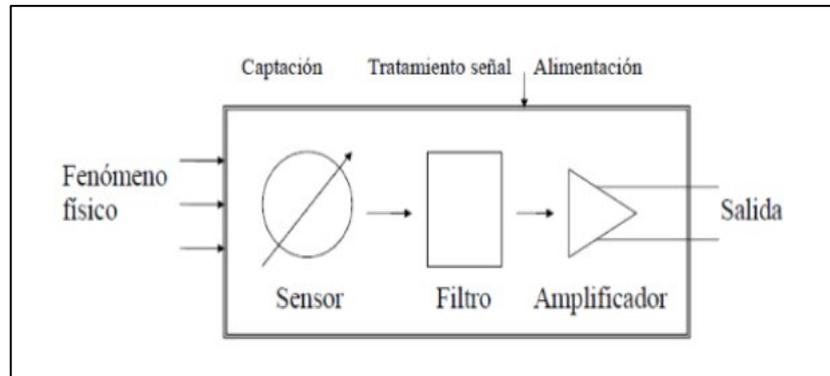


Figura 14: Esquema de un sensor

Fuente: Introducción a la automatización industrial, 2020

2.2.2. La pirámide de la automatización

Es una representación pictórica de los diferentes niveles de esta.

Nivel 1

Es el más bajo de la pirámide, aquí se encuentran sensores, actuadores entre otros elementos que forman una máquina. En este se adquieren los datos del proceso mediante los sensores y se actúa mediante los actuadores. Los mismos que interactúan con el proceso de producción reciben el nombre de dispositivos de campo. (Brunete, San Segundo & Herrero, 2021).

Nivel 2

En este se sitúan los autómatas programables (PLCs), los sistemas de control numérico de las máquinas, computadores industriales, robots industriales, entre otros, estos se conocen como controladores de máquinas, y se caracterizan por ser máquinas individuales que intervienen en el proceso de producción. (Brunete, San Segundo, & Herrero, 2021).

Nivel 3

El (SCADA) es utilizado para controlar múltiples máquinas en procesos de mayor nivel, incluyendo aquellos que implican múltiples sitios (Brunete, San Segundo, & Herrero, 2021). “El nivel 3 es donde se encuentran los sistemas de control de supervisión y adquisición de datos (SCADA), así como las interfaces hombre-máquina (HMI). En esta capa, los datos de proceso se supervisan a través de interfaces de usuario, y se almacenan en bases de datos”. (Brunete, San Segundo, & Herrero, 2021, p.15).

Nivel 4

En este se da seguimiento al proceso de producción desde el producto primario hasta la mercancía terminada. Esto es de gran ayuda a la gerencia ya que ellos observan lo que sucede en tiempo real, con ello se puede adaptar los pedidos de materias primas o los envíos que están planificados, este nivel utiliza un sistema de gestión informática como MES. (Manufacturing Execution System). (Brunete, San Segundo, & Herrero, 2021).

Nivel 5

Emplea toda la tecnología de los niveles anteriores más programas en concreto. Es la cúspide de esta pirámide, más conocida como nivel de gestión, utiliza el sistema ERP, este integra en su totalidad a las áreas empresariales también ayuda a administrar, automatizar las mismas y planificar sus recursos. En este nivel la alta dirección ve y controla sus operaciones ya que este es un conjunto de aplicaciones que permiten observar todo lo que acontece en la organización, como las áreas de producción, ventas, compras, finanzas, a diferencia del MES que solo controla una planta, el ERP controla, supervisa a entidades enteras (Brunete, San Segundo, & Herrero, 2021).

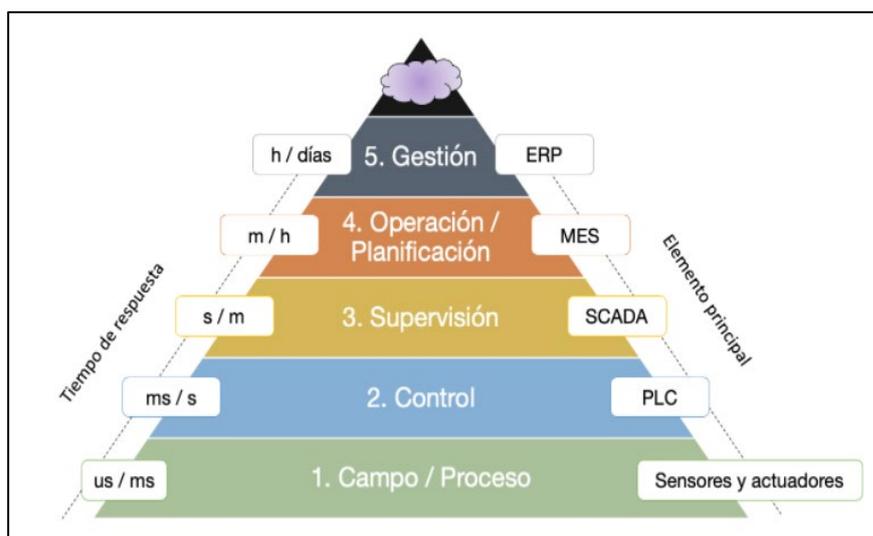


Figura 15: Pirámide de la automatización
Fuente: Automatización a la ingeniería industrial

2.2.3. Productividad

Teóricamente es el total de productos obtenidos en un sistema de producción y los recursos utilizados, es este se encuentra el tiempo empleado para obtenerlos, si el tiempo es menor entonces el sistema será más productivo. También es definido como el ratio de eficiencia que relaciona la producción obtenida y lo utilizado. (Velásquez A. 2019).

Para mejorarla se innova en:

Tecnología: Si en la entidad hay un recurso (maquinaria) que obtiene un avance tecnológico entonces se puede incrementar la producción sin gastar más recursos. (Velásquez A. 2019)

Organización: en una entidad debe haber una adecuada organización de los procesos y de las funciones que realiza cada trabajador. “De esta manera las distintas partes no se estorban entre sí y sabrán cómo y cuándo actuar teniendo en cuenta lo que el resto hace” (Velásquez A. 2019, p.1).

Tipos:

- a) Parcial: Se define como la “Relación entre la cantidad producida y un solo tipo de insumo, por ejemplo: la Productividad del trabajo (dividir entre el número de operarios o las horas de trabajo de la MO)” (Alfaro, 2017, p.13).
- b) De factor total: “Relación de la producción neta con la suma asociada de insumos de mano de obra y capital, por producción neta se entiende la producción total menos servicios y bienes intermediarios” (Alfaro, 2017, p.13).
- c) Total: “Es la razón entre la producción total y la suma de la totalidad de los factores de insumo, refleja el impacto conjunto de todos los insumos al fabricar los productos” (Alfaro, 2017, p.13).

Condiciones para su aumento

Se requiere el concurso de los factores que intervienen en la comunidad:

- a) Gobierno: El cual es responsable de disponer de:
 - Planes equilibrados de desarrollo económico.
 - Adoptar medidas para mantener el nivel estable de empleo.
 - Crear nuevos planes de empleo.
 - Crear legislaciones que promuevan el aumento de la productividad, distribución de beneficios generados, ahorro de recursos.
- b) La empresa: En una persona jurídica con o sin fines de lucro. “Es la mayor interesada en el aumento de Productividad ya que ella es la más favorecida con los beneficios” (Alfaro, 2017, p.15).
- c) Trabajadores: Personal a cargo para realizar alguna actividad, servicio o fines ocupacionales, para un empleador. ”El aumento de la Productividad trae consigo: mejores condiciones de vida para ellos y la comunidad,

mejor aprovechamiento de recursos y medios de producción, creación de nuevas fuentes de trabajo, mejora de puestos de trabajo y medios de capacitación” (Alfaro, 2017 , p.15).

Recursos disponibles:

Análisis de los componentes del dividendo en el cálculo

- a) Materiales: Son las materias primas necesarias para la fabricación. “Componentes primordiales en producción, identificables en el producto final. Insumos: elementos como energía y otros incorporados en producción y difícilmente identificados en el producto final. Materiales Indirectos: no forman parte del producto final pero complementan el objetivo del producto” (Alfaro, 2017, p.13).
- b) Mano de obra: Es el personal encargado de contribuir física y mentalmente. “Recurso generador de valor agregado, refiere a la fuerza laboral involucrada en la transformación y trabajo de conversión de materia prima y medios en productos terminados. Compuesta por: Directa e Indirecta en función del grado de participación en producción” (Alfaro, 2017, p.13).
- c) Capital: Es el recurso físico y económico para la puesta en marcha. “Necesarios para llevar adelante el proceso de fabricación y se traducen en diferentes activos: inversiones, edificios y construcciones, capital de operaciones, entre otros” (Alfaro, 2017, p.13).
- d) Tecnología o capacidad empresarial: Es toda máquina o data a considerar para un mejor proceso utilizando maquinaria, innovaciones y/o herramientas. “actor motivador, coordinador u generador del proceso productivo, dentro de él se insertan diversas funciones de la ingeniería industrial. Se incluye la iniciativa, las técnicas, el conocimiento productivo y comercial y las condiciones de liderazgo de los directores entre otros” (Alfaro, 2017, p.13).

2.2.4. Eficacia y eficiencia

Usualmente se comenta que la productividad está en función de la eficacia y la eficiencia, ya que la primera es cumplir los objetivos y la segunda es la relación de lo obtenido y lo esperado (Alfaro, NOCIONES DE PRODUCTIVIDAD , 2017).

$$\text{En otras palabras, productividad} = \frac{\text{desempeño.alcanzado}}{\text{Recursos.consumidos}} = \frac{f(\text{Eficiencia})}{F(\text{Eficacia})}$$

Hoy en día las empresas no solo aprecian que un personal este 8 horas o 10 horas sentado en un escritorio, van a valorar lo que generan, que es lo que produce en ese tiempo de trabajo. La automatización es aplicada a todo proceso industrial, mejorando las tácticas de trabajo, mayor precisión, exactitud y fuerza. A su vez reduce el tiempo de fabricación, elaboración, suministro u otro fin que se le dé, también bondades como reducir mermas, reducir tiempos muertos y otros que no generan valor.

Procedimientos que se vuelven más productivos al aplicarles la automatización y no solo se aumenta la productividad de la empresa, sino de las personas.

Las industrias cada vez precisan automatizar sus sistemas susceptibles, para el caso de un proceso embotellado y elaboración de un producto líquido, se adecua un algoritmo de control, el cual utiliza autómatas programables denominados PLCs, con el que se busca unificar el control, volviéndolo de carácter integral, para realizarlo de forma más óptima. (Filgueira, Feal, Couce, Fragueta, & García, 2017).

Un sistema de información ayuda a controlar las empresas, sus ingresos, sus egresos, si la empresa cuenta con inventarios también. Las personas buscan mejorar en su trabajo, construyendo mejores herramientas para trabajar de manera más eficiente y máquinas increíbles para hacerlo más rápido e inteligentemente. Pero aun así no es suficiente, siempre existió un informe de gastos y la carga de datos, por lo que los humanos continúan trabajando más y más, convirtiéndose en robots, se pierden vacaciones, cenas familiares y demás. Ahí es cuando surge la automatización, para ya no perder el tiempo en tareas tediosas y repetitivas, sin considerar el reemplazo de las personas, sino liberar su potencial,

Se automatiza porque nos permite ya no producir procesos y dar mayor productividad, evitando correr procesos a mano constantemente, fatiga de trabajadores y que den posibles saltos de procedimientos llevando a cometer errores.

2.3. Definición de términos básicos

- Área de embotellado:

En esta se lleva a cabo el proceso que consiste en trasladar el pisco desde el tanque de alimentación al área de llenado, para lo cual se contará con un sensor capacitivo el cual detectará la botella, seguidamente se activará un cilindro, el cual detendrá la botella y luego mediante un cilindro de doble efecto trasladará la alimentación de pisco hacia el pico de la botella. (Garcia, 2015)

- Tiempo de embotellado:

“Poner el Pisco en las botellas las cuales son cuidadosamente lavadas y esterilizadas, luego se procede a tapar la botella con un corcho fabricado especialmente” (TACAMA, 2017, p.2).

- Control de calidad:

Es el conjunto de acciones, herramientas o mecanismos, estos tienen como finalidad la identificación de errores en los distintos procesos de la compañía de estudio. “Se trata de un proceso que tiende a asegurar la homogeneización en los productos o servicios resultantes, de modo que pueda obtenerse una calidad predecible” (Gonzales, 2018, p.1).

- Etiquetado:

Es un proceso dificultoso, debido a que los adhesivos necesitan cumplir toda clase de parámetros: el material, la superficie del envase, el diseño de la etiqueta, la tecnología del sistema de etiquetado, entre otros. “Dejó de ser simplemente una fuente de información, sino que se ha transformado en un importante comunicador de la imagen de la marca. Las tecnologías de producción también cambiaron drásticamente” (Liebenthal, 2021, p.2).

Según el autor: “Colocación de etiquetas en las botellas. Se realiza inmediatamente luego del embotellado a menos que esté sujeto a un periodo de crianza” (Tacama, 2017, p.2).

Las etiquetas cumplen un rol primordial en las ventas, ya que éstas permiten identificar al producto, captar la atención del cliente, según qué tan identificado se sienten con ella, es por ello que las organizaciones buscan calidad en sus etiquetas, optando así por adquirir maquinas automatizadas por sus múltiples beneficios.

Estas están provistas por sensores que son del tipo fibra óptica apto para detectar etiquetas y envases, inductivo ideal para envases ferrosos, fotoeléctrico ideal para envases y etiquetas, capacitivo apto para envases ferrosos.

- Calidad del Pisco:

Es el cumplimiento de parámetros cualitativos del mismo, aspecto, aroma, olor, color, presencia de partículas y demás caracteres que son asociados al paladar del cliente y/o mercado de destino. Basados en normativas estandarizadas.

- Tiempo de etiquetado:

Es el “tiempo de operación que demora en colocar la etiqueta en la superficie del producto. Las Etiquetas son consideradas como una de las partes fundamentales de los productos, ya que permiten identificarlo y diferenciarlo de otros similares” (Quiminet, 2015, p. 2).

- Posición de la etiqueta:

Es elegida a partir de un serial de posiciones diversas, ya sea por distancias, desplazamiento y ubicación de las etiquetas en los productos:

“Se controla si las etiquetas se colocan exactamente en la ubicación especificada por los parámetros de ubicación que ha establecido el usuario, o si pueden variar respecto de esa posición dentro de una distancia determinada” (Map, 2016, p. 4).

- **Mosto:**
Es el zumo de la uva. Un jugo formado por la piel, la pulpa y las semillas de la vid.
- **Vid:**
Es un arbusto el cual tiene de fruto las uvas.
- **Pisco:**
Es la bebida bandera del Perú, con mucha personalidad, que se produce exclusivamente en territorio peruano, es aguardiente de uvas pisqueras:
“Obtenido por destilación de una diversa variedad de uvas frescas (clasificadas por especie, zonas de cultivo y aromas), fermentadas mediante técnicas y procedimientos tradicionales específicos, asociado a un tiempo prudencial de reposo para una producción de un aguardiente de calidad” (Reyes, 2019, p.3).
- **Alambique:**
Equipo utilizado en la fabricación del pisco para la destilación de mezclas fermentadas por acción de someter al calor y evaporar, para su posterior condensación por enfriamiento. Las partes son la Olla, capitel cuello de cisne, serpentín con refrigerante, tanque de recepción de mezcla alcohólica. (Alemán, 2015).
- **Factor de rendimiento del operador:**
Es un indicador que mide el ritmo de trabajo en los procedimientos manufactureros de la jornada laboral. Considera los tiempos muertos, pausas activas, y descanso por motivos diversos de operador, como refrigerio, necesidades fisiologicas y biologicas.

2.4. Mapa conceptual

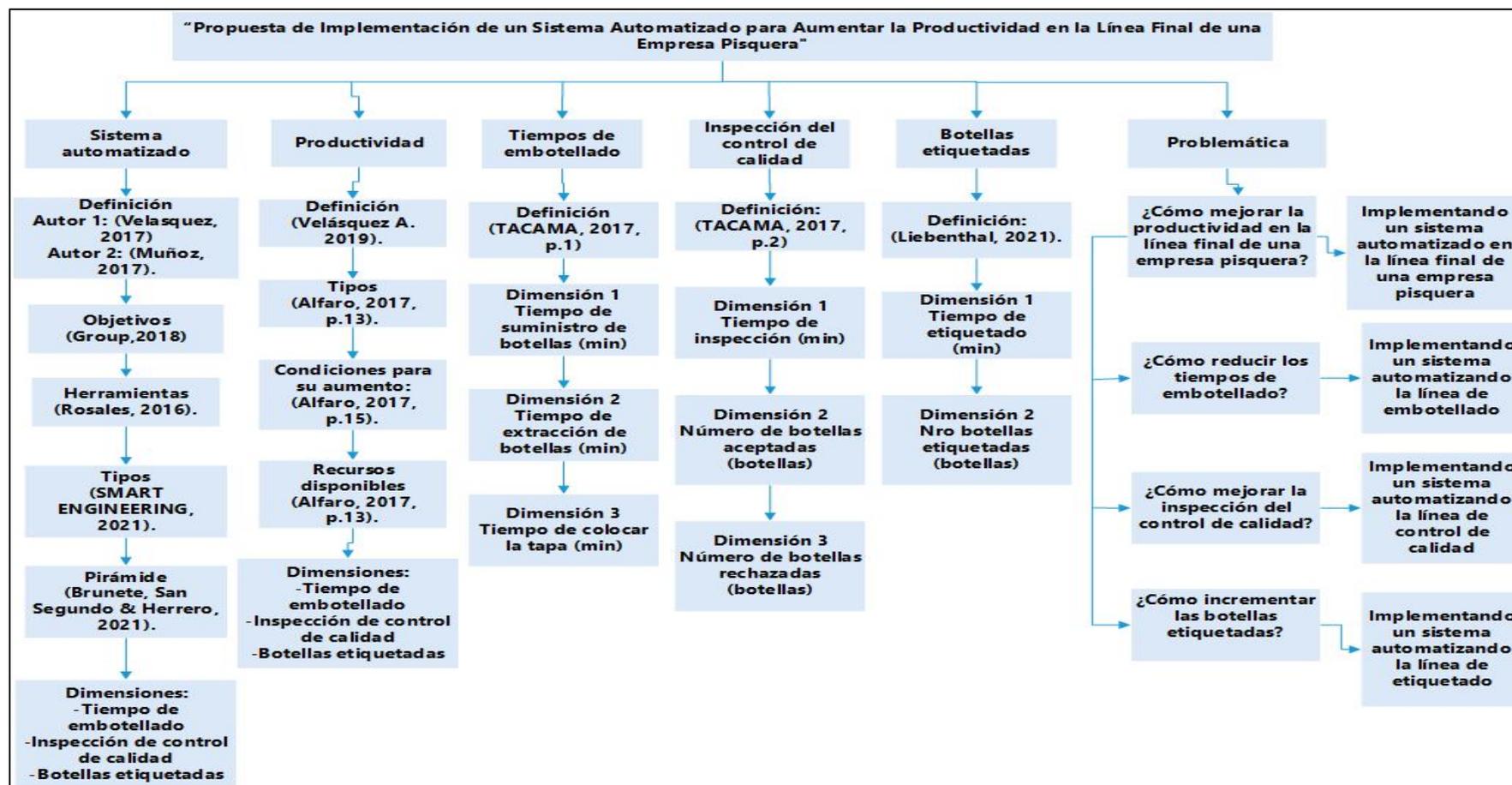


Figura 16: Mapa conceptual propuesta de implementación

Fuente: Revista automatización

CAPÍTULO III: SISTEMA DE HIPÓTESIS

3.1. Hipótesis

3.1.1. Hipótesis principal

La propuesta de implementación de un sistema automatizado en la línea final aumenta la productividad en una Empresa Písquera.

