



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TEMA:

“LA INGENIERÍA DE MÉTODOS Y SU EFECTO EN LA CADENA DE
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA FONTANA, DEL CANTÓN LA LIBERTAD,
PROVINCIA SANTA ELENA”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORA:

YAGUAL BORBOR LISBETH MADELINE

TUTORA:

ING. BALÓN RAMOS ISABEL DEL ROCÍO

LA LIBERTAD, ECUADOR

2022



**UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

TEMA:

“LA INGENIERÍA DE MÉTODOS Y SU EFECTO EN LA CADENA DE
PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA FONTANA, DEL CANTÓN LA LIBERTAD,
PROVINCIA SANTA ELENA”

TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR

AUTORA:

YAGUAL BORBOR LISBETH MADELINE

TUTORA:

ING. BALÓN RAMOS ISABEL DEL ROCÍO

LA LIBERTAD, ECUADOR

2022

CERTIFICACIÓN

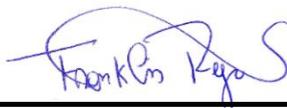
Certificamos que el presente trabajo de titulación, fue realizado en su totalidad por **YAGUAL BORBOR LISBETH MADELINE**, como requerimiento para la obtención del título de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

TUTORA

f.  _____

Ing. Balón Ramos Isabel del Rocío, Mgtr.

DIRECTOR DE LA CARRERA

f.  _____

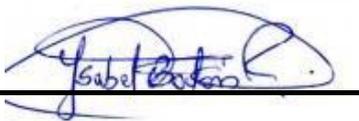
Ing. Reyes Soriano Franklin Enrique, MsC.

La Libertad, a los 5 días del mes de agosto del año 2022

APROBACIÓN DEL TUTOR

En mi calidad de Tutor del Trabajo de Titulación, modalidad Proyecto de Investigación “LA INGENIERÍA DE MÉTODOS Y SU EFECTO EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA FONTANA, DEL CANTÓN LA LIBERTAD, PROVINCIA SANTA ELENA”, elaborado por la Srta. YAGUAL BORBOR LISBETH MADELINE, estudiante de la carrera de Ingeniería Industrial, Facultad de Ciencias de la Ingeniería de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que luego de haberla dirigido, estudiado y revisado, la apruebo en su totalidad.

TUTORA

f. 

Ing. Balón Ramos Isabel del Rocío, Mgtr.

La Libertad, a los 5 días del mes de agosto del año 2022

DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD

Yo, **Yagual Borbor Lisbeth Madeline**

DECLARO QUE:

El Trabajo de Titulación, **La ingeniería de métodos y su efecto en la cadena de producción de la empresa Fontana, del cantón La Libertad, provincia Santa Elena** previo a la obtención del título de **Ingeniero Industrial**, ha sido desarrollado respetando derechos intelectuales de terceros conforme las citas que constan en el documento, cuyas fuentes se incorporan en las referencias o bibliografías. Consecuentemente este trabajo es de mi/nuestra total autoría.

En virtud de esta declaración, me/nos responsabilizamos del contenido, veracidad y alcance del Trabajo de Titulación referido.

La Libertad, a los 5 día del mes de agosto del año 2022

LA AUTORA

f. 
Yagual Borbor Lisbeth Madeline

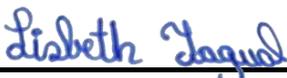
AUTORIZACIÓN

Yo, **Yagual Borbor Lisbeth Madeline**

Autorizo/Autorizamos a la Universidad Península de Santa Elena la **publicación** en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Titulación, **La ingeniería de métodos y su efecto en la cadena de producción de la empresa Fontana, del cantón La Libertad, provincia Santa Elena** cuyo contenido, ideas y criterios son de mi exclusiva responsabilidad y total autoría.

La Libertad, a los 5 día del mes de agosto del año 2022

LA AUTORA:

f. 
Yagual Borbor Lisbeth Madeline

CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO

(Formato No. BIB-009)

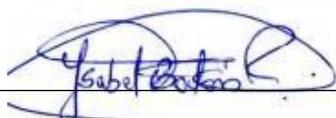
La Libertad, 6 de agosto del 2022

002-IRBR -2022

En calidad de tutor del trabajo de titulación denominado “La ingeniería de métodos y su efecto en la cadena de producción de la empresa Fontana, cantón La Libertad, provincia de Santa Elena” elaborado por Yagual Borbor Lisbeth Madeline estudiante de la Carrera de Ingeniería Industrial. Facultad de Ciencias de la Ingeniería perteneciente a la Universidad Estatal Península de Santa Elena, previo a la obtención del título de Ingeniero Industrial, me permito declarar que una vez analizado en el sistema antiplagio URKUND, luego de haber cumplido los requerimientos exigidos de valoración, el presente trabajo de titulación, se encuentra con el 0% de la valoración permitida, por consiguiente, se procede a emitir el presente informe.

Adjunto reporte de similitud.

Atentamente,



Firma

Ing. Balón Ramos Isabel del Rocío

Cédula: 0910136191

Tutor del trabajo de titulación

Reporte Urkund.



Document Information

Analyzed document	Tesis Lisbeth Yagual Borbor.docx (D142696239)
Submitted	8/6/2022 7:55:00 AM
Submitted by	
Submitter email	ibalon@upse.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	ibalon.upse@analysis.urkund.com

Sources included in the report

Entire Document

TEMA: "LA INGENIERÍA DE MÉTODOS Y SU EFECTO EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA FONTANA, DEL CANTÓN LA LIBERTAD, PROVINCIA SANTA ELENA" NOMBRE: YAGUAL BORBOR LISBETH MADELINE

INTRODUCCIÓN La ingeniería de métodos es una de la técnica más significativa dentro de la ingeniería industrial, se fundamenta en la investigación y análisis de una metodología existente empleada para realizar un trabajo (Salazar-López, 2019). Por ello, el estudio de métodos es de gran importancia dentro de las industrias, por tal motivo las Pymes de Latinoamérica se preocupan por conservar un progreso constante y acorde con los requerimientos que el medio les presenta, del mismo modo buscan implementar nuevas técnicas y metodologías que permitan aumentar su productividad a fin de optimizar los métodos de fabricación sin ver comprometido los estándares de calidad en la cadena de producción (Montoya-Reyes et al., 2020). En la actualidad, dado que se identifica de manera evidente el vínculo entre la calidad del agua potable y la salud humana, la OMS ha venido enfatizando que todas las personas, cualquiera que sea su etapa de desarrollo o condiciones sociales y económicas, tienen derecho a acceder a un suministro adecuado de agua potable segura (Sajadi-Ali et al., 2016). Con este contexto, el consumo de agua embotellada en el Ecuador se ha intensificado en los últimos años marcando como empresa líderes a Gutig y

Fuentes de similitud



Document Information

Analyzed document	Tesis Lisbeth Yagual Borbor.docx (D142696239)
Submitted	8/6/2022 7:55:00 AM
Submitted by	
Submitter email	ibalon@upse.edu.ec
Similarity	0%
Analysis address	ibalon.upse@analysis.urkund.com

Salinas, 25 de agosto de 2022

CERTIFICADO DE GRAMATOLÓGICO

Yo, NANCY TERESA MUÑOZ VERA, MAESTRA EN ADMINISTRACIÓN DE LA EDUCACIÓN, con registro de la SENESCYT No. 6043147062, por medio del presente certifico que:

He leído, revisado y corregido la redacción en la concordancia, la sintaxis y la ortografía del contenido del trabajo de titulación "**LA INGENIERÍA DE MÉTODOS Y SU EFECTO EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA FONTANA, CANTÓN LA LIBERTAD, PROVINCIA DE SANTA ELENA**". Elaborado por **LISBETH MADELINE YAGUAL BORBOR** previo a la obtención del Título de Ingeniero Industrial de la Universidad Estatal Península de Santa Elena.

Debo indicar, además, que es de exclusiva responsabilidad que el autor cumpla con las sugerencias y recomendaciones dadas en la corrección de la tesis Impresa.

Sin otro particular

Atentamente,



NANCY TERESA MUÑOZ VERA, MSc.

C.I.: 0907260897

SENECYT REGISTRO No. 6043147062

CORREO: teremunoz_123@hotmail.com

AGRADECIMIENTOS

Agradezco a Dios por bendecirme cada día y permitirme mantener con salud durante este trayecto. Por consiguiente, a las personas que conforman American Beverage Company por haberme permitido investigar y demostrar las destrezas adquiridas durante mi etapa estudiantil para este trabajo de investigación. De la misma manera, doy gracias a la Universidad Estatal Península de Santa Elena por haberme dado la oportunidad de formarme profesionalmente en la institución, extendiendo mis agradecimientos más profundos a cada uno de los docentes de la carrera de Ingeniería Industrial que día a día acrecentaban conocimientos y experiencias académicas. Así mismo agradezco a la Ing. Isabel Balón, por haber sido mi tutora y guía durante el desarrollo del trabajo de investigación. A mi familia materna y paterna, abuelos Purina Palma, Marcelo Borbor y José Yagual, amigos, compañeros, hermanos políticos Nataly Rodríguez y Cristhian Tomalá por su apoyo desinteresado durante este camino.

¡A todos sinceramente gracias!

Lisbeth Yagual Borbor

DEDICATORIA

El presente proyecto lo dedico a Dios por haberme dado la sabiduría y fuerzas necesarias para seguir adelante en este arduo camino hacia el objetivo planteado, a mis padres Emilio Yagual Laínez y Zoila Borbor Palma por ser el pilar fundamental durante toda mi etapa de estudios y mi mayor inspiración para salir adelante, a mis hermanos Lcda. Shirley, Ing. Santiago y Sr. Dustin Yagual, porque sin ellos esto no sería posible, a mis sobrinos Cristhian, Emilio, Ithan y Allan por ser fuente de motivación y superación, por consiguiente, a mis bellos ángeles (Rossicela Borbor, Irene Laínez y Elena Figueroa) que se marcharon antes de verme lograr esta meta.

Lisbeth Yagual Borbor

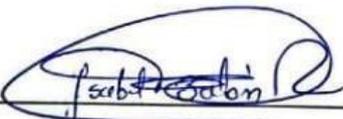
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN

f.  _____

Ing. Franklin Enrique Reyes Soriano, MsC.
DIRECTOR DE CARRERA

f.  _____

Ing. Jorge Jimmy Ramírez Becerra, Mgtr.
DOCENTE ESPECIALISTA

f.  _____

Ing. Isabel del Rocío Balón Ramos, Mgtr.
DOCENTE TUTORA

f.  _____

Ing. Juan Carlos Muyulema Allaica, MEng.
DOCENTE GUÍA DE LA UIC

ÍNDICE GENERAL

PORTADA.....	ii
CERTIFICACIÓN.....	iii
APROBACIÓN DEL TUTOR.....	iv
DECLARACIÓN DE RESPONSABILIDAD	v
AUTORIZACIÓN.....	vi
CERTIFICADO DE ANTIPLAGIO	vii
CERTIFICADO DE GRAMATOLÓGICO	ix
AGRADECIMIENTOS	x
DEDICATORIA	xi
TRIBUNAL DE SUSTENTACIÓN	xii
ÍNDICE GENERAL.....	xiii
ÍNDICE DE TABLAS.....	xvi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xviii
ÍNDICE DE ANEXOS	xx
LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS.....	xxi
RESUMEN.....	xxii
ABSTRACT	xxiii
INTRODUCCIÓN.....	1
CAPÍTULO I	
MARCO TEÓRICO	6
1.1. Antecedentes investigativos	6
1.2. Estado del arte	8
1.2.1. Variable Independiente: Ingeniería de métodos.....	8

1.2.2. Variable dependiente: Cadena de producción.....	17
1.2.3. Ingeniería de métodos y Cadena de suministro.....	25
1.2. Marco teórico	26

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO.....	28
2.1. Enfoque de investigación	28
2.2. Diseño de investigación	29
2.3. Población y muestra	30
2.4.1 Población.....	30
2.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos.....	30
2.4.1. Métodos de recolección de los datos	30
2.4.2. Técnicas de recolección de los datos	31
2.4.3. Instrumentos de recolección de los datos	31
2.5. Variable (s) del estudio (Adaptada al tipo y diseño de la investigación)	32
2.5.1. Operacionalización de las variables	32
2.6. Procedimiento para la recolección de los datos	32
2.6.1. Confiabilidad y validez de los instrumentos de investigación utilizados	34

CAPÍTULO III

MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN	35
3.1. Marco de Resultados	35
3.1.1. Diagnóstico de la empresa	35
3.1.2. Determinar el tiempo estándar y su cadena de producción.....	54
3.1.3. Aplicación de la ingeniería de métodos	61
3.1.4. Determinar el nuevo tiempo estándar después de los diagramas propuestos ..	65
3.1.4. Comparar la cadena de producción.....	68
3.1.5. Análisis de costo de la aplicación	72
3.1.7. Financiamiento.....	74
3.1.8. Cronograma de implementación	75
3.1.9. Confiabilidad y validez del instrumento utilizado	76
3.2. Marco de discusión	77
3.3. Limitaciones del estudio.....	79
CONCLUSIONES.....	80

RECOMENDACIONES	82
REFERENCIAS (o BIBLIOGRAFÍA)	83
ANEXOS	91

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Consenso de los estudios revisados	16
Tabla 2. Consenso de los estudios revisados	21
Tabla 3. Personas que trabajan en el área de estudio.....	30
Tabla 4. Operacionalización de variables.....	32
Tabla 5. Matriz de factores internos (MEFI).....	37
Tabla 6. Matriz de factores externos	38
Tabla 7. Matriz de Correlación.....	39
Tabla 8. Mapa estratégico	40
Tabla 9. Cuadro de mando integral general.....	41
Tabla 10. Perspectiva de aprendizaje y crecimiento.....	42
Tabla 11. Perspectiva de procesos.....	42
Tabla 12. Perspectiva cliente	43
Tabla 13. Perspectiva Financiera.....	43
Tabla 14. Matriz de priorización	44
Tabla 15. Resumen de la matriz de priorización	45
Tabla 16. Clasificación de los problemas según las 6M.....	48
Tabla 17. Pareto de las causas que ocasionan variabilidad	48
Tabla 18. Diagrama Bimanual.....	51
Tabla 19. Resumen DOP	51
Tabla 20. Diagrama de flujo de procesos	52
Tabla 21. General Electric	54
Tabla 22. Escala de valoración del desempeño	55
Tabla 23. Cálculo del tiempo suplementario	57
Tabla 24. Estudio de tiempo estándar	57

Tabla 25. Estudio de tiempo.....	58
Tabla 26. Cantidad de producción	60
Tabla 27. Diagrama bimanual aplicado	63
Tabla 28. Diagrama de flujo de procesos aplicado	64
Tabla 29. Estudio de tiempo después de aplicativo	65
Tabla 30. Cantidad de producción	67
Tabla 31. Comparación de optimización de tiempo.....	68
Tabla 32. Resumen de la producción	69
Tabla 33 Reducción de tiempo muerto	70
Tabla 34. Comparación de eficiencia y eficacia.....	70
Tabla 35. Optimización de tiempos en actividades.....	71
Tabla 36. Presupuesto para la aplicación de la ingeniería de métodos	72
Tabla 37. Presupuesto de capacitación al personal	73
Tabla 38. Presupuesto de propagación.....	73
Tabla 39. Presupuesto de socialización.....	74
Tabla 40. Flujo de caja.....	74
Tabla 41. Cálculo del PRI	75
Tabla 42. Cálculo de VAN y TIR	75
Tabla 43. Coeficiente de Alfa de Cronbach.....	76

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Ishikawa	3
Figura 2. Diagrama de flujo PRISMA en 4 puntos	9
Figura 3. Fases de la Ingeniería de métodos	11
Figura 4. Simbología del diagrama de flujo	13
Figura 5. Diagrama Bimanual	14
Figura 6. Diagrama de Recorrido.....	15
Figura 7. Diagrama hombre-máquina	15
Figura 8. Diagrama de flujo PRISMA en 4 puntos	18
Figura 9. Ejes de acción para fortalecer la resiliencia	20
Figura 10. Diseño de la investigación	29
Figura 11. Ficha de Conocimiento general del negocio.....	33
Figura 12. Ficha de conocimiento general	35
Figura 13. Matriz FODA.....	37
Figura 14. Matriz de priorización.....	44
Figura 15. Representación de resultados matriz de priorización.....	45
Figura 16. Diagrama de Pareto.....	46
Figura 17. Diagrama de Ishikawa	47
Figura 18. Diagrama de Pareto de las 6M.....	49
Figura 19. Diagrama de Ishikawa segundo nivel	49
Figura 20. Diagrama de flujo actual.....	50
Figura 21. Layout vista general.....	53
Figura 22. Layout vista del área de producción	53
Figura 23. Sistema de suplementos.....	56
Figura 24. Diagrama de flujo	62

Figura 25. Optimización de tiempo.....	68
Figura 26. Resumen de Producción	69
Figura 27. Reducción de tiempo muerto.....	70
Figura 28. Comparación de eficiencia y eficacia.....	71
Figura 29. Optimización de tiempos en actividades	72

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Certificado de publicación de artículo científico.....	91
Anexo 2. Ubicación de American Beverage Company	92
Anexo 3. Tabla técnica de Estudio de tiempo.....	93
Anexo 4. Diagrama Bimanual.....	94
Anexo 5. Diagrama de flujo de procesos	95
Anexo 6. Diagrama bimanual actual.....	96
Anexo 7. Diagrama de flujo de procesos actual.....	97
Anexo 8. Diagrama bimanual de aplicación	98
Anexo 9. Diagrama de flujo de procesos aplicación.....	99
Anexo 10. Estudio de tiempo.....	100
Anexo 11. Cronograma de implementación.....	101
Anexo 12. Reunión con el Gerente	101
Anexo 13. Encuesta de matriz de priorización.....	102
Anexo 14. Directivos de la empresa	103
Anexo 15. Reunión con los trabajadores.....	103
Anexo 16. Nano Filtro	104
Anexo 17. Proceso de la cadena de producción.....	104
Anexo 18. Proceso del agua purificada.....	105
Anexo 19. Personal del área de calidad	105
Anexo 20. Explicación acerca la aplicación.....	106
Anexo 21. Presentación del producto estrella	106
Anexo 22. Probador de la calidad del agua.....	107
Anexo 23. Logo de la empresa.....	107
Anexo 24. Personal operativo de la empresa	108

LISTA DE ABREVIATURAS Y TABLA DE SÍMBOLOS

	Terminal	Polígono redondeado
	Proceso	Rectángulo
	Documento	Rectángulo cortado
	Decisión	Rombo
	Base de datos	Cilindro
	Flecha de flujo	Flecha
	Conector:	Circulo
	Conector de página	Polígono especial

“LA INGENIERÍA DE MÉTODOS Y SU EFECTO EN LA CADENA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA FONTANA, DEL CANTÓN LA LIBERTAD, PROVINCIA SANTA ELENA”

Autor: Yagual Borbor Lisbeth Madeline

Tutor: Ing. Balón Ramos Isabel del Rocío

RESUMEN

La ingeniería de métodos fue catalogada como una de las más significativas del estudio del trabajo, se basaron en el padrón y análisis crítico sistemático de los métodos históricos, incluso proyectados utilizados para llevar a cabo una operación, desempeñando así un papel importante dentro de las empresas. Se desarrolló como objetivo aplicar la ingeniería de métodos utilizando herramientas industriales como diagramas metódicos y gráficos para el mejoramiento de la cadena de producción de la empresa Fontana, cantón La Libertad, provincia de Santa Elena. La metodología se fundamentó en una investigación cuantitativa cuasi experimental para mostrar con precisión las dimensiones del fenómeno a investigar. Se obtuvo como efecto que la empresa optimizó el tiempo en 1,1 minutos en comparación con el tiempo que ejercía de 3,85 minutos, el tiempo muerto, por consiguiente, se redujo en 2,35 minutos por unidad y se incrementó la eficiencia de la cadena de producción al 54% conservando la alta calidad de la empresa American Beverage Company. Esto a su vez permitió que la empresa se desenvuelva dentro del campo competitivo con la mejora continua propuesta.

Palabras claves: Ingeniería de métodos, productividad, estudio de tiempo, mejora continua, cadena de producción.

“ENGINEERING METHODS AND ITS EFFECT ON THE PRODUCTION CHAIN OF THE FONTANA COMPANY, CANTON LA LIBERTAD, PROVINCE OF SANTA ELENA”

Author: Yagual Borbor Lisbeth Madeline

Tutor: Ing. Balón Ramos Isabel del Rocío

ABSTRACT

Methods engineering was cataloged as one of the most significant in the study of work, they were based on the standard and systematic critical analysis of even projected historical methods used to carry out an operation, thus playing an important role within companies. The objective was to apply method engineering using industrial tools such as methodical diagrams and graphics to improve the production chain of the Fontana company, La Libertad canton, Santa Elena province. The methodology was based on a quasi-experimental quantitative research to accurately show the dimensions of the phenomenon to be investigated. It was obtained as an effect that the company optimized the time in 1.1 minutes compared to the time it exerted of 3.85 minutes, the dead time, therefore, was reduced by 2.35 minutes per unit and the efficiency of the production chain to 54%, preserving the high quality of the American Beverage Company. This in turn allowed the company to develop within the competitive field with the proposed continuous improvement.

Keywords: Methods engineering, productivity, time study, continuous improvement, production chain.

INTRODUCCIÓN

La ingeniería de métodos es una de la técnica más significativa dentro de la ingeniería industrial, se fundamenta en la investigación y análisis de una metodología existente empleada para realizar un trabajo (Salazar-López, 2019). Por ello, el estudio de métodos es de gran importancia dentro de las industrias, por tal motivo las Pymes de Latinoamérica se preocupan por conservar un progreso constante y acorde con los requerimientos que el medio les presenta, del mismo modo buscan implementar nuevas técnicas y metodologías que permitan aumentar su productividad a fin de optimizar los métodos de fabricación sin ver comprometido los estándares de calidad en la cadena de producción (Montoya-Reyes et al., 2020).

En la actualidad, dado que se identifica de manera evidente el vínculo entre la calidad del agua potable y la salud humana, la OMS ha venido enfatizando que todas las personas, cualquiera que sea su etapa de desarrollo o condiciones sociales y económicas, tienen derecho a acceder a un suministro adecuado de agua potable segura (Sajjadi-Ali et al., 2016). Con este contexto, el consumo de agua embotellada en el Ecuador se ha intensificado en los últimos años, marcando como empresa líderes a Gütig y Dasani, entre los primordiales efectos encontrados se posee que, en 2016, el 70,1% de la población cuenta con un agua de calidad (Molina-Vera et al., 2018).

Por consiguiente, la producción en las empresas u organizaciones se ve afectada debido a que sus sistemas de producción no han tenido un adecuado estudio y planificación de métodos de trabajo más apropiados para realizar sus procesos; además de no tener una cultura de calidad con respecto al cuidado de sus espacios para la realización de los mismos. Para que un negocio o empresa incremente su rentabilidad debe aumentar su nivel de productividad, entonces es de vital importancia la utilización de instrumentos que le permita aumentar tal nivel de producción, y la

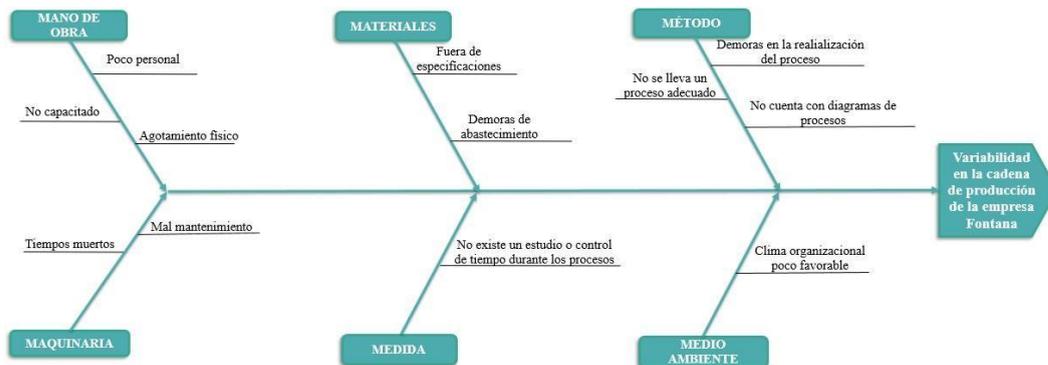
técnica básica para lograr esta mejora es la aplicación de un estudio de tiempos; herramienta perteneciente a la ingeniería de métodos. Con este contexto, cabe mencionar que las empresas no conocen sobre esta técnica y, por lo tanto, no aplican las herramientas tales como diagramas bimanuales y análisis de procesos en su sumario productivo; lo que genera el desperdicio de sus recursos y su tiempo.

En una de las 24 provincias del Ecuador, Península de Santa Elena se encuentran posicionadas varias empresas dedicadas a la producción y comercialización de agua purificada embotellada tales como Naturagua, Aquafit, Pure water, Man water, Isabela, All natural, Vivant y American beverage company, en este contexto, el constante avance de los métodos o procesos en las diferentes industrias ha ocasionado un impacto social y económico debido a la necesidad de conseguir una mejora en los procesos de producción, jugando de esta manera un rol importante dentro de la economía de un país, de igual manera para lograr un desarrollo completo las empresas deben establecer una fuerte cadena de producción, por este motivo es la delegada de salvaguardar los niveles de rendimiento y eficacia tratando de perfeccionar recursos.

En la provincia de Santa Elena, concretamente en el cantón La Libertad, se analizó American Beverage Company, que es una empresa que se dedica a la producción y comercialización de la línea de agua “Fontana” en sus diferentes presentaciones que son: agua purificada en botellas de 600 ml, botellas de 2 litros, funda de 5 litros, fundas de 500 ml, galones de 4 litros y botellón de 20 litros, para atender las necesidades de los clientes potenciales, la misma posee una gran demanda de agua embotellada purificada; sin embargo, se evidenció mediante la observación y visita de campo inconvenientes ocasionados por el personal operativo y falta de organización por parte del área de producción en referencia al proceso del producto de

agua de botellón de 20 litros, mismo que ha originado mermas en los métodos productivos donde se evalúan diferentes insuficiencias por parte maquinaria, mano de obra, materiales, medio ambiente y medición, mismas que serán representadas mediante el Diagrama de Ishikawa (ver Figura 1).

Figura 1. Diagrama de Ishikawa



Nota. Elaboración propia.

En la Figura 1 se puede evidenciar el primer nivel de todas las causas que originan la variabilidad en la cadena de producción, mientras que en el segundo nivel se da a conocer que la falta de diagramas origina contratiempos en la empresa, debido a ello se ha planteado la formulación del problema realizando hincapié en:

¿Cómo la aplicación de la ingeniería de métodos tiene un efecto en la mejora de la cadena de producción de la empresa Fontana, del cantón La Libertad, provincia de Santa Elena?

Con base en la problemática planteada, la prospectiva de este estudio tiene como finalidad ayudar no solo a la empresa en mención, sino también a Pymes de fabricación o producción. Se muestra que se emplea una técnica muy importante dentro de la ingeniería industrial para resolver problemas con respecto a dificultades de baja productividad, elevados costos por unidad, optimización de tiempo, entre otros.

El estudio puede ser tomado en consideración para trabajos futuros con respecto a la aplicación de la ingeniería de métodos en las diferentes Pymes. Como se aludió precedentemente, este trabajo estudia las herramientas y técnicas de la ingeniería de métodos a fin de unificar la manera de realizar una actividad, eliminando los tiempos y métodos de trabajo improductivos que existen dentro de un proceso.

