

UNIVERSIDAD NACIONAL

JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN

**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E
INFORMÁTICA**

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**METODOLOGÍA LEAN Y MEJORA DE LA
PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN
N°02 DE LA EMBOTELLADORA SAN MIGUEL DEL
SUR – HUAURA, 2020.**

TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

Bach. FRANK ALEJANDRO ANTAURCO MEZA

ASESOR

ING. JOSÉ AUGUSTO ARIAS PITMAN

REGISTRO CIP: 017214

HUACHO – PERÚ

2021

METODOLOGÍA LEAN Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN
LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN N° 02 DE LA EMBOTELLADORA
SAN MIGUEL DEL SUR – HUAURA, 2020.

Bach. FRANK ALEJANDRO ANTAURCO MEZA

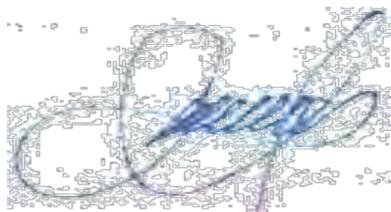
Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Nota del autor:

Egresado de la facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática, de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial, presento mi tesis con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniero Industrial; esta investigación fue desarrollada en la empresa Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura, la cual tuvo conocimiento del estudio realizado.

Así mismo reconocer las contribuciones, dedicación y asesoría del Ing. José Augusto Arias Pitman para el desarrollo de la presente tesis.

ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO



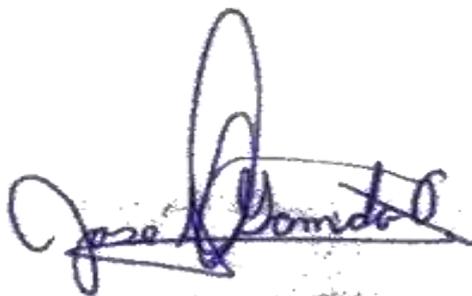
PRESIDENTE

Ing. MOISES EMILIO ARMAS INGA
REGISTRO CIP N° 199971



SECRETARIO

Ing. RAUL CHAVEZ ZABALETA
REGISTRO CIP N° 48453



VOCAL

Ing. JOSE ANTONIO GARRIDO
OYOLA
REGISTRO CIP N° 107853



ASESOR

Ing. JOSE AUGUSTO ARIAS
PITTMAN
REGISTRO CIP N° 017214

DEDICATORIA

A mi madre Gloria Meza y a mi padre Alejandro Antaurco por ser los pilares de mi crecimiento, ya que sin el apoyo de mis padres no sería el profesional y la persona que soy hoy en día, y agradecerles infinitamente por todo el sacrificio que hicieron por mí.

A mis hermanas Deyssi y Jazmin por apoyarme en cada una de mis decisiones y estar a mi lado tanto en los buenos y malos momentos, por ser los motores de mi crecimiento educativo, que me enseñaron a luchar y nunca persistir por mis sueños

Frank Alejandro Antaurco Meza

AGRADECIMIENTO

A Dios por haberme guiado por el buen camino, por darme la confianza para seguir adelante ante cualquier adversidad, por darme mucha salud y paz, llenarme de mucho conocimiento y entendimiento para saber entender que es lo bueno y cual no lo es.

A mis padres Alejandro Antaurco Salazar y Gloria Meza Saenz se preocupaban por el avance y desarrollo de mi tesis, por las amanecidas en la cuales se quedaban hasta culminar mi asesoramiento, por las palabras de apoyo que me brindaban para nunca rendirme y seguir adelante, por hacer que nunca me faltase nada, por confiarme y creer en mpor su apoyo económico, por sus consejos sabios y por desear como padres siempre lo mejor para mí.