3.1.2. Hipótesis secundarias

- a. La propuesta de implementación de un sistema automatizado reduce los tiempos de embotellado en una empresa písquera.
- b. La propuesta de implementación de un sistema automatizado mejora la inspección del control de calidad en una empresa písquera.
- c. La propuesta de implementación de un sistema automatizado incrementa las botellas etiquetadas en una empresa písquera.

3.2. Variables

3.2.1. Definición conceptual de las variables

- Independientes
 - Sistema Automatizado.
- Dependientes
 - Tiempo de embotellado.
 - Inspección del control de calidad.
 - Botellas etiquetadas.
- Indicadores
 - Tiempo de Extracción (Minuto)
 - Tiempo de Suministro (Minuto)
 - Tiempo de colocar la tapa (Minuto)
 - Tiempo de inspección (Minuto)
 - Número de botellas aceptadas (Botellas)
 - Número de botellas rechazadas (Botellas)
 - Tiempo de etiquetado (Min)

- Número de botellas etiquetadas (Botellas)

Variable independiente

Sistema automatizado:

Es una tecnología de trabajo que consiste en: “Dotar a los equipos y maquinarias de inteligencia de modo que los procesos se realicen de manera automática con una mínima intervención de personal. Para lograr que un proceso se automatice se requiere de sensores, actuadores y un controlador” (Velásquez J. , 2017, p. 2).

Esta se manipuló desde junio del 2021 hasta noviembre del 2021.

Variables dependientes

Productividad:

Tiene una diversidad de definiciones, una de las cuales es: “Significa la comparación favorable entre la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos)” (Paz, 2014, p. 6).

La data utilizada para la investigación es desde julio del 2019 hasta diciembre del 2019, utilizada para el pre-test.

Esta se manipuló desde agosto del 2021 hasta septiembre del 2021, figurando como data del post-test.

Para esta investigación se consideró los parámetros mostrados a continuación:

Tiempos de embotellado:

Se denomina al conjunto de datos que son tiempo de embotellado, cantidad a llenar, ritmo de llenado, caudal del dispensador, entre otras. Las antes mencionadas son dimensiones inherentes al proceso de embotellado que se utilizarán para tomar datos de medición.

Los datos manejados para la investigación comprenden desde julio del 2019 hasta diciembre del 2019, utilizada para el pre-test.

Se manipularon desde agosto del 2021 hasta septiembre del 2021, concretando como data del post-test.

Dimensiones de la variable:

- Tiempo de suministro de botellas: Es el tiempo que demora en abastecer la máquina llenadora, esta tiene una capacidad de 4 botellas.
- Tiempo de extracción de botellas: Es el tiempo que demora en retirar las botellas llenas de la máquina.
- Tiempo de colocar la tapa: Es el tiempo que demora la colocación de una tapa sintética, para evitar la contaminación del contenido.

Inspección del control de calidad:

Es el cumplimiento de parámetros cualitativos del mismo, aspecto, aroma, olor, color, presencia de partículas y demás caracteres que son asociados al paladar del cliente y/o mercado de destino; a su vez parámetro cuantitativos, como: tiempo de inspección, cantidad de botellas aceptadas, cantidad de botellas rechazadas entre otras. Basados en normativas estandarizadas del pisco.

Los datos manipulados para el estudio están entre julio del 2019 a diciembre del 2019, utilizada para el pre-test.

Esta se manipuló desde agosto del 2021 a septiembre del 2021, conformando como data del post-test.

Dimensiones de la variable:

Para el estudio se realizó una inspección de presencia de agentes contaminantes, a su vez ver las condiciones de la botella, la cual es el envase del pisco.

- Tiempo de inspección: Es el tiempo que demora realizar el control de calidad del pisco, basados en la detección de partículas contaminantes y/o condiciones de la botella.
- Número de botellas aceptadas: Es la cantidad de botellas que cumplen los requerimientos detallados en la inspección.
- Número de botellas rechazadas: Es la cantidad de botellas que no cumplen los requerimientos detallados en la inspección.

Botellas etiquetadas:

Son los cumplimientos cualitativos tales como, posición, código de barras, leyenda, características, composición, tipo y demás caracteres que son asociados con la descripción del producto; a su vez parámetros cuantitativos, como: contenido, fecha de emisión, fecha de caducidad, grado de alcohol, entre otras. Basados en normativas estandarizadas del pisco.

El historial de datos para la investigación es a partir de julio del 2019 a diciembre del 2019, aplicada para el pre-test.

Esta se manipuló desde agosto del 2021 hasta septiembre del 2021, figurando como data del post-test.

Dimensiones de la variable:

- Tiempo de etiquetado: Es lo que demora en realizar la colocación de la etiqueta a la botella de pisco.
- Número de botellas etiquetadas: Son las cantidades de botellas etiquetadas.

3.2.2. Operacionalización de las variables

Este punto se detalla en el Anexo N°1.

CAPÍTULO IV: DISEÑO METODOLÓGICO

4.1. Enfoque, tipo y nivel de investigación

Enfoque

El enfoque de la investigación es cuantitativo porque se recolectó y analizó datos numéricos para su desarrollo y aplicación.

Enfoque cuantitativo recolecta datos con el fin de probar las hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer pautas de comportamiento y probar teorías. Sampieri (2014).

En el enfoque cuantitativo, “Utiliza la recolección de datos para probar hipótesis con base en la medición numérica y el análisis estadístico, con el fin establecer pautas de comportamiento y probar teorías” (Fernandez , Baptista, & Hernandez , 2016, p. 4).

Tipo: Investigación aplicada

Porque permite aplicar la ciencia a los problemas de la sociedad y las entidades. Para hacerlo, se nutre de las enseñanzas de la investigación básica, de la que toma los conocimientos necesarios, su objetivo es resolver situaciones que se presentan en la realidad. Por eso, su enfoque es claro, analizar y estudiar dichos problemas para encontrar soluciones. (Arias, 2020).

En la presente investigación se recurre a ambas investigaciones por ser complementarias, pues con la básica se identifica la situación actual de la empresa y las necesidades que requiere, aplicando las técnicas mencionadas más adelante para dar una posible solución a los requerimientos de la organización volviéndolo aplicada.

Nivel explicativo:

Es explicativo debido a que se detalla la situación actual y los problemas en el área de embotellado, control de calidad y etiquetado, y se describe la propuesta de diseño basado en la automatización que permitirán mejorar la productividad, “está dirigido a responder por las causas de los eventos y fenómenos físicos o sociales. Se enfoca en explicar por qué ocurre un fenómeno y en qué condiciones se manifiesta, o por

qué se relacionan dos o más variables” (Hernández Sampieri, Fernandez Collado , & Baptista , 2016, p. 98).

4.2. Diseño de investigación

El diseño es experimental – preexperimental.

En la grafica siguiente se visualiza los tipos de diseño de investigación, con sus respectivas clasificaciones, para un posterior análisis del tipo de diseño del presente estudio:

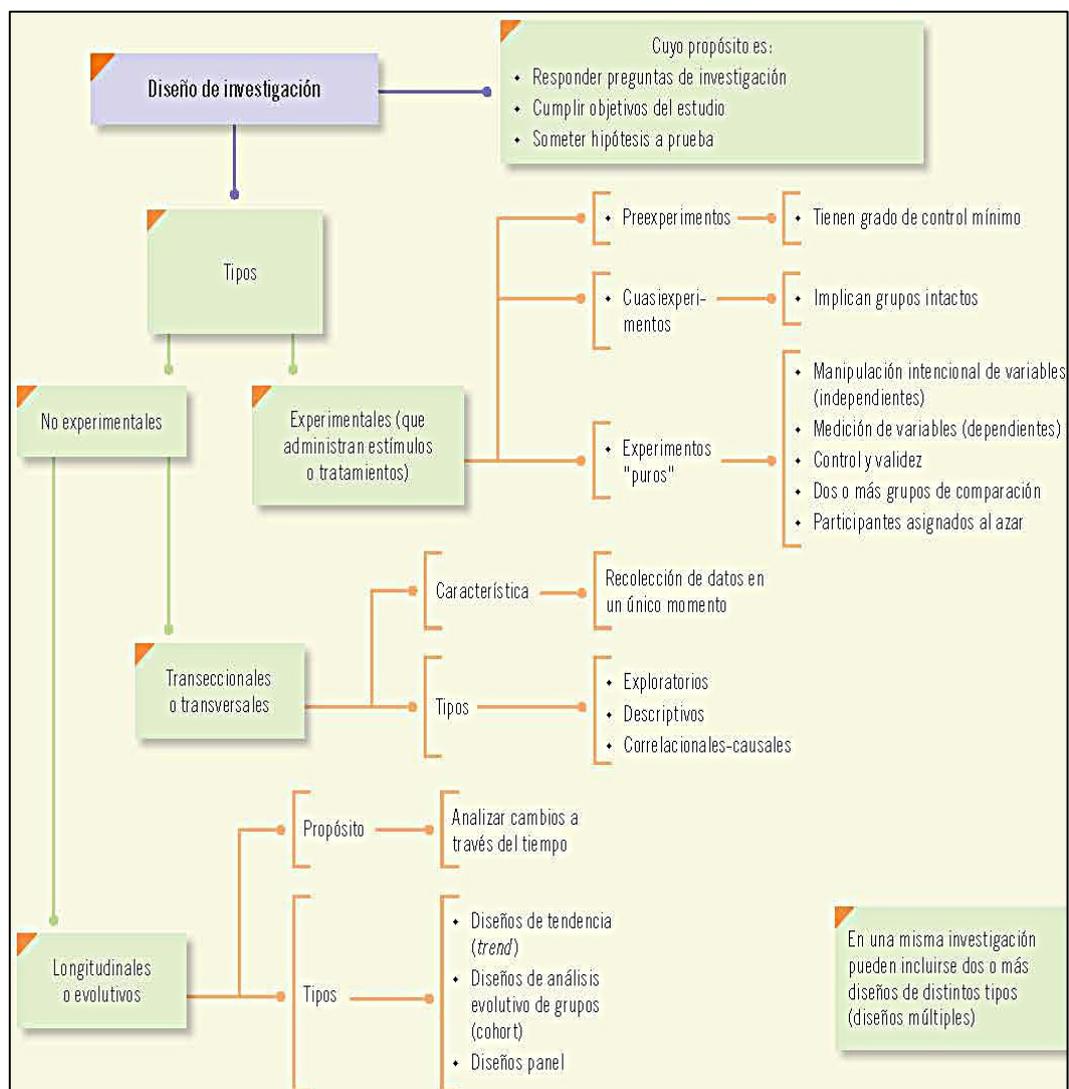


Figura 17: Mapa conceptual del diseño de investigación

Fuente: Hernández Sampieri

Diseño experimental:

De acuerdo a Westreicher (2021): “Es una técnica. Esta consiste en manipular intencionalmente la variable independiente de un modelo para observar y medir sus efectos en la variable dependiente. Cabe resaltar que este tipo de método se caracteriza por ser cuantitativo” (p.1).

Para el presente estudio, es del diseño mencionado, ya que la variable independiente (sistema automatizado) es manipulada adrede, generando efectos en las variables dependientes. Los cuales servirán para el análisis de esta investigación.

Diseño Preexperimental:

Según Hernández: “Diseño de un solo grupo cuyo grado de control es mínimo. Generalmente es útil como un primer acercamiento al problema de investigación en la realidad” (p. 137).

Este es aplicado en la investigación realizada, pues se aplica un estímulo o tratamiento al grupo de control, en sus condiciones iniciales llamado pre-test, a continuación, se le administra la propuesta de mejora y finalmente se le aplica una prueba posterior al estímulo llamado post-test.

Tipo preprueba/ posprueba con un solo grupo (antes y después de automatización).

La simbología de la mencionada se presenta a continuación:

G 01 X 02

Tabla 2: Simbología

Símbolo	Definición
G	Grupo de sujetos o casos (G1, grupo 1; G2, grupo 2; etcétera).
0	Una medición de los sujetos de un grupo (prueba, cuestionario, observación, etc.). Si aparece antes del estímulo o tratamiento, se trata de una preprueba (previa al tratamiento). Si aparece después del estímulo se trata de una posprueba (posterior al tratamiento).
X	Tratamiento, estímulo o condición experimental (presencia de algún nivel o modalidad de la variable independiente).

Fuente: Microsoft Word, Hernández Sampieri, 2015

4.3. Población y muestra / muestreo

Población:

La población de estudio, para la presente investigación, estará conformada por los lotes de producción de botellas de pisco, en el periodo que comprende el estudio, es decir los lotes de producción, en el periodo enero 2019 – diciembre del 2019. Para cada variable dependiente, la población es la misma.

según el autor: “Un estudio no será mejor por tener una población más grande; la calidad de un trabajo investigativo estriba en delimitar claramente la población con base en el planteamiento del problema. Las poblaciones deben situarse claramente por sus características de contenido, lugar y tiempo” (Fernández Collado , & Baptista Lucio, 2014).

Muestra:

En la presente investigación el procedimiento de muestreo realizado fue por conveniencia, ya que la producción de botellas de pisco, depende de la variación de la demanda.

De esta forma se ha seleccionado el tamaño de la muestra determinado por conveniencia, en consecuencia, se seleccionaron 32 botellas de producción aleatoriamente. Los datos de esta muestra se encuentran en el Anexo 3.

Los datos pre-test corresponde al estudio de tiempos realizado el 2019 y se aplica para todas las variables.

La investigación se realizará en la línea final de una empresa productora de pisco, que corresponden la línea de embotellado, control de calidad y etiquetado, respectivamente.

Los datos post-test se obtuvieron mediante una simulación de la propuesta de solución. Los elementos de esta muestra se aprecian en la figura 24 y la tabla 10.

- Para la variable: Tiempos de embotellado

Población:

La población comprendió los lotes de producción de botellas de pisco de la línea final de una empresa pisquera, conformado en el periodo de julio 2019 a diciembre del 2019

Muestra:

La muestra comprendió 32 botellas de pisco, seleccionadas aleatoriamente del total de lotes en el periodo de julio a diciembre del 2019.

- Para la variable: Inspección del control de calidad.

Población:

La población comprendió los lotes de producción de botellas de pisco de la línea final de una empresa pisquera, conformado en el periodo de julio 2019 a diciembre del 2019

Muestra:

La muestra comprendió 32 botellas de pisco, seleccionadas aleatoriamente del total de lotes en el periodo de julio a diciembre del 2019.

- Para la variable: Botellas etiquetadas

Población:

La población comprendió los lotes de producción de botellas de pisco de la línea final de una empresa pisquera, conformado en el periodo de julio 2019 a diciembre del 2019

Muestra:

La muestra comprendió 32 botellas de pisco, seleccionadas aleatoriamente del total de lotes en el periodo de julio a diciembre del 2019.

Tabla 3: Resumen población y muestra por variable dependiente

Variable dependiente	Indicador	Población Pre	Muestra pre	Población post	Muestra post
Tiempos de embotellado	Tiempos de extracción (Min) Tiempos de suministro (Min)	Lotes de producción (Jul – Dic 2019)	32 botellas (Jul – Dic 2019)	Lotes de producción (Ago – Sep 2021)	32 botellas (Ago – Sep 2019)
Inspección del control de calidad	Tiempo de inspección (Min) Número de botellas aceptadas (Botellas)	Lotes de producción (Jul – Dic 2019)	32 botellas (Jul – Dic 2019)	Lotes de producción (Ago – Sep 2021)	32 botellas (Jul – Sep 2019)
Botellas etiquetadas	Tiempo de etiquetado (Min) Número de botellas etiquetadas (Botellas)	Lotes de producción (Jul – Dic 2019)	32 botellas (Jul – Dic 2019)	Lotes de producción (Ago – Sep 2021)	32 botellas (Jul – Sep 2019)

Fuente: Microsoft Word 2019 – elaboración propia

4.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

4.4.1. Técnicas e instrumentos

VD1: Parámetros de Embotellado - Tiempos de extracción (Min), Tiempos de suministro (Min)

Técnicas

Análisis documental

Instrumento

Registro de los tiempos en operación y encuesta.

VD2: Parámetros de control de calidad - Tiempo de inspección (Min)

Número de botellas aceptadas (Botellas)

Técnicas

Análisis documental

Instrumento

Registro de los tiempos en operación.

Registro de cantidad de productos.

Encuesta

VD3: Botellas etiquetadas

Técnicas

Análisis documental

Instrumento

Registro de los tiempos en operación.

Registro de cantidad de productos.

Encuesta

En la tabla 4, se observa el resumen de las técnicas e instrumentos que se utilizaron en el estudio, junto con los indicadores para cada variable dependiente como la cantidad de fallas, producción semanal y el tiempo de fabricación.

Tabla 4: Técnicas e instrumentos

Variable Dependiente	Indicador	Técnica	Instrumento
Tiempo de Embotellado	Tiempo de Extracción (Minuto) Tiempo de Suministro (Minuto) Tiempo de colocar la tapa (Minuto)	Análisis documental	Registro de los tiempos en operación

Inspección del Control de Calidad	Tiempo de inspección (Min) Número de botellas aceptadas (Botellas) Número de botellas rechazadas (Botellas)	Análisis documental	Registro de los tiempos en operación. Registro de cantidad de productos.
Botellas Etiquetadas	Tiempo de etiquetado (Min) Número de botellas etiquetadas (Botellas)	Análisis documental	Registro de los tiempos en operación. Registro de cantidad de productos.

Fuente: Microsoft Word - elaboración propia

4.4.2. Criterio de validez y confiabilidad de instrumento

La confiabilidad y validez del presente estudio fue por el supervisor de la empresa pisquera. Para ello se solicitó permiso al jefe de planta para la realización de toma de tiempos, el cual fue inspeccionado con un supervisor de producción, también se utilizó observación directa de los métodos de trabajo realizados, y el registro de histórico de producción, ventas, entre otros.

Tabla 5: Técnicas e instrumentos de estudio

Técnica	Instrumento	Validez	Confiabilidad
Análisis documental	Registro de contenido de los documentos de fallas en equipos y producción semanal	La misma empresa	La misma empresa
Observación directa	Registro de observación directa del tiempo de producción	La misma empresa	La misma empresa
Estudio de tiempos	Registrar los tiempos y métodos de trabajo de cada operario en el área de estudio	La misma empresa	La misma empresa

Fuente: Microsoft Word 2019 – elaboración propia

- Observación directa, es observar para tomar información del recurso en estudio, en el área de embotellado, control de calidad y etiquetado, con el

propósito de obtener información relevante para la investigación. Se usará formularios y recursos audiovisuales.

- Estudio de tiempos, es un tipo de técnica que se utiliza para registrar los tiempos y métodos de trabajo de cada operario en el área de embotellado, control de calidad y etiquetado, realizado bajo ciertas condiciones.
- Documentos y registros, se refiere a la información recopilada de la compañía donde se está realizando el estudio, como históricos de producción, venta y encuestas al personal del área en estudio.