Dentro de la Compañía Americana de Bebidas (American Beverage Company) dedicada a la producción y comercialización de línea de agua Fontana, se evidenció mediante el diagrama de Ishikawa la variabilidad en la cadena de producción, lo cual trae como consecuencia mermas que afectan directamente la programación habitual de fabricación, por tanto, con estos antecedentes es necesario realizar una medición de la línea de producción a fin de reconocer como utilizar los medios, recursos y el tiempo de las operaciones.

Por ende, mediante este trabajo se intenta verificar el efecto que tiene la aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora de la cadena de producción, lo cual se pretende traiga consigo reducción de tiempos muertos o improductivos y la mejora en eficiencia en la cadena de producción; por consiguiente esto se realizará a través de una investigación cuantitativa aplicada, que permitirá observar los procesos realizados a fin de poder elaborar los diagramas de flujos y bimanual con el fin de aprovechar al personal y el ambiente laboral obteniendo así jornadas de trabajo completamente productivas. El tema de tesis tiene como finalidad aplicar y demostrar todos los conocimientos académicos, teóricos y prácticos que fueron impartidos por los profesores con respecto a la ingeniería de métodos, diagnosticando de esta manera los tiempos muertos o improductivos de la cadena de producción de la empresa Fontana.

Por ello se plantean las siguientes preguntas directrices que sustentaran el objeto de estudio:

- ¿Cómo se recolectará datos acerca del escenario actual de las variables de investigación para el sustento de investigación?
- ¿De qué manera se obtendrá información acerca del tema de investigación para tener un conocimiento más específico?
- ¿De qué manera se pretende demostrar el efecto que tiene la aplicación de la ingeniería de métodos en el mejoramiento de la cadena de producción de la empresa?

Con este contexto, el objetivo del proyecto se centra en:

Aplicar la ingeniería de métodos utilizando herramientas industriales como diagramas metódicos y gráficos para el mejoramiento de la cadena de producción de la empresa Fontana, cantón La Libertad, provincia Santa Elena.

Objetivos Específicos

- Realizar una revisión sistemática mediante el método prisma para el sustento del tema de investigación.
- Efectuar un soporte metodológico mediante técnicas, métodos e instrumentos de investigación para el análisis del escenario actual de la empresa.
- Contrastar la cadena de producción preliminar y concluyente del estudio para verificar el efecto que tiene la aplicación de la ingeniería de métodos.

CAPÍTULO I

MARCO TEÓRICO

1.1. Antecedentes investigativos

Actualmente, la ingeniería de métodos tiene un rol importante dentro de las empresas debido al entorno cambiante y las exigencias de los consumidores finales a las que se encuentran expuestas, por ello las organizaciones deben emplear métodos, herramientas y técnicas que permitan garantizar un producto y servicio de calidad que cumplan con los requisitos establecidos. A raíz de aquello se han desarrollado diversos trabajos que estudian este enfoque, mismos que serán relacionados con la actual investigación y fundamentarán el tema.

Muñoz-Gastolomendo & Terán-Bacón (2019), en su investigación elaborada en la ciudad de Cajamarca, situada en Perú, establecieron como objetivo proponer el progreso en los métodos de elaboración de agua de mesa para incrementar la productividad, utiliza una metodología aplicada, secuencial y no experimental, identificando así las deficiencias que se tiene dentro del proceso de embotellado de agua. Los efectos derivados indicaron que en la producción agua de mesa las actividades improductivas estaban entre un 36% y 24% correspondiendo a las promociones de 625 ml y 20 L; mismo que generaba costos innecesarios. Con la propuesta de mejora, las actividades infructíferas redujeron a un 29% y 17% respectivamente, incrementando así su productividad y eficiencia de la empresa.

Espinoza-Peñañiel (2019), en su trabajo elaborado en la ciudad del Puyo provincia de Pastaza planteo como objetivo el estudio del proceso de embotellado de agua y su repercusión en la productividad de ECOVITAL, empleó una metodología aplicada e investigación cualitativa y cuantitativa, junto con la correlación de Pearson

se concluyó con una optimización de tiempo relevante en la producción de agua embotellada, originando como resultado una excelente productividad total de factores de 1,9 lo que muestra que la producción causa más ingresos que costos, demostrando también que las actividades que tienen una repercusión positiva son el embotellado de agua, empaquetado, ionización e inspección del agua, afirmando que verdaderamente existe relación entre los objetos estudiados.

Yovera-Romero (2021), en su investigación tuvo como objetivo la elaboración de una propuesta de estudio de métodos a fin de mejorar la productividad en la cadena fabricación de una empresa de agua, se fundamentó en una investigación aplicada con enfoque cuantitativo de nivel descriptivo, empleando técnicas como la observación directa de campo, entrevista, análisis de documentos. El efecto de esta investigación determinó que la falta de capacitación al personal hace que realicen movimientos innecesarios, por ende, se elaboró un diagrama de operaciones y se realizó una redistribución de las áreas para así tener una secuencia y beneficios, logrando estandarizar los tiempos reduciendo las actividades durante el proceso.

Jacome-Tonato & Robles-Carrera (2021), en su trabajo de investigación se planteó como objetivo llevar a cabo investigaciones sobre mejoras a fin de optimar recursos en el área de embotellado, trabajo con método inductivo, investigación descriptiva, aplicada y de campo, por consiguiente estudió los procesos, duración y movimientos a través de la medición del trabajo. El efecto fue estandarizar el tiempo en dos actividades que intervienen en el proceso productivo, proponiendo instructivos para saber la secuencia de las operaciones, inclusive contar con las especificaciones y parámetros para tener una producción constante, se concluyó que para tener mejoras en la empresa no es necesario la inversión de capital, sino que manejar correctamente las herramientas, técnicas y metodologías actuales.

Castillo-Quispe & Serrano-Bringas (2021), en su investigación formularon como objetivo el diseño y mejora de procesos en el campo de producción del agua de modo que aumente su productividad, la modalidad de estudio fue investigación aplicada, empleando también una investigación cuantitativa porque los compendios del problema tienen una representación numérica, por consiguiente, emplearía métodos, herramientas y técnicas como el estudio de tiempo, originando como resultado aumento de la productividad en la cadena de producción; reducción de mermas, costos, de tiempos muertos de máquinas y herramientas, generando de esta manera una mayor eficiencia, eficacia y calidad en los productos que fabrica, el diseño implementado fue muy viable según las consideraciones de proyección de 5 años.

Sauceda-López et al. (2021), establece la importancia de la implementación de la ingeniería de método, utilizando metodología aplicada con enfoque cuantitativo en función de las actividades y operaciones realizadas, esgrimió la técnica de la observación durante 4 meses en el área de producción junto con métodos de medición del trabajo, por último, en el estudio de tiempo para llevar un control de duración de cada una de las actividades. Se llegó a detectar movimientos innecesarios procediendo con la eliminación de los mismos, logrando reducir u optimizar el tiempo en un 87%, incrementando la eficiencia en el trabajo, dando como efecto que los trabajadores tengan una excelente condición laboral, disminuyendo el agotamiento y el tedio, mismo que favoreció en un 57% en disminución en costos de mano de obra.

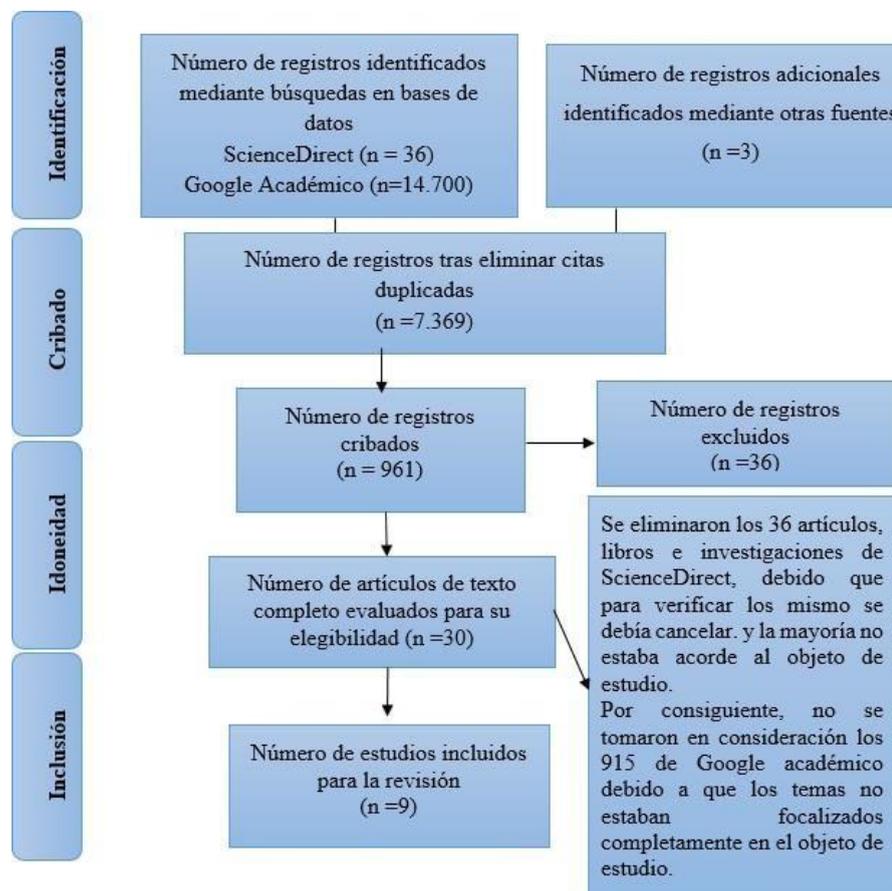
1.2. Estado del arte

1.2.1. Variable Independiente: Ingeniería de métodos

Para este trabajo se ha usado una revisión sistemática de la literatura, para la elaboración se ha continuado con las líneas del método PRISMA (Yepes-Nuñez et al., 2021), para una correcta ejecución de exploraciones sistemáticas. Las búsquedas

iniciales se dieron a finales de marzo de 2022 con referente a los términos “ingeniería de métodos”, “methods engineering” y “method study” en las plataformas de Google Académico y ScienceDirect. Por consiguiente, se extendió con una serie de conjugaciones, empleado los conectores “y”, “and”, “o” y “or” dependiendo la síntesis del contexto. Estas investigaciones proyectaron una cantidad admisible de resultados, la mayoría de ellos poco beneficiosos, sin embargo, se dio a conocer la extensión global con relación a las variables a estudiar, lo cual permitió comprobar que solo se había ejecutado preliminarmente una exploración no sistemática (ver Figura 2).

Figura 2. Diagrama de flujo PRISMA en 4 puntos



En contexto con la Figura 2, la investigación sistemática se realizó en mayo de 2022, en Google Académico y ScienceDirrect, delimitando los efectos a divulgaciones de los últimos 5 años. Específicamente se adquirieron 14.736 resultados, donde 36 son

de ScienceDirect y 14.700 de Google Académico. Por consiguiente, se definirán los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión

- Estudios esenciales
- Apartados disponibles en la web
- Realizar énfasis a la ingeniería de métodos y sus diferentes características
- La divulgación de los artículos, proyectos o temas de investigación deben estar entre los años 2018 a 2022.
- Artículos en diferentes idiomas

Criterio de exclusión

- Artículos o investigaciones cortas
- Estudios facsímiles
- Estudios que no estén relacionados directamente con el tema de estudio
- Investigaciones que no se encuentren disponibles (formatos o no sean gratuitos)

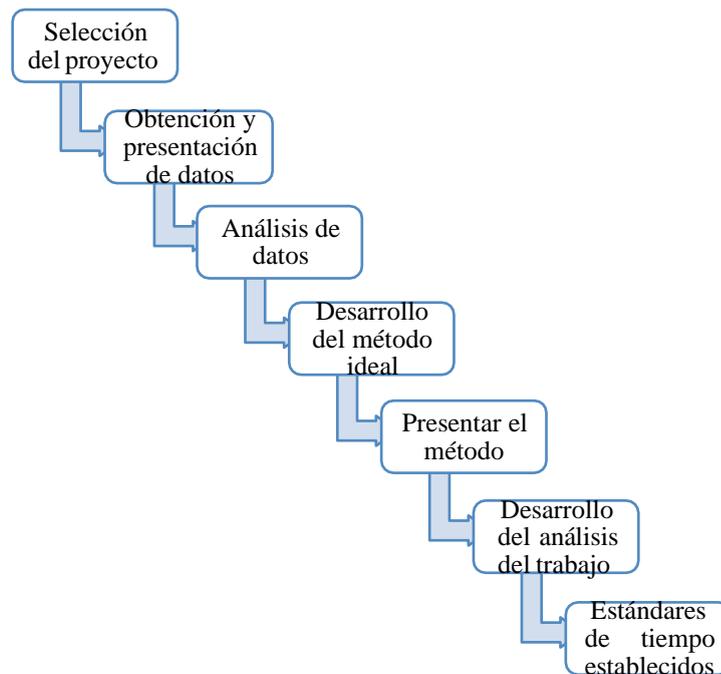
En relación con la Figura 2 se consideraron 7.369 tras eliminar las citas reproducidas; sin embargo, al leer los títulos de cada una de ellas se pudo evidenciar que algunas no contaban con gratuidad, por tal razón se descartan las de ScienceDirect debido a que las que estaban relacionadas con el objeto de estudio no tenían acceso directo, por tal motivo de la amplia gama de información que se poseía se eligió solo 20 sean estos artículos, libros incluso temas de investigación para que puedan ser interpretadas y se establezca una síntesis de los resultados.

A continuación, se pretende dar a conocer los efectos de los estudios escogidos. Este análisis se llevará a cabo acorde a proporcionar la comprensión e interpretación

de las derivaciones. La mayoría de los estudios pretenden catalogar la ingeniería de métodos como la herramienta que permite a una empresa mejorar y optimizar los sistemas productivos.

Salazar-López (2019) define la ingeniería de métodos como el registro y estudio crítico metódico de las técnicas existentes y programadas utilizadas para llevar a cabo una labor u operación. Se plantea como propósito emplear metodologías más naturales y eficientes para acrecentar la productividad de los diversos sistemas productivos, del mismo modo es importante acotar que el estudio de métodos consta de 7 etapas para llevarse a cabo (ver Figura 3).

Figura 3. Fases de la Ingeniería de métodos



Nota. Elaboración propia.

1. Selección del proyecto: Se analiza y perfecciona con base en sus posibles secuelas monetarias, metodologías y humanas.
2. Obtención y presentación de datos: se recopila la información sobre la base de las técnicas y herramientas más apropiadas para el estudio.

3. Análisis de datos: se examina la situación de la empresa, se observa si los procesos, infraestructura y ubicación de maquinarias actuales son adecuados.
4. Desarrollo del método ideal: se mide la cantidad del trabajo y se compara la situación inicial y la actual con el método propuesto.
5. Presentar el método: se documenta el procedimiento y técnica con el fin de tener una secuencia y un referente en la sistematización del trabajo.
6. Desarrollo del análisis del trabajo: se implementa el método y se verifica si se debe realizar reajustes al método presentado.
7. Estándares de tiempos establecidos: se debe originar metódicamente iniciativas a fin de que sea viable la mejora del estándar de proceso.

A base de las fases se cabe mencionar que la persona a cargo tendrá posibilidades de encontrar situaciones ideales para seguir aplicando un algoritmo mejorado, de aquí data la importancia de la ingeniería de métodos debido a que es la encargada de perfeccionar procesos, operaciones, ocupaciones y zonas de labor (Bocángel-Weydert et al., 2021).

Generando como beneficios, según Prado-Prado et al. (2020):

- Mejora en las técnicas y programaciones de trabajo.
- Mejora en la división de la planta.
- Reducir la mano de obra y agotamiento en los métodos desarrollados por el talento humano.
- Optimización de materiales, maquinarias y mano de obra.
- Mejora los ambientes laborales de los trabajadores.

Desde luego, Prado-Prado et al. (2020), deduce que para determinar y estandarizar el estudio de trabajo, el análisis debe de tener un cierto grado de repetición. En general,

cuanto más iterativo sea el proceso, mayor será el potencial de mejora. También se recomienda emplear gráficos y diagramas para una mejor comprensión, entre los más utilizados están: diagrama de operaciones, de flujo o proceso, bimanual.

- Diagrama de flujo o proceso: Son esenciales para comprender los procesos, tanto para el análisis de mejora como para el control de calidad y planificación, especialmente aceptable en las empresas de servicio (Gómez-Gómez & Brito-Aguilar, 2020).

Figura 4. Simbología del diagrama de flujo

	Terminal: Indicador de inicio o fin del proceso que se está detallando.	Polígono redondeado
	Proceso: Se usa para describir la actividad a desarrollar (puede ser operación, inspección, transporte, espera, almacenamiento, etc.).	Rectángulo
	Documento: Representa una salida en papel o un documento.	Rectángulo cortado
	Decisión: Con este símbolo se identifica el momento de seleccionar una alternativa.	Rombo
	Base de datos: Representa el almacenamiento o suministro de información de una base de datos.	Cilindro
	Flecha de flujo: Muestra el sentido del flujo del proceso. Lo habitual es que vaya de arriba abajo y de izquierda a derecha.	Flecha
	Conector: Indica un cambio de control del flujo dentro de la misma página. Se identifica con un número.	Circulo
	Conector de página: Indica que se cambia el control a una página diferente. Se identifica con una letra mayúscula.	Polígono especial

Nota. Tomado del libro Manual del Ingeniero Industrial (Hodson, 2008)

- Diagrama bimanual: Su finalidad es bosquejar una estación de trabajo para que ambas manos se usen de manera efectiva en lugar de realizar tareas improductivas. En otras palabras, se utiliza para recopilar información detallada, con la finalidad de adquirir un conocimiento que puede ser mejorado,

muestran gráficamente las etapas por las que pasa el proceso de fabricación del producto o servicio, pero solo analizan los movimientos básicos de las manos (Gómez-Gómez & Brito-Aguilar, 2020).

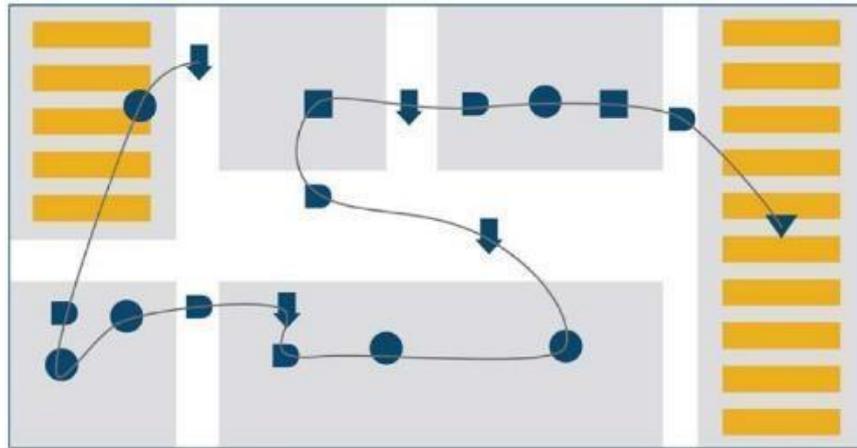
Figura 5. Diagrama Bimanual

Actividad a realizar				RESUMEN									
				ACTIVIDAD			Actua		Prop.		Ecc.		
				Operación									
				Inspección									
				Transporte									
				Demora									
Departamento:				Almacenamiento									
Método:		Actual:		Tiempo									
		Propuesto:											
Elaborado por:		Hora inicial:		Distancia (m)									
Supervisión:		Hora final:		Símbolos			Observaciones						
Descripción de los elementos o actividad		Distancia (m)	T.O	O	I	T	D	A					
1							•						
2							•						
3				•									
4							•						
5				•									
6							•						
7				•									
8							•						
9				•									
10							•						
11													
12													
13													
14													
TOTAL													

Nota. Libro de Administración de Operaciones (Gómez-Gómez & Brito-Aguilar, 2020)

- Diagrama de recorrido: se muestra el trayecto que sigue el proceso productivo precedentemente de tener el producto o servicio final.

Figura 6. Diagrama de Recorrido



Nota. Libro de administración de operaciones (Gómez-Gómez & Brito-Aguilar, 2020)

- Diagrama hombre-máquina: Proyecta la correlación de tiempo estricto entre el periodo de la mano de obra y el de manipulación de la máquina (Gómez-Gómez & Brito-Aguilar, 2020).

Figura 7. Diagrama hombre-máquina

Hombre	Máquina
Prepara: coge la pieza, la coloca en la platilla, la sujeta y opera en la maquina (0.5 min.).	Inactiva
Inactiva	Perfora en la pieza orificio de 12 mm con avance automático (2.5 min.).
Levanta la broca, suelta la pieza, la retira y limpia las virutas (0,75 min.).	Inactiva

Nota. Libro de administración de operaciones (Gómez-Gómez & Brito-Aguilar, 2020)

Luego de examinar los diagramas, se procede a analizar el estudio del tiempo, que es una acción que determina un tiempo estándar, es decir, la medición que se tiene permitido para realizar una labor fija. Existen dos tipos de estudio de tiempo, el tipo normal que se utiliza sin tener en cuenta las deficiencias en la producción y el tiempo estándar donde se toma en consideración el lapso invertido durante todo el proceso, incluso los tiempos improductivos (Bravo-Arroyo et al., 2018). En este contexto, se dará a conocer en breve síntesis los parámetros más relevantes de las investigaciones

que se tomaron en consideración en el trabajo, de tal manera que se conozca la metodología y resultados acerca de la variable independiente (Ver Tabla 1).

Tabla 1. *Consenso de los estudios revisados*

N°	Autor/es	Información	Metodología	Resultados
1.	Arroussi et al. (2022)	ScienceDirect	Implementación de un modelado en conjunto con revisión literaria.	Muestra como efecto la evolución de la ingeniería de métodos a través del tiempo, dando a conocer en conjunto con el modelado que los defectos se encuentran en los codos con ángulos de 0°.
2	Bechert et al. (2021)	ScienceDirect	Métodos de optimización y modelado estructural	La consecuencia de esta investigación es brindar información eficiente con base en la ingeniería de métodos, la aplicación de las herramientas y el progreso que se tiene para aumentar la productividad y organización de la empresa, ayudando a incrementar la rentabilidad.
3	Bravo-Arroyo et al. (2018)	Google académico	Se empleó una metodología cuantitativa junto con las técnicas de observación directa e indirecta, junto con la aplicación del estudio del tiempo.	El resultado de este trabajo es determinar con mayor exactitud el tiempo que cada actividad realiza dentro de una organización, logrando así optimizar tiempos o puntos muertos, reduciendo de esta manera costes.
4	Yang et al. (2021)	ScienceDirect	Se basará en un modelo matemático de Stokes.	Los resultados de este compendio es dar a conocer mejoras en los procesos desarrollados en la cadena de suministro, mediante la utilización de herramientas, técnicas e instrumentos que permitan a una organización tener impacto global y competitivo dentro del mercado que se desarrolla, en otras palabras, es un manual que incluye diseño y organización de todos los procesos en busca de la mejora continua.
5	Gómez-Gómez & Brito-Aguila (2020)	Google académico	Se basó en una base de datos para plantear conceptos que ayudaran a sustentar las variables de estudio.	El efecto es conocer los nuevos elementos, técnicas, métodos y herramientas que se pueden aplicar para un eficiente sistema de producción.
6	Bokrantz et al. (2016)	ScienceDirect	Se empleó una encuesta descriptiva para conocer acerca de los modelos de mantenimiento y qué	Los resultados dieron a conocer que ninguno de los modelos más usuales a utilizar en la gestión del mantenimiento, CBM, TPM y RCM no son empleados por las mayorías

			métodos o herramientas de ingeniería	de las organizaciones, además de demostrar que el uso de las herramientas de ingeniería son aplicadas solo por la cuarta parte de las mismas para tener un mejor rendimiento.
7	Cuevas-Arteaga et al. (2020)	Dialnet	Revisión de literatura	La importancia de aplicar un estudio de tiempos y movimientos es esencial para así reducir costos y mejorar la productividad de una empresa, originando así optimización de recursos de materiales e infraestructura.
8	Vides-Polanco et al. (2018)		Revisión de literaria	Este artículo tiene como efecto dar a conocer los parámetros a considerar para realizar un buen estudio de métodos, además de brindar una excelente eficiencia a la planta.
9	Guzmán-Sánchez et al. (2018)		La metodología aplicar es la ingeniería de métodos	Mediante este artículo se logró aumentar las ganancias mediante el uso de las herramientas de la ingeniería de métodos y el seguimiento de cada una de las etapas que la misma involucra, dando a entender la importancia que tiene aplicar estrategias que ayuden o fomenten la mejora continua.

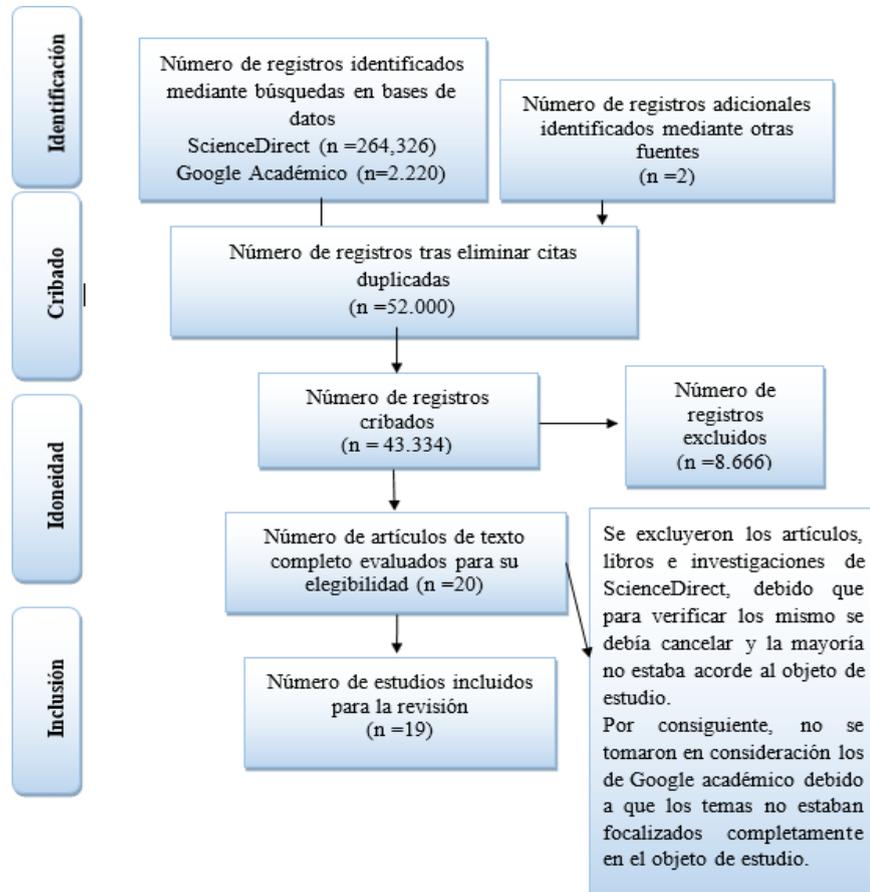
Nota. Elaboración propia.

1.2.2. Variable dependiente: Cadena de producción

En esta variable dependiente se ha establecido una revisión sistemática de la literatura, para la elaboración se ha continuado con las líneas del método PRISMA (Yepes-Nuñez et al., 2021), para así tener una correcta ejecución de exploraciones sistemáticas. Las búsquedas iniciales se dieron a finales de marzo de 2022 con referente a los términos “cadena de producción”, “production line” y “línea de producción” en las plataformas de Google Académico y ScienceDirect. Luego, se extendió con una serie de conjugaciones, empleado los conectores “y”, “and”, “o” y “or” dependiendo del contexto. Estas investigaciones proyectaron una cantidad admisible de resultados, la generalidad de ellos poco beneficiosos, sin embargo, se dio a conocer la extensión global con relación a la variable, lo cual permitió comprobar

que solo se había ejecutado preliminarmente una exploración no sistemática (ver Figura 8).