A mi asesor de tesis Ing su í. José Augusto Arias Pittman por aceptarme para la realización de esta tesis bajo, asesoramiento, por brindarme su apoyo, exigencia y su capacidad para el desarrollo de la tesis, por haberme brindado su tiempo para llevar acabo el desarrollo de esta tesis, por la confianza que me inculco para nunca desistir de mi objetivo planteado y siempre persistir hasta poder lograrlo

A la empresa Embotelladora San Miguel del Sur- Huaura y sus colaboradores por haberme permitido realizar esta investigación, por la oportunidad que me brindaron para trabajar en esta gran empresa, por brindado los datos necesarios para la realización de mi investigación, y a todos los colaboradores por haber compartido sus opiniones, conocimientos y experiencia de las actividades que realizan en sus puestos de trabajo.

Frank Alejandro Antaurco Meza

LISTA DE CONTENIDO

PORTADA.....	i
LISTA DE CONTENIDO.....	ii
LISTA DE TABLAS	v
LISTA DE FIGURAS.....	xii
LISTA DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEn	xiv
abstract	xv
INTRODUCCIÓN	xvi
CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	1
1.1 Descripción de la realidad problemática.....	1
1.2 Formulación del problema.....	7
1.2.1 Problema general.....	7
1.2.2 Problemas específicos.....	7
1.3 Objetivos de la investigación.....	7
1.3.1 Objetivo general.....	7
1.3.2 Objetivos específicos.....	7
1.4 Justificación de la investigación.....	8
1.5 Delimitación del estudio.....	9
1.5.1 Delimitación temporal.....	9
1.5.2 Delimitación espacial.....	9
1.6 Viabilidad del estudio.....	9
1.6.1 Viabilidad técnica.....	9
1.6.2 Viabilidad operativa.....	9
1.6.3 Viabilidad económica.....	9
CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO	10
2.1 Antecedentes de la investigación.....	10

2.2	Bases teóricas	25
2.2.1	Variable X: Metodología Lean.....	25
2.2.2	Dimensión 1 – X: Diagnóstico.....	34
2.2.3	Dimensión 2 – X: Kanban.....	40
2.2.4	Dimensión 3 – X: Value Stream Mapping (VSM).....	45
2.2.5	Variable Y: Productividad.....	50
2.2.6	Dimensión 1 – Y: Eficiencia.....	53
2.2.7	Dimensión 2 – Y: Utilización	53
2.3	Definiciones conceptuales.....	54
2.4	Formulación de la hipótesis.	56
2.4.1	Hipótesis general.....	56
2.4.2	Hipótesis específicas.....	56
CAPÍTULO III. METODOLOGÍA		57
3.1	Diseño metodológico.	57
3.1.1	Diseño.....	57
3.1.2	Tipo de investigación.....	57
3.1.3	Enfoque.....	58
3.2	Población y muestra.	58
3.2.1	Población.....	58
3.2.2	Muestra.....	58
3.3	Operacionalización de variables e indicadores.	73
3.4	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	74
3.4.1	Técnicas a emplear.....	74
3.4.2	Descripción de los instrumentos.	74
3.4.3	Técnicas para el procesamiento de la información.	74
CAPÍTULO IV. RESULTADOS.....		75
4.1	Diagnóstico:	76

4.1.1	Diagnóstico de la situación actual.....	76
4.1.2	Estudio de tiempo.....	90
4.1.3	Demanda del periodo	94
4.2	Value Stream Mapping VSM.....	98
4.3	Kanban	103
4.3.1	Procedimiento para la aplicación Kanban.....	103
4.4	Productividad	124
4.4.1	Eficiencia.....	124
4.4.2	Utilización.....	130
4.4.3	Cálculo de la productividad actual.....	132
4.4.4	Cálculo de la productividad mejorada.....	132
4.5	Resultados metodológicos de la investigación.....	133
4.5.1	Modelo general de la investigación.....	133
4.5.2	Modelamientos parciales.....	134
4.6	Contrastación de hipótesis.....	135
4.6.1	Análisis cuantitativo.....	135
4.6.2	Validez del instrumento	137
4.6.3	Confiabilidad del instrumento.....	138
4.6.4	Análisis cualitativo.....	139
CAPÍTULO V. DISCUSIÓN, conclusiones y recomendaciones		144
5.1	Discusión.....	144
5.2	Conclusiones	146
5.3	Recomendaciones	148
CAPÍTULO VI. REFERENCIAS Bibliográficas		150
6.1	Listas de referencia	150
ANEXOS		157