Por tal razón los criterios de validez y confiabilidad se considera por parte de la empresa, en razón de ser datos reales y ejecutados.

4.4.3. Procedimiento para la recolección de datos

Se procedió a la recolección de datos para cada una de las variables dependientes de la investigación. Con la finalidad de medir los datos obtenido del registro de información antes y después de la implementación de la herramienta Lean Manufacturing. Este procedimiento se realiza en 3 etapas: Etapa I: Registro de información antes de implementación de herramientas, se recolectaron los datos de la situación actual.

Etapa II: Periodo de implementación.

Etapa III: Registro de información después de implementación de herramientas se recolectaron los datos ya una vez implementada las herramientas

4.5. Técnicas de procesamiento y análisis de la información

Se realizó una toma de tiempos junto con la inspección visual del proceso de producción, de la mano con el supervisor encargado de la línea final, también se identificó falencias en el área, todo esto durante los meses de julio a diciembre del 2019 para las cuatro variables en estudio, ello se plasmó en el programa Excel para su posterior análisis en SPSS, también sirvió de base para el estudio post test que se realizó en ProModel y en Fluidsim.

Se aplicó Microsoft Visio para la elaboración de diagramas de flujo y demás. Con la información obtenida se procedió a registrar en un libro de (Office Excel) para su respectivo análisis, esto permitió obtener resultados. Para la simulación se empleó (ProModel, FluidSim), utilizados para la simulación de sistemas, obteniendo de esta manera data simulada, que constituye la segunda muestra de esta investigación.

Para la comprobación de la hipótesis como el análisis de normalidad de nuestras variables, se utilizó el software SPSS.

Tabla 6: Técnicas de procesamiento

Variable Dependiente	Indicador	Escala de medición	Estadísticos descriptivos	Análisis inferencial
Parámetros de Embotellado	Tiempo de Extracción (Minuto) Tiempo de Suministro (Minuto) Tiempo de colocar la tapa (Minuto)	Escala de razón	Tendencia central y Dispersión	T Student (Paramétrica)
Parámetros de Control de Calidad	Tiempo de inspección (Min) Número de botellas aceptadas (Botellas) Número de botellas rechazadas (Botellas)	Escala de razón	Tendencia central y Dispersión	Prueba de Wilcoxon (No paramétrica)
Parámetros de Etiquetado	Tiempo de etiquetado (Min) Número de botellas etiquetadas (Botellas)	Escala de razón	Tendencia central y Dispersión	Prueba de Wilcoxon (No paramétrica)

Fuente: Elaboración propia.

CAPÍTULO V: PRESENTACIÓN Y ANÁLISIS DE RESULTADOS

5.1. Diagnóstico y situación actual

Análisis Pestel

Político:

El país ha atravesado situaciones complicadas y delicadas respecto al ámbito político en la última década. Los gobiernos y sus presidentes se vieron involucrados en quebrantamientos de corrupción, sobornos, como es el caso Odebrecht. Este algarabío contaminó a varios países latinoamericanos y como resultado trajo inestabilidad política e institucional. Aún no se superó esta crisis, debido a que se continúan las investigaciones. (Capristán Cerdán , Castillo Belleza, & Huaccho Chanduví, 2020).

Económico:

En el artículo Perú Panorama General, El Banco Mundial enuncia sobre el entorno del Perú, debido al impacto de la pandemia de COVID-19, la economía estuvo en recesión el 2020, lo que provocó un aumento de la pobreza y la desigualdad. La profundidad de estos impactos dependerá de la duración de la crisis y la respuesta del Gobierno.

Esto se debió a que durante inicios de la Pandemia, el estado dictaminó un estado de emergencia sanitaria, la cual generó el cierre de ciertas actividades económicas. Decisiones como el cierre temporal de la frontera y la cuarentena afectaron drásticamente. Por lo cual, la misma entidad (2020) en su artículo dice que las medidas provocaron una disminución significativa del consumo privado, mayormente en servicios como transporte, comercio y restaurantes, lo que conducirá a una caída grave de los ingresos de los trabajadores, especialmente de los trabajadores independientes e informales. (Mundial, 2020).

Social:

La coyuntura actual ha provocado un gran cambio en el comportamiento del consumidor peruano, las medidas tomadas durante la cuarentena han provocado que el consumidor aumente la frecuencia de uso de los medios digitales. Según Ipsos,

la gran parte de los peruanos usa medios virtuales con diferentes fines como banca por internet, entretenimiento, entre otros.

Además se ha observado una tendencia de preocupación en el ahorro de los gastos del hogar, debido a que la población ha tenido inconvenientes con sus ingresos. Según Ipsos explica que son las mujeres las que han tomado mayor conciencia del COVID – 19 y están más dispuestas a cambiar hábitos de consumo.

Es por esto que según el estudio de Ipsos, comenta que el 69% de las mujeres se preocupan más por el ahorro del hogar a comparación del 56% de hombres. (Ipsos, 2020).

Que se aprecia en la figura n° 18:



Figura 18: Costumbres de los peruanos
Fuente: IPSOS p.19.

Actualmente el Perú está sufriendo un cambio de tendencia en el consumo de bebidas alcohólicas, la cerveza ya no se posiciona como la bebida alcohólica más consumidas.

Además, Mercado Negro comenta que el orden de las bebidas alcohólicas más consumidas durante cuarentena es: el vino con un 72% de los encuestados, la cerveza con un 46% de los encuestados, el champagne con un 20% de los encuestados, el whisky con un 19% de los encuestados y el ron con un 13% de los encuestados (Mercado Negro, 2020).

Tecnológico:

A pesar de que la producción del pisco como bebida ha mejorado y crecido debido a los avances tecnológicos, esto solo ha sido aplicado en el carácter industrial, más no se ha dado la debida importancia a la infraestructura y al diseño de espacios que permitan que la producción sea exhibida a modo de museo a los turistas, tanto a los aficionados a la bebida, al turista de paso, como a los estudiantes de enología a la capacitación de los pequeños productores del valle. (Villanueva Meza, 2018).

Ecológico:

Por el punto mencionado, el Centro Nacional de Estimación, Prevención y Reducción del Riesgo de Desastres (CENEPRED) muestra amenazas de desastres naturales en el país, estos relacionados a ubicación y características geográficas, la industria del pisco puede afectarse por fenómenos naturales que dañen las cosechas de uva.

Por el año 2017, las cosechas decayeron a razón del impacto del Fenómeno “el Niño Costero” que ocasionó variantes climáticas con bruscas alteraciones en la temperatura que afectaron la productividad de la industria en mención. Debe generarse un plan de acción frente a estos riesgos para prevenir el desabastecimiento de materia prima para el desarrollo manufacturero del sector. (Maximixe, 2015).

Legal:

Los productores de pisco están influenciados por medidas reguladoras que les exigen derechos y deberes, conforme al Ministerio de Trabajo y Promoción del Empleo hay leyes y decretos entre las distintas reglamentaciones se mencionan:

- DS N° 003-97-TR establece la ley de productividad y competitividad laboral, cuya finalidad garantiza los ingresos de los trabajadores y que estén protegidos

con respecto al despido arbitrario tomando como base a las normas constitucionales.

- DS N° 002-97-TR, basada en incentivar el uso de la capacidad instalada actual de las empresas, respecto a un marco de programas que promuevan la reactivación de la economía.
- DS N° 001-96- TR, fomentó al empleo; su convenio se centra en la formación laboral juvenil que insta la duración de este programa y exigirá el aprendizaje de alguna ocupación específica para la que se está capacitando al trabajador.
- Ley 30036 o ley de teletrabajo; regula el teletrabajo estableciendo como una modalidad especial de prestación de servicios cuya característica es la utilización de tecnologías de la información y las telecomunicaciones.
- DS N° 017-2015-TR regula el teletrabajo.
- DS N° 013-2014-TR, su finalidad es que el gobierno brinde condiciones para que las empresas mantengan su crecimiento y se logren recuperar ante situaciones económicas perjudiciales, evitando una ilegalidad frente al trabajador.

(Ministerio de trabajo y promoción del empleo (MINTRA), 2015)

Considerando norma técnica peruana NTP 211.001:2006 hay normas que se mencionan:

- NTP 210.001:2003 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Extracción de muestras.
 - NTP 210.027:2004 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Rotulado.
 - NTP 209.038:2003 ALIMENTOS ENVASADOS. Etiquetado.
 - NTP 210.003:2003 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Determinación del grado alcohólico volumétrico. Método por picnometría.
 - NTP 210.022:2003 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación del metanol.
 - NTP 210.025:2003 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de furfural.
 - NTP 211.035:2003 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de metanol y de congéneres en bebidas alcohólicas y en alcohol etílico empleado en su elaboración, mediante cromatografía de gases.
 - NTP 211.038:2003 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de aldehídos.
 - NTP 211.040:2003 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo. Determinación de acidez.
 - NTP 211.041:2003 BEBIDAS ALCOHÓLICAS. Método de ensayo.
- (Peruana, N. T. 211.001. Bebidas Alcohólicas. Pisco. Requisitos., 2006).

5.2. Resultados

Generalidades

Es una de las más reconocidas en la industria peruana del pisco, pues tiene reconocimientos a nivel internacional por la calidad del producto que elaboran, la pasión y esfuerzo en la elaboración de sus piscos les permitieron posicionarse y hacer conocida su marca. Comprometidos con la excelencia mejoran constantemente su proceso de fabricación para conservar su calidad.

La empresa en estudio pertenece al rubro de bebidas alcohólicas, presenta 50 trabajadores, los cuales están distribuidos en el área de producción, administrativa, cosecha, entre otros.

La línea final del presente proyecto está buscando innovar sus procesos debido a la gran acogida del producto, lo cual repercute a que las demás áreas también realicen cambios en favor de la organización.

Es importante realizar un plan de marketing ya que no solo basta con la calidad del producto, es importante dar a conocer la marca y los logros que ha tenido en el mercado, para así poder tener un mejor posicionamiento.

Objetivo Específico 1:

Proponer un sistema automatizado para optimizar el tiempo de embotellado de una empresa pisquera.

Análisis de la situación antes (pre-test):

En el área de embotellado de la línea final las actividades se realizan manualmente, ocasionando estas una demora en la producción ya que está sujeta a la destreza del operario, motivación, experiencia, fatiga, ocasionando, botellas rotas, sucias, entre otras, además la producción no es continua ya que el trabajador posee necesidades fisiológicas que representan un tiempo muerto en la producción, al tener una demanda alta por la calidad del producto, se ha visto lo anteriormente mencionado como una falencia para la empresa teniendo un impacto negativo en la productividad es por ello que el objetivo específico uno es mejorar la productividad en la línea de embotellado al aplicar la propuesta la implementación de un sistema automatizado en una empresa pisquera.

Hoja de verificación por atributos:

La siguiente tabla es proporcionada por el supervisor de la empresa de estudio, es un formato que utilizan para llevar el control de errores en su producción, clasificadas según criterios de errores más comunes en el área de embotellado.

En la tabla a continuación se detalla los errores encontrados en la producción del mes de agosto del 2019, en la semana 2, dichos errores se representan por una abreviatura para un mejor análisis en el formato de verificación:

Tabla 7: Formato de verificación de errores

HOJA DE VERIFICACION POR ATRIBUTOS		
EMPRESA: XXXXXXXXXX		LOTE:"X"
PRODUCTO: PISCO		
FECHA: AGOSTO DEL 2019 (SEMANA 2)		
NOMBRE DEL ANALISTA: ##\$\$%%%!!##""		
DÍA	Trabajador: XXXXXXXXX	Total
1	Demasiado tiempo de suministro (DS)	10
	Demasiado tiempo de extracción (DE)	10
	Mal tapadas (MT)	2
	Botellas sucias (BS)	2
	Botellas mal posicionadas (BP)	1
	Rotura de botellas (RB)	0
2	Demasiado tiempo de suministro (DS)	10
	Demasiado tiempo de extracción (DE)	9
	Mal tapadas (MT)	3
	Botellas sucias (BS)	2
	Botellas mal posicionadas (BP)	1
	Rotura de botellas (RB)	0
3	Demasiado tiempo de suministro (DS)	8
	Demasiado tiempo de extracción (DE)	8
	Mal tapadas (MT)	2
	Botellas sucias (BS)	1
	Botellas mal posicionadas (BP)	1
	Rotura de botellas (RB)	0
4	Demasiado tiempo de suministro (DS)	8
	Demasiado tiempo de extracción (DE)	7
	Mal tapadas (MT)	2
	Botellas sucias (BS)	1
	Botellas mal posicionadas (BP)	1
	Rotura de botellas (RB)	1
5	Demasiado tiempo de suministro (DS)	9
	Demasiado tiempo de extracción (DE)	8
	Mal tapadas (MT)	2
	Botellas sucias (BS)	1
	Botellas mal posicionadas (BP)	1
	Rotura de botellas (RB)	1
Total		112

Fuente: La empresa de pisco

El recuento de los errores está detallado en la tabla a continuación:

Tabla 8: Recuento de problemas

PROBLEMAS REGISTRADOS EN EL ÁREA	
Demasiado tiempo de suministro (DS)	45
Demasiado tiempo de extracción (DE)	42
Mal tapadas (MT)	11
Botellas sucias (BS)	7
Botellas mal posicionadas (BP)	5
Rotura de botellas (RB)	2
TOTAL DE ERRORES	112

Fuente: La empresa de pisco

Pareto:

En la tabla X se coloca los principales problemas hallados, su frecuencia y porcentaje de incidencia mensual para poder ordenarlos de mayor a menor.

Tabla 9: Estratificación de errores embotellado

Estratificación De Defectos				
Defecto	# De Defecto	# Acumulado De Defectos	% Relativo	% Relativo Acumulado
Demasiado Tiempo De Suministro (DS)	45	45	40,18%	40,18%
Demasiado Tiempo De Extracción (DE)	42	87	37,50%	77,68%
Mal Tapadas (MT)	11	98	9,82%	87,50%
Botellas Sucias (Bs)	7	105	6,25%	93,75%
Botellas Mal Posicionadas (BP)	5	110	4,46%	98,21%
Rotura De Botellas (RB)	2	112	1,79%	100,00%
Total	112		100	

Fuente: Microsoft Excel 2019 – elaboración propia

El diagrama de Pareto se representa en un gráfico de barras, con la finalidad de identificar los problemas que representan una mayor incidencia, y se deben resolver primero, de mayor a menor. Obtenemos los dos problemas más representativos que abarcan el 77.68% que representa demasiado tiempo en el suministro de botellas y

demasiado tiempo en la extracción de las mismas en el área de embotellado, obteniendo así una baja productividad.

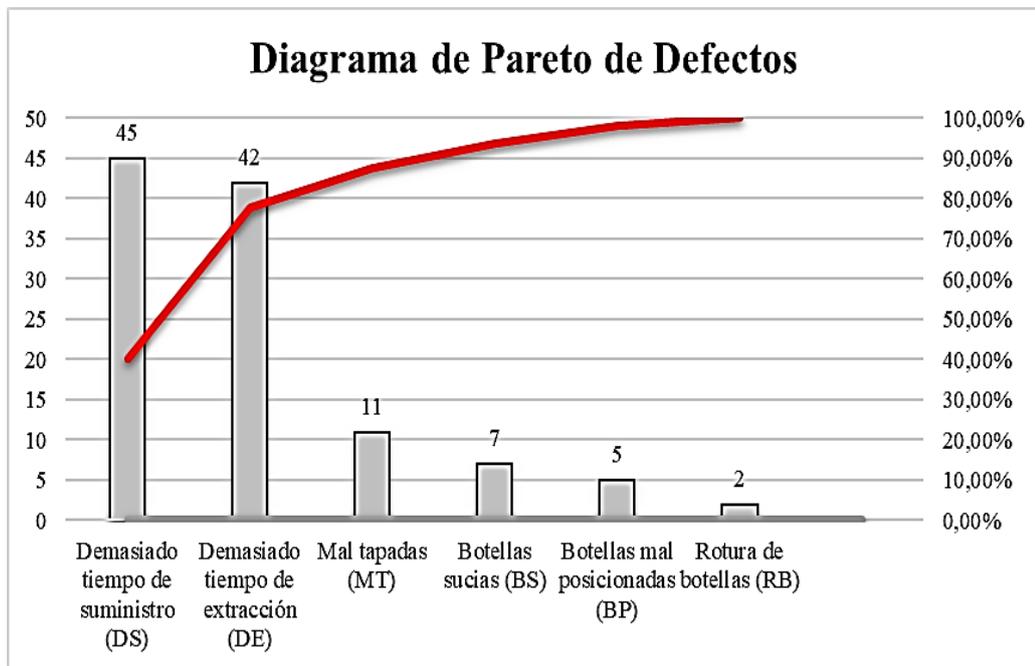


Figura 19: Diagrama del Pareto - embotellado
Fuente: Microsoft Excel 2019 – elaboración propia

5W-1H:

Se aplicó la metodología del 5W-1H (tabla X) para definir las acciones a realizar frente a los problemas más relevantes del área de embotellado, partiendo de los problemas hallados en el diagrama de Pareto. Con esta metodología establecemos que de qué manera se va a enfrentar el problema, su justificación del porque se va a realizar, los detalles de quienes lo llevaran a cabo, dónde se realizara y que acciones se tomaran para las problemáticas.

Tabla 10: 5W-1H de los problemas de embotellado

Problema	What? (¿Qué?)	Why? (¿Por qué?)	Who? (¿Quién?)	When? (¿Cuándo?)	Where? (¿Dónde?)	How? (¿Cómo?)
Demasiado tiempo de suministro (DS)	Proponer un sistema automatizado	Para reducir el tiempo de suministro	Jefe / Analista / Operario	Luego del proceso de reposo del destilado de pisco	Área de Embotellado	Implementar un sistema automatizado
Demasiado tiempo de extracción (DE)	Proponer un sistema automatizado	Para reducir el tiempo de extracción	Jefe / Analista / Operario	Luego del llenado de la botella	Área de Embotellado	Implementar un sistema automatizado

Fuente: Microsoft Excel 2019 – elaboración propia

Se puede concluir que las medidas tomadas para darle solución a los problemas encontrados, es implementar un sistema automatizado para reducir los tiempos de suministro y extracción, solucionando los demás problemas identificados en el diagrama de Pareto del área de embotellado.

Muestra antes (pre-test)

A continuación, se muestra la toma de tiempos de 32 botellas seleccionadas aleatoriamente.

Tabla 11: Datos de la muestra pre test - línea de embotellado

Botellas	Tiempo (segundos)
1	43352,0
2	43355,0
3	43355,0
4	43361,0
5	43362,0
6	43364,0
7	43361,0
8	43364,0
9	43361,0
10	43358,0
11	43361,0
12	43359,0
13	43364,0
14	43357,0

15	43357,0
16	43363,0
17	43355,0
18	43361,0
19	43360,0
20	43356,0
21	43356,0
22	43355,0
23	43358,0
24	43353,0
25	43357,0
26	43357,0
27	43360,0
28	43366,0
29	43360,0
30	43362,0
31	43357,0
32	43361,0

Fuente: Microsoft Word – elaboración propia

Se utilizó diagramas de ayuda para los cálculos, presentados a continuación.

DAP del embotellado:

Este se realizó desde el punto pre test con datos corroborados a través de estudios de tiempos.