Figura 8. Diagrama de flujo PRISMA en 4 puntos



Nota. Elaboración propia

La investigación sistemática se realizó en mayo de 2022, en Google Académico y ScienceDirrect, delimitando los efectos a divulgaciones de los últimos 5 años. Específicamente se adquirieron 266.546 resultados, donde 264.326 son de ScienceDirect y 2.220 de Google Académico. Por consiguiente, se definirán los criterios de inclusión y exclusión.

Criterios de inclusión

- Estudios esenciales
- Apartados disponibles en la web
- Realizar énfasis a la ingeniería de métodos y sus diferentes características

- La divulgación de los artículos, proyectos o temas de investigación deben estar entre los años 2018 a 2022.
- Artículos en diferentes idiomas

Criterio de exclusión

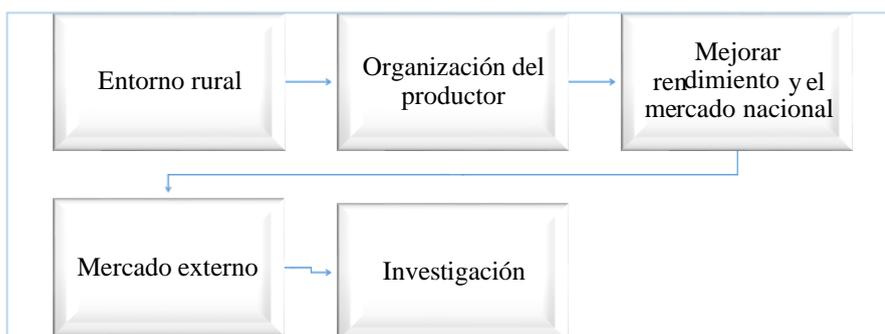
- Artículos o investigaciones cortas
- Estudios facsímiles
- Estudios que no estén relacionados directamente con el tema de estudio
- Investigaciones que no se encuentren disponibles (formatos o no sean gratuitos)

En relación con la Figura 8 se consideraron 52.000 tras eliminar las citas reproducidas, sin embargo, al analizar detalladamente cada una de ellas se pudo evidenciar que algunas no contaban con gratuidad o que los títulos no estaban acorde a nuestras necesidades de investigación, por tal razón se descartan algunos artículos de ScienceDirect, por tal razón a pesar de poseer una amplia gama de información se escogieron para este estudio solo 19 artículos científicos, libros incluso temas de investigación para que puedan ser interpretadas y se establezca una síntesis de los resultados. Posteriormente, se pretende dar a conocer los efectos de los estudios escogidos. Este análisis se llevará a cabo acorde a proporcionar la comprensión e interpretación de las investigaciones.

Foladori et al. (2018), entiende por cadena de producción al conjunto de actividades que se llevan a cabo para que un producto o servicio llegue al consumidor final, incluida su eliminación después de su uso, sin embargo, Ma et al. (2021), en su trabajo de investigación da a conocer la complejidad que actualmente tienen las líneas de producción automáticas o inteligentes, debido a que si surge una falla en la red el

sistema tiene una posibilidad alta de tener severos problemas. Por eso, García-Briones et al. (2021), dio a conocer ejes de acción que se deben tomar en consideración para de esta manera fortalecer la resiliencia, aumentar la calidad y producción, sin que la misma sea afectada por factores externos o internos de la empresa, mismos que se darán a conocer a continuación:

Figura 9. Ejes de acción para fortalecer la resiliencia, aumentar la calidad y producción



Nota. Tomado de referencia de García-Briones et al. (2021)

Mediante estos de ejes de acción se pretende conocer los diversos factores que pueden ocasionar un impacto dentro de la cadena de producción, por tal motivo Sabando-Gutiérrez (2019), da a conocer la importancia de establecer un protocolo a fin de obtener reportes acerca de pérdidas y desperdicios con base en la misma, dando a conocer lo viable que es definir metas, establecer una buena contabilidad, alcance, metodología que permita cuantificar la pérdida de desperdicios, recopilar, evaluar y por consiguiente reportar, sobre la base de las características encontradas. En este contexto, se dará a conocer los aspectos más relevantes de las investigaciones que se tomaron en consideración en el trabajo, de tal manera que se conozca la metodología y resultados acerca de la variable dependiente (ver Tabla 2).

Tabla 2. *Consenso de los estudios revisados*

N°	Autor/es	Información	Metodología	Resultados
1	Foladori et al. (2018)	Google académico	Recopilación de investigación documental	Tras la ejecución del trabajo, se dio a conocer la importancia que tiene la cadena de producción debido a que es beneficiosa para incorporar diversos productores de nivel mundial, además de dar a conocer la escasa presencia de las empresas que poseen esta metodología, generando así carencia para asegurar la calidad de los materiales de producción.
2	Ma et al. (2021)	ScienceDirect	Utiliza un estudio de métodos y aplicación de algoritmos de predicción que ayudan a tener una línea de producción inteligente.	El efecto de este trabajo de investigación es verificar la precisión de predicción de una red de periodo óptimo, misma que arroja un 90% de precisión, logrando de esta manera reducir el impacto de las fluctuaciones (aumentar y reducir de manera variada) y mejorar la eficiencia de la línea de producción, obteniendo periodos óptimos para la empresa, dando a conocer métodos y técnicas que pueden ser utilizadas para estudios posteriores.
3	García-Briones et al. (2021)	Google académico	Utiliza metodología aplicada, cuantitativa, cualitativa, investigación mixta y documental para obtener información secundaria acerca de las variables de estudio.	El estudio tras su ejecución refuerza la cadena de producción, dando soluciones a varios problemas y brindar una mayor resiliencia para aumentar la productividad y condiciones del agricultor, originando 5 acciones que fundamentan el estudio, mejorar el entorno, fomentar cooperación, mejorar productividad, consolidarse a nivel nacional y realizar investigaciones que siempre permitan la mejora continua en el sistema productivo.
4	Sabando-Gutiérrez (2019)	Google académico	Se utilizó la investigación aplicada, cuantitativa y cualitativa para cuantificar los residuos y determinar la problemática.	Revelo una amplia gama de factores y se obtuvo el punto crítico de la planta que genera mayores residuos (2,353.55 kg) y mermas en la cadena de producción, por consiguiente, se detectó la variabilidad en los pedidos, lo que genera pérdidas a la empresa.

5	Abril-Ruiz (2018)	Google académico	Se basó en una investigación documental, explicativa y descriptiva con la finalidad de aplicar las diferentes herramientas y enfoques.	Como efecto se tiene que el 76,6% se dedica a la cadena productiva del sector industrial de cuero y el 23,4% realizan otras actividades dentro de las PYMES, mencionando que la línea de producción es muy sustentable y sostenible debido a que se maneja de manera eficiente los recursos mediante el uso de la tecnología para la mejora continua.
6	Mourtzis et al. (2019)	ScienceDirect	Se utilizó la investigación experimental, aplicada, incluso ingeniería de métodos a fin de emplear diagramas para una mayor comprensión, análisis y deducción del problema.	Como efecto se obtuvo que la cadena de producción obtuvo un rendimiento del sistema de 60 a 77 productos por turno, originando que la utilización de la capacidad sea de 39,35%; en este contexto se da a conocer que es un ente importante dentro del proceso de transformación de algún producto o servicio y que la evolución de la Industria 4.0 ha permitido a las empresas innovar su sistema productivo e inclusive a mejorar y optimizar tiempos, además de dar a conocer los métodos que se pueden aplicar para innovar los sistemas de producción.
7	Dos-Reis et al. (2019)	ScienceDirect	Se utilizó la metodología del TPM (Mantenimiento Productivo Total), para poder optimizar el proceso industrial y maximizar la productividad en la cadena de producción.	El efecto de esta investigación dio a conocer que los fallos de máquinas fueron superiores a 10,8% y que el 29% de las pérdidas en la línea de producción se debieron a fallas de maquinaria, se cabe mencionar que gracias al TPM la cadena de producción mostró un aumento del 18,5%, lo cual tiene un efecto positivo.
8	Rymaszewski et al. (2020)	ScienceDirect	En esta investigación se utilizó el método COMET, que es la teoría de conjuntos borrosos e identifica el modelo decisión en el predominio el problema.	La aplicación del método COMET fue de mucho beneficio, permitió la optimización de los inconvenientes en la cadena de producción, estableciendo niveles de importancia, análisis de sensibilidad que ayudaron a tomar una decisión fundamental dentro del tema abordado.
9	Fragoso et al. (2021)	ScienceDirect	Se emplea el análisis de elementos finitos	Como efecto se reconoció la falla de un ciclón, esto es mediante

			con SolidWorks Simulation.	SolidWorks donde se conoce las regiones críticas de los apoyos (≤ 200 MPa), por consiguiente, se da a conocer las tensiones que son inferiores a 170 MPa y las tensiones a las que son inducidas en el hormigón que son de -80 MPa. En este contexto se da a conocer que la dilatación instalada es aceptable de 80 mm en la cadena de producción.
10	Ramos et al. (2020)	ScienceDirect	Se emplea la adquisición de datos acerca de la línea de producción textil, empleando GA (Genetic Algorithm) que es más eficiente para el tema de estudio.	En este estudio se tuvo como efecto la optimización de cada caso dando a conocer el efecto de mejora, se dio a conocer que si se toma en consideración las restricciones de energía la cadena de producción es la misma y no varía, mientras que si la tarifa es energética el costo de la línea de producción es menor.
11	Braun et al. (2020)	ScienceDirect	Realiza una revisión literaria, por consiguiente, emplea un software (Biesinger) que permitirá analizar la información recolectada por el robot.	La consecuencia es dar a conocer un diseño de una cadena de producción sincronizada para así optimizar la producción de una planta industrial.
12	Chor et al. (2021)	ScienceDirect	Revisión literaria para obtener información con base en el desempeño y posición de la cadena de producción.	En esta investigación se conoció la evolución que tienen las empresas con respecto a su cadena de producción y que esto está asociado con compras de insumos y los años de experiencias que tengan las empresas en el mercado, por tal motivo es importante que la línea de producción tenga relación entre las etapas que emprende y su producción.
13	Chiò et al. (2021)	ScienceDirect	Se empleó una metodología cuantitativa junto a un simulador para replicar un sistema de producción y crear registros con base en los datos recolectados por los sensores.	El efecto dio a conocer que las variaciones de la cadena de producción se daban por fallas en el tiempo de configuración, operador humano, por el stock de congestión y maquinaria, mismos que afectaban directamente la cadena de producción.
14	Watróbski et al. (2020)	ScienceDirect	La metodología es un análisis de decisión de	La consecuencia es la optimización de la cadena de

			<p>criterios múltiples (MCDA), método de análisis jerárquico de problemas (AHP).</p>	<p>producción mediante el uso del MCDA y TOPSIS, se reveló una amplia gama de factores que tienen que ver directamente con el éxito de la cadena de producción del estudio.</p>
15	Al-Janahi et al. (2020)	ScienceDirect	<p>Revisión estructurada de literatura y el método FiTTML (Fitness to Takt Time of manufacturing line)</p>	<p>Mediante este trabajo se obtuvo que el método FiTT es esencial y trabajando en conjunto con la Industria 4.0 alcanzan mejoras eficientes para la cadena de producción, dando a conocer de esta manera nuevos métodos, técnicas y herramientas a utilizar para alcanzar mejor imagen con respecto a la eficacia del sistema y su capacidad de satisfacer a los clientes potenciales.</p>
16	Lopes et al. (2020)	ScienceDirect	<p>Revisión de la literatura junto con trabajos que abordan técnicas y herramientas de Lean Manufacturing.</p>	<p>Mediante Lean Manufacturing se obtuvo como efecto la reducción en el área de preparación con un 12% aumentando su rendimiento en un 29%, incremento su producción y con base en este contexto se optimizaron diversas zonas esenciales de la empresa.</p>
17	Padovano et al. (2021)	ScienceDirect	<p>Revisión de la literatura, aplicación de un modelado.</p>	<p>El siguiente estudio tiene como efecto la planificación y automatización de la cadena de producción sin la intervención del ser humano, demostrando lo importante que es explorar nuevos campos con respecto a programas integrados de procesos.</p>
18	Ribeiro et al. (2019)	ScienceDirect	<p>Metodología TPM y herramientas de Lean Maintenance y 5S.</p>	<p>La consecuencia de este estudio abordó un plan de acción para así encontrar la causa y mediante herramientas de 5S lograr la mejora de la cadena de producción, en este contexto se volvió más organizada y su valor de MTBF (tiempo medio entre fallas) aumento.</p>
19	Azevedo et al. (2019)	ScienceDirect	<p>Revisión de la literatura e implementación de filosofía Lean.</p>	<p>Como efecto se obtuvo información que la filosofía Lean es una herramienta importante dentro de la línea de producción debido a que gracias a ella se puede mejorar, optimizar y organizar un adecuado proceso de producción, mediante esta</p>

				investigación se contextualizó que el área más eficiente fue la de producción, con un coste de inversión de 10,9%.
--	--	--	--	--

Nota. Elaboración propia.

1.2.3. Ingeniería de métodos y Cadena de suministro

La relación entre las dos variables de estudio conlleva que si una de las variables cambia la otra lo hará consecuentemente, en referencia con el tema de investigación se cuenta con la variable independiente: Ingeniería de métodos y la variable dependiente: Cadena de producción.

Para la presente investigación se procederá a investigar acerca de la ingeniería de métodos y su efecto en la cadena de producción en las empresas de agua embotellada, con este estudio se pretende enlazar las variables, a fin de fundamentar el trabajo de investigación. A partir de lo expuesto, se ha seguido un proceso metódico sobre la base de los documentos seleccionados, en donde se hallaron 3 trabajos de investigación con problemas asociados a la aplicación u optimización de la productividad o cadena de producción, serán tomadas en consideración para el análisis respectivo.

Bravo-Arroyo et al. (2018), dedujeron al estudio de trabajo como la acción de aplicar técnicas para establecer el lapso que se invierte en mano de obra para la fabricación de un producto, mientras que García-Briones et al. (2021), en su trabajo referente a la línea de producción del cacao da a conocer como la utilización de esta metodología ayudó a determinar los problemas y consolidó su cadena de producción además de incrementar su resiliencia para aumentar la fabricación y las condiciones del lugar de trabajo, esto se debe a la aplicación de diagramas y gráficos que permiten detectar los problemas y entenderlos de una manera rápida y sencilla, recordando que mientras más repetido sea el proceso importante será el potencial de

perfeccionamiento (Gómez-Gómez & Brito-Aguilar, 2020).

En relación con los estudios tomados en consideración de Bravo-Arroyo et al. (2018), Gómez-Gómez & Brito-Aguilar (2020) y García-Briones et al. (2021), se puede deducir que existen varios trabajos que se asemejan a nuestras variables de estudio, sin embargo, mediante esta revisión sistemática literaria realizada con el método prisma (Yepes-Núñez et al., 2021), se pudo evidenciar la falta de un estudio acerca de ¿Cómo la aplicación de la ingeniería de métodos tiene un efecto en la mejora de la cadena de producción de la empresa Fontana, del cantón La Libertad, provincia de Santa Elena?, en cuanto a los estudios que se encontraron realizando énfasis a las variables de estudio los más habituales son de optimizar tiempos, disminuir o analizar residuos y pérdidas, entre otros.

1.2. Marco teórico

- Ingeniería de métodos: Responsable de optimizar operaciones, técnicas, labores y áreas de negocio, incluyendo esquema de herramientas, infraestructura y ambientes de trabajo, minimizando el esfuerzo humano y el uso de materia prima (Bocángel-Weydert et al., 2021).
- Estudio de tiempo: Analiza los movimientos que son realizados por el operador para llevar a cabo una operación, mediante esta herramienta se identifica el tiempo estándar (Tejada-Díaz et al., 2017).
- Producción: Se entiende a todo proceso de conversión de determinados recursos en bienes o servicios, mediante la aplicación de una tecnología en particular.
- Método: Se refiere a los pasos que se dan para realizar una operación, donde se define claramente el tipo de acción a realizar, el orden de ejecución y la trascendencia de la operación (inicio y fin), se sustenta en esquemas que

muestran encadenamiento y estabilidad (Gómez-Gómez & Brito-Aguilar, 2020).

- Operación: Acción realizada sobre un bien o servicio que no es esencialmente de transformación, esto puede o no adicionar coste al efecto y se identifica como una fuente que muestra que la acción o actividad está en proceso (Gómez-Gómez & Brito-Aguilar, 2020).
- Proceso: Serie de actividades diseñadas para transformar la materia prima en productos o servicios terminados mediante la creación de valor inducido por la sucesión para transformar gradualmente los insumos en resultados (Gómez-Gómez & Brito-Aguilar, 2020).
- Productividad: es la medida en que se consumen recursos en un proceso para lograr un resultado u obtener un producto o servicio (Gómez-Gómez & Brito-Aguilar, 2020).
- Eficiencia: Relación entre los efectos conseguidos (salidas) y los recursos utilizados (entradas) (Córdova & Alberto, 2018).
- Eficacia: La medida en que han logrado las metas y objetivos del plan, en otras palabras, la medida en que se logran los resultados esperados, se centra en los esfuerzos de la organización para cumplir los objetivos formulados (Mejía-Cañas, 2012).
- Efectividad: es la ponderación entre eficacia y eficiencia, es decir, los resultados esperados a tiempo y al menor costo posible (Mejía-Cañas, 2012).
- Cadena de producción: actividades necesarias para que un producto o servicio llegue al cliente, incluido su eliminación después de su uso. Es decir, monitoriza longitudinalmente los diferentes tiempos de paso de la carga final (Foladori et al., 2018).

CAPÍTULO II

MARCO METODOLÓGICO

Para la ejecución de este trabajo fue preciso conocer acerca de la ingeniería de métodos, por medio de la caracterización de herramientas o técnicas, para el efecto en la cadena de producción de la empresa Fontana (American Beverage Company), cantón La Libertad, provincia de Santa Elena, Ecuador. En ese aspecto, el presente trabajo estima que el modelo, orientación y estrategia metodológica será cuantitativo, con alcance de una investigación descriptiva, de tal forma que su finalidad sea aplicada práctica para que la interpretación de los datos sea real y sustentable al momento de dar solución al tema de estudio.

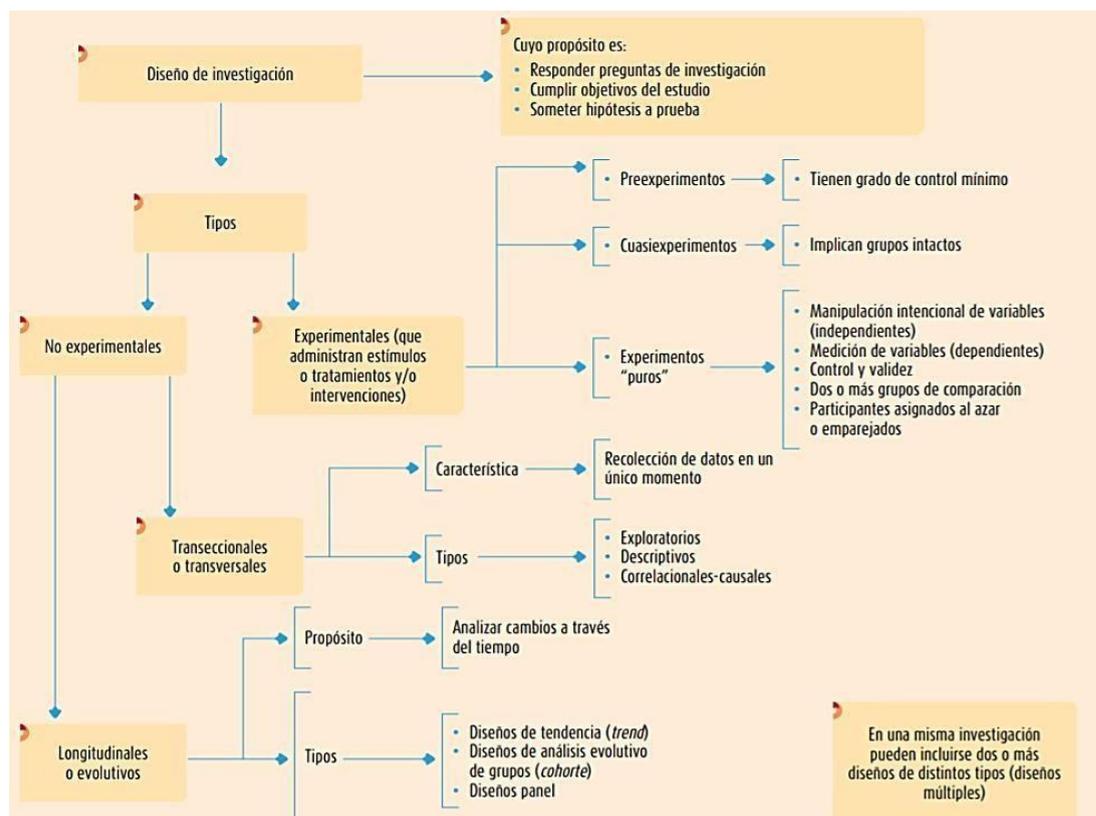
2.1. Enfoque de investigación

El presente estudio posee un enfoque cuantitativo debido a que la investigación se centra en datos existentes y objetivos que pueden ser medibles, para así recopilar, examinar, calcular y analizar la información con el software estadístico de Excel para determinar los valores estadísticos del antes y después de la problemática determinada, a fin de llegar a la respuesta o validación del tema de investigación. Según su período será longitudinal para obtener información acerca de los cambios derivados a través de un lapso de tiempo a fin de analizar la evolución, conocimientos y resultados, de tal forma que su finalidad sea aplicada práctica. La pesquisa se realizará a través de la técnica de observación, entrevista y encuesta, de forma que se conozca la sucesión y los métodos utilizados en la cadena de producción de la empresa Fontana para así evaluar el efecto que tiene la aplicación de la ingeniería de métodos en la misma.

2.2. Diseño de investigación

El diseño de investigación es experimental y de tipo cuasi experimental, debido a que se examina el efecto que tiene la aplicación de la ingeniería de métodos en la variable dependiente cadena de producción de la empresa Fontana, a fin de contribuir a la resolución de la problemática planteada, en otras palabras se analiza las causas que pueden influir en que la empresa no tenga una eficiente línea de producción y se manipula la variable independiente de tal forma que permita analizar los efectos ocasionados en la variable dependiente de modo deliberado en un ambiente inspeccionado.

Figura 10. Diseño de la investigación



Nota. El autor basado en datos de Hernández-Sampieri et al. (2014).

2.3. Población y muestra

2.4.1 Población

Según Hernández-Sampieri et al. (2014), la población son todas las personas u objetos que poseen una particularidad o condición en común. Con este contexto, la población de muestra será el personal activo encargado de la cadena de producción (ver Tabla 3), para así levantar procesos, los datos fueron tomados 1 mes antes de la aplicación y 1 mes después de haber aplicado el estudio de métodos.

Tabla 3. *Personas que trabajan en el área de estudio*

Áreas de estudio	Porcentaje	Total
Producción	50%	10

2.4.2 Muestra

La población seleccionada para el estudio es un número minúsculo, por tal razón no es necesario calcular la muestra, por ello se procederá a trabajar con la cifra de observación.

2.4. Métodos, técnicas e instrumentos de recolección de los datos

2.4.1. Métodos de recolección de los datos

Se utiliza la consultoría aplicada por Pirolo & Zacarías (2017), para así diagnosticar el proceso de la Pyme en mención, por consiguiente, se emplea también la observación directa, que permite recolectar datos con base en la problemática descrita en el planteamiento, de igual manera se emplea Excel con la finalidad de tabular los datos recogidos y las herramientas que involucran la ingeniería de métodos para así validar el estudio, a continuación, se detalla de manera más explícita.

- Diagnosticar la situación actual de la empresa
- Determinar el tiempo estándar y su cadena de producción
- Aplicación de la ingeniería de métodos

- Determinar el nuevo tiempo estándar y su cadena de producción
- Comparar la cadena de producción

2.4.2. Técnicas de recolección de los datos

Para recolectar y registrar la información del trabajo de investigación fue necesario utilizar las técnicas dadas por Vásquez-Martínez (2021):

- Observación directa
- Encuesta
- Registro de datos
- Fichas técnicas de estudio de tiempo
- Tablero de observación
- Registro y análisis de campo

En el área de la cadena de producción de la empresa Fontana para poder dar cumplimiento a los objetivos desarrollados, esta técnica permite conseguir información que se necesita para llevar a cabo la indagación.

2.4.3. Instrumentos de recolección de los datos

Según Vásquez-Martínez (2021), utilizó como instrumento hoja de registros para recolectar la información acerca de las diligencias y efecto para el estudio propuesto, utilizando:

- Ficha técnica de Diagrama de actividades de proceso
- Diagrama bimanual
- Matriz de priorización
- Estudio de tiempo
- Cronómetro

- Diagrama de Pareto
- Diagrama de Ishikawa

Estos instrumentos sirven para inspeccionar y registrar la información del objeto de estudio, se recolecta información acerca de todas las actividades que se ejecutan durante el proceso.

2.5. Variable (s) del estudio (Adaptada al tipo y diseño de la investigación)

- Variable Independiente: Ingeniería de métodos
- Variable Dependiente: Cadena de producción

2.5.1. Operacionalización de las variables

Tabla 4. Operacionalización de variables

Variable Independiente	Concepto	Categoría	Indicadores	Técnicas e Instrumento
INGENIERÍA DE MÉTODOS	La ingeniería de métodos como el registro y estudio crítico metódico de las técnicas existentes y programadas utilizadas para llevar a cabo una labor u operación (Salazar-López, 2019).	Estudio de métodos Estudio de tiempo	Índice de actividades que añaden valor Tiempo estándar	Observación Hoja de registro: Diagrama de actividades de proceso, bimanual, cronómetro.
Variable Dependiente	Concepto	Categoría	Indicadores	Técnicas e Instrumento
CADENA DE PRODUCCIÓN	Conjunto de actividades que se llevan a cabo para que un producto o servicio llegue al consumidor final, incluida su eliminación después de su uso (Foladori et al., 2018).	Eficiencia Eficacia	Tiempo de producción Índice de eficacia	Observación Hoja de registro de producción y cronometro

Nota. Elaboración propia.

2.6. Procedimiento para la recolección de los datos

1. Diagnosticar la situación actual de la empresa: se evalúa la situación en la que la empresa se encuentra, para de esta manera contrastar al momento de aplicar la técnica de ingeniería industrial.

Con este contexto expuesto se procederá a emplear la consultoría de diseño de diagnóstico de proceso de las pymes por Pirolo & Zacarías (2017).

Figura 11. *Ficha de Conocimiento general del negocio*

Nombre de la empresa:
Conocimiento del negocio
1. ¿Cuál es su negocio?
2. ¿Cómo inicio la empresa? ¿Ha cambiado de productos o rubro anteriormente? Comente la historia.
3. ¿Cuáles son sus productos o servicios?
4. ¿Qué mercado cubre la empresa? Local, regional, nacional, internacional.
La empresa en la actualidad
1. ¿Cuál es la misión de su empresa?
2. ¿Qué participación tiene en el mercado?
3. ¿Tiene competidores? ¿Cuántos?
4. ¿Cuáles son sus ventajas competitivas?
5. ¿En qué clientes se concentran el mayor número de ventas?
6. ¿En qué medida existe una rotación de personal en su empresa?
7. ¿Cuáles son las principales variables que afectan su negocio (costos ascendentes, tecnología muy cara, decrecimiento del sector, demografía, competidores potenciales, productos sustitutos, etc.)
8. ¿Cuál es la visión de la empresa?
9. ¿Qué estrategias plantea la empresa para lograr su visión?
10. ¿Existe planificación estratégica en la empresa? ¿Cómo se lleva a cabo?
11. ¿Qué proceso considera que debe cambiar, mejorar o fortalecer?