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Ponderación con el instrumento Multivotación	4
Tabla 2. Análisis ABC de la línea N°2	5
Tabla 3. Representación simbólica del diagrama de análisis de procesos	36
Tabla 4 Símbolo de diagrama de análisis de proceso	37
Tabla 5. Los dueños del problema	58
Tabla 6. Matriz de operacionalización.....	73
Tabla 7. Descripción de las actividades a realizar	75
Tabla 8. Demanda de productos periodo junio 2020	85
Tabla 9. Participación de ventas por familia.....	85
Tabla 10. Clasificación ABC de productos gasificados.....	86
Tabla 11. Análisis Pareto de los productos con mayor rotación.....	88
Tabla 12 Sistema Westinghouse	92
Tabla 13. Suplementos.....	92
Tabla 14. Tiempo por cronometraje.....	93
Tabla 15. Pronóstico de demanda modelo exponencial doble o Holt.....	96
Tabla 16. Demanda histórica	98
Tabla 17. Métricas del proceso VSM	99
Tabla 18. Demanda diaria	100
Tabla 19. Cálculo de Lead Time.....	100
Tabla 20. Cálculo del valor agregado	101
Tabla 21. Cálculo del Tack Time.....	101
Tabla 22. Equipo de trabajo Kanban.....	104
Tabla 23. Procesos de producción Línea N° 02	107
Tabla 24 Convertidor de unidades	108
Tabla 25. Peso de los envases	108
Tabla 26. Merma de envases de producción al día	109
Tabla 27. Merma de envases de producción por paquetes al día.....	111
Tabla 28. Merma de litros de bebidas por producción al día.....	112
Tabla 29. Merma total de producción al día	113
Tabla 30. Merma total de producción de paquetes al día	113
Tabla 31. Variación de la demanda.....	116
Tabla 32. Merma total por producción	118
Tabla 33. Total de productos a utilizar por producción al día	119

Tabla 34. Merma total por producción en paquetes.....	120
Tabla 35. Total de productos a utilizar de producción en paquetes.....	121
Tabla 36. Cálculo del nuevo lead time.....	122
Tabla 37. Cálculo del nuevo valor agregado	122
Tabla 38. Cálculo del nuevo Tick Time.....	122
Tabla 39. Producción planificada para la Línea N° 02	124
Tabla 40. Venta Histórica de la Kr sabor cola 3000 ml.....	124
Tabla 41. Costo actual de Insumo	125
Tabla 42. Costo actual de mano de obra	126
Tabla 43. Costo actual de materiales	126
Tabla 44. Recursos utilizados	127
Tabla 45. Recursos planificados utilizados.....	127
Tabla 46. Costo reducido de materiales planificados	128
Tabla 47. Recursos reducidos utilizados.....	129
Tabla 48. Recursos reducidos planificados utilizados	129
Tabla 49. Cálculo de la capacidad nominal - Basado en el tiempo	130
Tabla 50. Datos del tiempo de espera actual.....	130
Tabla 51. Tiempo perdido del valor no añadido.....	130
Tabla 52. Capacidad nominal	131
Tabla 53. Nuevos datos del tiempo de espera actual	131
Tabla 54. Nuevo tiempo perdido del valor no añadido.....	131
Tabla 55. Variables Dependiente – Independiente	133
Tabla 56. Coeficiente del modelo Metodología Lean – productividad	133
Tabla 57. Coeficiente del modelo diagnóstico – productividad	134
Tabla 59. Coeficiente del modelo VSM – productividad	134
Tabla 60. Coeficiente del modelo Kanban – productividad	135
Tabla 61. Escala de correlación	135
Tabla 62. Resumen del modelo Metodología Lean y Productividad (X - Y)	136
Tabla 63. Resumen del modelo Diagnostico - productividad (D1 – Y)	136
Tabla 64. Resumen del modelo VSM - Productividad	136
Tabla 65. Resumen del modelo indicadores logísticos - distribución logística.....	137
Tabla 66. Calificación de expertos.....	138
Tabla 67. Escala de validez de expertos	138
Tabla 68 Escala de fiabilidad.....	138