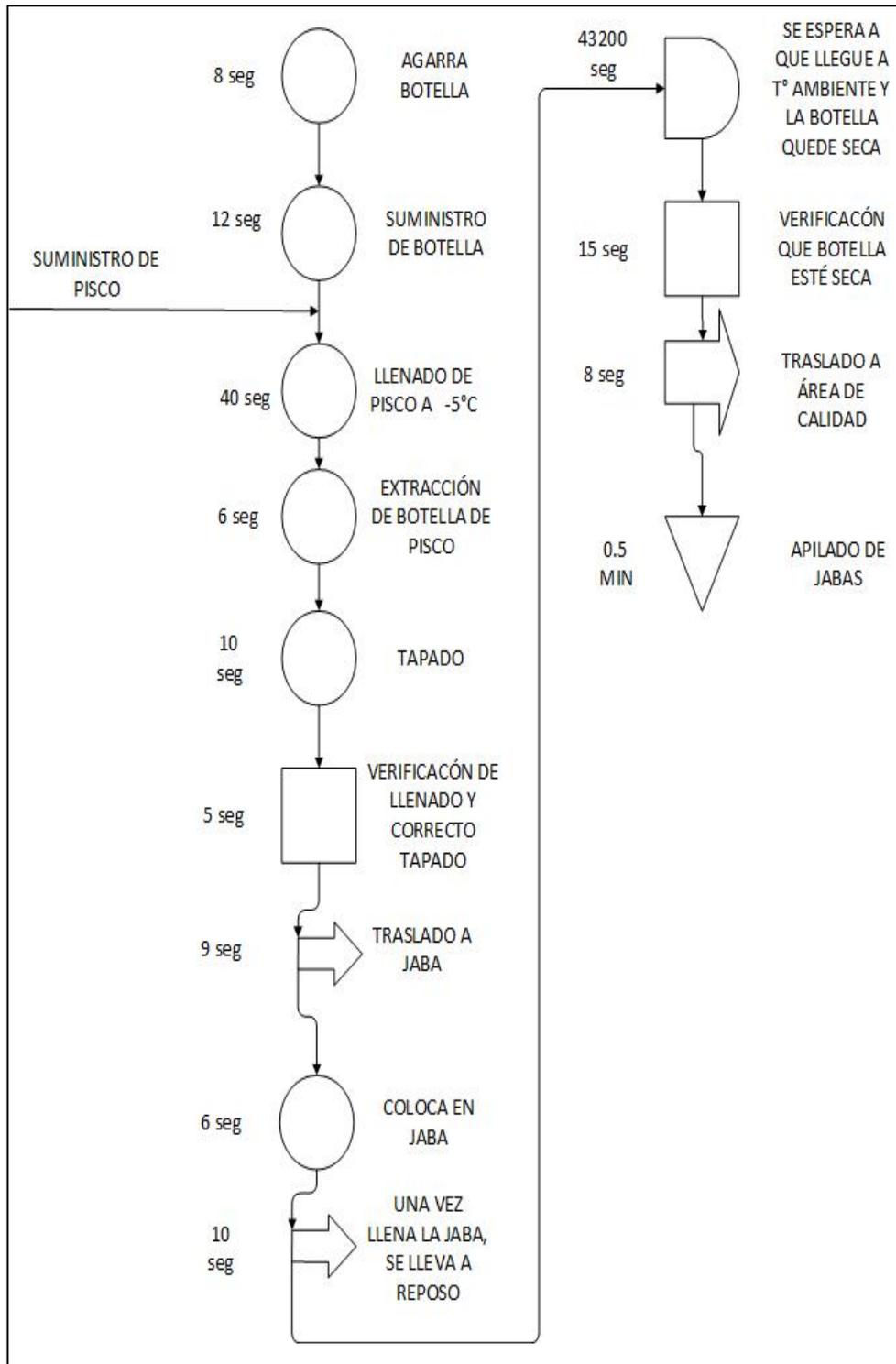
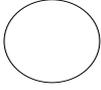
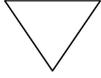


Figura 20: DAP del embotellado

Fuente: Microsoft Visio 2019

Cuadro resumen de actividades del DAP del área de embotellado:

Tabla 12: Recuento de DAP embotellado

ACTIVIDADES	CANTIDAD	TIEMPO
	6	82 seg
	2	20 seg
	3	27 seg
	1	43200 seg
	1	
TOTAL	13	43329 seg

Fuente: Microsoft word 2019 – elaboración propia

La actividad de demora “D” es un tiempo de 12 horas aproximadas que se deja en reposo todo el lote de producción, para las posteriores actividades.

Los tiempos mencionados en los símbolos de operación “circulo - 82 segundos”, inspección “cuadrado - 20 segundos” y desplazamiento “flecha - 27 segundos” son tiempos unitarios por botella, pues la cantidad elaborada a lo largo de la jornada laboral determinará el lote de producción que será sometido al tiempo de espera mencionado anteriormente.

Se asume un tiempo relativo de 19 horas en total, 7 correspondientes al laboral y 12 de espera para las posteriores actividades de la línea final.

Diagrama hombre – máquina del proceso de embotellado:

Complementando con el análisis anterior, en este se utilizó las actividades del embotellado de la gráfica 18 y de la tabla 4, pues es la única área de trabajo que tiene las características en realizar dicho análisis, al contar con 4 dispensadores los cuales mantienen al operador ejecutando sus horas-hombre en relación a las horas-máquina de realización. Se consideran los tiempos detallados en el DAP del área antes mencionado.

Tabla 13: Diagrama hombre máquina

DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA												
Diagrama N°					Proceso:		Llenado de botellas					
Fecha:		29/07/2021	Elaborado por: Medina Lima, Jorge L.		Dispensador 1		D1	Dispensador 3		D3		
El estudio inicia		Suministro de botellas a la D1	Operario: Operario 1		Dispensador 2		D2	Dispensador 4		D4		
Tiempo Seg	Operario		Dispensador 1		Dispensador 2		Dispensador 3		Dispensador 4			
	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad	Carga	Actividad		
8	40	Agarra botellas para llenar	20	Inactividad	20	Inactividad	40	Inactividad	40	Inactividad		
12		Suministra botellas al D1 y D2										
8		Agarra botellas para llenar										
12		Suministra botella al D3 y D4										
20	20	Espera llenado de botellas	40	Llenado de la botella	40	Llenado de la botella	40	Llenado de la botella	40	Llenado de la botella		
6	144	Extrae botella de D1	6	Ocupado	42	Ocupado	40	Llenado de la botella	40	Llenado de la botella		
10		Tapa botella de D1										
14		Verificación y traslado										
6		Coloca en jaba										
6		Extrae botella de D2	138	Inactividad	102	Inactividad	58	Ocupado	94	Ocupado		
6		Verificación del llenado										
10		Tapa botella de D2										
14		Coloca en jaba										
6		Extrae botella de D3										
10		Verificación del llenado										
14		Tapa botella de D3										
6		Coloca en jaba										
6		Extrae botella de D4			66	Inactividad	66	Inactividad	66	Inactividad	30	Inactividad
6		Verificación del llenado										
10		Tapa botella de D4										
14		Coloca en jaba										
8		Agarra botellas para llenar										
12		Suministra botellas al D1 y D2										

Fuente: Microsoft Excel 2019 – elaboración propia

De la tabla anterior se tiene los siguientes cálculos:

Tiempo de ciclo = 204 Segundos para un total de 4 botellas

Indicador: 51 Segundos / Botella

Considerando:

1 jornada = 7 horas = 450 segundos (restando 1 hora de refrigerio)

4 botellas ----- 204 segundos

X botellas ----- 28800 segundos

Por regla de tres simple:

$$X = 564.7058 \text{ botellas}$$

Redondeando se tiene un total de 564 botellas llenas en un turno.

En el registro de un día de trabajo (fuente la empresa), la cantidad de botellas llenadas fueron 450 aproximadamente.

El cálculo antes realizado de 564, indica un ritmo de trabajo de 100%, lo cual en condiciones laborales es imposible puesto que el operador tiene un indicador de rendimiento, el cual varía considerando sus descansos, paradas, necesidades fisiológicas y biológicas.

Por ello se calculó el índice de rendimiento con la siguiente relación:

450 ----- X %

564 ----- 100 %

Por ser directamente proporcional:

$$X = 79.79 \%$$

Redondeando este resultado, se tiene un 80% de rendimiento del trabajador en la estación de embotellado

Aplicación de la propuesta de mejora:

En esta se planteó colocar tres pistones neumáticos de doble efecto, con sus respectivos sensores de llegada, el sistema será alimentado por una compresora para la parte neumática y sus tomas industriales para la parte eléctrica, se consideras aceites de basculación, necesarios para los componentes hidráulicos y mecánicos.

Los actuadores se pusieron de manera estratégica en la simulación, cada uno tienen una función en particular.

El primer pistón en la línea de la faja transportadora “A” tiene la función de retener las botellas antes de su ascenso a la máquina de llenado desde la faja transportadora, este ya se encuentra accionado por condición inicial, puesto que al no estar accionado, las botellas vacías seguirían su camino a lo largo de la faja transportadora sin el llenado.

El mencionado ira a la par con un sensor infrarrojo que realizara el conteo de botellas, con una capacidad de 4 botellas, al llegar al límite de capacidad del contador, manda una señal al pistón “C” el cual tiene la función de accionarse y no dejar pasar más botellas, respetando el numero de 4 botellas que suministra la embotelladora – llenadora.

Al tener las 4 botellas separadas, se acciona el pistón “B” que va ensamblado a una plataforma la cual asciende hasta el nivel de los dispensadores para el llenado de las botellas, al culminar desciende, mandando una señal al pistón “A” para que se retraiga y continúen su camino las botellas llenas, seguidamente se acciona el pistón mencionado, para retener las botellas nuevas que ingresen y repetir el procedimiento, culminando con la retracción del pisto “C” el cual permitirá el ingreso de nuevas botellas para dar comienzo a un ciclo nuevo de botellas.

La secuencia de la programación se muestra en el gráfico a continuación:

Secuencia: Condición inicial A+

C+ B+ B- A- A+ C-

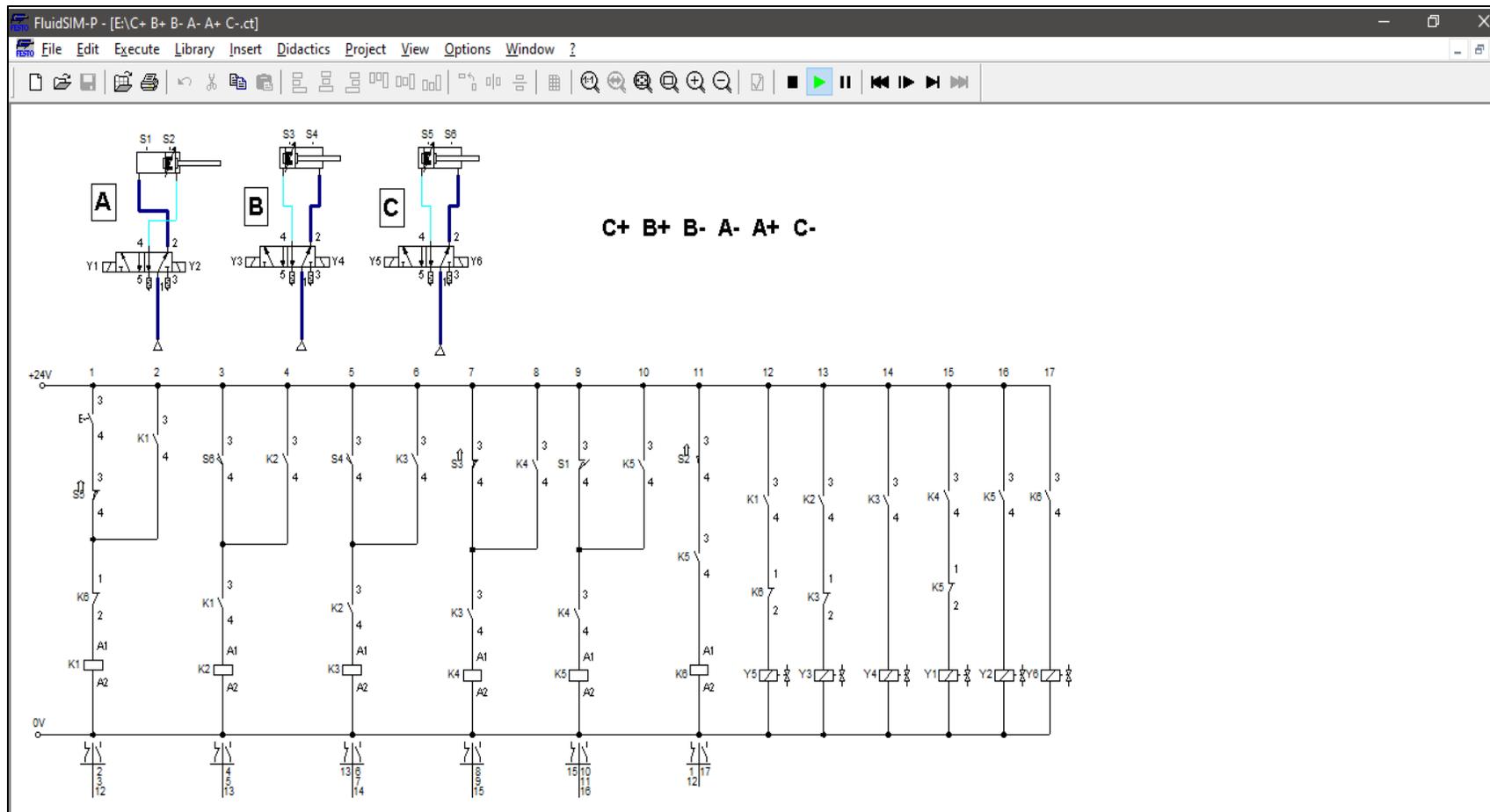


Figura 21: Propuesta automatizada del área de embotellado

Fuente: FluidSim Pneumatics V 4.2 English

Análisis de la situación después (post-test)

Al automatizar el proceso de embotellado, reducimos los tiempos de suministro y extracción, los cuales serán estándar según la programación del sistema automatizado, incrementando la producción de botellas.

Con respecto al tiempo de espera del secado de 12 horas (previo al control de calidad), no tratamos reducir este tiempo, pues es un tiempo mínimo de espera para poder realizar los procesos posteriores. Este tiempo de espera no afecta a la alternativa planteada, pues tendríamos mas botellas producidas puestas al secado.

Por otro lado los otros problemas identificados en el diagrama de Pareto también se reducen, mitigando las botellas mal tapadas, mal posicionadas, botellas sucias o ruptura de las mismas.

Se aprecia en el resumen de resultados pre-test y post-test en la tabla 45.

Objetivo Específico 2:

Proponer un sistema automatizado para mejorar la inspección del control de calidad de una empresa pisquera.

Análisis de la situación antes (pre-test):

En el área de control de calidad de la línea final la acción de controlar las impurezas se realiza de manera manual utilizando una pantalla en la cual se coloca la botella a contra luz y de esta manera se evidencia la presencia de partículas extrañas, esta acción al ser una actividad minuciosa ocasiona un cuello de botella, además al generar cansancio visual, el operario por la fatiga puede dejar pasar casualmente botellas con elementos ajenos a esta, es por ello que el objetivo específico dos es mejorar la productividad en la línea de embotellado al aplicar la propuesta la implementación de un sistema automatizado en una empresa pisquera.

Hoja de verificación por atributos:

La siguiente tabla es proporcionada por el supervisor de la empresa de estudio, es un formato que utilizan para llevar el control de errores en su producción, clasificadas según criterios de errores más comunes en el área de control de calidad.

En la tabla a continuación se detalla los errores encontrados en la producción del mes de agosto del 2019, en la semana 2, dichos errores se representan por una abreviatura para un mejor análisis en el formato de verificación:

Tabla 14: Formato de verificación de errores CC

HOJA DE VERIFICACIÓN POR ATRIBUTOS (CC)		
EMPRESA: XXXXXXXXXX		LOTE:"X"
PRODUCTO: PISCO		
FECHA: AGOSTO DEL 2019 (SEMANA 2)		
NOMBRE DEL ANALISTA: ##\$\$%%!!##"		
DÍA	Trabajador: XXXXXXXX	Total
1	Demasiado tiempo de suministro (DS)	8
	Demasiado tiempo de extracción (DE)	8
	Mal tapadas (MT)	2
	Botellas sucias (BS)	2
	Botellas mal posicionadas (BP)	0
	Rotura de botellas (RB)	0
2	Demasiado tiempo de suministro (DS)	8
	Demasiado tiempo de extracción (DE)	6
	Mal tapadas (MT)	1
	Botellas sucias (BS)	2
	Botellas mal posicionadas (BP)	1
	Rotura de botellas (RB)	0
3	Demasiado tiempo de suministro (DS)	10
	Demasiado tiempo de extracción (DE)	9
	Mal tapadas (MT)	2
	Botellas sucias (BS)	1
	Botellas mal posicionadas (BP)	1
	Rotura de botellas (RB)	0
4	Demasiado tiempo de suministro (DS)	6
	Demasiado tiempo de extracción (DE)	7
	Mal tapadas (MT)	2
	Botellas sucias (BS)	1
	Botellas mal posicionadas (BP)	2
	Rotura de botellas (RB)	1
5	Demasiado tiempo de suministro (DS)	7
	Demasiado tiempo de extracción (DE)	6
	Mal tapadas (MT)	2
	Botellas sucias (BS)	1
	Botellas mal posicionadas (BP)	0
	Rotura de botellas (RB)	0
Total		96

Fuente: La empresa de pisco

Las abreviaturas están detalladas en la tabla a continuación:

Tabla 15: Recuento de problemas CC

PROBLEMAS REGISTRADOS EN EL ÁREA	
Excesivo tiempo de inspección de CC (ET)	39
Aprobación no minuciosa por fatiga (AF)	36
Aprobación sin contra luz (AS)	9
Botellas sucias (BS)	7
Presencia de partículas (PP)	4
Rotura de botellas (RB)	1
TOTAL DE ERRORES	96

Fuente: La empresa de pisco

Pareto:

En la tabla X se coloca los principales problemas hallados, su frecuencia y porcentaje de incidencia mensual para poder ordenarlos de mayor a menor.

Tabla 16: Estratificación de errores CC

Estratificación De Defectos				
Defecto	# De Defecto	# Acumulado de Defectos	% Relativo	% Relativo Acumulado
Excesivo Tiempo De Inspección De CC (ET)	39	39	40,63%	40,63%
Aprobación no minuciosa por fatiga (AF)	36	75	37,50%	78,13%
Aprobación sin contra luz (AS)	9	84	9,38%	87,50%
Botellas sucias (BS)	7	91	7,29%	94,79%
Presencia de partículas (PP)	4	95	4,17%	98,96%
Rotura de botellas (RB)	1	96	1,04%	100,00%
Total	96		100	

Fuente: Microsoft Excel 2019 – elaboración propia

El diagrama de Pareto se representa en un gráfico de barras, con la finalidad de identificar los problemas que representan una mayor incidencia, y se deben resolver

primero, de mayor a menor. Obtenemos los dos problemas más representativos que abarcan el 78.13% que representa un mayor índice en la demora de la inspección y la aprobación no minuciosa de una botella por fatiga del trabajador en el área de control de calidad, obteniendo así una baja productividad.