Nota. Adaptada de Pirolo & Zacarías (2017).

2. Determinar el tiempo estándar y su productividad: se realiza levantamiento de procesos que ayudara a conocer la situación en la que se encuentra la empresa antes de la aplicación de la ingeniería de métodos.
3. Aplicación de la ingeniería de métodos: se realiza la aplicación del estudio de métodos en la cadena de producción de la empresa de agua purificada embotellada, se tomará los tiempos para así evaluar el efecto que tiene la misma con respecto a la variable dependiente.

4. Determinar el nuevo tiempo estándar: se realiza un nuevo levantamiento de procesos con base en la aplicación de la ingeniería de métodos.
5. Comparar la cadena de producción: con base en los dos levantamientos de procesos realizados se procederá a comparar para verificar el efecto que ha ocasionado la aplicación de la ingeniería de métodos.

2.6.1. Confiabilidad y validez de los instrumentos de investigación utilizados

La confiabilidad de un instrumento de medición se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo objeto y produce resultados. Para ello se puede citar instrumentos ya utilizados en investigaciones previas y que tienen confianza por su uso en otros contextos. Por consiguiente, para comprobar la confiabilidad de los resultados obtenidos a través del instrumento empleado se aplicará alfa de Cronbach.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{S_i^2}{S_T^2} \right]$$

K = Número de items

S_i² = Sumatoria de Varianza de los item

S_T² = Varianza de la suma de los items

α = Coeficiente de Alfa de Cronbach

CAPÍTULO III

MARCO DE RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. Marco de Resultados

3.1.1. Diagnóstico de la empresa

Para empezar a analizar la situación de la empresa, fue necesario realizar la consultoría de Pirolo & Zacarías (2017), al Gerente de la empresa, Ing. Giovanni Andrés Villao Alejandro, para así conocer a que se dedica la empresa en mención, inclusive conocer datos relevantes para el tema de investigación.

Figura 12. Ficha de conocimiento general

Nombre de la empresa: American Beverage Company
Conocimiento del negocio
1. ¿Cuál es su negocio? Purificar y envasar agua de la línea Fontana water con excelente calidad.
2. ¿Cómo inicio la empresa? ¿Ha cambiado de productos o rubro anteriormente? Comente la historia. La empresa inició hace 4 años como una idea de jóvenes emprendedores peninsulares, este sueño a medida del tiempo se volvió en realidad y desde entonces no hemos parado de buscar mejoras para brindar un producto de calidad a todos los clientes, por el momento se tiene idea de incursionar con otros tipos de bebidas y refrescos, pero aún están en análisis.
3. ¿Cuáles son sus productos o servicios? La empresa se encarga de envasar y purificar agua embotellada desde el agua de 600 ml hasta bidones de 20 L.
4. ¿Qué mercado cubre la empresa? Local, regional, nacional, internacional. Por el momento la empresa cubre el mercado local.
La empresa en la actualidad
1. ¿Cuál es la misión de su empresa? La misión es satisfacer las necesidades de los clientes, proporcionando un producto de excelente calidad con valor económico, social y ambiental, fortaleciendo la competitividad y otorgando beneficios a todos los grupos de interés, buscando tener unos modelos orientados a la excelencia.
2. ¿Qué participación tiene en el mercado? Se desconoce el porcentaje.
3. ¿Tiene competidores? ¿Cuántos? En el mercado local sí, son alrededor de 10 competidores.
4. ¿Cuáles son sus ventajas competitivas? Agua ultra purificada ayudada por la nano filtración y osmosis inversa que eliminan las impurezas que existen en el agua potable. Cuenta con un proceso de esterilización de radiación ultravioleta y ozonización que avala la inocuidad.

<p>5. ¿En qué clientes se concentran el mayor número de ventas? En clientes que tienen tiendas, ellos son los que adquieren el producto para revenderlos a los consumidores finales.</p>
<p>6. ¿En qué medida existe una rotación de personal en su empresa? No existe rotación del personal, los horarios son definidos y respetados.</p>
<p>7. ¿Cuáles son las principales variables que afectan su negocio (costos ascendentes, tecnología muy cara, decrecimiento del sector, demografía, competidores potenciales, productos sustitutos, etc.)? Competidores potenciales</p>
<p>8. ¿Cuál es la visión de la empresa? La empresa tiene como visión ser líder en la mercantilización de bebidas a nivel regional y posicionarse como una empresa con responsabilidad social, formando alianza con clientes, trabajadores y el medio en que se desarrolla, generando operaciones flexibles que favorezcan al progreso económico de la provincia.</p>
<p>9. ¿Qué estrategias plantea la empresa para lograr su visión? Por el momento ninguna.</p>
<p>10. ¿Existe planificación estratégica en la empresa? ¿Cómo se lleva a cabo? No.</p>
<p>11. ¿Qué proceso considera que debe cambiar, mejorar o fortalecer? Se puede mejorar o fortalecer la cadena de producción.</p>

Nota. Tomado de referencia de Pirolo & Zacarías (2017).

Acotando que la empresa American Beverage Company (Compañía Americana de bebida) Fontana es una empresa del Cantón La Libertad, provincia de Santa Elena, su función es purificar y envasar agua, el producto es distribuido en toda la provincia, tiene 4 años en el mercado, cuenta por el momento con un total de 20 trabajadores donde un 50% está en el área de producción, 40% ventas y un 10% administrativo, la planta tiene la capacidad para 6000 bidones al día, los horarios de trabajos son dos, en la mañana administración de 8:00 a.m. a 13:00 p.m. y el horario de producción es de 13:00 a 21:00 p.m., los productos que la misma oferta los cuales son: agua purificada en botellas de 600 ml, botellas de 2 litros, funda de 5 litros, fundas de 500 ml, galones de 4 litros y botellón de 20 litros, mediante la visita de campo se observó inconvenientes ocasionados por el personal operativo y falta de organización por parte del área de producción en referencia al proceso del producto de agua de botellón de 20 litros, sin embargo, se desarrollara una matriz FODA para de esta

manera conocer las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas a las que está expuesta la empresa (ver Figura 13).

Figura 13. Matriz FODA



Nota. Elaboración propia.

Luego de analizar la matriz FODA se procederá a realizar la matriz de factores internos y externos con su respectiva ponderación para concluir que factores tienen mayor peso en la empresa a estudiar. Al momento de designar una calificación a cada uno de los factores se tomará en consideración de 1 a 4, a efecto de revelar si el factor representa una fortaleza y oportunidad mayor (calificación=4), fortaleza y oportunidad media (calificación=3), fortaleza y oportunidad mínima (calificación=2) incluso fortaleza y oportunidad baja (calificación=1), mientras que en debilidades y amenazas se basan de 4 a 1 entre las que mayores debilidades ocasionan en la empresa a las que menores debilidades ocasionan a la misma (ver Tabla 5 y Tabla 6).

Tabla 5. Matriz de factores internos (MEFI)

Matriz de factores internos			
Fortalezas	Peso	Calificación	Ponderación
Precio adecuado	0,2	4	0,8
Distribución	0,15	4	0,6
Clientes fidedignos	0,15	4	0,6
Producto de calidad	0,15	4	0,6
Debilidades	Peso	Calificación	Ponderación
No contar con diagramas establecidos	0,15	4	0,6
Personal no capacitado	0,10	3	0,3
Área de desarrollo pequeña	0,10	2	0,2
TOTAL	1		3,70

Nota. Elaboración propia

En interpretación de la matriz de factores internos se evidencia como resultado que las fortalezas (2,6) de la empresa superan a las debilidades (0,11) en un grado considerable y muy acertado, remarcando como mayor fortaleza el precio adecuado que posee la misma con una ponderación de 0,8; seguida de la ponderación de 0,6 que se debe a su distribución, clientes fidedignos y producto de calidad que la misma ofrece, por consiguiente se remarca que la mayor debilidad de la empresa es no contar con diagramas establecidos (0,6) que permitan llevar un orden adecuado para la ejecución de los procesos a seguir, agregando que su segunda debilidad es no contar con el personal aptamente capacitado con una ponderación de 0,3 y por ende como una debilidad mínima se considera su área pequeña para el desarrollo de los procesos.

Tabla 6. *Matriz de factores externos*

Matriz de factores externos			
Oportunidades	Peso	Calificación	Ponderación
Satisfacción diaria del producto	0,2	4	0,8
Publicidad por redes sociales	0,15	4	0,6
Crecimiento del mercado	0,15	3	0,45
Amenazas	Peso	Calificación	Ponderación
Competencia directa	0,15	4	0,6
Marcas internacionales en el mercado	0,20	3	0,6
Empresas nuevas en el mercado	0,15	2	0,3
TOTAL	1		3,35

Nota. Elaboración propia

En interpretación de la matriz de factores externos se evidencia como resultado que las oportunidades (1,85) superan a las amenazas (1,5) que la empresa debe enfrentarse en un grado considerable, remarcando que su mayor oportunidad con 0,8 es la satisfacción que genera el producto a los consumidores, por consiguiente, la publicidad por redes sociales que se encuentra con una ponderación de 0,6 también es una oportunidad que genera mayor crecimiento (0,45) abarcando mercados esenciales, la empresa tiene como mayor amenaza la competencia directa misma que se encuentra con una ponderación de 0,6; seguida de las marcas internacionales que se encuentran

en el mercado mismo que generan competencia directa y por último, pero no menos importante se encuentran las nuevas empresas mismas que por recién salir al mercado manejan un precio bajo en relación con las otras marcas. Con base en este contexto se procede a realizar la matriz de correlación FODA, para de esta manera tener un diagnóstico que permita tomar decisiones estratégicas en el futuro (ver Tabla 7).

Tabla 7. Matriz de Correlación

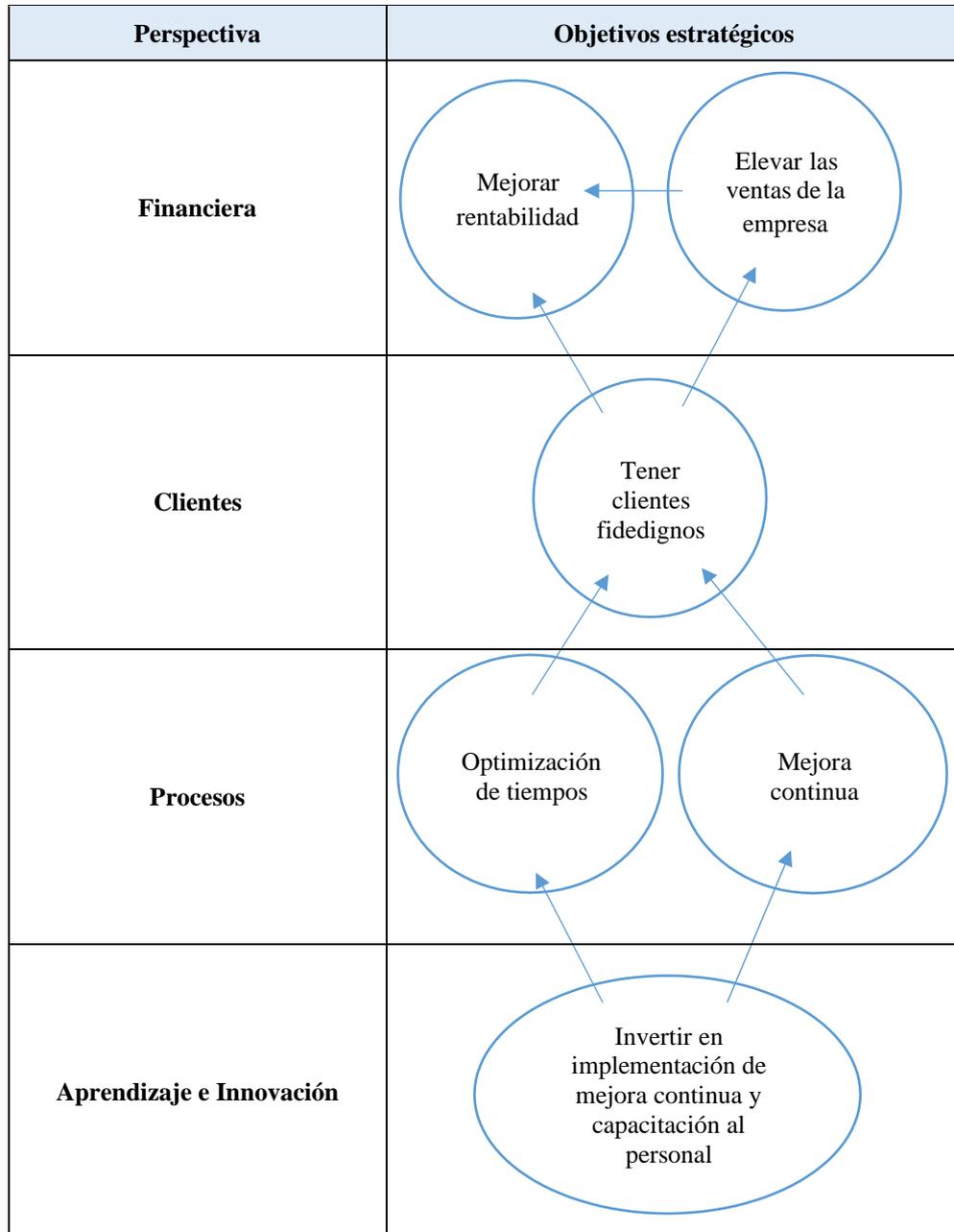
Matriz de correlación		
	Fortalezas	Debilidades
	F01: Precio adecuado F02: Distribución F03: Clientes fidedignos F04: Producto de calidad	D01: No contar con diagramas establecidos D02: Personal no capacitado D03: Área de desarrollo pequeña
Amenazas	Defensivas	Supervivencia
A01: Competencia directa A02: Marcas internacionales en el mercado A03: Empresas nuevas en el mercado	F01-A01: Aprovechar el precio establecido para de esta manera no perder clientes por la competencia directa establecida. F04-A03: Buscar mejoras continuas que permitan seguir siendo excelentes para así satisfacer a los clientes y no busquen nuevas empresas.	D01-A01: Establecer diagramas para de esta manera optimizar tiempos logrando evitar de esta manera pérdida de clientes. D02-A02: Invertir en capacitaciones para los empleados de la empresa de tal forma que el producto final no tenga impurezas.
Oportunidades	Ofensivas	Adaptativas
O01: Satisfacción diaria del producto O02: Publicidad por redes sociales O03: Crecimiento del mercado	F01-O01: Contar con un precio adecuado del producto de tal manera que los clientes aprovechen a adquirirlos para satisfacer sus necesidades. F03-O03: Tener clientes fidedignos mediante la calidad del producto a fin de incrementar las ventas.	D01-O01: Establecer diagramas mediante la ingeniería de métodos a fin de que se establezca secuencia en los procesos. D02-O3: Invertir en la capacitación del personal con la finalidad de poder expandirse y cumplir con la demanda del mercado que está en constante crecimiento.

Nota. Elaboración propia

Luego de establecer la matriz de correlación con base en la información recolectada y a establecer los objetivos estratégicos, defensivos, supervivencia, ofensivas y adaptativas, se procede a realizar un mapa estratégico que será útil para la realización de Balance Scorecard (BSC) o Cuadro de Mando Integral (CMI) que

según el autor Kartalis et al. (2013), es un método de gestión transcendental manipulada para definir y realizar seguimiento de una empresa (ver Tabla 8).

Tabla 8. Mapa estratégico



Nota. Elaboración propia

Se procede a analizar el mapa estratégico (Tabla 8) y se deduce que la perspectiva financiera de la empresa tiene como objetivo mejorar la rentabilidad e incrementar sus ventas para seguir en el mercado, mismo que se cumplirá a través de los clientes fidedignos, esto origina a su vez que la empresa mejore sus procesos de tal

forma que se reduzca los tiempos muertos o improductivos de la línea de producción; estas causas dan como resultado la necesidad de invertir en el aprendizaje e innovación de los trabajadores de American Beverage Company con la finalidad que la mejora continua se alcance y se cumplan con los objetivos establecidos. Por consiguiente, se procede a realizar la formulación de indicadores para la realización del cuadro de mando integral. Se realiza el Balance Scorecard (BSC) con base en cada una de las perspectivas planteadas financiera, cliente, procesos, aprendizaje e innovación y se establece un análisis de las mismas dentro de la descripción (ver Tabla 9).

Tabla 9. Cuadro de mando integral general

Perspectiva	Objetivo estratégico	Indicador	Responsable	Costo
Financiera	Incrementar el índice de rentabilidad	$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Ingresos totales}} * 100$	Asistente Contable	\$1,500.00
	Elevar las ventas	$\frac{\text{Venta periodo actual} - \text{venta de periodo anterior}}{\text{venta de periodo anterior}} * 100$	Jefe de ventas	
Cliente	Clientes fidedignos	<i>Porcentaje de clientes fidedignos</i>	Asistente contable	\$1,000.00
Procesos	Tiempo muerto	$\delta = kc - \sum t$	Jefe de producción	\$3,500.00
	Optimizar el tiempo de ciclo	Sumatoria de las estaciones		
	Elevar la eficiencia, producción	$\text{Eficiencia} = \frac{\sum t}{n * c}$ $\text{Producción} = \frac{\text{tiempo base}}{\text{tiempo de ciclo}}$		
Aprendizaje e Innovación	Invertir en implementación de mejora continua y capacitación al personal	Valor de inversión	Gerente General	\$800.00

Nota. Elaboración propia.

A continuación, se analiza la perspectiva con base en el aprendizaje y crecimiento, misma que analizara el objetivo, indicadores, descripción de los mismos, fórmulas que permitan esclarecer la perspectiva estudiada, línea base, la meta a la que se pretende llegar, la frecuencia con la que la misma se llevara a cabo, por consiguiente, se analizara la fuente de donde se ha tomado la información y por último se detalla quien es el responsable de la perspectiva (ver Tabla 10).

Tabla 10. Perspectiva de aprendizaje y crecimiento

PERSPECTIVA DE APRENDIZAJE Y CRECIMIENTO								
Objetivos	Indicadores	Descripción	Fórmula	Línea Base	Meta	Frec. Repor	Fuente	Responsable
Invertir en implementación de mejora continua mediante la capacitación al personal para así lograr disminuir los tiempos muertos	Valor de inversión	Determinar el monto de inversión en la capacitación del personal que trabaja en la línea de producción		87%	92%	Semestral		G.G.
Autora:	LMYB	Implementación de ingeniería de métodos AMERICAN BEVERAGE COMPANY				Código:	SO-MC-01	
Revisor:						Versión:	1	
Fecha:	16/05/2022					Código:	ANX-01-BSC	

A continuación, se considerará la perspectiva de procesos que analizará el indicador de tiempo muerto, estándar, eficiencia y eficacia, también la fuente de los datos obtenidos y se detalla quien es el responsable (ver Tabla 11).

Tabla 11. Perspectiva de procesos

PERSPECTIVA DE PROCESOS								
Objetivos	Indicador	Descripción	Formula	Línea Base	Meta	Frec. Repor	Fuente	Responsable
Reducir el tiempo muerto mediante la aplicación de la ingeniería de métodos para tener jornadas laborales fructíferas	Tiempo muerto	Se calcula el tiempo ciclo y se toma en consideración las estaciones menos la sumatoria de tiempo	$\delta = kc - \sum t$	50%	92%	Mensual	Datos obtenidos de producción	Jefe de producción
Optimizar el tiempo de ciclo mediante la utilización de diagramas a fin de aprovechar la jornada laboral	Sumatoria de las estaciones	En base a los tiempos de las estaciones por unidades se toma el valor general para realizar los cálculos posteriores.		52%	90%	Mensual		
Elevar la eficiencia, eficacia, productividad mediante las herramientas de ingeniería para la mejora continua de la empresa	Eficiencia Productividad	Permitirán conocer las entradas y salidas durante el proceso realizado	$Eficiencia = \frac{\sum t}{n * c}$ $Producción tiempo base = \frac{tiempo ciclo}{}$	54%	75%	Mensual		
Autora:	LMYB	Implementación de ingeniería de métodos AMERICAN BEVERAGE COMPANY				Código:	SO-MC-01	
Revisor:						Versión:	1	
Fecha:	16/05/2022					Código:	ANX-01-BSC	

Luego, la perspectiva cliente misma que analizara el número de clientes fidedignos con la que la empresa cuenta, por ende, se tomara en consideración la línea base, meta a la que se pretende llegar, la frecuencia, la fuente de donde se ha tomado la información y por último se detalla quien es el responsable encargado (Ver tabla 12).

Tabla 12. Perspectiva cliente

PERSPECTIVA CLIENTE								
Objetivos	Indicadores	Descripción	Formula	Línea Base	Meta	Frec. Repor	Fuente	Responsable
Contabilizar el porcentaje de clientes fidedignos mediante datos almacenados en la nube a fin de tener constancia de los mismos	Porcentaje de clientes	Determinar el número de clientes con el que la empresa cuenta		80%	95%	Mensual	Datos de Asistente contable	A.C.
Autora:	LMYB	Implementación de ingeniería de métodos AMERICAN BEVERAGE COMPANY				Código:	SO-MC-01	
Revisor:						Versión	1	
Fecha:	16/05/2022					Código:	ANX-01-BSC	

Por último, la perspectiva financiera que analizara el indicador de rentabilidad, incluso de ventas, asimismo la fuente de los datos obtenidos y se detalla quien es el responsable (ver Tabla 13).

Tabla 13. Perspectiva Financiera

PERSPECTIVA FINANCIERA								
Objetivos	Indicador	Descripción	Formula	Línea Base	Meta	Frec. Repor	Fuente	Responsable
Incrementar el índice de rentabilidad mediante la mejora continua a fin de beneficiar a los trabajadores de la empresa	Índice de rentabilidad	Determinar el monto de rentabilidad de la empresa	$\frac{\text{Utilidad neta}}{\text{Ingresos totales}} * 100$	70%	90%	Semestral	Datos de contabilidad	A.C.
Incrementar las ventas mediante técnicas llamativas a fin de ser reconocidas a nivel nacional	Ventas	Determinar las ventas realizadas	$\frac{\text{Venta periodo actual} - \text{Venta periodo anterior}}{\text{Venta periodo anterior}} * 100\%$	60%	90%	Mensual	Datos de ventas	J.V.
Autora:	LMYB	Implementación de ingeniería de métodos AMERICAN BEVERAGE COMPANY				Código:	SO-MC-01	
Revisor:						Versión	1	
Fecha:	16/05/2022					Código:	ANX-01-BSC	

En las tablas de Balance Scorecard, se analiza las acciones ejecutadas en el transcurso productivo de American Beverage Company, mismas que han sido recopiladas de acuerdo a la necesidad de los datos, por tanto, es importante realizar una encuesta mediante la matriz de priorización aplicada por Vásquez-Martínez (2021), donde se da una valorización de alto=3, regular=2 y bajo=1.

Figura 14. Matriz de priorización

Causas	Descripción	Calificación		
		Alto	Regular	Bajo
1	Falta de capacitación			
2	Desconocimiento de procedimientos			
3	No hay estandarización de procesos			
4	Falta de estandarización de materiales			
5	No hay reposición inmediata			
6	Manipulación incorrecta			
7	Mantenimiento deficiente			
8	No hay control y seguimiento en producción			
9	Falta de señalización			
10	Falta de auditorías en el área de producción			

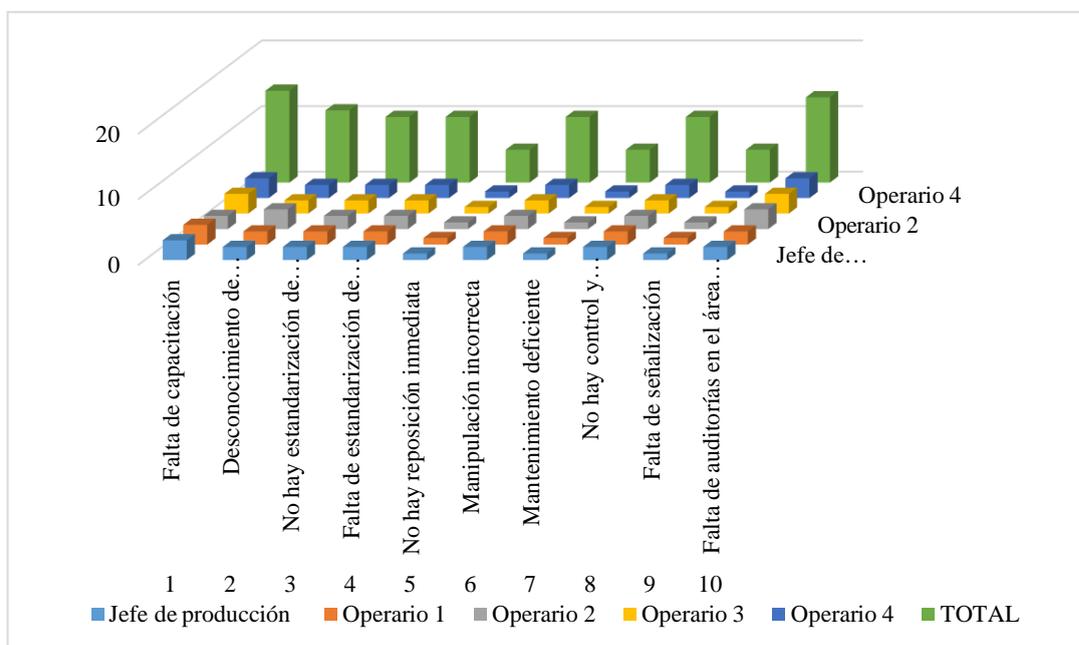
Nota. Tomada de referencia por Vásquez-Martínez (2021)

Los resultados obtenidos con base en la encuesta al jefe de producción y 4 operarios dieron como resultado (ver Tabla 14).

Tabla 14. Matriz de priorización

Encuestados/Causas	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Falta de capacitación	Desconocimiento de procedimientos	No hay estandarización de procesos	Falta de estandarización de materiales	No hay reposición inmediata	Manipulación incorrecta	Mantenimiento deficiente	No hay control y seguimiento en producción	Falta de señalización	Falta de auditorías en el área de producción
Jefe de producción	3	2	2	2	1	2	1	2	1	2
Operario 1	3	2	2	2	1	2	1	2	1	2
Operario 2	2	3	2	2	1	2	1	2	1	3
Operario 3	3	2	2	2	1	2	1	2	1	3
Operario 4	3	2	2	2	1	2	1	2	1	3
TOTAL	14	11	10	10	5	10	5	10	5	13

Figura 15. Representación de resultados matriz de priorización



Nota. Elaboración propia.

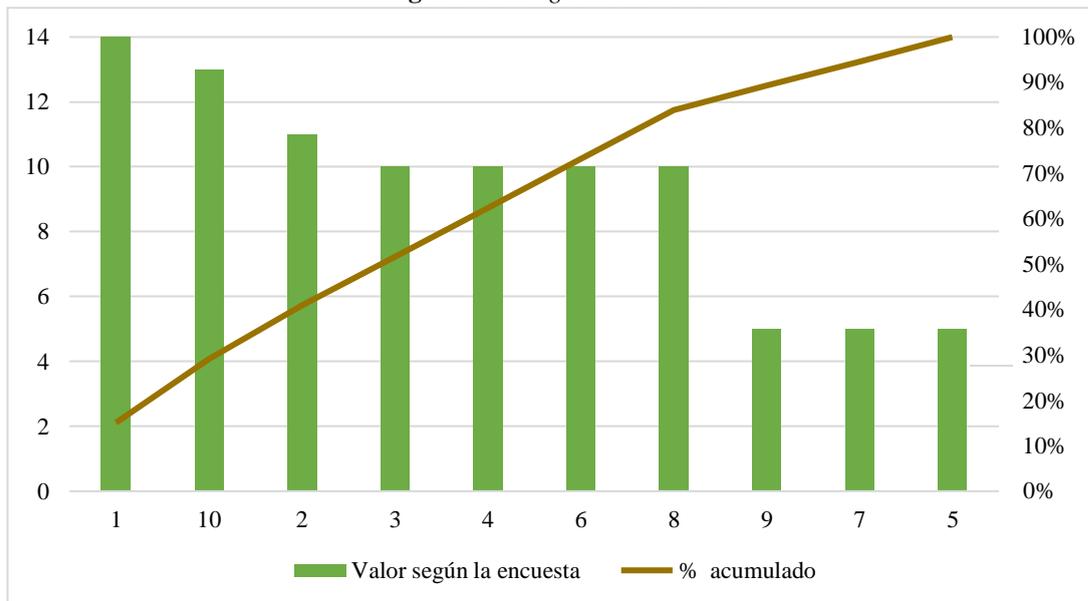
Con base en los resultados obtenidos según la Tabla 14 y la Figura 15, se procede a resumir las causas principales que generan malestar son la falta de capacitación y desconocimiento de los procesos en la cadena de producción de American Beverage Company, por consiguiente, se realizara un resumen desde los que tienen mayor efecto (ver Tabla 15).

Tabla 15. Resumen de la matriz de priorización

Causa	Descripción	Valor según la encuesta	% efecto	% acumulado	80-20
1	Falta de capacitación	14	15%	15%	80%
10	Falta de auditoría en el área de producción	13	14%	29%	80%
2	Desconocimiento de procedimientos	11	12%	41%	80%
3	No hay estandarización de procesos	10	11%	52%	80%
4	Falta de estandarización de materiales	10	11%	63%	80%
6	Manipulación incorrecta	10	11%	74%	80%
8	No hay control y seguimiento en producción	10	11%	85%	80%
9	Falta de señalización	5	5%	90%	80%
7	Mantenimiento deficiente	5	5%	95%	80%
5	No hay reposición inmediata	5	5%	100%	80%
Total		93	100%		

Se puede analizar mediante la tabla 15 y la Figura 16 Diagrama de Pareto que la causa según datos de la encuesta es la falta de capacitación con base en los procesos que se debe tomar en consideración como punto inicial, como segundo punto, se ubica la falta de auditorías en el área de producción, originando como tercer ítem importante el desconocimiento de los procesos, donde se analiza el hecho que Amercian Beverage Company no consta con diagramas establecidos para llevar a cabo su proceso de purificación y embotellado de agua de calidad, lo cual generaría paras para verificar o consultar con otros operarios acerca de la secuencia del proceso, para así saber si el procedimiento que se está practicando o llevando a cabo es el correcto.

Figura 16. Diagrama de Pareto



Nota. Elaboración propia.

En otras palabras, sobre la base del Diagrama de Pareto se puede concluir que las causas principales que tienen el 80% son la falta de capacitación a base de los procesos, auditorías y desconocimiento acerca de los procesos, mientras que los 7 ítems restantes representan el 20% que originan efecto en la cadena de producción.

En este contexto, se empleará el diagrama de Ishikawa que, según Hernández-Martín et al. (2007), sirve para identificar factores desde la causa raíz del problema

hasta reducir la posibilidad de repetición del inconveniente en el futuro, se pudo analizar las 6 M que comprende:

- Maquinaria

Se analizan las máquinas que la empresa posee y se toma en consideración los diferentes tiempos productivos e improductivos.

- Materiales

Se toma en consideración si el material a utilizar es el requerido y cumple cada una de las especificaciones dadas.

- Mano de obra

Se considera a todo el personal que labora en el área de la cadena de producción y las características de los mismos con respecto a su actividad.

- Medio ambiente

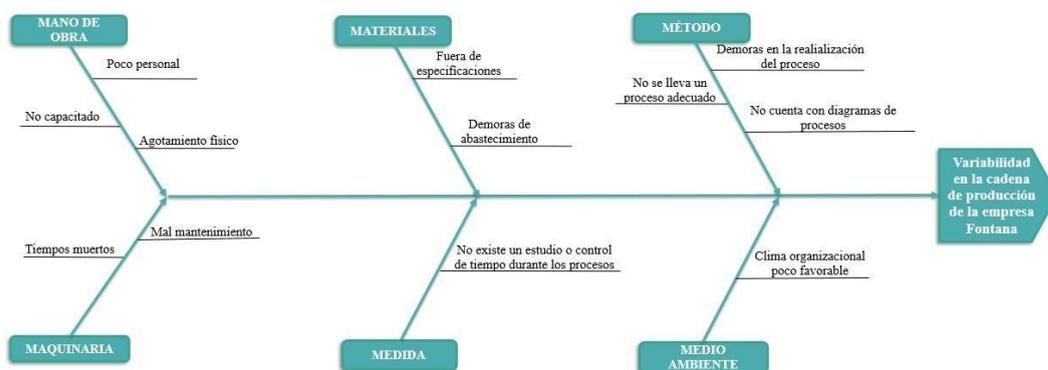
Se analizan los factores del ambiente laboral y se recolecta los datos observados.

- Medición

Se estudian los tiempos en el transcurso del proceso.

- Métodos

Figura 17. Diagrama de Ishikawa



Nota. Elaboración propia.

Se puede analizar mediante el Diagrama de Ishikawa que el problema principal es la variabilidad que se origina en la cadena de producción, ocasionada por los

diferentes inconvenientes presentados, acotando que una de las ramificaciones del mismo contiene la causa detectada en la encuesta realizada al jefe de producción y operarios, a continuación, se ejecutara una agrupación a base de las dificultades detectadas agregándoles un código a los mismos.

Tabla 16. *Clasificación de los problemas según las 6M*

Causas	Código	Problemas
Mano de obra	C01	Poco personal
	C02	No capacitado
	C03	Agotamiento físico
Materiales	C04	Fuera de especificaciones
	C05	Demoras de abastecimiento
Métodos	C06	Demoras en el proceso
	C07	No se lleva un proceso adecuado
	C08	No cuenta con diagramas
Maquinaria	C09	Mal mantenimiento
	C10	Tiempos muertos
Medición	C11	No existe un control de tiempo
Medio ambiente	C12	Clima organizacional poco favorable

En la tabla 15 se clasificó los problemas según las 6M, dando como resultado 12 problemas que se pueden mejorar. Por consiguiente, mediante el diagrama de Pareto se observará y analizará los problemas de acuerdo al porcentaje de influencia.

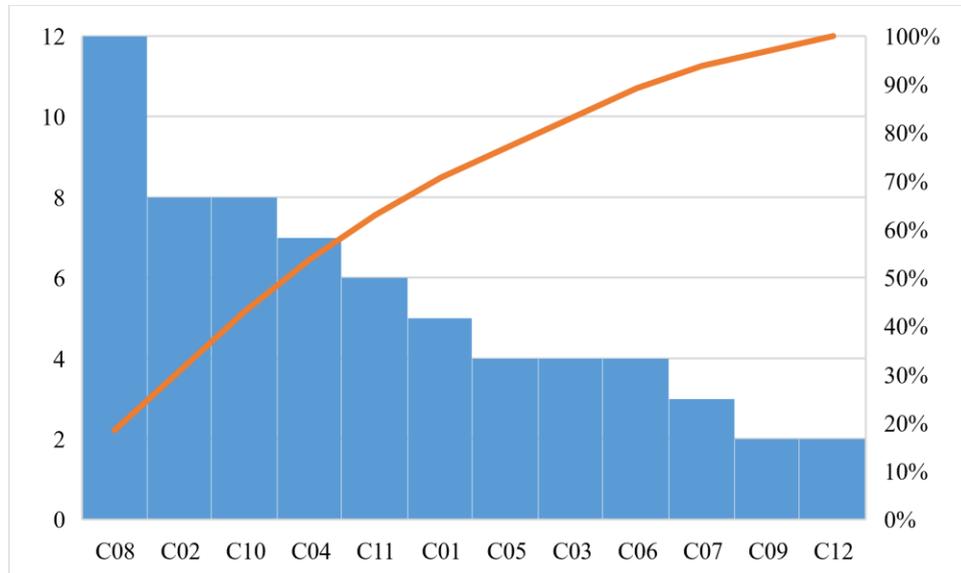
Tabla 17. *Pareto de las causas que ocasionan variabilidad en la cadena de producción*

Código	Problemas	Frecuencia	%	% acumulado
C08	No cuenta con diagramas	12	18	18
C02	No capacitado	8	12	31
C10	Tiempos muertos	8	12	43
C04	Fuera de especificaciones	7	11	54
C11	No existe un control de tiempo	6	9	63
C01	Poco personal	5	8	71
C05	Demoras de abastecimiento	4	6	77
C03	Agotamiento físico	4	6	83
C06	Demoras en el proceso	4	6	89
C07	Proceso adecuado	3	5	94
C09	Mal mantenimiento	2	3	97
C12	Clima organizacional poco favorable	2	3	100
TOTAL		65		

Luego de analizar la Tabla 16 del Pareto que muestra la causa de mayor efecto que originaba la variabilidad, se analizó que el 83% de los problemas se debe a que la empresa no cuenta con diagramas, el personal no está capacitado, lo cual origina que existan tiempos muertos, el material está fuera de especificaciones, no existe un control

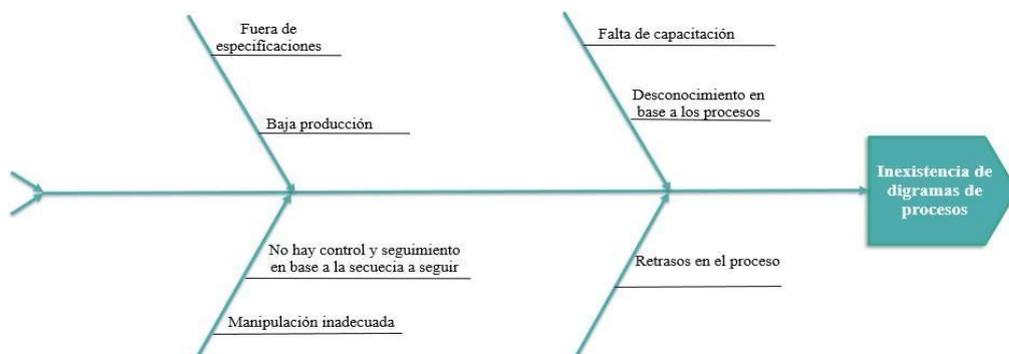
de tiempo, poco personal, demoras de abastecimiento y agotamiento físico, en este contexto se realizara el gráfico del diagrama de Pareto para un mejor entendimiento.

Figura 18. *Diagrama de Pareto de las 6M*



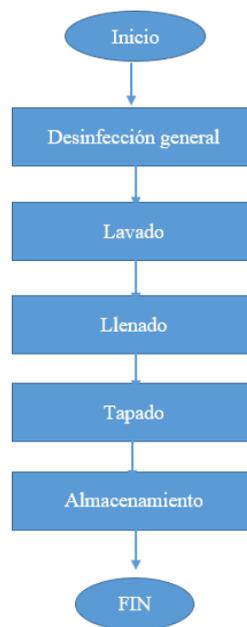
Luego de identificar la causa de problema de primer nivel mediante el diagrama de Ishikawa en conjunto con el diagrama de Pareto, que es la variabilidad de la cadena de producción de la empresa Fontana, cantón La Libertad, provincia de Santa Elena, se procede a analizar la causa raíz de segundo nivel que se evidencia en la figura 19 dando a conocer que la falta de diagramas gráficos y la capacitación al personal que labora en el área de producción es un ente que afecta directamente en la línea de producción de la empresa.

Figura 19. *Diagrama de Ishikawa segundo nivel*



A partir de la elaboración de los diagramas de Ishikawa que permiten establecer a ciencia cierta la causa de la problemática, se procede a realizar los diagramas gráficos y metódicos actuales de la empresa a fin de calcular sus tiempos muertos, eficiencia en la cadena de producción, eficacia, productividad y su capacidad de producción, a fin de brindar una propuesta de mejora continua con base en la ingeniería de métodos enfocándose solo en un producto el botellón de 20 litros. En la actualidad la empresa no tiene un diagrama de flujo de procesos, sin embargo, se manejan de manera empírica a base de la secuencia, a continuación, se establece un diagrama de flujo básico realizado sobre la base del criterio de los trabajadores.

Figura 20. *Diagrama de flujo actual*



En contexto al diagrama que ellos se rigen solo saben del proceso de desafección que se da los botellones de manera general, sin tomar en consideración la purificación que se da del agua antes de poder envasar los mismos. Por tal razón se realiza hincapié que actualmente la empresa no posee un diagrama de flujos, bimanual, diagrama de flujos de procesos, ni de recorrido, sin embargo, al recolectar los datos se hace con el fin de contabilizar las diversas operaciones, transporte, inspección y almacenamiento que ellos realizan durante el proceso. En relación con el mismo se

procede a realizar un consenso a base de los datos obtenidos realizando primero el diagrama bimanual (ver Tabla 18).

Tabla 18. Diagrama Bimanual

Fecha: junio/2022		DIAGRAMA BIMANUAL										Lugar: Área de producción	
Realizado por: Yagual Borbor Lisbeth													
Descripción mano derecha	Símbolo					Tiempos		Símbolo					Descripción mano izquierda
	○	⇒	▷	□	▽			○	⇒	▷	○	⇒	
Ingresos de los botellones						0	0						Ingresos de los botellones
Desinfección de las tapas	↓					0,21	0,21	↓					Desinfección de las tapas
Desinfección de botellones	↓					0,33	0,33	↓					Desinfección de botellones
Traslado de botellón al área de prelavado		↘				0,10							Traslado de botellón al área de prelavado
Inspección para verificar si el material cumple las especificaciones				↗		0,35							Inspección para verificar si el material cumple las especificaciones
Se retira las tapas de los botellones		↖				0,10							Se retira las tapas de los botellones
Lavado de botellones					↗	1,48	1,48					↓	Lavado de botellones
Botellón en el piso					↗	0,04							Botellón en el piso
Botellón llevado al área de lavado interno		↖				0,10							Botellón llevado al área de lavado interno
Esterilización de los botellones	↓					0,13		↓					Esterilización de los botellones
Enjuague	↓					0,13		↓					Enjuague
Llenado de los botellones	↓					0,35	0,35	↓					Llenado de los botellones
Cerrado de las llaves	↓					0,08		↓					Cerrado de las llaves
Tapado de botellón	↓					0,06	0,06	↓					Tapado de botellón
Sellado de botellón	↓					0,13	0,13	↓					Sellado de botellón
Traslado de los botellones a la bodega		↘				0,20	0,20					↗	Traslado de los botellones a la bodega
Bodega					↗	0,06	0,06					↖	Bodega
Total	11	3	0	1	2	3,85	2,82	8	1	0	1		

Con base en el diagrama bimanual se analiza que la mano derecha es la que más trabajo realiza en función al proceso, teniendo un total de 3,85 minutos en actividad, mientras que la mano izquierda solo realiza un total de 10 actividades con 2,82 minutos en total, por tal razón se debe de analizar más profundo este tema. A continuación, se presenta un resumen del diagrama de flujo de procesos que se analiza en la tabla 19.

Tabla 19. Resumen DOP

TABLA DE RESUMEN DOP		
Actividad	Cantidad	Tiempo
Operación	11	3 min
Transporte	3	0,40 min
Espera	0	0
Inspección	1	0,35 min
Almacenamiento	2	0,10 min
Total	17	3,85 min

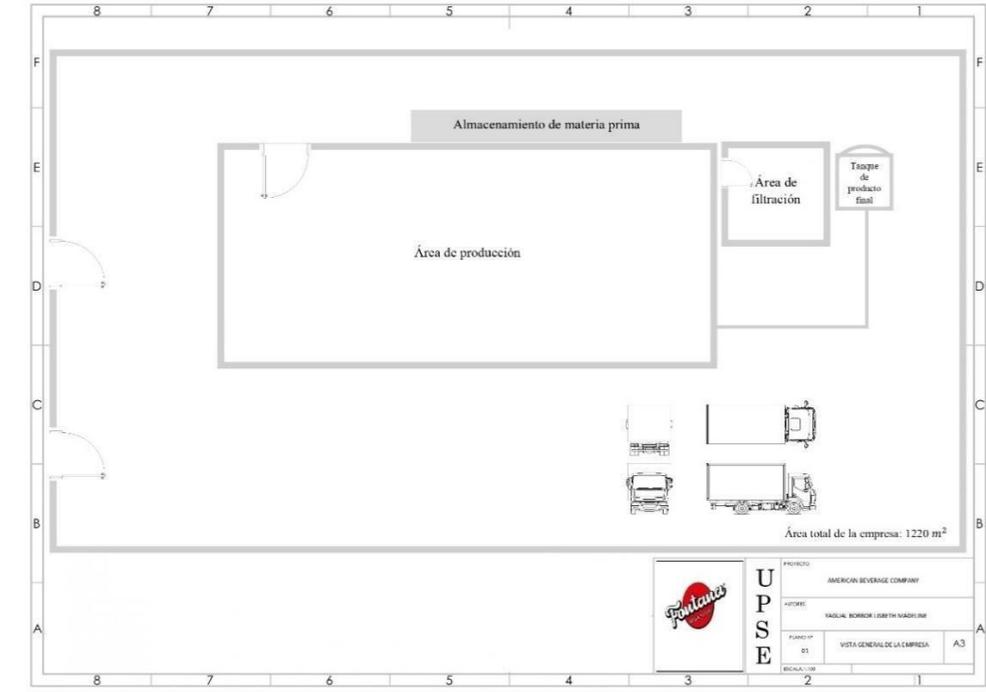
En base a la tabla 19, se analiza que el proceso cuenta con 17 actividades del operario, realizando un tiempo de 3,85 minutos, sobre la base del resumen se procede a evidenciar el DOP.

Tabla 20. Diagrama de flujo de procesos

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO										
Fecha Realización: 18 mayo 2022				Ficha Número: 1						
Diagrama No. _____		Página _____ de _____		RESUMEN						
Proceso:		Actividad		Actual		Propuesto		Economía		
				Cant.	Tiemp.	Cant.	Tiemp.	Cant.	Tiemp.	
Actividad:		Operación		11	3					
		Transporte		3	0,40					
Tipo de diagrama:	Material ()	Espera								
	Operario (X)	Inspección		1	0,35					
Método:	Actual (X)	Almacenamiento		2	0,10					
	Propuesto ()	Distancia Total		3 m						
Área / Sección:		Tiempo Total		3,85 min						
Elaborado por:				Aprobado por:						
Descripción				O	⇒	D	O	⇒	D	
				Dist.	Tiemp.	Observaciones				
Ingresos de los botellones								0		
Desinfección de las tapas								0,21		
Desinfección de botellones								0,33		
Traslado de botellón al área de prelavado						1 m		0,10		
Inspección para verificar si el material cumple las especificaciones								0,35		
Se retira las tapas de los botellones								0,10		
Lavado de botellones								1,48	Tiempo ciclo	
Botellón en el piso								0,04	Termina el proceso de lavado	
Botellón llevado al área de lavado interno						1 m		0,10		
Esterilización de los botellones								0,13		
Enjuague								0,13	Utilizan el agua purificada	
Llenado de los botellones								0,35		
Cerrado de las llaves								0,08		
Tapado de botellón								0,06		
Sellado de botellón								0,13		
Traslado de los botellones a la bodega						1 m		0,20		
Bodega								0,06		
TOTAL				11	3	0	1	2	3 m	3,85

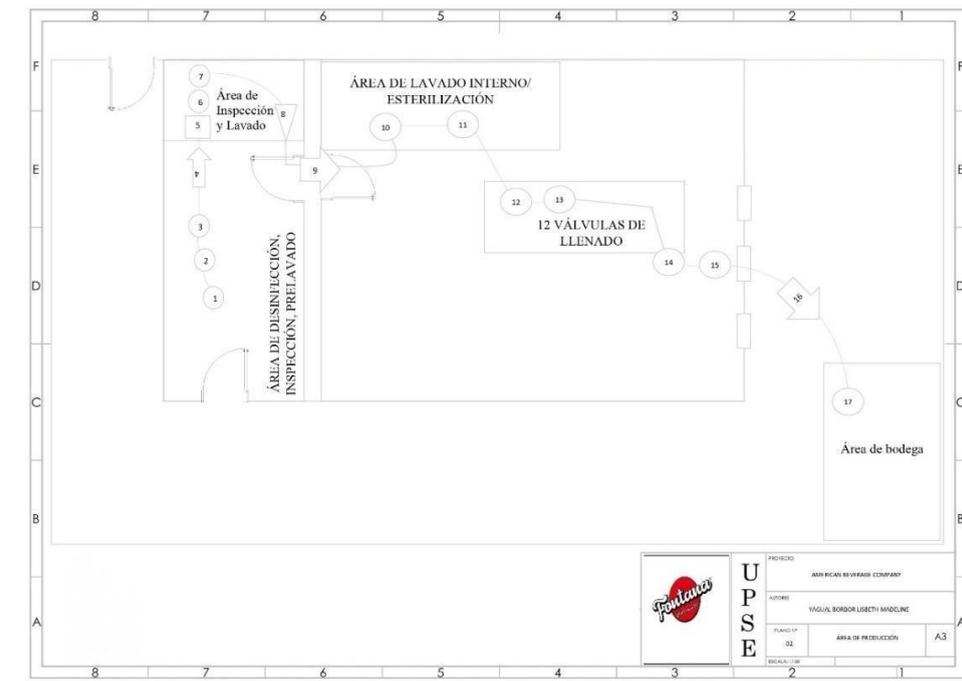
Luego de obtener el diagrama de flujo de procesos, se procede a analizar que se realizan 11 operaciones, 3 transportes, una inspección y 2 almacenamientos, por consiguiente, se analiza que en la actividad 7 el tiempo es superior con 1,48 minutos debido a que los operarios realizan paradas innecesarias. A continuación, se procede a realizar el layout de la empresa con la finalidad de representar sobre un plano la distribución actual de la empresa.

Figura 21. Layout vista general



En este punto se muestra la perspectiva general de la empresa, donde se detalla que su área es de 1220 m² con la finalidad de conocer como está estructurada, para luego proceder a realizar hincapié en su área de producción y división de la misma, a fin de realizar el diagrama de recorrido donde se representan y enumeran las actividades realizadas tanto de operación, transporte, inspección y almacenamiento del producto terminado.

Figura 22. Layout vista del área de producción



En este punto se muestra la perspectiva enfocada solo en el área de producción, donde se visualiza un completo orden por parte de la distribución de la empresa, por lo que analiza que la problemática no se encuentra exactamente en el área de trabajo, sino más bien se basa en los tiempos que oscilan los operarios por falta de capacitación en base a los procesos a seguir. A partir de los diagramas estipulados se procede a realizar el estudio de tiempo actual en base a los procesos.

3.1.2. Determinar el tiempo estándar y su cadena de producción

Para la determinación del tiempo estándar y la cadena de producción se debe tener en consideración el proceso productivo del agua purificada Fontana. Cabe mencionar que la empresa American Beverage Company no cuenta con estudio de tiempos establecidos y de igual manera no cuenta con diagramas estipulando las operaciones o actividades que se llevan después de la purificación del agua hasta el embotellado de la misma. Por tal motivo, la medición de tiempo se realizó en el agua de galón de 20 L y para la misma se utilizó la tabla General Electric, la cual indica que un proceso con una duración inferior a 4,0 minutos se necesitan 5 observaciones de la muestra (ver Tabla 21).

Tabla 21. *General Electric*

Tiempo de ciclo (minutos)	Números de ciclos a cronometrar
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
4,00-5,00	15
5,00-10,00	10
10,00-20,00	8
20,00-40,00	5
Mas de 40,00	3

Nota. Referencia Palacios-Repetto & Barcia Villacreses (2009)

Mediante esta tabla se tomará en consideración el número de observaciones que se debe realizar para el trabajo de investigación. Por consiguiente, antes de elaborar el estudio de tiempo estándar y tiempo muerto se procederá a analizar la tabla de valoración de desempeño que será útil para la determinación del tiempo estándar (ver Tabla 22).

Tabla 22. *Escala de valoración del desempeño*

Escala de valoración (%)	Descripción del desempeño
0	Actividad nula
1-50	Muy lento
51-75	Parece lento
76-100	Activo, capaz, calificado medio
101-125	Muy rápido
126-150	Excepcionalmente rápido

Nota. Referencia de Salazar-López (2019)

Luego de estipular la escala de valoración se procede a analizar los suplementos constantes y variables, debido a que el operario tiene sus necesidades fisiológicas (suplemento constante) y suplementos variables que vienen a desarrollarse por fatiga o diversos otros factores.

Figura 23. Sistema de suplementos

SUPLEMENTOS CONSTANTES			HOMBRE	MUJER	SUPLEMENTOS VARIABLES			HOMBRE	MUJER
Necesidades personales			5	7	e) Condiciones atmosféricas				
Básico por fatiga			4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)				
SUPLEMENTOS VARIABLES			HOMBRE	MUJER					
a) Trabajo de pie					16		0		
Trabajo se realiza sentado(a)			0	0	14		0		
Trabajo se realiza de pie			2	4	12		0		
b) Postura normal					10		3		
Ligeramente incómoda			0	1	8		10		
Incómoda (inclinación del cuerpo)			2	3	6		21		
Muy incómoda (Cuerpo estirado)			7	7	5		31		
					4		45		
					3		64		
					2		100		
c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)					f) Tensión visual				
Peso levantado por kilogramo					Trabajos de cierta precisión			0	0
2,5			0	1	Trabajos de precisión o fatigosos			2	2
5			1	2	Trabajos de gran precisión			5	5
7,5			2	3	g) Ruido				
10			3	4	Sonido continuo			0	0
12,5			4	6	Sonidos intermitentes y fuertes			2	2
15			5	8	Sonidos intermitentes y muy fuertes			5	5
17,5			7	10	Sonidos estridentes			7	7
20			9	13	h) Tensión mental				
22,5			11	16	Proceso algo complejo			1	1
25			13	20 (máx)	Proceso complejo o de atención dividida			4	4
30			17		Proceso muy complejo			8	8
33,5			22		i) Monotonía mental				
d) Iluminación					Trabajo monótono			0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada			0	0	Trabajo bastante monótono			1	1
					Trabajo muy monótono			4	4
Bastante por debajo			2	2	j) Monotonía física				
Absolutamente insuficiente			5	5	Trabajo algo aburrido			0	0
					Trabajo aburrido			2	2
					Trabajo muy aburrido			5	5

Nota. Tomado de referencia de la Organización Internacional del Trabajo (OIT).

Por ende, se realizarán los cálculos con base en los tiempos suplementarios que se deben tomar en consideración para las variables (ver Tabla 23).