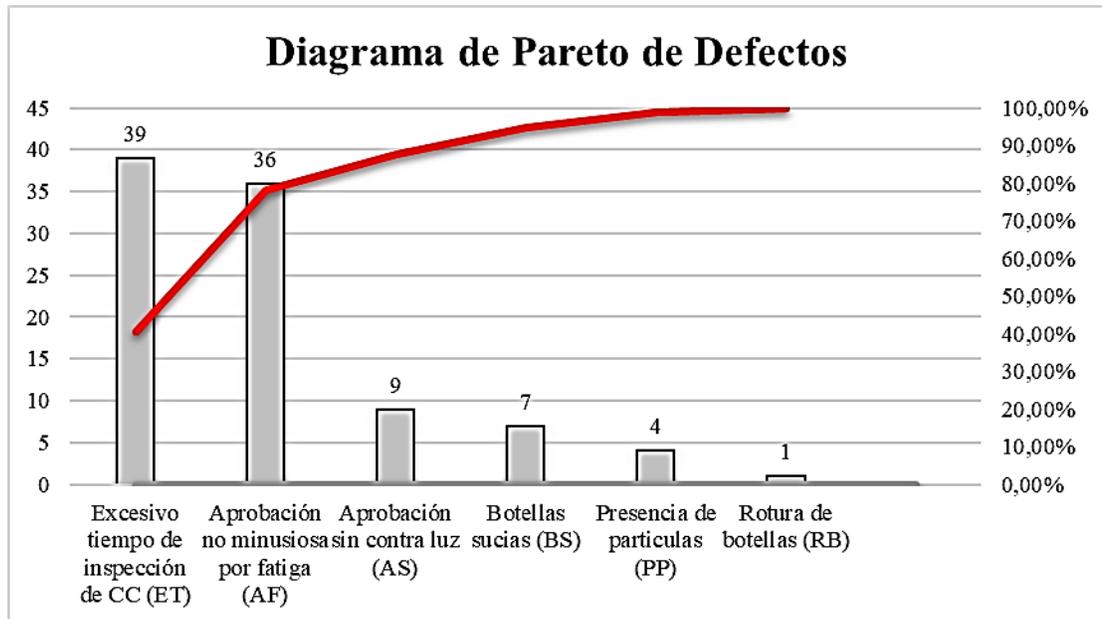


Figura 22: Diagrama de Pareto del CC

Fuente: Microsoft Excel 2019 – elaboración propia

5W-1H:

Se aplicó la metodología del 5W-1H (tabla X) para definir las acciones a realizar frente a los problemas más relevantes del área de control de calidad, partiendo de los problemas hallados en el diagrama de Pareto. Con esta metodología establecemos que de qué manera se va a enfrentar el problema, su justificación del porque se va a realizar, los detalles de quienes lo llevaran a cabo, dónde se realizara y que acciones se tomaran para las problemáticas.

Tabla 17: 5W-1H de los problemas de CC

Problema	What? (¿Qué?)	Why? (¿Por qué?)	Who? (¿Quién?)	When? (¿Cuándo?)	Where? (¿Dónde?)	How? (¿Cómo?)
Excesivo tiempo de inspección de CC (ET)	Proponer un sistema automatizado	Para reducir el tiempo de inspección	Jefe / Analista / Operario	Luego del proceso de embotellado	Área de control de calidad	Implementar un sistema automatizado
Aprobación no minuciosa por fatiga (AF)	Proponer un sistema automatizado	Para aprobar botellas conformes a estándares	Jefe / Analista / Operario	Durante la inspección de calidad	Área de control de calidad	Implementar un sistema automatizado

Fuente: Microsoft Excel 2019 – elaboración propia

Se puede concluir que las medidas tomadas para darle solución a los problemas encontrados, es implementar un sistema automatizado para reducir el tiempo excesivo de inspección y la aprobación no minuciosa por fatiga del trabajador, a su vez solucionando los demás problemas identificados en el diagrama de Pareto del área de control de calidad.

Muestra antes (pre-test):

A continuación, se muestra la toma de tiempos de 32 botellas seleccionadas aleatoriamente.

Tabla 18: Datos muestra pre test - Línea de CC

Botellas	Tiempo (segundos)
1	60
2	57
3	62
4	61
5	58
6	59
7	59
8	61
9	58
10	63
11	60

12	62
13	62
14	62
15	58
16	58
17	58
18	59
19	60
20	57
21	59
22	60
23	62
24	61
25	60
26	62
27	58
28	60
29	59
30	58
31	60
32	61

Fuente: Microsoft Word – Elaboración propia

DAP del control de calidad:

Este se realizó desde el punto pre test con datos corroborados a través de estudios de tiempos, mencionados en la tabla 18.

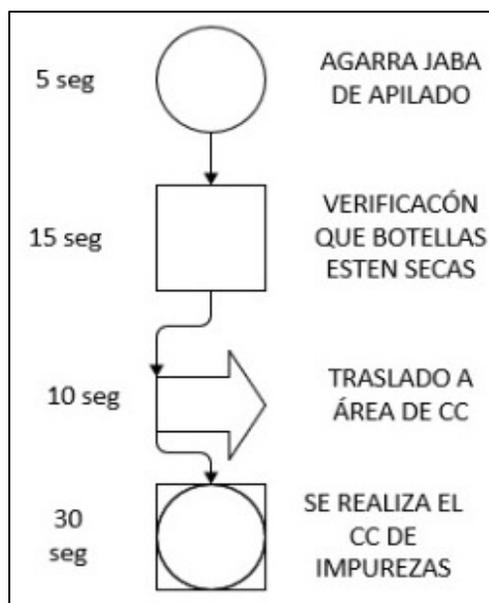


Figura 23: DAP del CC
Fuente: Microsoft Visio – Elaboración propia

Cuadro resumen de actividades del área de CC:

Tabla 19: Recuento de actividades CC

ACTIVIDADES	CANTIDAD	TIEMPO
	1	5 seg
	1	15 seg
	1	10 seg
	1	30 seg
TOTAL	4	60 seg

Fuente: Microsoft Excel - elaboración propia

Considerando los tiempos presentados en la tabla 19, se tiene el siguiente análisis.

El lote de producción sometido a secado por un tiempo de 12hrs mencionado anteriormente es utilizado en el proceso de control de calidad y etiquetado.

Se observa en la figura 23 que los tiempos mencionados en los símbolos de operación “circulo - 5 segundos”, inspección “cuadrado - 15 segundos”, desplazamiento “flecha - 10 segundos”, verificación “circulo dentro de cuadrado – 30 segundos”, son tiempos unitarios por botella, teniendo un total de 60 seg. que demora en realizar un control de calidad por botella.

Calculando las botellas inspeccionadas por jornada del área de control de calidad:

1 jornada = 7 horas = 28800 segundos (restando 1 hora de refrigerio)

Siendo el tiempo de inspección en el área mencionada de 60 segundos, que se aprecia en la figura 19, comprendido desde la primera actividad hasta la cuarta.

1 botellas ----- 60 segundos
 X botellas ----- 28800 segundos
 X= 480 botellas por jornada realizadas en el área de control de calidad.

Considerando el rendimiento de 80% calculado con los datos de la tabla 6:

El cálculo antes realizado de 480, indica un ritmo de trabajo de 100%, lo cual en condiciones laborales es imposible puesto que el operador tiene un indicador de rendimiento, el cual varia considerando sus descansos, paradas, necesidades fisiológicas y biológicas.

Por ello se calculó el total de botellas inspeccionadas:

480 botellas ----- 100 %
 X botellas ----- 80 %
 X = 384 botellas inspeccionadas.

Indicó un total de 384 botellas aptas para continuar con el proceso a lo largo de la línea final.

Aplicación de la propuesta de mejora:

En esta se propone 2 pistones de doble efecto, y un sensor de visión o de proximidad, que detecten la presencia de partículas en el pisco. El primer pistón tiene la finalidad de retener una botella, para su inspección, al accionarse el pistón forma el inicio de la secuencia “A+” el cual tiene la funcionalidad ya mencionada anteriormente, el segundo pistón se acciona inmediatamente para evitar el ingreso de más botellas para hacer un análisis individual de partículas en el producto, el cual garantiza el nivel de inspección. Posterior a ello se activa el sensor el cual hará el análisis de presencia de agentes contaminantes en el contenido. Luego se retrae el pistón A para que la botella salga del control y continúe en el proceso.

Finalizando esta actividad, se contrae el pistón B para el ingreso de nuevas botellas y repetir el ciclo antes mencionado.

Una consideración en cada mejora implementada, es que cuenta con su unidad de mantenimiento, reguladores, filtros, membranas y demás, que ayudarán a prolongar el tiempo de vida de los equipos, además el correcto funcionamiento del sistema.

Lo antes mencionado se muestra en el gráfico a continuación:

Secuencia: Condición inicial A+

C+ B+ B- A- A+ C-

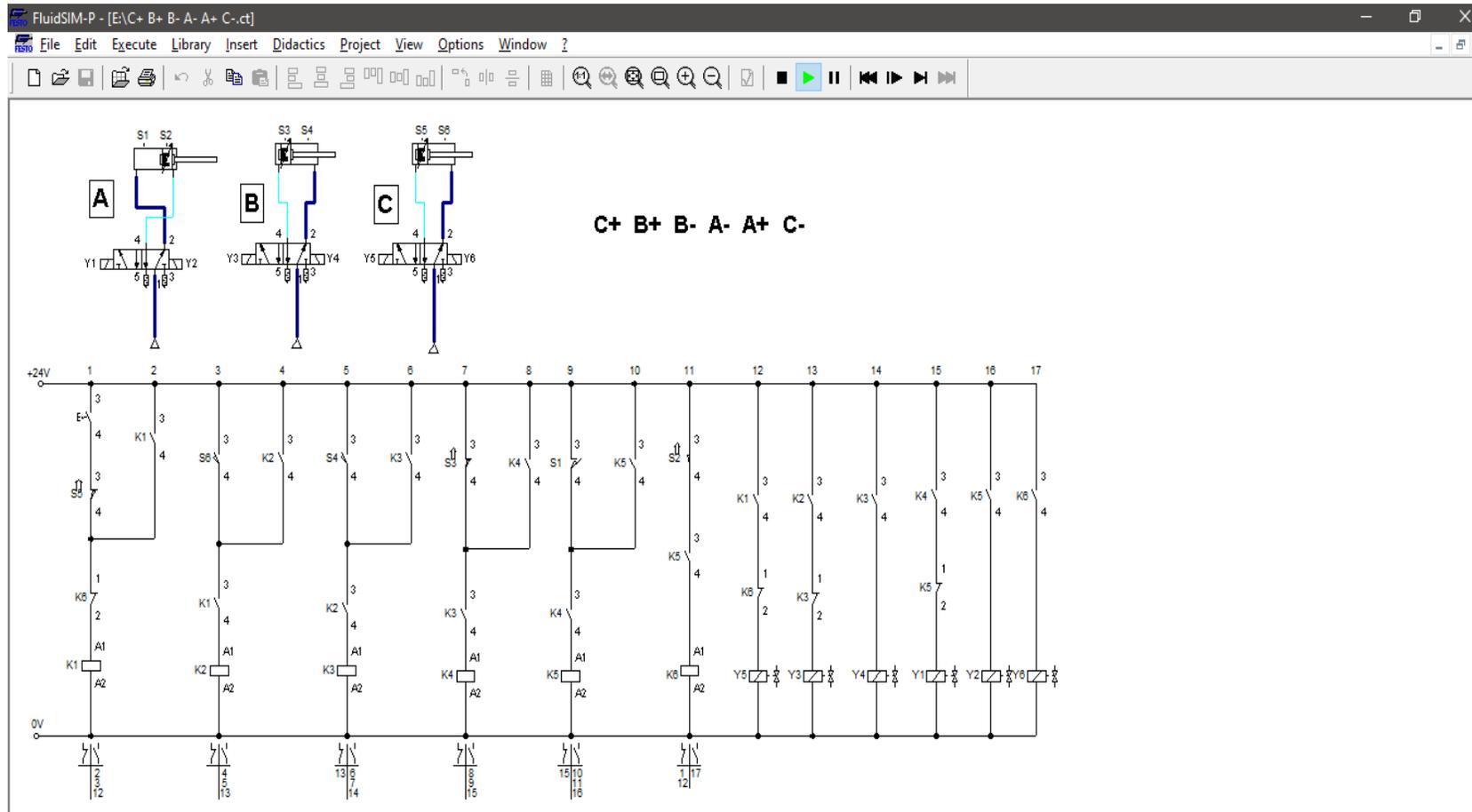


Figura 24: Propuesta automatizada del área de embotellado
Fuente: FluidSIM Pneumatics V 4.2 English

Análisis de la situación después (post-test)

Al automatizar el proceso de control de calidad, reducimos los tiempos de inspección excesivos, los cuales serán estándar según la programación del sistema automatizado, incrementando la cantidad de botellas correctamente aprobadas con los estándares de calidad.

Por otro lado los otros problemas identificados en el diagrama de Pareto también se reducen, mitigando las aprobaciones no minuciosas por fatiga, aprobación sin contra luz, botellas sucias, presencia de partículas o ruptura de las mismas.

Se aprecia en el resumen de resultados pre-test y post-test en la tabla 45.

Objetivo específico 3:

Proponer un sistema automatizado para incrementar las botellas etiquetadas de una empresa pisquera. Análisis de la situación antes.

En el área de etiquetado de la línea final las actividades se realizan artesanalmente, ocasionando estas una demora en la producción ya que está sujeta a la destreza del operario, motivación, experiencia, fatiga, ocasionando, botellas rotas, sucias, etiquetas mal puestas, desperdicio de estas, entre otras, además la producción no es continua ya que el trabajador posee necesidades fisiológicas que representan un tiempo muerto en la producción, al tener una demanda alta por la calidad del producto, se ha visto lo anteriormente mencionado como una falencia para la empresa teniendo un impacto negativo en la productividad es por ello que el objetivo específico tres es mejorar la productividad en la línea de etiquetado al aplicar la propuesta la implementación de un sistema automatizado en una empresa pisquera.

Hoja de verificación por atributos:

La siguiente tabla es proporcionada por el supervisor de la empresa de estudio, es un formato que utilizan para llevar el control de errores en su producción, clasificadas según criterios de errores más comunes en el área de etiquetado.

En tabla a continuación se detalla los errores encontrados en la producción del mes de agosto del 2019, en la semana 2, dichos errores se representan por una abreviatura para un mejor análisis en el formato de verificación:

Tabla 20: Formato de verificación de errores etiquetado

HOJA DE VERIFICACION POR ATRIBUTOS (ETIQUETADO)		
EMPRESA: XXXXXXXXXX		LOTE:"X"
PRODUCTO: PISCO		
FECHA: AGOSTO DEL 2019 (SEMANA 2)		
NOMBRE DEL ANALISTA: ##\$\$%%!!##""		
DÍA	Trabajador: XXXXXXXXX	Total
1	Demasiado tiempo de suministro (DS)	9
	Demasiado tiempo de extracción (DE)	8
	Mal tapadas (MT)	1
	Botellas sucias (BS)	2
	Botellas mal posicionadas (BP)	0
	Rotura de botellas (RB)	0
2	Demasiado tiempo de suministro (DS)	8
	Demasiado tiempo de extracción (DE)	7
	Mal tapadas (MT)	1
	Botellas sucias (BS)	2
	Botellas mal posicionadas (BP)	1
	Rotura de botellas (RB)	0
3	Demasiado tiempo de suministro (DS)	10
	Demasiado tiempo de extracción (DE)	9
	Mal tapadas (MT)	2
	Botellas sucias (BS)	1
	Botellas mal posicionadas (BP)	1
	Rotura de botellas (RB)	0
4	Demasiado tiempo de suministro (DS)	6
	Demasiado tiempo de extracción (DE)	7
	Mal tapadas (MT)	2
	Botellas sucias (BS)	1
	Botellas mal posicionadas (BP)	1
	Rotura de botellas (RB)	1
5	Demasiado tiempo de suministro (DS)	7
	Demasiado tiempo de extracción (DE)	6
	Mal tapadas (MT)	2
	Botellas sucias (BS)	1
	Botellas mal posicionadas (BP)	0
	Rotura de botellas (RB)	0
Total		96

Fuente: La empresa de pisco

Las problemas están detalladas en la tabla a continuación:

Tabla 21: Recuento de problemas etiquetado

PROBLEMAS REGISTRADOS EN EL ÁREA	
Etiquetas fuera de lugar (EF)	40
Etiquetas rotas (ER)	37
Excesivo tiempo de etiquetado (ET)	8
Botellas sucias (BS)	7
Etiqueta inadecuada (EI)	3
Rotura de botellas (RB)	1
TOTAL DE ERRORES	96

Fuente: La empresa de pisco

Pareto:

En la tabla 22 se coloca los principales problemas hallados, su frecuencia y porcentaje de incidencia mensual para poder ordenarlos de mayor a menor.

Tabla 22: Estratificación de errores etiquetado

Estratificación de Defectos				
Defecto	# De Defecto	# Acumulado De Defectos	% Relativo	% Relativo Acumulado
Etiquetas fuera de lugar (EF)	40	40	41,67%	41,67%
Etiquetas rotas (ER)	37	77	38,54%	80,21%
Excesivo tiempo de etiquetado (ET)	8	85	8,33%	88,54%
Botellas sucias (BS)	7	92	7,29%	95,83%
Etiqueta inadecuada (EI)	3	95	3,13%	98,96%
Rotura de botellas (RB)	1	96	1,04%	100,00%
Total	96		100	

Fuente: Microsoft Excel 2019 – elaboración propia

El diagrama de Pareto se representa en un gráfico de barras, con la finalidad de identificar los problemas que representan una mayor incidencia, y se deben resolver

primero, de mayor a menor. Obtenemos los dos problemas más representativos que abarcan el 80.21% que representa mayor índice de etiquetas fuera de lugar y etiquetas rotas en el área de etiquetado, obteniendo así una baja productividad.

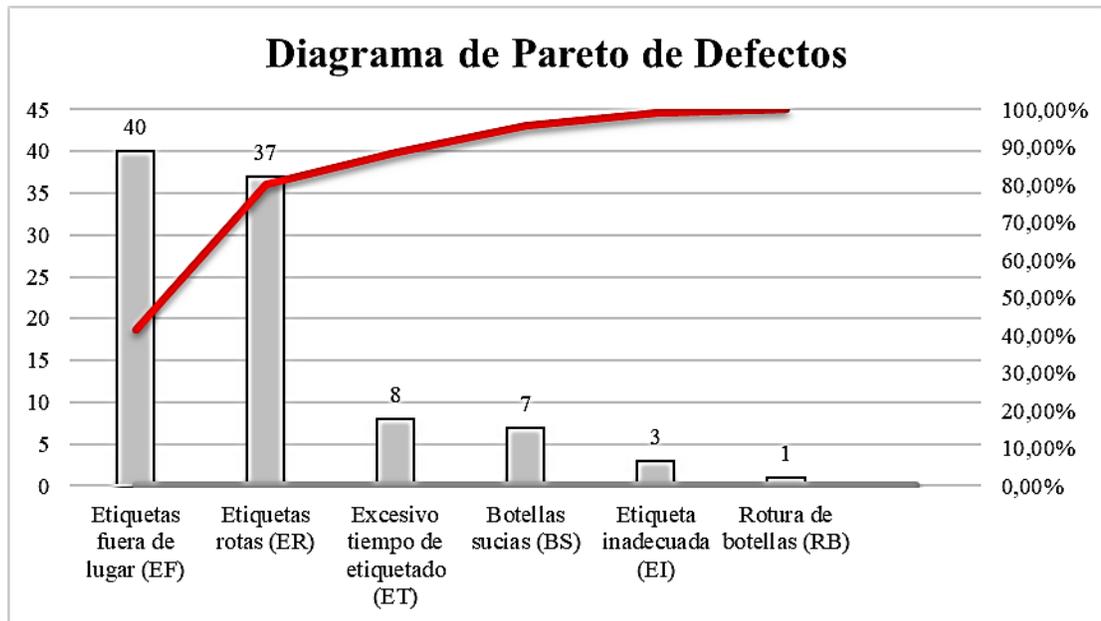


Figura 25: Diagrama de Pareto del etiquetado

Fuente: Microsoft Excel 2019 – elaboración propia

5W-1H:

Se aplicó la metodología del 5W-1H (tabla X) para definir las acciones a realizar frente a los problemas más relevantes del área de control de calidad, partiendo de los problemas hallados en el diagrama de Pareto. Con esta metodología establecemos que de qué manera se va a enfrentar el problema, su justificación del porque se va a realizar, los detalles de quienes lo llevaran a cabo, dónde se realizara y que acciones se tomaran para las problemáticas.