Tabla 23. Cálculo del tiempo suplementario

Departamento: Producción	Producto: Fontana	Fecha: 18/05/22	Elaborado por: Yagual Borbor Lisbeth Madeline													
TABLA DE SUPLEMENTOS																
Actividad	Género	Constantes		Variables											Suma	Supl
		A	B	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J			
1	H	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0,17	
2	M	7	4	4	3	1	0	0	2	0	1	1	0	23	0,23	
3	M	7	4	4	3	1	0	0	2	0	1	1	0	23	0,23	
4	H	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0,17	
5	H	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0,17	
6	H	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0,17	
7	M	7	4	4	3	1	0	0	2	0	1	1	0	23	0,23	
8	H	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0,17	
9	H	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0,17	
10	H	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0,17	
11	H	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0,17	
12	M	7	4	4	3	1	0	0	2	0	1	1	0	23	0,23	
13	H	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0,17	
14	H	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0,17	
15	H	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0,17	
16	H	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0,17	
17	H	5	4	2	2	0	0	0	2	0	1	1	0	17	0,17	

Luego de realizar el cálculo del tiempo suplementario en donde se evidencia que el tiempo oscila entre 0,17 y 0,23 sobre la base de las constantes y variables consideradas y estipuladas por la OIT, se procede a realizar el resultado de estudios de tiempos estándar actual de la empresa a base de las actividades.

Tabla 24. Estudio de tiempo estándar

Departamento	Nombre del producto					Fecha:			18/05/2022	
Producción	Fontana de 20 L					Elaborado por:			Yagual Borbor Lisbeth	
Número del estudio	Código del producto					Aprobado por:			Jefe de producción	
1										
Actividad	T1	T2	T3	T4	T5	Tiempo prom.	Valoración	Tiempo normal	Suplementario	Tiempo estándar
1	0	0	0	0	0	0	0,76	0	0,17	0
2	0,21	0,21	0,19	0,22	0,18	0,20	0,76	0,15	0,23	0,19
3	0,33	0,27	0,33	0,28	0,26	0,29	0,76	0,22	0,23	0,27
4	0,10	0,12	0,10	0,15	0,08	0,11	0,76	0,08	0,17	0,10
5	0,35	0,36	0,36	0,35	0,38	0,36	0,76	0,27	0,17	0,32
6	0,10	0,08	0,10	0,08	0,12	0,10	0,76	0,07	0,17	0,09
7	1,48	1,45	1,50	1,52	1,50	1,49	0,76	1,13	0,23	1,39
8	0,04	0,04	0,06	0,08	0,04	0,05	0,76	0,04	0,17	0,05
9	0,10	0,10	0,12	0,12	0,10	0,11	0,76	0,08	0,17	0,10
10	0,13	0,13	0,13	0,15	0,13	0,13	0,76	0,10	0,17	0,12
11	0,13	0,11	0,14	0,12	0,14	0,13	0,76	0,10	0,17	0,11
12	0,35	0,36	0,35	0,32	0,36	0,35	0,76	0,26	0,23	0,33
13	0,08	0,06	0,08	0,07	0,08	0,07	0,76	0,06	0,17	0,07
14	0,06	0,06	0,07	0,04	0,06	0,06	0,76	0,04	0,17	0,05
15	0,13	0,15	0,12	0,13	0,15	0,14	0,76	0,10	0,17	0,12
16	0,20	0,16	0,18	0,17	0,22	0,19	0,76	0,14	0,17	0,17
17	0,06	0,06	0,04	0,06	0,06	0,06	0,76	0,04	0,17	0,05
Tiempo estándar										3,51

Como resultado del cálculo de tiempo estándar muestra un total de 3,51 minutos, se cabe mencionar que el tiempo estándar depende de las valoraciones y suplementos que se agreguen dependiendo del criterio técnico del analista, mencionando que el tiempo estándar de un mismo proceso puede variar dependiendo del analista y sus ponderaciones.

Por consiguiente, cabe mencionar que el estudio de tiempo es una técnica eficaz que permite llevar el control adecuado del ritmo de trabajo que se ejerce para una actividad o labor designada, la empresa tiene falencia en el campo de mejora continua y esto ocasiona que existan tiempos muertos que pueden ser aprovechados de mejor manera, por tal motivo en relación con el razonamiento empírico se tomara en consideración uno de los tiempos para poder realizar el contraste final, la medición de tiempo se realizó en el área del proceso de producción (ver Tabla 25).

Tabla 25. Estudio de tiempo

Estación	N° de trabajadores	Tiempos	Tiempos (minuto*unidad)
1	1	0	0
2	1	0,21	0.21
3	1	0,33	0.33
4	1	0,10	0.1
5	1	0,35	0.35
6	1	0,10	0,10
7	1	1,48	1,48
8	1	0,04	0,04
9	1	0,10	0,10
10	1	0,13	0,13
11	1	0,13	0,13
12	1	0,35	0,35
13	1	0,08	0,08
14	1	0,06	0,06
15	1	0,13	0,13
16	1	0,20	0,20
17	1	0,06	0,06
Total			3,85

Se realizó un lapso por unidad un total de 3,85 minutos. Por lo tanto, para calcular el tiempo no productivo o muerto se consideró las 17 actividades que American Beverage Company tiene tal como se muestra en la Tabla 24, se observa que el lavado de bidones es el mayor tiempo realiza con 1,48 minutos y que el total de tiempo de operación es 3,85 minutos, por tal motivo se observa que en ese punto existe un problema a tratar.

$$\delta = kc - \sum t$$

$$\delta = 17 \left(1,48 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} \right) - 3,85 \text{ minutos}$$

$$\delta = 21,31 \text{ min/unidad}$$

El tiempo no productivo o muerto en el proceso de embotellamiento del agua purificada en el botellón de 20 L es de 21,31 min/unidad, este tiempo se considera alto dentro de la empresa.

Por consiguiente, para determinar la eficiencia de la cadena de producción se considerará la sumatoria de tiempos de cada estación por la cantidad de máquinas empleadas en la operación y el ciclo de mayor tiempo.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\sum t}{n * c}$$

$$\text{Eficiencia} = \frac{3,85 \text{ min/unidad}}{17 * 1,48 \text{ min/unidad}}$$

$$\text{Eficiencia} = 15\%$$

El efecto de la eficiencia de la cadena productiva es 15%, el porcentaje está debajo de lo recomendado (54%), lo cual se puede mejorar con la optimización de tiempos. En este contexto, se procede a calcular la productividad de la empresa, pero como regularmente la producción diaria varía, se procederá a emplear la fórmula que permita conocer el dato requerido:

$$Producción = \frac{\text{tiempo base}}{\text{ciclo}}$$

$$Producción = \frac{480 \text{ min/día}}{1,48 \text{ min/unidad}}$$

$$Producción = 324 \text{ unidades/día}$$

Según los cálculos obtenidos se produce 324 unidades al día de agua embotellada de 20 L. Mediante el cálculo de producción realizada se procede a calcular la producción que se realiza a la semana, al mes y año (ver Tabla 26).

Tabla 26. Cantidad de producción

Producción	Agua de 20 L
Día	324
Semana	1944
Mes	7776
Año	93312

Sobre la base de la Tabla 25 se conoce a detalle la producción que la empresa American Beverage Company elaboran al día 486 unidades, semanal 2916 unidades, mensual 11664 unidades y aproximadamente al año un total de 139968 unidades. Por consiguiente, se procede a realizar énfasis que la capacidad de producción de la planta es de 6000 bidones. Por consiguiente, la empresa tiene como objetivo 900 bidones diarios, con este índice se procederá a calcular la eficacia del proceso actual.

$$Eficacia = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{resultados logrados}} * 100$$

$$Eficacia = \frac{486 \text{ unidades/día}}{900 \text{ unidades/día}} * 100$$

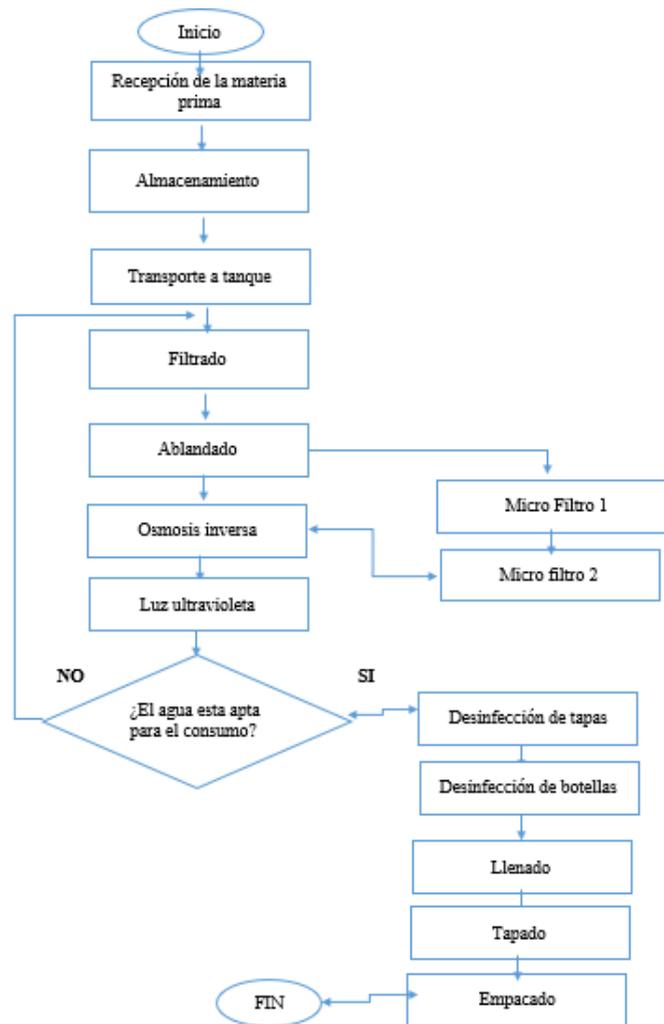
$$Eficacia = 54\%$$

La eficacia actual de la empresa es 54% está dentro de la línea base estructurada con el balance scorecard, por tal razón el mismo puede mejorar considerablemente.

3.1.3. Aplicación de la ingeniería de métodos

Con base al diagnóstico de los procesos que se dio mediante la observación, recopilación de datos, uso de cronómetro para el estudio de estudio y matrices, se pudo evidenciar que la problemática de la empresa recae en la variabilidad de la cadena de producción, mismo que se origina por la falta de diagramas metódicos y gráficos que permitan al operario desarrollarse de manera eficiente en el área de producción acusando tiempos muertos y por ende una eficiencia baja dentro de la organización. Debido a lo anteriormente expuesto, se procederá a desarrollar los diagramas de flujo de proceso y operaciones a fin de establecer tiempos óptimos en la línea de producción de la empresa, acotando que el diagrama de recorrido no ejercerá ninguna redistribución, puesto que todas las áreas están bien destinadas. Por ende, se elaborará diagramas de producción para que sirvan de base para el desarrollo del proceso, de tal manera que se evite tiempos muertos y cuellos de botellas por la gestión de personal involucrado en el área. Primero se elaborará un diagrama de flujo que, según el autor Gómez-Gómez & Brito-Aguilar (2020), sirve de base para comprender los procesos, tanto para el análisis de mejora como para el control de calidad y planificación (ver Figura 24).

Figura 24. Diagrama de flujo



Mediante la aplicación del diagrama de flujo se pretende que el mismo ayude a evitar los tiempos muertos, de tal forma que los operarios se centren en actividades verdaderamente eficientes en base a la línea de producción, luego de obtener el diagrama de flujo, se procederá a realizar el diagrama bimanual de tal forma que se emplee ambas manos a fin de que ayude a establecer una reducción de tiempo que se detallara, por consiguiente, en el diagrama de flujo de procesos.

Se realizará el diagrama bimanual que el autor Gómez-Gómez & Brito-Aguilar (2020) lo deduce como la recopilación de información detallada, con el propósito de obtener un conocimiento que en este contexto va a hacer mediante la optimización de tiempos en relación con el movimiento básico de ambas manos.

Tabla 27. Diagrama bimanual aplicado

DIAGRAMA BIMANUAL													
Fecha: junio/2022									Lugar: Área de producción				
Realizado por: Yagual Borbor Lisbeth													
Descripción mano derecha	Símbolo					Tiempos		Símbolo					Descripción mano izquierda
	○	⇨	▷	□	▽			○	⇨	▷	□	▽	
Ingresos de los botellones	↓					0		↓					Ingresos de los botellones
Desinfección de las tapas						0,2	0,20	↓					Desinfección de las tapas
Desinfección de botellones	↓					0,2	0,20	↓					Desinfección de botellones
Traslado de botellón al área de prelavado		↘				0,15							Traslado de botellón al área de prelavado
Inspección para verificar si el material cumple las especificaciones					↗	0,25	0,25						Inspección para verificar si el material cumple las especificaciones
Se retira las tapas de los botellones	↖					0,15							Se retira las tapas de los botellones
Lavado de botellones	↖					0,3	0,30						Lavado de botellones
Botellón en el piso					↗	0,15							Botellón en el piso
Botellón llevado al área de lavado interno					↖	0,20							Botellón llevado al área de lavado interno
Esterilización de los botellones	↓					0,13							Esterilización de los botellones
Enjuague	↓					0,15							Enjuague
Llenado de los botellones	↓					0,2	0,20	↓					Llenado de los botellones
Cerrado de las llaves	↓					0,08		↓					Cerrado de las llaves
Tapado de botellón	↓					0,13	0,13	↓					Tapado de botellón
Sellado de botellón	↓					0,13	0,13	↓					Sellado de botellón
Traslado de los botellones a la bodega		↘				0,20	0,20					↗	Traslado de los botellones a la bodega
Bodega					↗	0,13	0,13					↖	Bodega
Total	11	3	0	1	2	2,75	1,74	8	1		1	1	

En relación con el diagrama bimanual se analiza que la mano derecha es la que aún sigue realizando más trabajo en función al proceso, teniendo un total de 2,75 minutos en actividad, mientras que la mano izquierda solo realiza un total de 11 actividades con 1,74 minutos en total, por tal razón, aunque se redujo el tiempo considerablemente se debe de analizar más profundo este tema, mediante un diagrama de flujo de proceso el cual se analiza a continuación en la tabla 28.

Tabla 28. Diagrama de flujo de procesos aplicado

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO							
Fecha Realización: junio/ 2022			Ficha Número: 2				
Diagrama No. _____	Página _____ de _____		RESUMEN				
Proceso:		Actividad	Actual		Propuesto		Economía
			Cant.	Tiemp.	Cant.	Tiemp.	Cant. Tiemp.
Actividad:		Operación	11	3	11	1,67	
		Transporte	3	0,40	3	0,55	
Tipo de diagrama:	Material ()	Espera					
	Operario (X)	Inspección	1	0,35	1	0,25	
Método:	Actual ()	Almacenamiento	2	0,10	2	0,28	
	Propuesto (X)	Distancia Total	3 m		3 m		
Área / Sección:		Tiempo Total	3,85 min		2,75 min		
Elaborado por:		Aprobado por:					
Descripción		<input type="radio"/>	Dist. Tiemp. Observaciones				
Ingresos de los botellones							0
Desinfección de las tapas							0,2
Desinfección de botellones							0,2
Traslado de botellón al área de prelavado						1 m	0,15
Inspección para verificar si el material cumple las especificaciones							0,25
Se retira las tapas de los botellones							0,15
Lavado de botellones							0,3 se redujo el tiempo
Botellón en el piso							0,15 Termina el proceso de lavado
Botellón llevado al área de lavado interno						1 m	0,20
Esterilización de los botellones							0,13
Enjuague							0,15 Utilizan el agua purificada
Llenado de los botellones							0,2
Cerrado de las llaves							0,08
Tapado de botellón							0,13
Sellado de botellón							0,13
Traslado de los botellones a la bodega						1 m	0,20
Bodega							0,13
TOTAL		11	3	0	1	2	3 m 2,75

Nota. Elaboración propia

En este contexto, la realización del Diagrama de flujo de proceso con el objetivo de contabilizar las diferentes actividades en base a operaciones, transporte, inspecciones, demoras y almacenamiento, determinando los diferentes factores que pueden incidir en la línea de producción de la empresa y mismas que pueden ayudar a reducir el tiempo muerto debido a que gracias al diagrama bimanual se pueden reducir tiempos en actividades para el proceso de producción, dando como resultado una optimización en el tiempo de lavado donde se producía el ciclo más elevado a base de las actividades realizadas.

3.1.4. Determinar el nuevo tiempo estándar después de los diagramas propuestos

Sobre la base de los diagramas aplicados se tomará en consideración los pasos a seguir para la correcta puesta en marcha en beneficio de la empresa, a continuación, se estudiarán los tiempos en las 5 estaciones durante el proceso para evaluar las actividades y verificar si de esta manera se optimizó el tiempo en beneficio de la línea de producción con respecto al agua de botellón 20 L (ver tabla 29).

Tabla 29. Estudio de tiempo después de aplicativo

Estación	N° de trabajadores	Tiempos	Tiempos (minuto*unidad)
1	1	0	0
2	1	0,2	0,2
3	1	0,2	0,2
4	1	0,15	0,15
5	1	0,25	0,25
6	1	0,15	0,15
7	1	0,3	0,3
8	1	0,15	0,15
9	1	0,20	0,20
10	1	0,13	0,13
11	1	0,15	0,15
12	1	0,2	0,2
13	1	0,08	0,08
14	1	0,13	0,13
15	1	0,13	0,13
16	1	0,20	0,20
17	1	0,13	0,13
Total			2,75

Nota. Elaboración propia

Con base en los tiempos recogidos después de la propuesta presentada en cada estación denominada como desinfección de tapas, desinfección de botellas, llenado, tapado, entre otras actividades, se realizó un total de 2,75 minutos por unidad.

Para calcular el tiempo no productivo o muerto se consideró de nuevo las actividades que American Beverage Company tiene, tal como se muestra en la Tabla 28, se observa que el mayor tiempo demora 0,3 minutos y que el total de tiempo de operación es 2,75 minutos.

$$\delta = kc - \sum t$$

$$\delta = 17 \left(0,3 \frac{\text{min}}{\text{unidad}} \right) - 2,75 \text{ minutos}$$

$$\delta = 2.35 \text{ min/unidad}$$

El tiempo nuevo no productivo o muerto en el proceso de embotellamiento del agua purificada en el botellón de 20 L es de 2,35 min/unidad, este tiempo se considera aceptable dentro de la empresa.

Por consiguiente, para determinar la nueva eficiencia de la línea de producción se considerará la sumatoria de tiempos de cada estación por la cantidad de máquinas empleadas en la operación y el ciclo de mayor tiempo.

$$E = \frac{\sum t}{n * c}$$

$$E = \frac{2,75 \text{ min/unidad}}{17 * 0,3 \text{ min/unidad}}$$

$$E = 54\%$$

El efecto de la nueva eficiencia de la cadena productiva es 54%, el porcentaje se puede considerar como una eficiencia adecuada para la empresa, aunque solo se encuentra en la línea base planteada.

En este contexto, se procede a calcular la nueva productividad de la empresa, pero como regularmente la producción diaria varía, se procederá a emplear la fórmula que permita conocer el dato requerido:

$$Producción = \frac{\text{tiempo base}}{\text{ciclo}}$$

$$Producción = \frac{480 \text{ min/día}}{0,3 \text{ min/unidad}}$$

$$Producción = 1600 \text{ unidades/día}$$

Según los cálculos obtenidos se produce 1600 unidades al día de agua embotellada de 20 L. Mediante el cálculo de producción realizada se procede a calcular la producción que se realiza a la semana, al mes y año (ver Tabla 30).

Tabla 30. Cantidad de producción

Producción	Agua de 20 L
Día	1600
Semana	9600
Mes	38400
Año	460800

Con base en la Tabla 30 se conoce a detalle la producción que la empresa American Beverage Company elaboran al día 1600 unidades, semana 9600 unidades, mes 38400 unidades y aproximadamente al año un total de, 460800 unidades. Por consiguiente, la empresa tiene como objetivo 900 bidones diarios, en relación a este índice se procederá a calcular la eficacia del proceso.

$$Eficacia = \frac{\text{Resultados obtenidos}}{\text{resultados logrados}} * 100$$

$$Eficacia = \frac{1600 \text{ unidades/día}}{900 \text{ unidades/día}} * 100$$

$$Eficacia = 177\%$$

La eficacia de la empresa en base a los tiempos establecidos gracias al diagrama bimanual herramienta de la ingeniería de métodos se procede a obtener un 177% lo cual es realmente considerable, pues se puede obtener más producto de lo que se tiene como meta establecida.

3.1.4. Comparar la cadena de producción

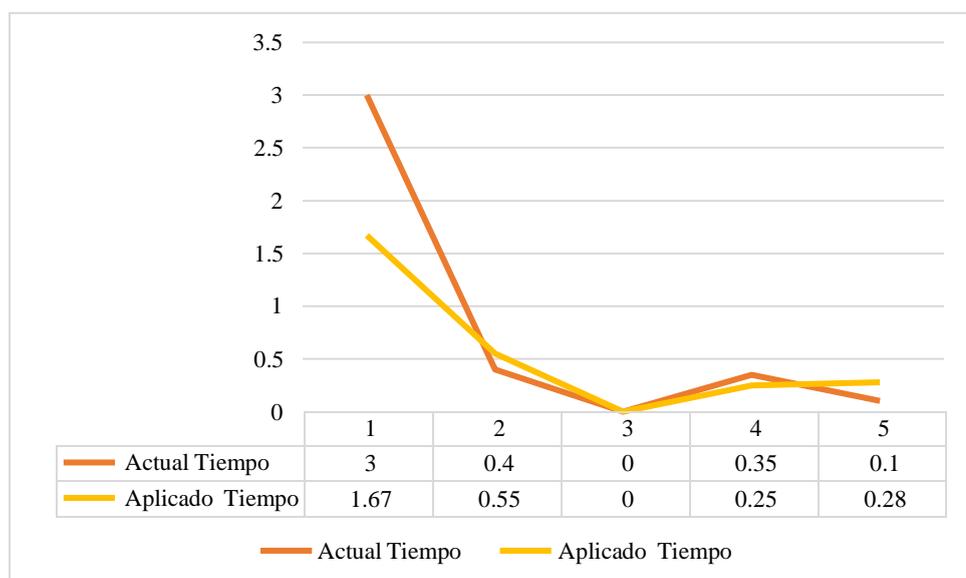
A base de los estudios realizados se procederá a elaborar un cuadro donde se resumirá la información con base en la cadena de producción y el efecto que se obtuvo al aplicar Ingeniería de métodos (ver Tabla 31).

Tabla 31. Comparación de optimización de tiempo

TABLA DE RESUMEN DOP		
Actividad	Actual	Aplicado
	Tiempo	Tiempo
Operación	3	1,67
Transporte	0,4	0,55
Espera	0	0
Inspección	0,35	0,25
Almacenamiento	0,1	0,28
Total	3,85	2,75

Nota. Elaboración propia.

Figura 25 Optimización de tiempo

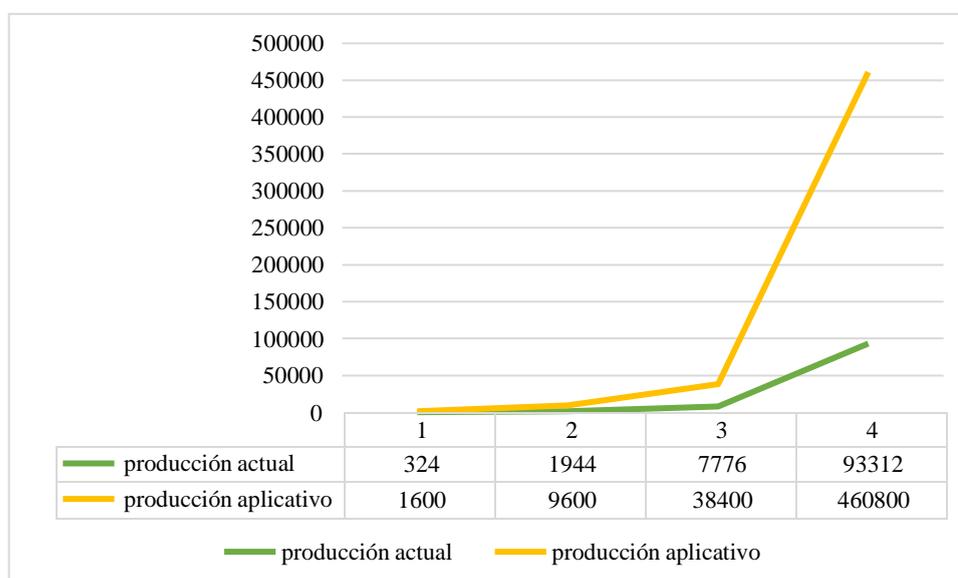


Mediante el cuadro 31 y la figura 25 se puede establecer que la cadena de producción se ajustó debido a la optimización de tiempo que se dio en un 1,1 minutos gracias a la aplicación de la ingeniería de métodos, dando esto como efecto la importancia de establecer diagramas y métodos más eficaces que ayuden a la mejora continua de las empresas ayudando de esta manera a las mismas aprovechar sus recursos tanto materiales como de mano de obra, la empresa American Beverage Company. Por consiguiente, se compara la producción de la empresa.

Tabla 32. Resumen de la producción

	Producción Actual	Producción aplicativo
Día	324	1600
Semana	1944	9600
Mes	7776	38400
Año	93312	460800

Figura 26. Resumen de Producción



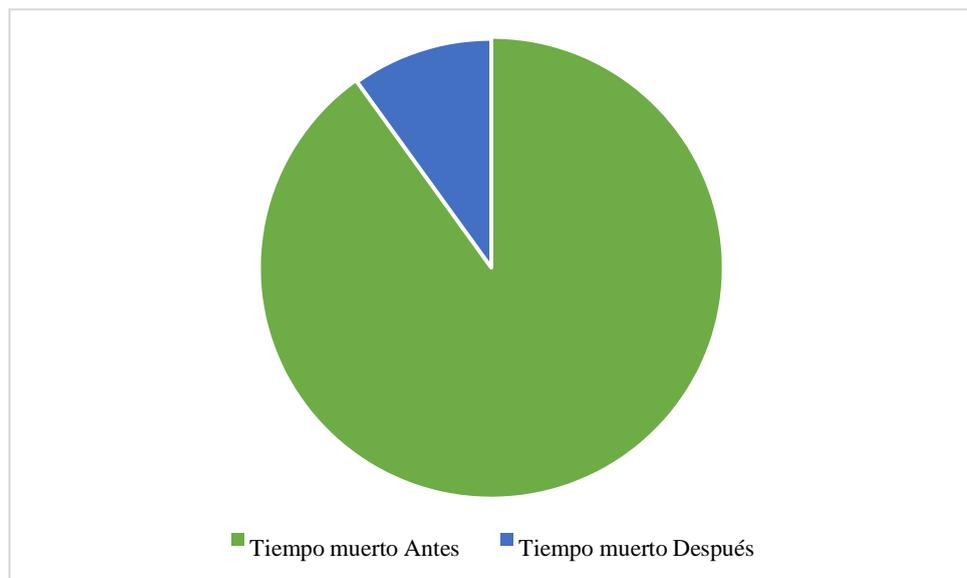
Por ende, mediante la tabla 32 se analiza que la empresa American Beverage Company gracias a la aplicación de la ingeniería de métodos aumento su producción de manera favorable, la misma se evidencia dentro de la tabla 32 y figura 26. Por

consiguiente, se procede a realizar la tabla comparativa con base en los tiempos muertos y cuánto tiempo se optimizó en el mismo.

Tabla 33. *Reducción de tiempo muerto*

Tiempo muerto	
Antes	Después
21,35	2,31

Figura 27. *Reducción de tiempo muerto*

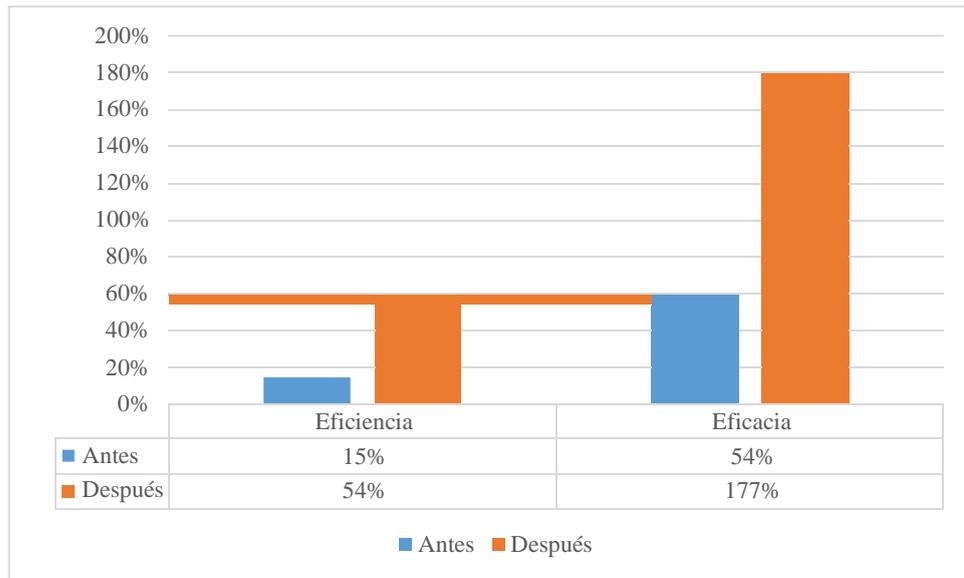


Mediante la tabla 33 y la figura 27 se puede evidenciar que el tiempo muerto antes de la aplicación de la ingeniería de métodos en la línea de producción es considerablemente alto, con un total de 21,31 minutos, mientras que se visualiza que el efecto que tiene el estudio de métodos es alto, pues considerablemente redujo el tiempo en 2,35 minutos lo cual es beneficioso para tener jornadas laborales eficientes. En base a esto se realizará la comparación de la eficiencia y eficacia de este proceso.

Tabla 34. *Comparación de eficiencia y eficacia*

	Antes	Después
Eficiencia	15%	54%
Eficacia	54%	177%

Figura 28. Comparación de eficiencia y eficacia

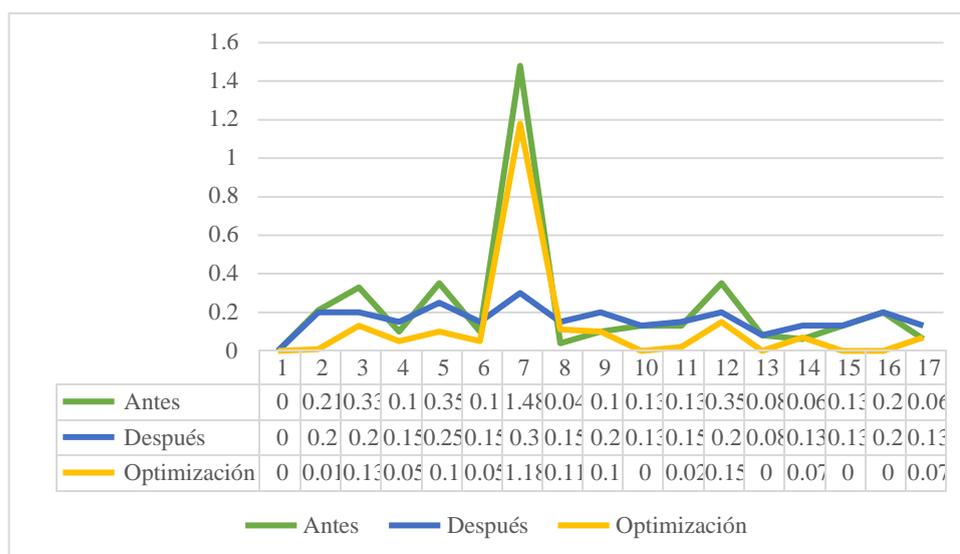


Con base en la tabla y al gráfico se puede analizar que notablemente la eficiencia y eficacia de la empresa mejoro a fin poder lograr cumplir con la misión y visión que la empresa tiene establecida. Por último, se procede a realizar la comparación de optimización de tiempos en las actividades.

Tabla 35. Optimización de tiempos en actividades

Antes	Después	Optimización
0	0	0
0,21	0,2	0,01
0,33	0,2	0,13
0,1	0,15	0,05
0,35	0,25	0,1
0,1	0,15	0,05
1,48	0,3	1,18
0,04	0,15	0,11
0,1	0,2	0,1
0,13	0,13	0
0,13	0,15	0,02
0,35	0,2	0,15
0,08	0,08	0
0,06	0,13	0,07
0,13	0,13	0
0,2	0,2	0
0,06	0,13	0,07

Figura 29. Optimización de tiempos en actividades



Mediante esta última tabla 35 y figura 29 se analiza que considerablemente la optimización de tiempos en unas actividades se mantuvo y en otras las mismas aumentaban o se incrementaban, sin embargo, el tiempo global tanto en el diagrama de flujo de procesos como en tiempos muertos se logró mejorar en fin de buscar la eficiencia, eficacia y producción que permita a la empresa ser reconocida provincialmente.

3.1.5. Análisis de costo de la aplicación

Para verificar el efecto que la ingeniería de métodos tiene en la cadena de producción de la empresa American Beverage Company se analizó el costo beneficio que la misma traería para poder garantizar el cumplimiento del tema de investigación.

Tabla 36. Presupuesto para la aplicación de la ingeniería de métodos

Descripción	Coste
Capacitación al personal de la empresa (encargados de los procesos)	\$3,500.00
Propagación acerca de la mejora de la empresa	\$1,000.00
Socialización con todo el personal de la empresa con respecto a los cambios establecidos	\$ 800.00
Asesor	\$ 1,500.00
Total	\$6,800.00

- **Capacitación al personal**

Es importante brindar la preparación necesaria a los trabajadores del área de producción, si no a los miembros de la empresa en general, para que de esta manera conozcan los lineamientos y puedan desempeñarse de manera eficaz en su trabajo a realizar.

Tabla 37. *Presupuesto de capacitación al personal*

Personal	Duración	Temas	Coste
Operario y supervisor	7 días	Manejo y mejoras en el proceso de purificación de agua y embotellamiento.	\$2.000,00
		Liderazgo	
		Preparación y respuesta ante emergencias durante el proceso	
Jefe técnico	3 días	Estudio de las mejoras continua actuales en base al aprovechamiento de los recursos con los que la empresa cuenta	\$1.500,00
		Evaluación al desempeño	
Total			\$3.500,00

Nota. Elaboración propia.

- **Propagación acerca de las mejoras de la empresa**

Es necesario propagar los cambios realizados en pro mejoras a la empresa con el personal a fin de contribuir a eliminar tiempos no productivos y con los clientes a fin de aprovechar de manera conjunta los recursos y productos de la organización.

Tabla 38. *Presupuesto de propagación*

Descripción	Coste
Capacitación al personal: Folletos en base a los diagramas de mejoras	\$850,00
Redes Sociales e información radial	\$150,00
Total	\$1.000,00

Nota. Elaboración propia.

- **Socialización con todo el personal de la empresa con respecto a los cambios establecidos**

Es trascendental porque se debe dar a conocer y brindar información a todas las áreas que constan dentro de la organización para así optimizar tiempos, esta

difusión se realiza en cada área en los turnos de mañana, tarde, inclusive noche como se desarrolla y maneja la empresa.

Tabla 39. *Presupuesto de socialización*

Descripción	Coste
Área de administración	\$150,00
Área contable	\$150,00
Área de bodega	\$250,00
Área de producción y embotellamiento	\$350,00
Total	\$800.00

Nota. Elaboración propia.

3.1.7. Financiamiento

La aplicación de la ingeniería de métodos para la mejora de la empresa American Beverage Company se costeo con recursos propios a fin de cumplir con su presupuesto anual establecido. A continuación, se presentará el flujo de caja con una proyección de 5 años.

Tabla 40. *Flujo de caja*

Flujo de caja	0	1	2	3	4	5
Inversión inicial	- 6.800,00					
Ventas		4.300,00	8.600,00	12.900,00	17.200,00	21.500,00
Gasto de mantener la propuesta		1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00	1.500,00
Total	- 6,800.00	2.800,00	7.100,00	11.400,00	15.700,00	20.000,00

Nota. Elaboración propia.

Por consiguiente, se evalúa el tiempo en el que se recuperara la inversión inicial, esto se lo realiza a través del índice financiero que indica el periodo de recuperación de inversión (PRI) a continuación se presentara la tabla 40.

Tabla 41. Cálculo del PRI

	Flujo de caja	flujo acumulado
0	-6.800,00	
1	2.800,00	2.800,00
2	7.100,00	9.900,00
3	11.400,00	21.300,00
4	15.700,00	37.000,00
5	20.000,00	57.000,00

Nota. Elaboración propia.

Mediante la tabla 41 se puede evidenciar el flujo de caja y en base a la misma se utiliza el indicador VAN que muestra sus valores positivos, lo cual trae como efecto la ganancia que la investigación realizada genera y el TIR por su parte es de 93% lo cual se considera alto debido a la alta rentabilidad que se tendrá.

Tabla 42. Cálculo de VAN y TIR

Años	Flujo de caja	Años	flujo de caja
0	-6.800,00	0	-6.800,00
1	2.800,00	1	2.800,00
2	7.100,00	2	7.100,00
3	11.400,00	3	11.400,00
4	15.700,00	4	15.700,00
5	20.000,00	5	20.000,00
VAN	4.074.127.68	TIR	93%

Nota. Elaboración propia.

3.1.8. Cronograma de implementación

La aplicación de la ingeniería de métodos, se dio un mes después de obtener información de la empresa en base a los procedimientos que realiza para el producto final, por tal motivo las capacitaciones se brindaron dos semanas antes a fin de cuando se realice la implementación, el personal ya conocía su actuar frente a sus deberes y obligaciones a cumplir para que el trabajo que desempeñan en la empresa se realice manera eficaz, tal como se indica en el Anexo 11.

3.1.9. Confiabilidad y validez del instrumento utilizado

Mediante la realización de este trabajo el instrumento que ayudo a dar respuesta a la pregunta de investigación fue la matriz del estudio del tiempo, gracias a ella se pudo obtener la eficiencia que demuestra que la ingeniería de métodos tiene un impacto positivo y genera mejoras en una empresa que se anime a utilizar los diagramas gráficos y metódicos para aprovechar sus recursos. Por ende, para verificar la confiabilidad se aplicó coeficiente de Alfa de Cronbach.

Tabla 43. Coeficiente de Alfa de Cronbach

Actividad	T1	T2	T3	T4	T5	TOTAL
1	0	0	0	0	0	0,00
2	0,21	0,21	0,19	0,22	0,18	1,01
3	0,33	0,27	0,33	0,28	0,26	1,47
4	0,1	0,12	0,1	0,15	0,08	0,55
5	0,35	0,36	0,36	0,35	0,38	1,80
6	0,1	0,08	0,1	0,08	0,12	0,48
7	1,48	1,45	1,5	1,52	1,5	7,45
8	0,04	0,04	0,06	0,08	0,04	0,26
9	0,1	0,1	0,12	0,12	0,1	0,54
10	0,13	0,13	0,13	0,15	0,13	0,67
11	0,13	0,11	0,14	0,12	0,14	0,64
12	0,35	0,36	0,35	0,32	0,36	1,74
13	0,08	0,06	0,08	0,07	0,08	0,37
14	0,06	0,06	0,07	0,04	0,06	0,29
15	0,13	0,15	0,12	0,13	0,15	0,68
16	0,2	0,16	0,18	0,17	0,22	0,93
17	0,06	0,06	0,04	0,06	0,06	0,28
VARP	0,11	0,10	0,11	0,11	0,11	0,55
SUMATORIA VARP	0,55					2,75

Nota. Elaboración propia.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left[1 - \frac{S_i^2}{S_T^2} \right]$$

$$\alpha = \frac{4}{4-1} \left[1 - \frac{0,55}{2,75} \right]$$

$$\alpha = 1$$

El grado de confiabilidad es aceptable cuando esté más cerca de 1, por lo tanto, queda demostrado que el instrumento utilizado tiene estabilidad y consistencia en los resultados de este trabajo de investigación.

3.2. Marco de discusión

Bravo-Arroyo et al. (2018), en el trabajo de investigación catalogan, el estudio del trabajo como la aplicación de técnicas para determinar el tiempo invertido en mano de obra para producir un producto o servicio, mientras que por su parte García-Briones et al. (2021) en su investigación sobre la cadena productiva del cacao en el Ecuador, muestra como el uso o implementación de este método ayudo a identificar problemas, fortalecer su línea productiva y aumentar la producción inclusive las condiciones laborales. A pesar de aquello, Cuevas-Arteaga et al. (2020), demuestra que a través de la aplicación de gráficos se identifica los problemas de forma más rápida y sencilla, realizando hincapié que mientras más interacciones tenga un proceso mayor será el potencial de mejora, sin embargo, Azevedo et al. (2019) demuestra que mediante la filosofía Lean también se obtiene mejora continua y sobre todo reducción de costos iniciales debido a que obtuvo un 10,9% en este punto, en este contexto, Lopes et al. (2020), expone que mediante la aplicación del mismo método lograron reducir el área de producción y aumentar la utilidad en un 12% y 29%, sin embargo, el autor Ribeiro et al. (2019), según su trabajo coincide que los enfoques Lean y las 5S son necesarias para mejorar la utilidad de una empresa de manera general.

Cabe mencionar que en el trabajo de investigación realizado la ingeniería de métodos causo una mejora continua esencial, alcanzando el 54% de la eficiencia, mismo que aún puede mejorar a base de estudios posteriores, pero por lo pronto es un gran avance, entonces mediante esto se puede corroborar que la investigación de

García-Briones et al. (2021), era acertada en base a la identificación de los problemas y que gracias al estudio de tiempo mejoro su cadena de producción. Sin embargo, Al-Janahi et al. (2020) muestra que la línea de productos FiTTML (Fitness to Production Time) también mejora la eficiencia del sistema, cumpliendo así con los estándares de los clientes potenciales, por lo que las herramientas utilizadas para la mejora continua son muy amplias, con base en este contexto Ramos et al. (2020) por GA (Algoritmos genéticos), optimizó la cadena de producción utilizando otra herramienta útil, y concluyo que las técnicas y métodos tradicionales conocidos no son las únicas técnicas y métodos efectivos que deben lograrse para la mejora continua.

Por su parte, Fragoso et al. (2021) a través de SolidWorks pudo identificar los puntos principales que influyeron en su investigación, conociendo solo la aceptación de su línea de productos, mientras que Ma et al. (2021), utilizando símbolos predictivos, establecen una correlación entre mejorar el tiempo y reducir la volatilidad, lo que beneficia a la cadena productiva. Luego de analizar los resultados, se debe aclarar que la cadena productiva se puede mejorar de varias formas, ya sea apoyándose en herramientas como la ingeniería ágil y sistemática, o siendo basadas en software, las cuales se relacionan entre sí.

Un sistema estricto basado en la mejora continua. Por lo tanto, se puede plantear la pregunta de si se trata de fenómenos diferentes o de dos dimensiones de una misma situación, lo que abre el rumbo de futuras investigaciones. Otras vías posibles son estudiar la importancia de los métodos de ingeniería en la cadena de producción, como analizar su ocurrencia para diferentes empresas manufactureras, fabricantes, y entre otros, es importante estudiarlos desde una perspectiva económica y social.

3.3. Limitaciones del estudio

En conclusión, este trabajo no está exento de limitaciones, ya que es mejorable. Inicialmente, las metodologías utilizadas en los artículos o trabajos revisados utilizan herramientas LEAN de la industria que pueden limitar los resultados analizados. Sin embargo, la optimización, la minimización y la mejora continua se logran a un alto costo a partir de las técnicas o software implementados tal como se analiza en cada artículo.

CONCLUSIONES

- La revisión sistemática de literatura por el método PRISMA permitió conocer un total de 28 documentos de divulgación científica en relación con el tema de investigación, dando a conocer la aptitud, optimización tiempos y que se comprima desperdicios, siendo estos los trascendentales resultados obtenidos, entre otras cosas mediante estos documentos se menciona que a través de la ingeniería de métodos en la cadena de producción se logra un ambiente eficaz que permite al operador desenvolverse de manera eficiente en su área.
- Por consiguiente, la metodología empleada en el trabajo permitió detectar el escenario en el que la empresa se encontraba, se conoció la causa principal de la variabilidad de la cadena de producción y se reveló que se daba debido a la falta de capacitación al personal, el mal mantenimiento y los tiempos no productivos de las maquinarias empleadas, acotando que el material que se utilizaba en ciertas ocasiones solía estar fuera de las especificaciones y que no existía un control exacto acerca de la medición del tiempo en el proceso llevado a cabo.
- Mediante la aplicación de la ingeniería de métodos se tomó en consideración las bases establecidas por la empresa y se realizó los estudios como la medición de tiempo para la correcta elaboración de optimización y por consiguiente la realización de los diagramas que permitieron que la cadena de producción de la empresa American Beverage Company aumente en un 54% que es lo aceptable en eficiencia, dando como resultado que la influencia de la ingeniería de métodos obtuvo un efecto positivo en la empresa logrando de la misma reducir en un 1,1 minutos al tiempo de 3,85 minutos que se ejercía en las actividades que se llevan a cabo para la obtención del producto final, sin dejar

de lado que también se redujo el tiempo muerto en un total de 2,35 minutos por unidad, debido a que al principio del estudio el mismo se encontraba en un total de 21,31 minutos por unidad, afirmando de esta manera que la ingeniería de métodos tiene efecto positivo en la mejora continua de las diversas empresas que podrían aplicarla.

RECOMENDACIONES

- Es importante y recomendable que los parámetros establecidos en la revisión de la literatura se cumplan a cabalidad para así obtener información fiable, actualizada y concisa con base en las variables de investigación, se pretende que la investigación documentada complemente y sustente el estudio con trabajos establecidos y publicados en revistas especialmente Scopus, en este contexto también será factible que las empresas participen o propicien estudios para mantener la mejora continua vigente.
- Las personas encargadas de la cadena de producción de la empresa American Beverage Company deben tener el conocimiento teórico y práctico adecuado para alcanzar la mejora continua que permita optimizar tiempos, reducir costos y ofrecer de esta manera un ambiente laboral eficaz y eficiente en el cantón La Libertad, provincia de Santa Elena.
- Es importante, a base de los resultados obtenidos, que la empresa capacite a todo el personal de la línea de producción a fin de trabajar de manera conjunta por alcanzar siempre la excelencia y satisfacer de manera eficaz y eficiente no solo a sus consumidores finales, si no también a su personal operativo, se recomienda a las empresas a aplicar métodos, técnicas e instrumentos que ayuden a preservar su calidad y aumentar su nivel de rendimiento.

REFERENCIAS (o BIBLIOGRAFÍA)

- Abril-Ruiz, I. C. (2018). *Análisis de la cadena productiva del sector industrial de cuero y sus efectos en la producción de calzado en la provincia de Tungurahua*. <http://192.188.52.94/bitstream/3317/10787/1/T-UCSG-POS-MFEE-121.pdf>
- Al-Janahi, R., Hung-Da, W., Lee, Y., & Zarreh, A. (2020). Effectiveness and fitness of production line to meet customers' demand. *Procedia Manufacturing*, 51(2019), 1348–1354. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.188>
- Arroussi, C., Mouna, A., Meliani, M. H., & Pluinage, G. (2022). Proposal Engineering Methods to Repair/Replace Bend Elbow Pipe Contain Internal Corrosion Defect. *Procedia Structural Integrity*, 41, 752–758. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.05.087>
- Azevedo, J., Sá, J. C., Ferreira, L. P., Santos, G., Cruz, F. M., Jimenez, G., & Silva, F. J. G. (2019). Improvement of production line in the automotive industry through lean philosophy. *Procedia Manufacturing*, 41, 1023–1030. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.10.029>
- Bechert, S., Sonntag, D., Aldinger, L., & Knippers, J. (2021). Integrative structural design and engineering methods for segmented timber shells - BUGA Wood Pavilion. *Structures*, 34(September), 4814–4833. <https://doi.org/10.1016/j.istruc.2021.10.032>
- Bocángel-Weydert, G. A., Rosas-Echevarría, C. W., Bocángel-Marín, G. A., Perales-Flores, R. S., & Hilario-Cardenas, J. R. (2021). Ingeniería Industrial: Ingeniería de métodos I. In *Ingeniería Industrial*. <https://www.unheval.edu.pe/portal/wp-content/uploads/2021/09/LIBRO-INGENIERIA-DE-METODOS-I.pdf>
- Bokrantz, J., Skoogh, A., & Ylipää, T. (2016). The Use of Engineering Tools and

- Methods in Maintenance Organisations: Mapping the Current State in the Manufacturing Industry. *Procedia CIRP*, 57, 556–561. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.11.096>
- Braun, D., Biesinger, F., Jazdi, N., & Weyrich, M. (2020). A concept for the automated layout generation of an existing production line within the digital twin. *Procedia CIRP*, 97, 302–307. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2020.05.242>
- Bravo-Arroyo, K. L., Menéndez-Dávila, J., & Peñaherrera-Larenas, F. (2018). Importancia de los estudios de tiempos en el proceso de comercialización de las empresas. *Observatorio de La Economía Latinoamericana.*, 14. <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/05/comercializacion-empresas-ecuador.html>
- Castillo-Quispe, M., & Serrano-Bringas, R. L. (2021). *Diseño de mejora de procesos en el área de producción de agua mineral para incrementar la productividad la en la empresa grupo EJ S.R.L.* Universidad Prvada del Norte.
- Chiò, E., Alfieri, A., & Pastore, E. (2021). Change-point visualization and variation analysis in a simple production line: A process mining application in manufacturing. *Procedia CIRP*, 99, 573–579. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.03.122>
- Chor, D., Manova, K., & Yu, Z. (2021). Growing like China: Firm performance and global production line position. *Journal of International Economics*, 130, 103445. <https://doi.org/10.1016/j.jinteco.2021.103445>
- Córdova, F., & Alberto, C. (2018). Medición de la eficiencia en la industria de la construcción y su relación con el capital de trabajo. *Revista Ingeniería de Construcción*, 33(1), 69–82. <https://doi.org/10.4067/s0718-50732018000100069>
- Cuevas-Arteaga, C., González-Montenegro, Y. Á., Torres-Salazar, M. del C., &

- Valladares-Cisneros, M. G. (2020). Importancia de un estudio de tiempos y movimientos. *Inventio*, 16(39). <https://doi.org/10.30973/inventio/2020.16.39/7>
- Dos-Reis, M. D. O., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. J. G., & Matias, J. C. O. (2019). A TPM strategy implementation in an automotive production line through loss reduction. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 908–915. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.173>
- Espinoza-Peñañiel, D. A. (2019). *Estudio del proceso de embotellamiento de agua y su incidencia en la productividad de la empresa Ecovital de la Provincia de Pastaza Ciudad de Puyo*. Universidad Tecnológica Indoamérica.
- Foladori, G., Invernizzi, N., Osma, J. F., & Záyago-Lau, É. (2018). *Cadenas de producción de las nanotecnologías en América Latina: Argentina, Brasil, Colombia y México*.
- Fragoso, A., Martins, R. F., & Soares, A. C. (2021). Failure Analysis of a Double-Cyclone located in a Cement Production Line. *Procedia Structural Integrity*, 37(C), 533–539. <https://doi.org/10.1016/j.prostr.2022.01.119>
- García-Briones, A. R., Pico-Pico, B. F., & Jaimez, R. E. (2021). La cadena de producción del Cacao en Ecuador: Resiliencia en los diferentes actores de la producción. *Novasinergia Revista Digital De Ciencia, Ingeniería Y Tecnología*, 4(2), 152–172. <https://doi.org/10.37135/ns.01.08.10>
- Gómez-Gómez, I., & Brito-Aguilar, J. G. (2020). Administración de Operaciones. In *Universidad Internacional del Ecuador* (Vol. 1).
- Guzmán-Sánchez, E. E., Rodríguez-Realyvazquez, J. R., Molina-Gardea, C. J., & Cortes-Carrillo, F. (2018). *Solución de problemas mediante la aplicación de las etapas de ingeniería de métodos*. 2(6), 23–33.
- Hernández-Martín, J., Planells-Herrero, C., Font-Noguera, I., & Poveda-Andrés, J. L.

- (2007). Diagrama de Ishikawa y análisis de barreras aplicado a un error de medicación que induce rabdomiólisis. *Farmacia Hospitalaria*, 31(5), 315–324. [https://doi.org/10.1016/S1130-6343\(07\)75399-0](https://doi.org/10.1016/S1130-6343(07)75399-0)
- Hernández-Sampieri, R., Fernández-Collado, C., & Baptista-Lucio, M. del P. (2014). Metodología de la investigación. In *McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V.* (Sexta Edic).
- Hodson, W. K. (2008). *Manual Del Ingeniero Industrial* (Cuarta). <http://www.amazon.com/Maynard-Manual-Del-Ingeniero-Industrial/dp/9701011945>
- Jacome-Tonato, D. F., & Robles-Carrera, H. A. (2021). *Estudio de Procesos para la optimización de recursos en e área de embotellamiento de envases tipo PET de la empresa fuentes San Felipe*. Universidad Técnica de Cotopaxi.
- Kartalis, N., Velentzas, J., & Broni, G. (2013). Balance Scorecard and Performance Measurement in a Greek Industry. *Procedia Economics and Finance*, 5(13), 413–422. [https://doi.org/10.1016/s2212-5671\(13\)00049-x](https://doi.org/10.1016/s2212-5671(13)00049-x)
- Lopes, R., Silva, F. J. G., Godina, R., Campilho, R., Dieguez, T., Ferreira, L. P., & Baptista, A. (2020). Reducing scrap and improving an air conditioning pipe production line. *Procedia Manufacturing*, 51(2020), 1410–1415. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.10.196>
- Ma, Y., Li, L., Yin, Z., Chai, A., Li, M., & Bi, Z. (2021). Research and application of network status prediction based on BP neural network for intelligent production line. *Procedia Computer Science*, 183(2018), 189–196. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2021.02.049>
- Mejía-Cañas, C. A. (2012). Indicadores de efectividad y eficacia. *Documentos Planning*, 76, 4. <http://planning.co/bd/archivos/Octubre1998.pdf>

- Molina-Vera, A., Pozo, M., & Serrano, J. C. (2018). *Agua, saneamiento e higiene: medición de los ODS en Ecuador*. Instituto Nacional de Estadística y Censos y UNICEF (INEC-UNICEF).
- Montoya-Reyes, M., González-Angeles, A., Mendoza-Muñoz, I., Gil-Samaniego-Ramos, M., & Ling-López, J. (2020). Method engineering to increase labor productivity and eliminate downtime. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 13(2), 321–331. <https://doi.org/10.3926/jiem.3047>
- Mourtzis, D., Tsakalos, D., Xanthi, F., & Zogopoulos, V. (2019). Optimization of highly automated production line: An advanced engineering educational approach. *Procedia Manufacturing*, 31, 45–51. <https://doi.org/10.1016/j.promfg.2019.03.008>
- Muñoz-Gastolomendo, L. E. L., & Terán-Bacón, H. E. (2019). Propuesta de Mejora en los Procesos de Producción en Agua de Mesa la Bendición; para Incrementar la Productividad en la Cooperativa Granja Porcón - Cajamarca. In *Ucv. Universidad Privada del Norte*.
- Padovano, A., Longo, F., Nicoletti, L., Gazzaneo, L., Chiurco, A., & Talarico, S. (2021). A prescriptive maintenance system for intelligent production planning and control in a smart cyber-physical production line. *Procedia CIRP*, 104, 1819–1824. <https://doi.org/10.1016/j.procir.2021.11.307>
- Palacios-Repetto, B. J., & Barcia Villacreses, K. F. (2009). *MEJORA DE TIEMPO DE ATENCION DE CAMIONES EN UN CENTRO DE DISTRIBUCION DE BEBIDAS PARA CONSUMO MASIVO USANDO HERRAMIENTAS DE CALIDAD Y TOMA DE TIEMPOS*.
- Pirolo, J., & Zacarías, J. (2017). Diseño de una Metodología de Diagnóstico de Procesos de las PYMES. *Tekhné*, 20(2017), 18–27.