Tabla 23: 5W-1H de los problemas de etiquetado

Problema	What? (¿Qué?)	Why? (¿Por qué?)	Who? (¿Quién?)	When? (¿Cuándo?)	Where? (¿Dónde?)	How? (¿Cómo?)
Etiquetas fuera de lugar (EF)	Proponer un sistema automatizado	Para reducir las botellas con etiquetas fuera de lugar	Jefe / Analista / Operario	Luego del proceso de control de calidad	Área de etiquetado	Implementar un sistema automatizado
Etiquetas rotas (ER)	Proponer un sistema automatizado	Para reducir las botellas con etiquetas rotas	Jefe / Analista / Operario	Luego del proceso de control de calidad	Área de etiquetado	Implementar un sistema automatizado

Fuente: Microsoft Excel 2019 – elaboración propia

Se puede concluir que las medidas tomadas para darle solución a los problemas encontrados, es implementar un sistema automatizado para reducir las etiquetas fuera de lugar y rotas, solucionando además lo otros problemas identificados en el diagrama de Pareto del área de embotellado.

Muestra antes (pre-test):

A continuación, se muestra la toma de tiempos de 32 botellas seleccionadas aleatoriamente.

Tabla 24: Datos pre test - Línea de etiquetado

Botellas	Tiempo (segundos)
1	63
2	62
3	60
4	62
5	58
6	63
7	62
8	65
9	62
10	58
11	61
12	58

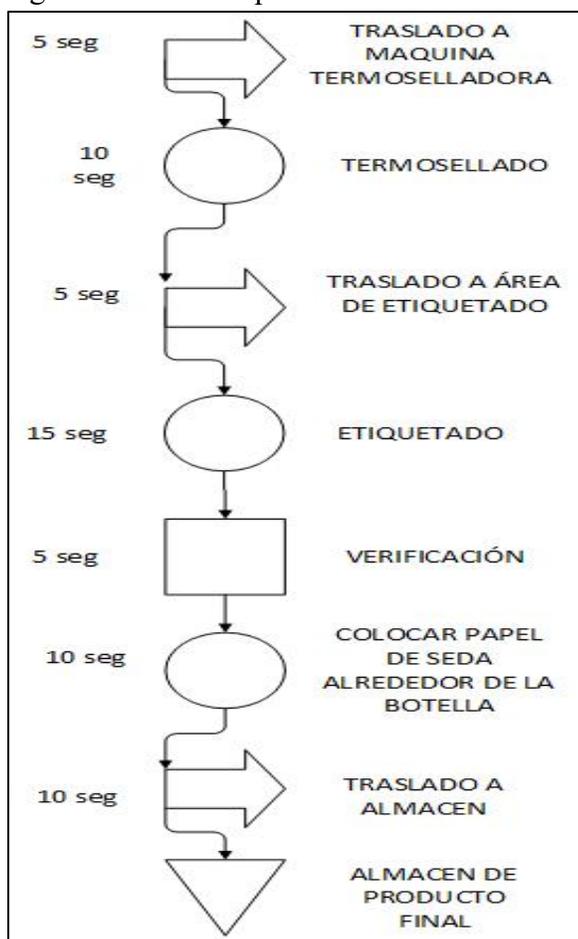
13	59
14	60
15	59
16	58
17	63
18	58
19	61
20	59
21	62
22	60
23	59
24	58
25	59
26	57
27	58
28	58
29	62
30	60
31	60
32	59

Fuente: Microsoft Word – Elaboración propia

DAP del control de etiquetado:

Este se realizó desde el punto pre test con datos corroborados a través de estudios de tiempos, se visualiza en la siguiente gráfica:

Figura 26: DAP etiquetado



Fuente: Microsoft Visio – Elaboración propia

Cuadro resumen de actividades del área de etiquetado:

Tabla 25: Recuento de actividades de etiquetado

Actividades	Cantidad	Tiempo
○	3	35 Seg
□	1	5 Seg
➔	3	20 Seg
○□	0	0 Seg
▽	1	0 Seg
Total	13	60 Seg

Fuente: Microsoft word 2019 – elaboración propia

Para la estación de etiquetado:

Del análisis anterior, las 384 que cursaron el control de calidad, pasan por el último área de la línea final.

Se calculó el tiempo que demora la actividad en mención de las 384 botellas inspeccionadas:

El tiempo de inspección en el área mencionada es 1 minuto, que se aprecia en la figura 26, comprendido desde la quinta actividad hasta la última.

1 botellas ----- 1 minuto

384 botellas ----- X minutos

X= 384 minutos por jornada realizadas en el área antes mencionada.

En esta área laboran 3 operarios que realizan el etiquetado en simultaneo, por lo cual se procedió a calcular el tiempo requerido para las 384 botellas:

3 Operarios ----- 384 minutos

1 Operario----- X minutos

X = 128 minutos por operario

Esto indica que las 384 botellas se realizan en 128 minutos, con el trabajo de los 3 operadores.

A este cálculo de 128 minutos se considera el factor de rendimiento calculado anteriormente:

100 % ----- 128 minutos

80 % ----- X minutos

X = 160 minutos

Este tiempo de 160 minutos resulta de la relación inversamente proporcional entre el porcentaje de rendimiento y el tiempo considerado.

Se calculó un tiempo de 2.7 horas equivalentes a las 160 minutos necesarios en el etiquetado de las 384 botellas inspeccionadas.

Una acotación sobre este punto es considerar el tiempo de la jornada de 7 horas, pues el etiquetado se realizaría en 2.7 horas, dejando un sobrante de 4.3 horas hábiles por jornada, las cuales son aprovechadas en otras actividades posteriores, entre estas: empaquetado, embalado, distribución y demás. Que son actividades que no competen con el tema de la investigación.

Aplicación de la propuesta de mejora:

Propuesta de mejora: En esta área se formula 3 pistones los cuales tendrán las funciones a mencionar. El primero “A” al expandirse bloquea el flujo de las botellas, el segundo “B” al extenderse bloquea el acceso de más botellas a la maquina etiquetadora, para trabajar con una botella, posterior a estos previos accionados, se activa el pistón “C” el cual conlleva una placa que contiene la etiqueta, al extenderse tiene como limite la botella en la cual por presión la pega en la mencionada, luego se retrae realizando la acción “C-”, posterior se contrae el pistón A, para el flujo y sus posterior embalaje. Finalmente se contrae el pistón B permitiendo el ingreso de más botellas para continuar con la producción.

En cada secuencia neumática presentada se observa una programación de modelo electroneumático, una mejor explicación tanto de la parte eléctrica como la parte neumática, cada una con sus símbolos correspondientes.

La parte mecánica y eléctrica de cada maquinaria es de consideración, además se debe tener en cuenta los factores externos como temperatura, humedad, materiales químicos, tratamientos de residuos entre otros.

El diagrama de la secuencia explicada, se aprecia en la gráfica siguiente:

Secuencia: A+ B+ C+ C- A- B-

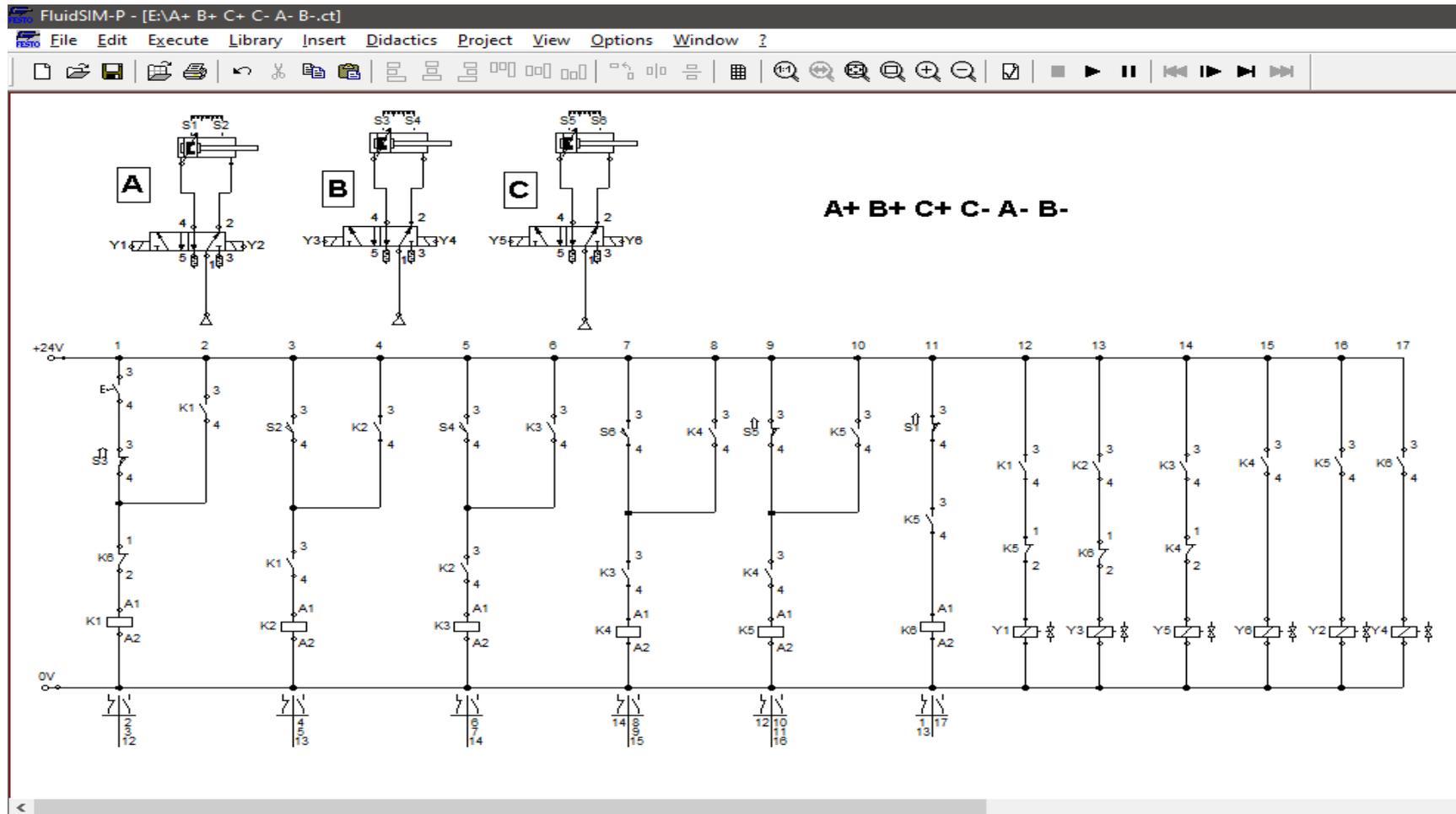


Figura 27: Propuesta automatizada de área de Etiquetado
Fuente: FluidSIM Pneumatics V 4.2 English

Análisis de la situación después (post-test):

Al automatizar el proceso de etiquetado, reducimos las botellas con etiquetas fuera de lugar, los cuales tendrán una posición estándar según la programación y nivelación a la altura deseada con el sistema automatizado, incrementando la producción de botellas.

Por otro lado los otros problemas identificados en el diagrama de Pareto también se reducen, mitigando las etiquetas rotas, excesivo tiempo de etiquetado, etiquetas inadecuadas o ruptura de botellas.

Se aprecia en el resumen de resultados pre-test y post-test en la tabla 45.

ProModel – simulación general post-test

En la figura 28 se observa la simulación de la propuesta de implementación de un sistema automatizado en un tiempo de 7hrs que es la jornada laboral diaria de la empresa en estudio, en la que cuenta con 6 locaciones y 5 fajas transportadoras, en las cuales las entidades que son las botellas de Pisco transitarán por cada entidad, se observa los resultados en cada casilla estos indican las botellas que salen de cada locación, la diferencia entre cada casilla es lo que se encuentra en las fajas transportadoras, el resultado esperado es de la entidad etiquetadora que es 858 botellas / 7hrs que es nuestra producción final.

Se aprecia en la ilustración, a continuación:

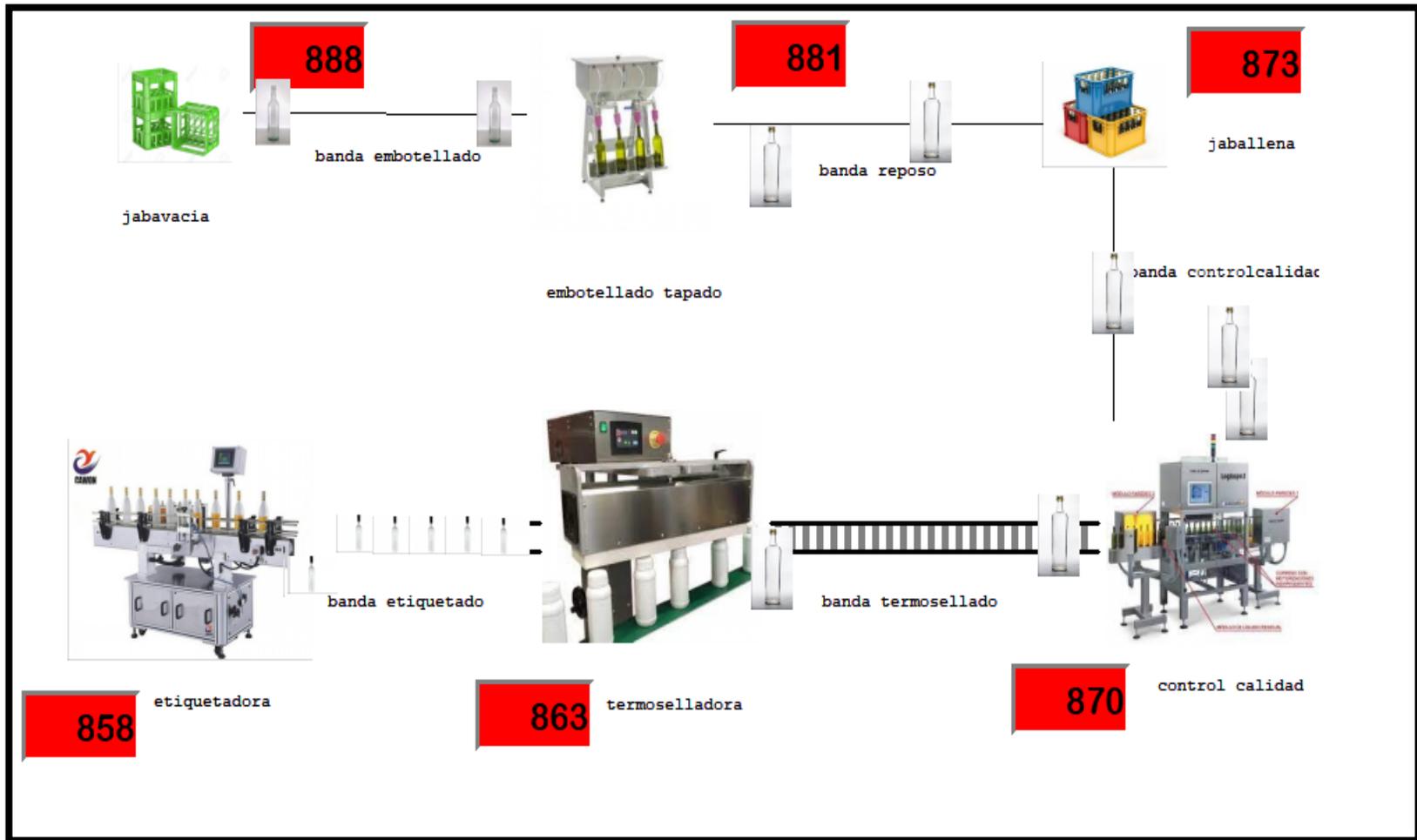


Figura 28: Resultados de la implementación de automatización
Fuente: ProModel versión 2016

En la tabla 26 se aprecia un resumen de entradas en cada locación que se presencia en la 3ra fila el cual indica el total de botellas que se procesó en la jornada laboral.

Tabla 26: Tabla de resultados de la línea final

Locación Resumen									
Nombre	Tiempo Programado (Day)	Capacidad	Total Entradas	Tiempo Por entrada Promedio (Hr)	Contenido Promedio	Contenido Máximo	Contenido Actual	% Utilización	
jabavacia	0.29	7.00	888.00	0.05	5.87	7.00	5.00	83.79	
embotellado tapado	0.29	8.00	881.00	0.06	7.74	8.00	8.00	96.76	
jaballena	0.29	7.00	873.00	0.00	0.12	1.00	0.00	1.78	
control calidad	0.29	50.00	870.00	0.03	4.09	5.00	4.00	8.18	
termoselladora	0.29	48.00	864.00	0.05	5.68	13.00	7.00	11.83	
etiquetadora	0.29	49.00	860.00	0.18	22.09	32.00	25.00	45.09	

Fuente: ProModel versión 2016

5.3. Análisis de resultados

En esta sección se presentan los planteamientos y los resultados de las pruebas de normalidad y de las pruebas de hipótesis de esta investigación, donde se expone el detalle de la información levantada de las muestras en situación pre test y en situación post test, de manera que se pueda comprobar y verificar el contraste de las muestras, a través del análisis de la estadística inferencial planteadas en la investigación para cada una de las hipótesis específicas. Para todos los resultados de las pruebas se ha utilizado el software estadístico SPSS versión 26.

El examen de bondad, también denominado normalidad, tiene como finalidad presentar un análisis de cuánto varía la distribución de los datos en estudio con respecto a lo esperado, manteniendo la media, mediana y moda, y una distribución estándar de 1. Logrando graficar la campana de gauss.

Asimismo se utilizó la prueba de hipótesis para determinar la probabilidad de aceptación o rechazo que presentan las hipótesis planteadas en esta investigación.

Como prueba de bondad se utiliza Shapiro-Wilks, Según (Romero Saldaña, 2016) “Cuando el tamaño muestral es igual o inferior a 50 la prueba de contraste de bondad de ajuste a una distribución normal es la prueba de Shapiro-Wilks” (p.8).

Pruebas de normalidad

Para las pruebas de normalidad se plantean las siguientes hipótesis:

H0: Hipótesis Nula – Los datos de la muestra, SI siguen una distribución normal

H1: Hipótesis Alterna – Los datos de la muestra, NO siguen una distribución normal

Nivel de significancia: Sig. = 0.05

Contrastación de hipótesis

Para la contrastación de hipótesis se plantea la siguiente validez de la hipótesis:

H0: Hipótesis Nula – NO existe diferencia estadística significativa entre la muestra pre-test y la muestra post-test.

H1: Hipótesis Alterna – SI existe diferencia estadística significativa entre la muestra pre-test y la muestra post-test.

Nivel de significancia: Sig. = 0.05

5.3.1. Primera hipótesis específica

La propuesta de implementación de un sistema automatizado mejora la productividad en la línea de embotellado en una empresa Pisquera.

- Prueba de normalidad pre-test

Se realiza esta prueba para verificar cuanto varían los datos, si mantienen una media constante y desviación típica.

Tabla 28: Prueba de normalidad embotellado pre test

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Embotellado_pretest	,124	32	,200 [*]	,972	32	,548

*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.
a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: IBM SPSS versión 26 – elaboración propia.

Como el nivel de significancia Sig. 0.548 resulta ser un valor mayor a 5,00% (Sig. > 0,05), entonces, se acepta la hipótesis nula (H0)

Por lo tanto, los datos pre-test de la línea de embotellado, Si siguen una distribución normal.

- Prueba de normalidad post-test

Esta se realiza para verificar si los datos siguen una distribución normal.

Tabla 29: Prueba normalidad embotellado post test

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Embotellado_posttest	,135	32	,144	,969	32	,484

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: IBM SPSS versión 26 – elaboración propia.

Como el nivel de significancia Sig. 0.484 resulta ser un valor mayor a 5,00% (Sig. > 0,05), entonces, se acepta la hipótesis nula (H0)

Por lo tanto, los datos post-test de la línea de embotellado, Si siguen una distribución normal.

- Contrastación de hipótesis

Para contrastar la hipótesis específica se utilizó la prueba T-Student, porque las muestras antes analizadas son paramétricas y relacionadas.

Tabla 30: Prueba de hipótesis línea de embotellado

		Prueba de muestras emparejadas							
		Diferencias emparejadas							
		Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia		t	gl	Sig. (bilateral)
					Inferior	Superior			
Par 1	Embotellado_pretest - Embotellado_posttest	28905,99375	2,31641	,40949	28905,15859	28906,82891	70590,624	31	,000

Fuente: IBM SPSS versión 26 – elaboración propia.

Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor menor o igual al 5,00% (Sig. $\leq 0,05$), entonces, se acepta la hipótesis alterna (H1), o lo que es lo mismo, se acepta la hipótesis del investigador.

Por lo tanto: Si se aplica la Variable Independiente (sistema automatizado).

- Estadísticos descriptivos

Muestra pre-test

Se observa en la tabla los estadígrafos de los datos de la línea de embotellado pre-test.

Tabla 31: Estadísticos embotellado pre test

			Descriptivos	
			Estadístico	Error estándar
Embotellado_pretest	Media		43359,0000	,61402
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	43357,7477	
		Límite superior	43360,2523	
	Media recortada al 5%		43359,0208	
	Mediana		43359,5000	
	Varianza		12,065	
	Desviación estándar		3,47340	

Fuente: IBM SPSS versión 26 – elaboración propia.

Muestra post-test

Se observa en la siguiente tabla los estadígrafos de los datos de la línea de embotellado post-test.

Tabla 32: Estadísticos embotellado post test

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
Embotellado_posttest	Media		14453,0063	,20463
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	14452,5889	
		Límite superior	14453,4236	
	Media recortada al 5%		14453,0132	
	Mediana		14453,1500	
	Varianza		1,340	
	Desviación estándar		1,15757	

Fuente: IBM SPSS versión 26 – elaboración propia.

5.3.2. Segunda hipótesis específica

La propuesta de un sistema automatizado mejora los parámetros de control de calidad en el proceso de control de calidad en una empresa Pisquera.

- Prueba de normalidad pre-test

Se realiza esta prueba para verificar cuanto varían los datos, si mantienen una media constante y desviación típica.

Tabla 33: Prueba de normalidad CC pre test

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ControlCalidad_pretest	,142	32	,101	,935	32	,053
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: IBM SPSS versión 26 – elaboración propia.

Como el nivel de significancia Sig. 0.053 resulta ser un valor mayor a 5,00% (Sig. > 0,05), entonces, se acepta la hipótesis nula (H0)

Por lo tanto, los datos de la muestra, SI siguen una distribución normal

- Prueba de normalidad post-test

Esta se realiza para verificar si los datos post-test de la línea de cc, siguen una distribución normal.

Tabla 34: Prueba de normalidad CC post-test

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
ControlCalidad_posttest	,150	32	,066	,932	32	,045
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: IBM SPSS versión 26 – elaboración propia.

Como el nivel de significancia Sig 0.045. resulta ser un valor menor o igual al 5,00% (Sig. =< 0,05), entonces, se acepta la hipótesis alterna (H1)

Por lo tanto, los datos de la muestra, NO siguen una distribución normal.

- Contrastación de hipótesis

Para contrastar la hipótesis específica se utilizó la prueba Wilcoxon, porque las muestras antes analizadas son no paramétricas y relacionadas.

Tabla 35: Prueba de hipótesis CC

Estadísticos de prueba^a	
	ControlCalida d_posttest - ControlCalida d_pretest
Z	-4,956 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000

a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon
b. Se basa en rangos positivos.

Fuente: IBM SPSS versión 26 – elaboración propia.

Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor menor o igual al 5,00% (Sig. $\leq 0,05$), entonces, se acepta la hipótesis alterna (H1), o lo que es lo mismo, se acepta la hipótesis del investigador.

Por lo tanto: SI se aplica la Variable Independiente (Variable Teórica) del investigador.

- Estadísticos descriptivos

Muestra pre-test

Se observa en la tabla los estadígrafos de los datos de la línea de embotellado pre-test.

La varianza 2.802 representa la variabilidad de los datos respecto de la media aritmética de los mismos.

Tabla 36: Estadísticos CC pre-test

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
ControlCalidad_pretest	Media		59,8125	,29593
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	59,2089	
		Límite superior	60,4161	
	Media recortada al 5%		59,8125	
	Mediana		60,0000	
	Varianza		2,802	
	Desviación estándar		1,67404	

Fuente: IBM SPSS versión 26 – elaboración propia.

Muestra post-test

Se observa en la siguiente tabla los estadígrafos de los datos de la línea de control de calidad post-test.

Se tiene una desviación estándar de 0.56952 que representa la dispersión de los datos, cuanto mayor sea la dispersión mayor es la desviación estándar,

Tabla 37: Estadísticos CC post.test

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
ControlCalidad_posttest	Media		19,9375	,10068
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	19,7322	
		Límite superior	20,1428	
	Media recortada al 5%		19,9368	
	Mediana		20,0000	
	Varianza		,324	
	Desviación estándar		,56952	

Fuente: IBM SPSS versión 26 – elaboración propia.

5.3.3. Tercera hipótesis específica

La propuesta de implementación de un sistema automatizado mejora los parámetros del etiquetado en una empresa Pisquera.

- Prueba de normalidad pre.test

Esta se realiza para verificar si los datos pre-test de la línea de etiquetado, siguen una distribución normal.

Tabla 38: Prueba normalidad etiquetado pre-test

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Etiquetado_pretest	,176	32	,013	,920	32	,020
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: IBM SPSS versión 26 – elaboración propia.

Como el nivel de significancia Sig 0.020. resulta ser un valor menor o igual al 5,00% (Sig. \leq 0,05), entonces, se acepta la hipótesis alterna (H1)

Por lo tanto, los datos de la muestra, NO siguen una distribución normal.

- Prueba de normalidad post-test

Se realiza esta prueba para verificar cuanto varían los datos, si mantienen una media constante y desviación típica.

Tabla 39: Prueba normalidad etiquetado post-test

Pruebas de normalidad						
	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Etiquetado_posttest	,157	32	,044	,921	32	,022
a. Corrección de significación de Lilliefors						

Fuente: IBM SPSS versión 26 – elaboración propia.

Como el nivel de significancia Sig 0.022. resulta ser un valor menor o igual al 5,00% (Sig. \leq 0,05), entonces, se acepta la hipótesis alterna (H1)

Por lo tanto, los datos de la muestra, NO siguen una distribución normal.

- Contrastación de hipótesis

Para contrastar la hipótesis específica se utilizó la prueba Wilcoxon, porque las muestras antes analizadas son no paramétricas y relacionadas.

Tabla 40: Prueba de hipótesis línea etiquetado

Estadísticos de prueba^a	
	Etiquetado_p osttest - Etiquetado_pr etest
Z	-4,956 ^b
Sig. asintótica(bilateral)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos positivos.	

Fuente: IBM SPSS versión 26 – elaboración propia.

Si el nivel de significancia Sig. resulta ser un valor menor o igual al 5,00% (Sig. $\leq 0,05$), entonces, se acepta la hipótesis alterna (H1), o lo que es lo mismo, se acepta la hipótesis del investigador.

Por lo tanto: SI se aplica la Variable Independiente (Variable Teórica) del investigador.

- Estadísticos descriptivos

Muestra pre-test

Se observa en la siguiente tabla los estadígrafos de los datos de la línea de control de calidad post-test.

Se tiene una desviación estándar de 0.56952 que representa la dispersión de los datos, cuanto mayor sea la dispersión mayor es la desviación estándar,

Tabla 41: Estadísticos etiquetado pre-test

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
Etiquetado_pretest	Media		60,0938	,35458
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	59,3706	
		Límite superior	60,8169	
	Media recortada al 5%		60,0139	
	Mediana		60,0000	
	Varianza		4,023	
	Desviación estándar		2,00579	

Fuente: IBM SPSS versión 26 – elaboración propia.

Muestra post-test

Se observa en la siguiente tabla los estadígrafos de los datos de la línea de control de calidad post-test.

Tabla 42: Estadísticos etiquetado post-test

Descriptivos			Estadístico	Error estándar
Etiquetado_posttest	Media		20,0344	,12062
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	19,7884	
		Límite superior	20,2804	
	Media recortada al 5%		20,0076	
	Mediana		20,0000	
	Varianza		,466	
	Desviación estándar		,68232	

Fuente: IBM SPSS versión 26 – elaboración propia.

Resumen de resultados pre-test y post-test:

Conglomerado de cantidades producidas en el análisis pre-test

En este cuadro resumen, se muestra la producción efectiva en cada estación de trabajo, considerando el factor de rendimiento del operador, previamente ya mencionado.

Tabla 43: Productividad por área pre-test

ÁREA	PRODUCTIVIDAD = PRODUCCIÓN / TIEMPO
Embotellado	450 botellas / jornada = 2 botellas / min
Control de Calidad	384 botellas / jornada = 1 botella / min
Etiquetado	384 botellas / jornada = 1 botella / min

Fuente: Microsoft Word 2019 – Elaboración propia

Los datos de producción presentados en la tabla anterior, sirvieron para comprobar el impacto de la innovación de la investigación en comparación con el nivel de producción post-test.

Conglomerado de cantidades producidas en el análisis post-test

En este cuadro resumen, se muestra la producción efectiva en la simulación del proceso. Además recordar que el tiempo de la jornada es 7 horas laborales.

Tabla 44: Productividad por área post-test

ÁREA	PRODUCTIVIDAD = PRODUCCIÓN / TIEMPO
Embotellado	881 botellas / jornada = 3 botellas / min
Control de Calidad	870 botellas / jornada = 3 botellas / min
Etiquetado	860 botellas / jornada = 3 botellas / min

Fuente: Microsoft Word 2019 – Elaboración propia

Los datos de producción presentados en la tabla anterior, sirvieron para comprobar el impacto de la innovación de la investigación en comparación con el nivel de producción pre-test.

Tabla 45: Análisis de resultados

Hipótesis	Variable Independiente	Variable Dependiente	Indicador VD	Pre-test	Post-test	Variación	%
1	Sistema automatizado	Tiempo de embotellado	Tiempo de Extracción Tiempo de Suministro Tiempo de colocar la tapa	2 botellas / min	3 botellas / min	2 botellas / min	50.0 %
2	Sistema automatizado	Inspección del control de calidad	Tiempo de inspección Número de botellas aceptadas Número de botellas rechazadas	1 botella / min	3 botellas / min	2 botellas / min	200.0%
3	Sistema automatizado	Botellas etiquetadas	Tiempo de etiquetado Número de botellas etiquetadas	1 botella / min	3 botellas / min	2 botellas / min	200.0%

Fuente: Microsoft Word – Elaboración propia

Para calcular la variación en la producción se consideró los datos anteriores (pre-test y post-test) con el que se determinó el porcentaje que incrementó:

Línea de embotellado:

Actual: 2 botellas / min ----- 100 %

Propuesto: 3 botellas / min ----- X %

X = 150 %

Lo cual indica una mejora del 95.77% con respecto al nivel productivo, aumentando la productividad del proceso.

Línea de control de calidad:

Actual: 1 botella / min ----- 100 %

Propuesto: 3 botellas / min ----- X %

X = 300 %

Lo cual indica una mejora del 126.56% con respecto al nivel productivo, aumentando la productividad del proceso en la línea final.

Línea de etiquetado:

En esta proceso se considera las 384 producidas en 2.5 hrs versus los 860 a lo largo de 7 hrs, puesto que el restante de las 2.5 hrs es aprovechado para actividades posteriores como embalaje, empaque, almacenamiento entre otros.

Actual: 1 botella / min ----- 100 %

Propuesto: 3 botellas / min ----- X %

X = 300 %

Lo cual indica una mejora del 123.96% con respecto al nivel productivo, aumentando la productividad del proceso.

Este resultado al ser automatizado es más elevado, los operadores a cargo se dedicarían todo el turno laboral a las demás actividades no consideradas en el tema de investigación ya mencionadas anteriormente al ser el nivel de producción más elevado.

Teniendo en cuenta estos cálculos, la productividad total sería

$$\text{Productividad Total} = \frac{\text{Total de bienes producidos}}{\text{Recursos utilizados}}$$

Teniendo en cuenta estos cálculos, la productividad total sería el promedio de las productividades de las 3 áreas mencionadas anteriormente siendo así:

$$\text{Productividad Total} = \frac{50\%+200\%+200\%}{3}$$

$$\text{Productividad Total} = 150.0 \%$$

Lo cual indica una mejora del 150% con respecto al nivel productivo, aumentando la productividad del proceso.

Tabla 46: Mejora de la productividad

Variable	Diferencial de mejora
Tiempos de Embotellado	50.0%
Inspección del Control de calidad	200.0 %
Botellas Etiquetadas	200.0%
Productividad	150.0%

Fuente: Microsoft Word – Elaboración propia

CONCLUSIONES

1. Se evidenció una mejora en la productividad de la línea final del 115.43 % con respecto a la productividad actual, esta mejora se dio al aplicar la propuesta de implementación de un sistema automatizado en la empresa pisquera, incrementando el número de botellas realizadas, disminuyendo el tiempo de producción, tiempos muertos, entre otros.
2. Se presentó una mejora del 95.77% de los parámetros de embotellado al aplicar la propuesta de implementación de un sistema automatizado en la empresa pisquera, permitiendo incrementar el número de botellas elaboradas y una reducción en los tiempos de suministro, extracción y colocado de tapas.
3. Se demostró una mejora de los parámetros de control de calidad al aplicar la propuesta de implementación de un sistema automatizado en la empresa pisquera, obteniendo una reducción en el tiempo de inspección, aumentando el número de botellas aceptadas y reduciendo el de rechazadas.
4. Se manifestó una mejora de los parámetros de etiquetado al aplicar la propuesta de implementación de un sistema automatizado en la empresa pisquera, porque afectará al número de botellas etiquetadas y tendrá una reducción en los tiempos de etiquetado.

RECOMENDACIONES

1. Implementar la automatización en la línea final de la empresa pisquera, ya que la productividad aumenta sustanciosamente, así como el tiempo de elaboración se reduce considerablemente, también los tiempos muertos y fue comprobado mediante hipótesis el impacto que este generaría. Por otra parte considerar la implementación de la automatización a otras áreas, ya que esta aporta beneficio a la organización.
2. Informar y adiestrar al personal de la línea final, dar capacitaciones de los procedimientos y manejo de las maquinas automatizadas. Manejar indicadores con respecto al seguimiento en los niveles de producción. Programar mantenimientos preventivos a las maquinas evitando los mantenimientos correctivos.
3. Atender otras variables o factores que limiten el incremento de la productividad, cuya solución busque respuesta en la automatización. Esto es importante en el control de calidad pues esta se ve afectada por factores como presencia de partículas, contaminación del producto entre otras.
4. Llevar indicadores del rendimiento y fatiga de los operadores, considerar que se exponen a escenarios laborales desfavorables. Además, capacitar constantemente con la finalidad de reducir las mermas de etiquetas mal colocadas, botellas rotas, y demás desperfectos que podrían generarse por realizar el procedimiento manualmente.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alemán, H. (2015). *“OPTIMIZACIÓN DEL SISTEMA DE CALENTAMIENTO EN LA DESTILACIÓN DE PISCO A LEÑA EN ALAMBIQUE Y EVALUACIÓN DEL EFECTO EN LA CALIDAD DEL PRODUCTO , EN LA EMPRESA VITIVINICOLA MAJES TRADICIÓN S.A.C . Arequipa, Perú.*
- Alfaro, I. Y. (2017). *NOCIONES DE PRODUCTIVIDAD .*
- Arias, E. R. (2020). *Investigación aplicada.*
- Brunete, A., San Segundo, P., & Herrer, R. (2020). *Introducción a la automatización industrial.* Madrid.
- Brunete, A., San Segundo, P., & Herrero, R. (2021). *Introducción a la automatización Industrial .* Madrid .
- Caceres Yparraguirre, H., & Julca Otiniano, A. (2018). *Caracterización y tipología de fincas productoras de vid para Pisco en la región Ica-Perú.* Idesia (Arica), 1.
- Cáceres, H. (2017). *Caracterización morfológica de variedades de vid para producción de Pisco bajo condiciones de la zona media del valle de Ica, Perú.* Scientia Agropecuaria, 1.
- Cajal, A. (2019). *Fundamento Teórico de una Investigación o Proyecto.*
- Cajo, & Levano. (2018). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA MÁQUINA DESPALILLADORA - ESTRUJADORA PARA LA OBTENCIÓN DEL ZUMO DE UVA PARA LA ELABORACIÓN DEL PISCO EN LA BODEGA MENDOZA HERMANOS .* Lima.
- Cando, & Guevara. (2019). *Automatización del proceso de embotellado de galones de agua en la planta purificadora de agua Santa Isabel.* Quito.
- Capristán Cerdán , Castillo Belleza, & Huaccho Chanduví. (2020). *La Pisquería.*
- CARLOS, H. S., FERNÁNDEZ COLLADO , C., & BAPTISTA LUCIO, P. (2014). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN .* MEXICO .
- Castillo, & Espinoza. (2019). *AUTOMATIZACIÓN EN EL TRASLADO DE SACOS DE LA LINEA DE ENSAQUE PARA LA REDUCCIÓN DE TIEMPOS EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE HARINA DE PESCADO.* Lima.