<http://revistasenlinea.saber.ucab.edu.ve/temas/index.php/tekhne/article/view/3497/3006>

Prado-Prado, J. C., García-Arca, J., & Fernández-González, A. J. (2020).

Fundamentos de Gestión de la producción.

Ramos, C., Barreto, R., Mota, B., Gomes, L., Faria, P., & Vale, Z. (2020). Scheduling of a textile production line integrating PV generation using a genetic algorithm.

Energy Reports, 6, 148–154. <https://doi.org/10.1016/j.egy.2020.11.093>

Ribeiro, I. M., Godina, R., Pimentel, C., Silva, F. J. G., & Matias, J. C. O. (2019).

Implementing TPM supported by 5S to improve the availability of an automotive production line. *Procedia Manufacturing*, 38(2019), 1574–1581.

<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2020.01.128>

Rymaszewski, S., Watróbski, J., & Karczmarczyk, A. (2020). Identification of reference multi criteria domain model Production line optimization case study.

Procedia Computer Science, 176, 3794–3801.

<https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.008>

Sabando-Gutiérrez, D. (2019). *Análisis de la pérdida y desperdicio de lechuga durante la cadena de producción en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano.*

Sajjadi-Ali, S., Alipour, V., Mohammad, M., & Biglari, H. (2016). Consumer

Perception and Preference of Drinking Water Sources. *Electronic Physician*,

8(November), 3228–3233. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.19082/3228>

Salazar-López, B. (2019). *Ingeniería de métodos.* Ingeniería Industrial.

Sauceda-López, E. E., Valenzuela-López, R. A., & Báez-Hernández, G. E. (2021).

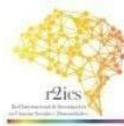
IMPLEMENTATION OF ENGINEERING METHODS FOR THE IMPROVEMENT OF OPERATIONS IN AN AUDIO EQUIPMENT MANUFACTURING COMPANY. *Ergonomía, Investigación y Desarrollo*,

- 3(1), 105–115. <https://doi.org/https://doi.org/10.29393/EID3-8AIES30008>
- Tejada-Díaz, N. L., Gisbert-Soler, V., & Pérez-Molina, A. I. (2017). Metodología De Estudio De Tiempo Y Movimiento; Introducción Al Gsd. *3C Empresa : Investigación y Pensamiento Crítico*, 6(5), 39–49. <https://doi.org/10.17993/3cemp.2017.especial.39-49>
- Vásquez-Martínez, O. J. (2021). *Aplicación de la ingeniería de métodos y su efecto en la productividad de la línea de producción de la empresa Plastinor S.A.C.* Universidad Nacional de Trujillo.
- Vides-Polanco, E. X., Díaz-Jiménez, L. A., & Gutiérrez Rodríguez, J. J. (2018). Análisis metodológico para la realización de estudios de métodos y tiempos Methodological analysis for the performance of studies of methods and times. *Universidad Simón Bolívar*, 8(1), 3–10. [file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/2939-Texto del artÃ_culo-3928-2-10-20180403.pdf](file:///C:/Users/USUARIO/Downloads/2939-Texto%20del%20art%C3%ADculo-3928-2-10-20180403.pdf)
- Watróbski, J., Karczmarczyk, A., & Rymaszewski, S. (2020). Multi-criteria decision making approach to production line optimization. *Procedia Computer Science*, 176, 3820–3830. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.09.005>
- Yang, Z., Nan, L., & Shum-Cheung, H. (2021). A versatile flow-profile engineering method in the stokes flow regime for complex-shaped flows. *Engineering*, 7(5), 655–662. <https://doi.org/10.1016/j.eng.2021.02.008>
- Yepes-Nuñez, J. J., Urrútia, G., Romero-García, M., & Alonso-Fernández, S. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *Revista Espanola de Cardiologia*, 74(9), 790–799. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2021.06.016>
- Yovera-Romero, M. de los Á. (2021). Propuesta de Ingeniería de Métodos para

mejorar la productividad en la línea de producción de la empresa procesadora de agua en bidones, Piura 2021. In *Universidad Andina del Cusco*. Universidad César Vallejo.

ANEXOS

Anexo 1. Certificado de publicación de artículo científico



Quito, 09 de agosto del 2022

Estimados

Lisbeth Madeline Yagual Borbor

Franklin Enrique Reyes Soriano

Isabel del Rocío Balón Ramos

Juan Carlos Muyulema Allaica

Presente

V7-N4-1-1272

Reciban un cordial saludo del equipo de la revista 593 Digital Publisher CEIT, ISSN# 2588-0705, esta revista es indexada en Latindex con catálogo v2.0, su proceso contempla un arbitraje de pares ciegos y sus ámbitos de investigación abarcan las áreas de: Educación, Administración, Derecho, Auditoría, Innovación Tecnológica, Finanzas y Emprendimiento, evalúa la pertinencia en la calidad de investigación y sus dinámicas propias relacionadas al tema de estudio, con el fin de garantizar estándares de exigencia académica.

Este documento certifica que ha concluido la fase de revisión de pares, por lo tanto, el artículo es aceptado para la publicación en el V7-N4-1, edición especial de ago/2022, por los autores **Lisbeth Yagual, Franklin Reyes, Isabel Balón, Juan Muyulema**, con el tema **“Una revisión sistemática de los estudios sobre la ingeniería de métodos y la cadena de producción”**, cuyos resultados obedecen a un proceso de investigación previo del/os autor/es.

doi.org/10.33386/593dp.2022.4-1.1272

Agradecemos su publicación y le deseamos éxitos en su carrera como investigador.

Philipp Altmann Ph.D

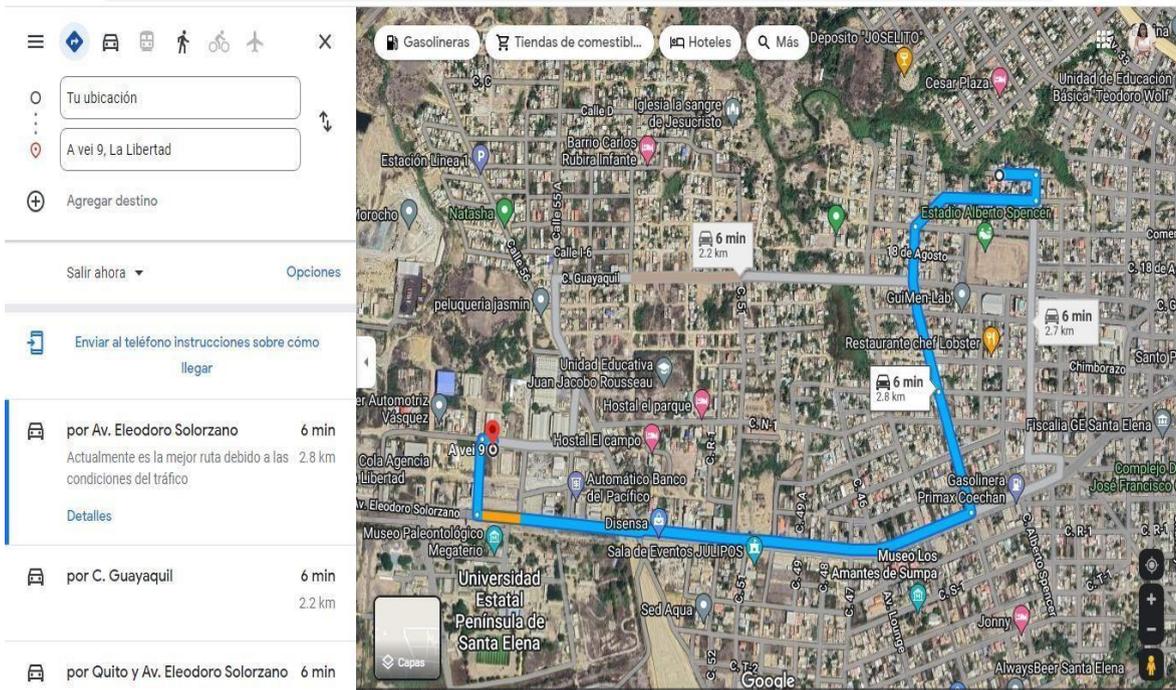
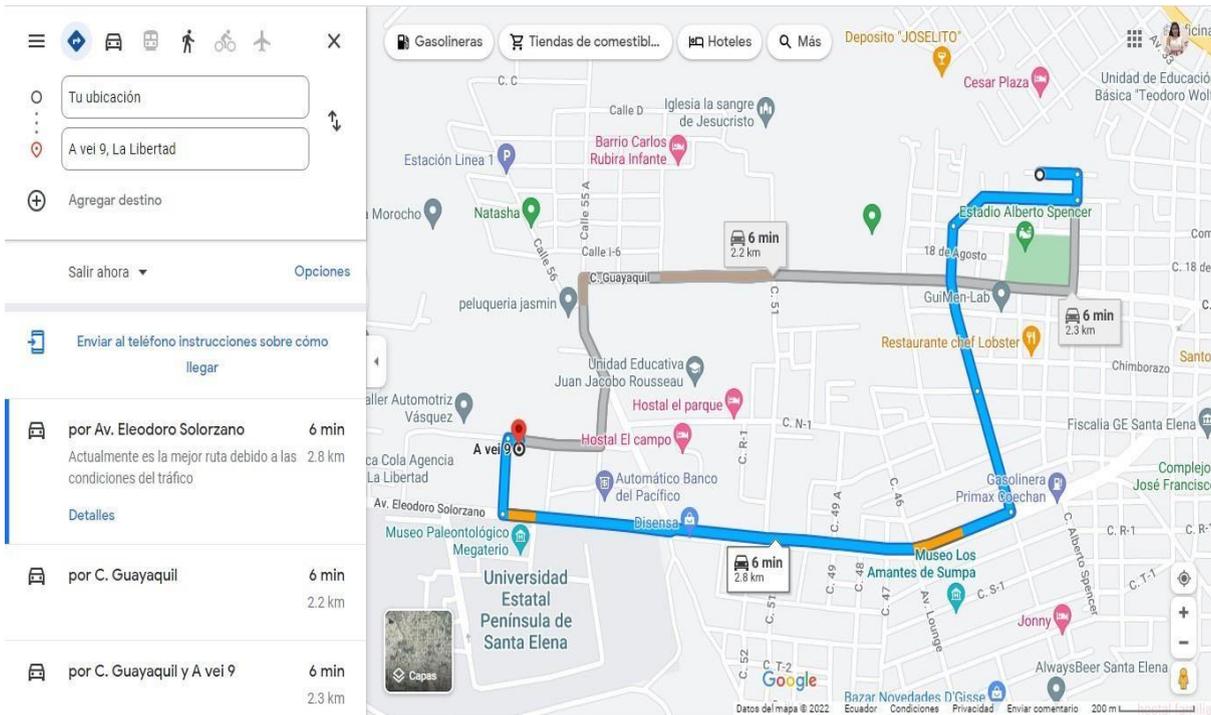
Director

www.593dp.com

Urb. El Condado, Calle K 147 y Calle L, Of.5. Quito-Ecuador

Email: revista@593dp.com

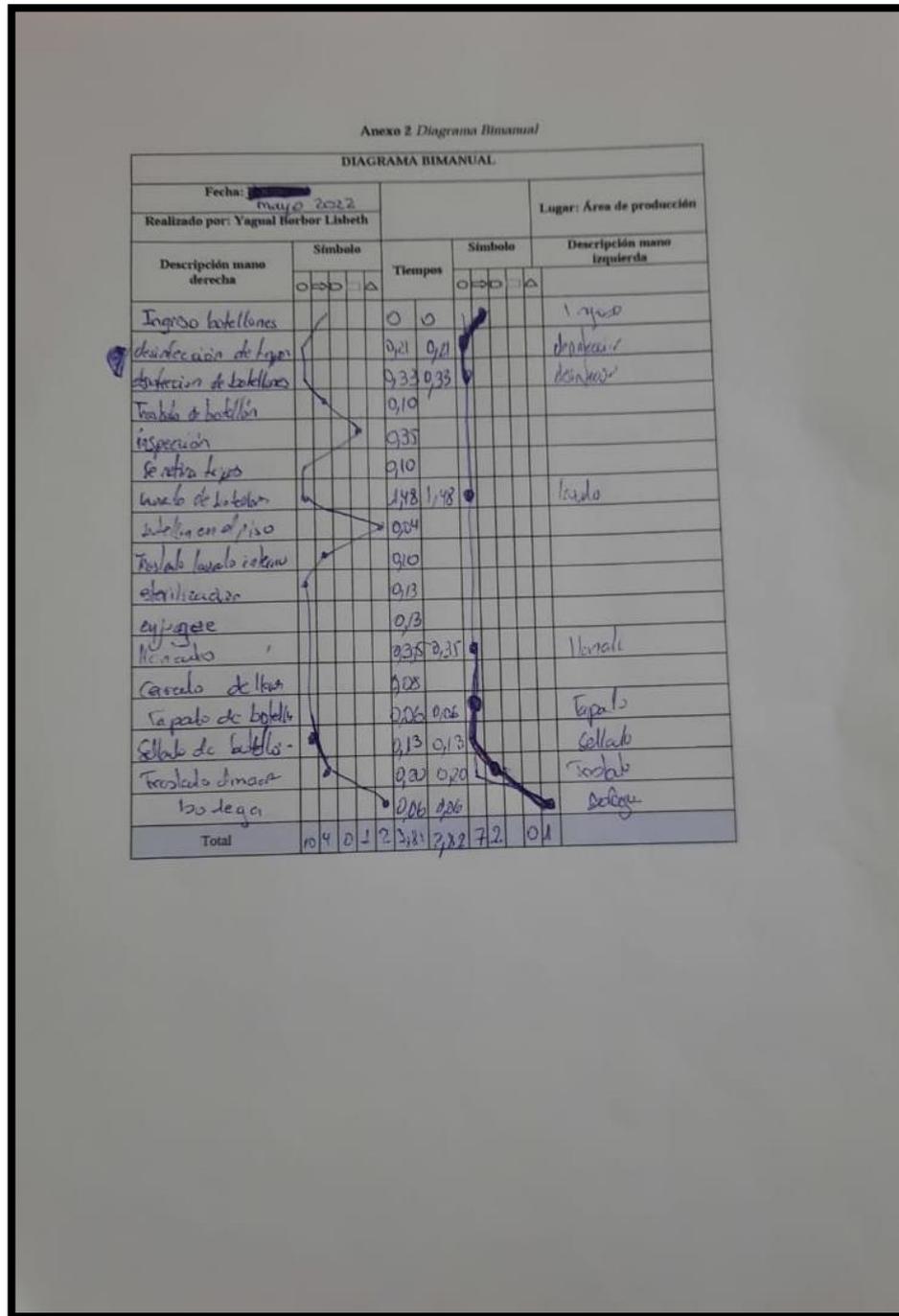
Anexo 2. Ubicación de American Beverage Company



Anexo 3. Tabla técnica de Estudio de tiempo

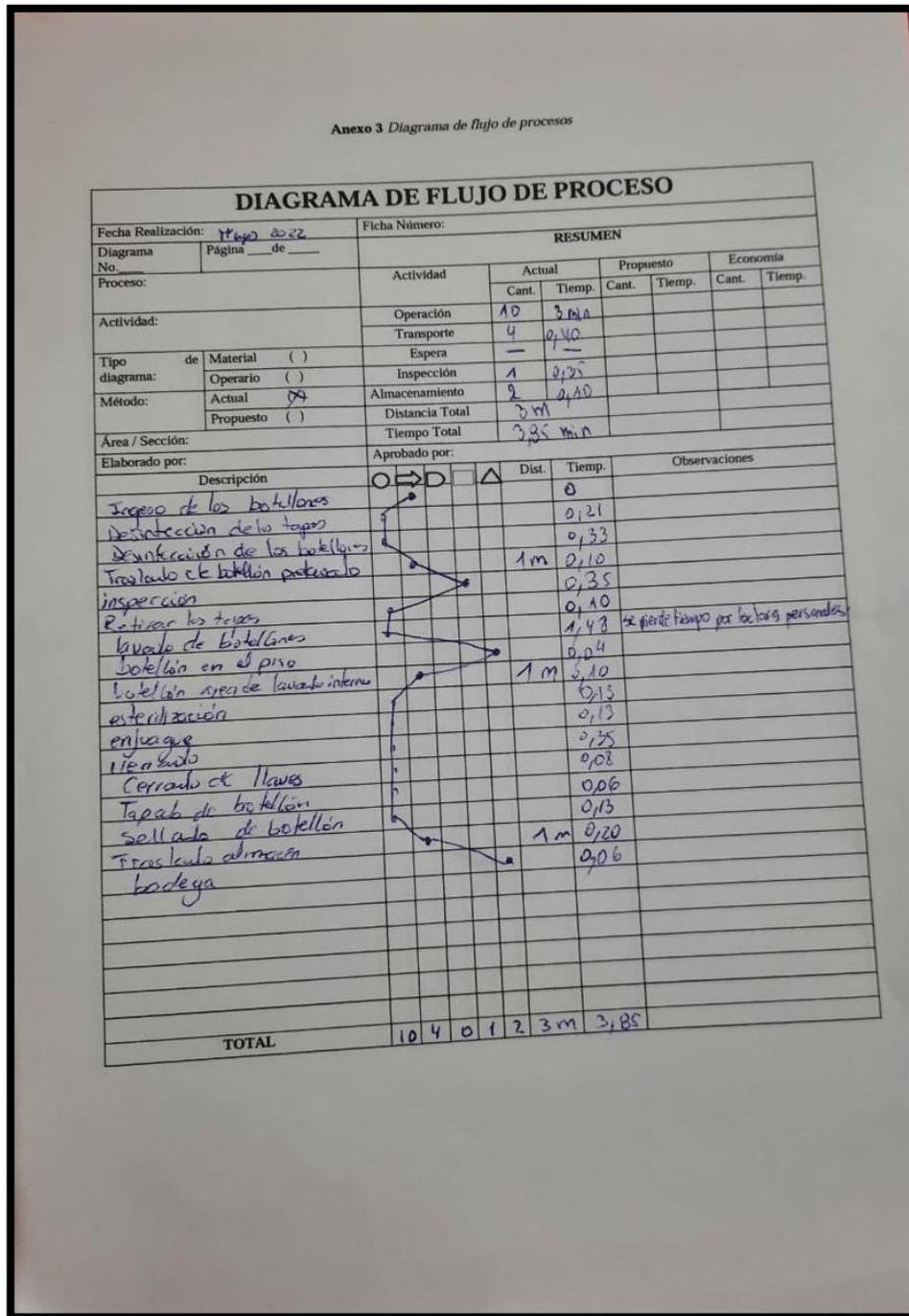
AMERICAN BEVERAGE COMPANY					
Encargado:					
Proceso:					
Cronómetro					
	T1	T2	T3	T4	T5
1					
2					
3					
4					
5					
6					
7					
8					
9					
10					
11					
12					
13					
14					
15					
16					
17					
18					
TOTAL					

Anexo 6. Diagrama bimanual actual



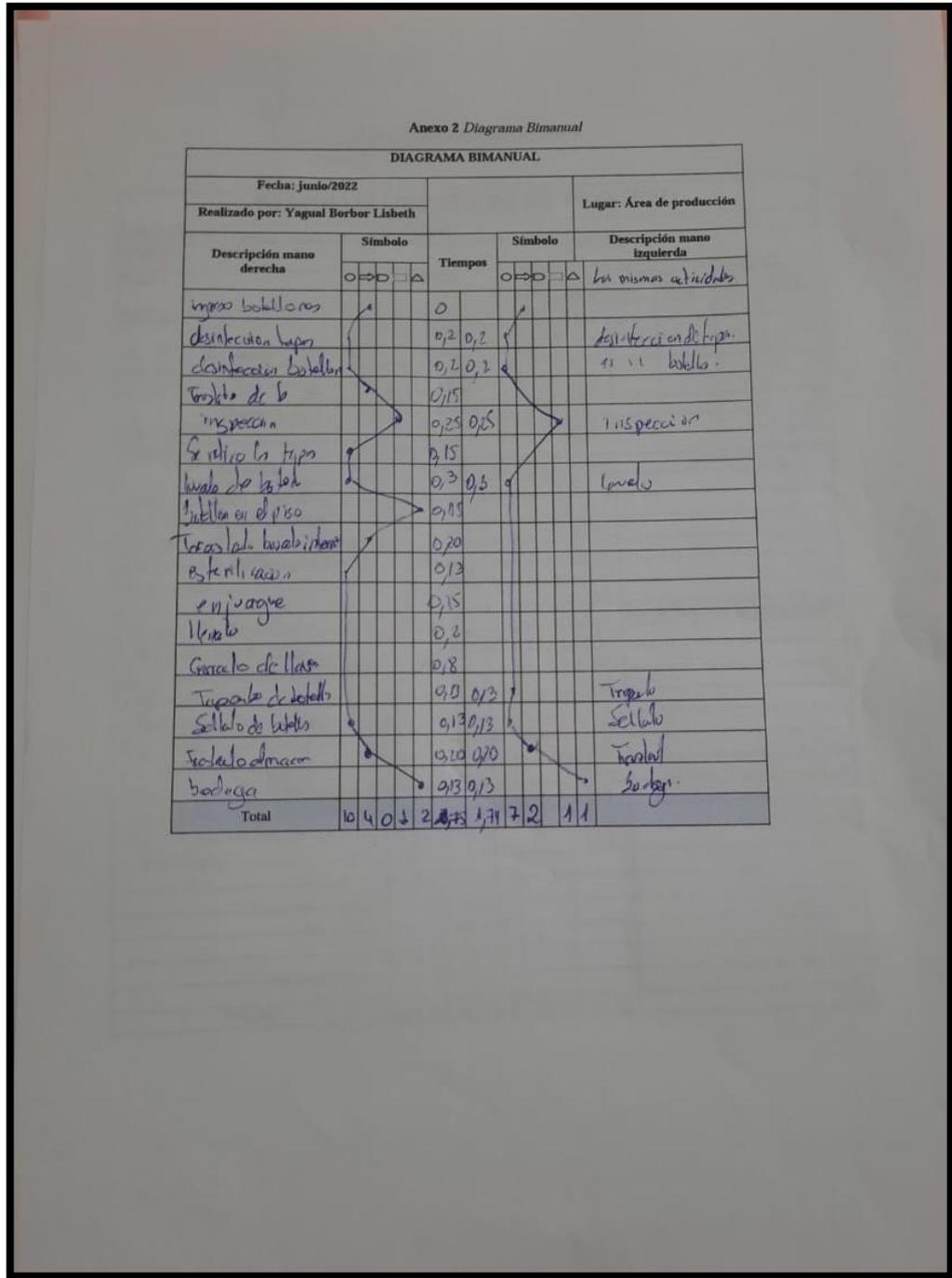
Realizando énfasis que se inicia en operación debido a que procesos es el conjunto de actividades que se interrelacionan entre si teniendo un inicio y un final.

Anexo 7. Diagrama de flujo de procesos actual



Realizando énfasis que se inicia en operación debido a que procesos es el conjunto de actividades que se interrelacionan entre si teniendo un inicio y un final.

Anexo 8. Diagrama bimanual de aplicación



Realizando énfasis que se inicia en operación debido a que procesos es el conjunto de actividades que se interrelacionan entre si teniendo un inicio y un final.

Anexo 10. Estudio de tiempo

Anexo 1 Tabla técnica de Estudio de tiempo

AMERICAN BEVERAGE COMPANY					
Encargado:					
Proceso:					
Cronómetro					
	T1	T2	T3	T4	T5
1	0	0	0	0	0
2	0,21	0,21	0,19	0,22	0,18
3	0,33	0,27	0,33	0,28	0,26
4	0,10	0,12	0,10	0,15	0,08
5	0,35	0,36	0,36	0,35	0,38
6	0,10	0,08	0,10	0,08	0,12
7	1,48	1,45	1,50	1,52	1,50
8	0,04	0,04	0,06	0,08	0,04
9	0,10	0,10	0,12	0,12	0,10
10	0,13	0,13	0,13	0,15	0,13
11	0,13	0,11	0,14	0,12	0,14
12	0,35	0,36	0,35	0,32	0,36
13	0,08	0,06	0,08	0,07	0,08
14	0,06	0,06	0,07	0,04	0,06
15	0,13	0,15	0,12	0,13	0,15
16	0,20	0,18	0,18	0,17	0,18
17	0,06	0,06	0,04	0,06	0,06
18					
TOTAL					

Anexo 11. Cronograma de implementación

Descripción	1 SEMANA	2 SEMANA	3 SEMANA
Capacitación a operarios y supervisores	■ ■ ■ ■ ■		
Capacitación al jefe técnico		■ ■ ■	
Propagación			■ ■
Sociabilización			■ ■

Anexo 12. Reunión con el Gerente



Anexo 13. Encuesta de matriz de priorización



**UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA
“UPSE”
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERIA
ESCUELA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
ENCUESTA**

Encuesta elaborada para conseguir datos del tema de tesis “La ingeniería de métodos y su efecto en la cadena de producción de la empresa Fontana, cantón La Libertad, provincia de Santa Elena”.

OBJETIVO: Conocer a través de la matriz de priorización información acerca del diagnóstico de la empresa.

Valorización	Puntaje
Alto	3
Regular	2
Bajo	1

Causas	Descripción	Calificación		
		Alto	Regular	Bajo
1	Falta de capacitación			
2	Desconocimiento de procedimientos			
3	No hay estandarización de procesos			
4	Falta de estandarización de materiales			
5	No hay reposición inmediata			
6	Manipulación incorrecta			
7	Mantenimiento deficiente			
8	No hay control y seguimiento en producción			

Anexo 14. Directivos de la empresa

		
Ing. Giovanni Andres Villao Alejandro	Ing. Karen Belén Suarez Quirumbay	Ing. Frank Klever Limones Reyes
GERENTE GENERAL	VICEPRESIDENTA EJECUTIVA	PRESIDENTE EJECUTIVO
		
Tnlga. Cynthia Carolina Granoble Rodriguez	Lic. María José Tomala Orrala	Sr. Jorge Daniel Santos Florenia
ADMINISTRADORA	ASISTENTE CONTABLE	JEFE DE BODEGA

Anexo 15. Reunión con los trabajadores



Anexo 16. Nano Filtro



Anexo 17. Proceso de la cadena de producción



Anexo 18. Proceso del agua purificada



Anexo 19. Personal del área de calidad



Anexo 20. Explicación acerca la aplicación



Anexo 21. Presentación del producto estrella



Anexo 22. Probador de la calidad del agua



Anexo 23. Logo de la empresa



Anexo 24. Personal operativo de la empresa