- Ching. (2018). *Diseño de un sistema automatizado para mejorar la productividad en la etapa de laminado en la fabricación de la pasta wantan en la empresa Yuc Wa*. Chiclayo.
- Dinesen, J. (2021). *El impacto de la automatización y las nuevas tecnologías en la evolución del empleo en Inditex*.
- Fernandez , C., Baptista, P., & Hernandez , R. (2016). *Metodología de la Investigación* .
- FESTO. (2017).
- Filgueira, G., Feal, C., Couce, L., Fraguela, J., & García, J. (2017). *Sistema de Automatización de una Planta Industrial de Elaboración y Embotellado de algunas Productos Líquidos*.
- Garcia. (2015). *AUTOMATIZACION E IMPLEMENTACION DE UN SISTEMA SCADA PARA LINEA PILOTO D EEMBOTELLADO DE PISCO*.
- Gonzales, A. (16 de Enero de 2018). *Emprende pyme*. Obtenido de <https://www.emprendepyme.net/que-es-el-control-de-calidad.html#:~:text=%C2%BFEn%20qu%C3%A9%20consiste%20el%20control%20de%20calidad%3F,La%20definici%C3%B3n%20de&text=Se%20trata%20de%20un%20proceso,y%20diversos%20tipos%20de%20est%C3%A1ndares>.
- Group, V. (enero de 23 de 2018). Vidmar. Obtenido de <https://vidmargroup.com/2018/01/la-automatizacion-de-procesos-industriales/>
- Hernández Sampieri, R., Fernandez Collado , C., & Baptista , L. (2016). *¿En qué consisten los estudios de alcance explicativo?*
- Huaman.(2019).Obtenidode:<http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/3159/Javier%20Luis%20HUAMAN%20MORENO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Ipsos. (Abril de 2020). *Los comportamientos que cambian después del confinamiento*. Obtenido de [Los comportamientos que cambian después del confinamiento: ents/202007/ipsos_talk_8_comportamientos_que_cambian_despues_del_confinamiento.pdf](https://www.ipsos.com/ipsos_talk_8_comportamientos_que_cambian_despues_del_confinamiento.pdf)
- Liebenthal, R. (17 de Agosto de 2021). *The food tech*. Obtenido de <https://thefoodtech.com/historico/innovaciones-en-el-proceso-de-etiquetado/>
- Map, A. (16 de marzo de 2016). *Selección de una etiqueta en una línea fija* . Obtenido de <http://desktop.arcgis.com/es/arcmap/10.3/map/working-with-text/selecting-a-line-label-position.htm>

- Maximixe. (Octubre de 2015). *Reporte de riesgos del mercado: Uva centrum católica*.
- Ministerio de trabajo y promoción del empleo (MINTRA). (Octubre de 2015). Obtenido de http://www.mintra.gob.pe/archivos/file/SNIL/compendio_normas/COMPENDIO_NORMAS_LABORALES_MINTRA_2013.pdf
- Mundial, B. (13 de Octubre de 2020). <https://www.bancomundial.org/es/country/peru/overview>. Obtenido de <https://www.bancomundial.org/es/country/peru/overview>
- Olivera. (2018). *Implementación de un sistema automatizado de lavado de jabas para incrementar la productividad en sección lavado, empresa Servijabas S.A.C*, 2018. Trujillo.
- Paz, R. C. (2014). *Productividad y Competividad. Administracion de las Operaciones* , 6. Obtenido de http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf
- Peruana, N. T. 211.001. *Bebidas Alcohólicas. Pisco. Requisitos*. (2006).
- Pinilla, S. (2016). *Clases de automatización*. tecnointeligencia.
- Quiminet. (22 de Septiembre de 2015). *No pierda tiempo en el proceso de etiquetado de botellas*. Obtenido de <https://www.quiminet.com/articulos/no-pierda-tiempo-en-el-proceso-de-etiquetado-de-botellas-2854687.htm>
- Reyes, Z. (2019). *El pisco peruano: Reflexiones sobre su aporte a la cultura y al posicionamiento internacional*.
- ROBERTO, H. S., FERNANDEZ COLLADO , C., & BAPTISTA LUCIO , P. (2014). *METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN*. MEXICO.
- Romero Saldaña, M. (2016). *Pruebas de bondad de ajuste a una distribución normal* . Revista Enfermería del Trabajo, 8.
- Salinas, & Zeledón. (2016). Obtenido de <http://ribuni.uni.edu.ni/1785/1/90310.pdf>
- SMART ENGINEERING . (2021). Obtenido de <https://www.smartengineering.cl/tipos-de-automatizacion-industrial/>
- SOLER. (2019). *PROYECTO DE AUTOMATIZACIÓN DE UNA PLANTA EMBOTELLADORA CON AUTOMATA SCHNEIDER M241*. Valencia.
- Sommelieredgar. (2017). *Y ¿que es el mosto de uva?* 2.
- TACAMA. (24 de OCTUBRE de 2017). *PROCESO DE ELABORACION DE PISCOS TACAMA*. Obtenido de <https://www.tacama.com/infografia-piscos.html>

Velasquez, J. (21 de Marzo de 2017). *Automatización Industrial*. Obtenido de <http://jvelasquezc.com/automatizacion.html>

Villanueva Meza, A. (Marzo de 2018). *Centro de production, diffusion y capacitation del Pisco*. .

Westreicher, G. (12 de Marzo de 2021). *Economipedia*. Obtenido de <https://economipedia.com/definiciones/disenio-experimental.html>

ANEXOS

Anexo N°1: Operacionalización de las variables

Tabla 47: Operacionalización de variables.

VARIABLES	CONCEPTO	DIMENSIONES	INDICADORES	ÍTEM	TIPO	ESCALA DE MEDICIÓN
Tiempos de embotellado	Se denomina al conjunto de datos que pueden ser tiempo de embotellado, cantidad a llenar, ritmo de llenado, caudal del dispensador, entre otras. Las antes mencionadas son dimensiones inherentes al proceso de embotellado que se utilizaran para tomar datos de medición.	Tiempo de suministro de botellas	Min		Cuantitativo	Continua
		Tiempo de extracción de botellas	Min		Cuantitativo	Continua
		Tiempo de colocar la tapa	Min		Cuantitativo	Continua
	Es el cumplimiento de parámetros cualitativos del	Tiempo de inspección	Min		Cuantitativo	Continua

Inspección del Control de Calidad	mismo, aspecto, aroma, olor, color, presencia de partículas y demás caracteres que son asociados al paladar del cliente	Número de botellas aceptadas	Botellas		Cuantitativo	Discreta
	y/o mercado de destino; a su vez parámetro cuantitativos, como: tiempo de inspección, cantidad de botellas aceptadas, cantidad de botellas rechazadas entre otras. Basados en normativas estandarizadas del pisco.	Número de botellas rechazadas	Botellas		Cuantitativo	Discreta
Botellas etiquetadas	Son los cumplimientos cualitativos tales como, posición, código de barras, leyenda, características, composición, tipo y demás caracteres que son asociados con la descripción del producto; a su vez parámetro cuantitativos, como: contenido, fecha de emisión, fecha de	Tiempo de etiquetado	Min		Cuantitativo	Continua

	caducidad, grado de alcohol, entre otras. Basados en normativas estandarizadas del pisco.					
		Número de botellas etiquetadas	Botellas		Cuantitativa	Discreta
Productividad	“La productividad es la mejora que significa la comparación favorable entre la cantidad de bienes y servicios producidos. Por ende, la productividad es un índice que relaciona lo producido por un sistema (salidas o producto) y los recursos utilizados para generarlo (entradas o insumos)” (Paz, 2014, pág. 6).	Tiempo de embotellado			Cuantitativa	Continua
		Inspección del control de calidad			Cuantitativa	Continua
		Botellas etiquetadas			Cuantitativa	Continua
Sistema automatizado	“Es una tecnología de trabajo que consiste en: “Dotar a los	Tiempo de embotellado			Cuantitativa	Continua

	equipos y maquinarias de inteligencia de modo que los procesos se realicen de manera automática con una mínima intervención de personal. Para lograr que un proceso se automatice se requiere de sensores, actuadores y un controlador” (Velásquez J. , 2017, p. 2).	Inspección del control de calidad			Cuantitativa	Continua
		Botellas etiquetadas			Cuantitativa	Continua

Fuente: Microsoft Excel, 2019.

Anexo N° 2: Matriz de consistencia

Tabla 48: Matriz de consistencia

Problema Principal	Objetivo General	Hipótesis General	VARIABLES Independientes	Indicador V.I.	VARIABLES Dependientes	Indicador V.D.
¿Cómo mejorar la productividad en la línea final de una empresa pisquera?	Proponer un sistema automatizado para mejorar la productividad en la línea final de una empresa pisquera.	La propuesta de implementación de un sistema automatizado en la línea final aumenta la productividad en una Empresa Pisquera	Sistema Automatizado	Si / No	Productividad	Medición de Productividad en Porcentaje (%)
Problemas Específicos	Objetivos Específicos	Hipótesis Específicas				
¿Cómo reducir los tiempos de embotellado?	Proponer un sistema automatizado para reducir los tiempos de embotellado de una empresa pisquera.	La propuesta de implementación de un sistema automatizado reduce los tiempos de embotellado en una empresa pisquera	Sistema Automatizado	Si / No	Tiempos de Embotellado	Tiempo de Extracción Tiempo de Suministro Tiempo de colocar la tapa (Minuto)

¿Cómo mejorar la inspección del control de calidad?	Proponer un sistema automatizado para mejorar la inspección del control de calidad de una empresa pisquera.	La propuesta de implementación de un sistema automatizado mejora la inspección del control de calidad en una empresa pisquera	Sistema Automatizado	Si / No	Inspección del Control de Calidad	Tiempo de inspección (Min) Número de botellas aceptadas (Botellas) Número de botellas rechazadas (Botellas)
¿Cómo incrementar las botellas etiquetadas?	Proponer un sistema automatizado para incrementar las botellas etiquetadas de una empresa pisquera.	La propuesta de implementación de un sistema automatizado incrementa las botellas etiquetadas en una empresa pisquera	Sistema Automatizado	Si / No	Botellas Etiquetadas	Tiempo de etiquetado (Min) Número de botellas etiquetadas (Botellas)

Fuente: Microsoft Word, 2019

Anexo N° 3: Resultados de las toma de tiempos

Tabla 49: Toma de tiempos embotellado pre-test

N°	EMBOTELLADO													Σ T
	AGARRA BOTELLA	SUMINISTRO DE BOTELLA	LLENADO DE PISCO A -5°C	EXTRAXION DE BOTELLA DE PISCO	TAPADO	VERIFICACIÓN DE LLENADO Y CORRECTO TAPADO	TRASLADO A JABA	COLOCA EN JABA	UNA VEZ LLENA LA JABA SE LLEVA A REPOSO	SE ESPERA A QUE LLEGUE A T° AMBIENTE Y QUE LA BOTELLA QUEDE SECA	VERIFICACIÓN QUE BOTELLA ESTE SECA	TRASLADO A AREA DE CALIDAD	APILADO DE JABAS	
1	7	11	40	5	10	4	10	5	8	43200	14	8	30	43352
2	7	13	40	6	11	4	9	7	8	43200	14	7	29	43355
3	9	12	40	5	11	4	8	5	8	43200	16	7	30	43355
4	8	12	40	7	11	5	9	6	10	43200	16	8	29	43361
5	8	11	40	6	9	6	10	7	11	43200	15	9	30	43362
6	10	10	40	7	11	4	10	7	12	43200	14	8	31	43364
7	8	10	40	6	10	5	10	6	12	43200	16	7	31	43361
8	10	12	40	6	11	4	8	5	12	43200	16	9	31	43364
9	8	13	40	6	9	6	9	7	9	43200	14	9	31	43361
10	9	12	40	6	10	6	8	5	11	43200	15	7	29	43358
11	7	10	40	7	10	5	9	6	12	43200	16	8	31	43361
12	8	12	40	7	11	5	8	5	11	43200	15	8	29	43359
13	9	14	40	7	11	5	9	6	11	43200	16	7	29	43364
14	7	12	40	5	11	5	9	5	10	43200	15	7	31	43357
15	7	12	40	6	9	4	10	7	9	43200	14	8	31	43357
16	10	13	40	6	9	6	9	7	10	43200	15	9	29	43363
17	7	11	40	6	9	6	10	5	8	43200	15	8	30	43355
18	9	12	40	7	9	5	8	6	11	43200	16	7	31	43361
19	8	13	40	5	10	5	9	6	11	43200	15	8	30	43360
20	9	11	40	5	10	6	9	5	8	43200	14	8	31	43356
21	9	12	40	5	11	4	8	6	8	43200	15	9	29	43356
22	7	12	40	5	11	6	10	6	8	43200	14	7	29	43355
23	8	13	40	5	9	4	10	7	9	43200	15	8	30	43358
24	8	11	40	7	10	4	8	5	8	43200	14	7	31	43353
25	7	11	40	5	10	4	8	7	11	43200	16	9	29	43357
26	8	10	40	5	11	6	8	5	9	43200	16	9	30	43357
27	7	11	40	7	9	6	9	7	9	43200	15	9	31	43360
28	7	14	40	7	10	6	10	7	12	43200	14	8	31	43366
29	8	13	40	6	9	6	8	6	11	43200	14	8	31	43360
30	7	13	40	6	10	5	9	7	12	43200	16	8	29	43362
31	8	13	40	7	9	5	9	5	9	43200	16	7	29	43357
32	7	14	40	6	10	4	9	6	12	43200	15	9	29	43361
Σ T/n	8,0	12,0	40	6,0	10,0	5,0	9,0	6	10,0	43200	15,0	8,0	30,0	

Fuente: Microsoft Excel – Elaboración propia

Tabla 50: Toma de tiempos CC pre-test

N°	CONTROL DE CALIDAD				Σ T
	AGARRA JABA DE APILADO	VERIFICACIÓN QUE BOTELLAS ESTEN SECAS	TRASLADO A AREA DE CONTROL DE CALIDAD	SE REALIZA EL CC DE IMPUREZAS	
1	6	15	9	30	60
2	4	15	9	29	57
3	6	16	11	29	62
4	6	15	11	29	61
5	4	15	9	30	58
6	5	14	10	30	59
7	5	16	9	29	59
8	6	16	10	29	61
9	4	14	10	30	58
10	6	16	11	30	63
11	5	14	10	31	60
12	6	16	10	30	62
13	6	15	10	31	62
14	6	16	11	29	62
15	4	14	10	30	58
16	4	15	10	29	58
17	4	15	10	29	58
18	4	14	10	31	59
19	4	14	11	31	60
20	4	14	10	29	57
21	5	14	9	31	59
22	5	16	9	30	60
23	6	14	11	31	62
24	5	16	10	30	61
25	5	14	10	31	60
26	5	15	11	31	62
27	4	15	9	30	58
28	4	16	10	30	60
29	5	14	11	29	59
30	4	14	11	29	58
31	4	16	9	31	60
32	4	16	10	31	61
PROMEDIO	5	15	10	30	

Fuente: Microsoft Excel – Elaboración propia

Tabla 51: Toma de tiempos etiquetado pre-test

ETIQUETADO							Σ T
TRASLADO A MAQUINA TERMOSELLADORA	TERMOSELLADO	TRASLADO A AREA DE ETIQUETADO	ETIQUETADO	VERIFICACION	COLOCAR PAPEL DE SEDA ALREDEDOR DE LA BOTELLA	TRASLADO A ALMACEN	
6	10	5	16	4	11	11	63
6	11	5	15	5	10	10	62
5	10	4	16	4	11	10	60
5	9	5	16	6	11	10	62
5	10	4	15	6	9	9	58
6	9	5	16	5	11	11	63
6	10	4	16	4	11	11	62
6	11	6	16	6	10	10	65
5	10	6	14	5	11	11	62
5	11	4	14	5	10	9	58
4	10	4	16	5	11	11	61
5	10	4	14	4	11	10	58
5	11	5	15	5	9	9	59
4	10	5	16	4	10	11	60
5	9	6	16	5	9	9	59
5	9	5	14	4	11	10	58
6	10	5	16	6	9	11	63
4	9	6	14	5	11	9	58
5	10	5	15	5	10	11	61
4	10	5	15	6	9	10	59
5	11	6	14	6	9	11	62
5	9	5	16	6	10	9	60
6	10	5	14	6	9	9	59
4	10	4	15	5	10	10	58
5	9	6	14	6	9	10	59
4	10	4	14	5	9	11	57
5	10	6	14	4	10	9	58
4	10	4	16	5	9	10	58
6	10	5	15	5	10	11	62
6	11	5	14	5	10	9	60
5	10	6	15	4	10	10	60
4	10	5	15	5	11	9	59
5	10	5	15	5	10	10	

Fuente: Microsoft Excel – Elaboración propia

Tabla 52: Datos post-test líneas

N°	POST - TEST		
	EMBOTELLADO	CONTROL DE CALIDAD	ETIQUETADO
1	14450,7	20,0	21,0
2	14451,7	19,0	20,7
3	14451,7	20,7	20,0
4	14453,7	20,3	20,7
5	14454,0	19,3	19,3
6	14454,7	19,7	21,0
7	14453,7	19,7	20,7
8	14454,7	20,3	21,7
9	14453,7	19,3	20,7
10	14452,7	21,0	19,3
11	14453,7	20,0	20,3
12	14453,0	20,7	19,3
13	14454,7	20,7	19,7
14	14452,3	20,7	20,0
15	14452,3	19,3	19,7
16	14454,3	19,3	19,3
17	14451,7	19,3	21,0
18	14453,7	19,7	19,3
19	14453,3	20,0	20,3
20	14452,0	19,0	19,7
21	14452,0	19,7	20,7
22	14451,7	20,0	20,0
23	14452,7	20,7	19,7
24	14451,0	20,3	19,3
25	14452,3	20,0	19,7
26	14452,3	20,7	19,0
27	14453,3	19,3	19,3
28	14455,3	20,0	19,3
29	14453,3	19,7	20,7
30	14454,0	19,3	20,0
31	14452,3	20,0	20,0
32	14453,7	20,3	19,7

Fuente: Microsoft Excel – Elaboración propia

Anexo N° 4: Formato de toma de tiempos

Tabla 53: Formato de toma de tiempos

ESTUDIO DE TIEMPOS: EMPRESA PISQUERA												
DEPTO.: _____ SECCIÓN: _____				ESTUDIO Núm.: ____ HOJA Núm.: ____ TERMINO: __/__/__ COMIENZO: __/__/__ TIEMPO TRASC: __ Días OPERARIO: XXXXXXX FICHA: No aplica OBSERVADO POR: Jorge Medina FECHA: __/__/__ al __/__/__ COMPROBADO								
OPERACIÓN: _____ Estudio de Tiempos Núm.: ____ INSTALACIÓN/MÁQUINA: No aplica HERRAMIENTAS Y CALIBRADORES: No aplica												
PRODUCTO/PIEZA: _____ Núm.: _____ PLANO Núm.: ____ MATERIAL: _____ CALIDAD: CONDICIONES DE TRABAJO: Deficientes												
ELEMENTO	Tiempo observado (Ciclos)										Σ T	T (s)
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
E1												
E2												
E3												
E4												
E5												
E6												
E7												
E8												
E9												
E10												
E11												
E12												
E13												
E14												
E15												
E16												
E17												
E18												
E19												
E20												
E21												
E22												
E23												
E24												
E25												
E26												
E27												
E28												
E29												
E30												
E31												
E32												
E33												
E34												
E35												

Fuente: Microsoft Excel – Elaboración propia