Tabla 69 Alpha de Cronbach	139
Tabla 70 Tabla de contingencia: Metodología lean y productividad.....	140
Tabla 71 Chi cuadrada: Metodología lean y productividad.....	140
Tabla 72 Tabla de contingencia: Diagnóstico y productividad	141
Tabla 73 Chi cuadrada diagnóstico y productividad.....	141
Tabla 74 Tabla de contingencia VSM y productividad	142
Tabla 75. Chi cuadrada: VSM y productividad	142
Tabla 76. Tabla de contingencia Kanban y productividad	143
Tabla 77. Chi cuadrada Kanban y productividad.....	143

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama Causa - Efecto línea N°02 - Embotelladora San Miguel del Sur...	3
Figura 2. Pilares Lean Manufacturing	28
Figura 3. Tercer pilar Lean Manufacturing.....	29
Figura 4. Modelo de formato de diagrama de flujo.	40
Figura 5. Esquema del sistema Kanban.	41
Figura 6. Esquema de funcionamiento del Kanban de transporte	42
Figura 7. Esquema general de la operativa con el sistema Kanban	43
Figura 8. Elementos del VSM.....	46
Figura 9. Simbología utilizada en la representación del Value Stream Map.....	47
Figura 10. Equipo para la elaboración del VSM.....	49
Figura 11. Diagrama de flujo de un proceso productivo	50
Figura 12. La productividad y sus componentes	51
Figura 13. Diseño Descriptivo - correlacional.....	57
Figura 14. DOP del proceso de producción de bebidas gasificadas	76
Figura 15. Ficha de procedimiento de bebidas gasificadas.....	80
Figura 16. DOP del proceso de producción de bebidas nitrogenadas.....	81
Figura 17. Ficha de procedimiento de bebidas nitrogenadas	83
Figura 18. DOP del proceso de producción de agua de mesa.....	84
Figura 19. Diagrama de Pareto	89
Figura 20. Demanda histórica de Kola Real negra 3000 ml	95
Figura 21. Pronóstico de demanda mediante el modelo Holt	97
Figura 22. VSM inicial	102
Figura 23. Toma de tiempo de la producción de gaseosa.	104
Figura 24. Mapa de riesgo de la ISM - MR - 27	106
Figura 25. Modelo tarjeta Kanban - ISM.....	115
Figura 26. VSM futuro.....	123

LISTA DE ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia.....	157
Anexo 2. Instrumento de investigación - cuestionario.....	158
Anexo 3. Juicio de experto.....	160
Anexo 4. Tabla de distribución T-Student.....	161
Anexo 5. Base de datos SPSS Statistics 25.....	162
Anexo 6. Alpha de Cronbach SPSS Statistics 25	164
Anexo 7. Modelamiento de la Metodología Lean - Productividad.....	165
Anexo 8. Modelamiento Diagnóstico - Productividad	166
Anexo 9. Modelamiento Value Stream Mapping - Productividad	167
Anexo 10. Modelamiento Kanban - Productividad	168
Anexo 11. Juicio de experto – Ing. León Julca, Manuel Antonio	169
Anexo 12. Juicio de experto – Ing. Manrique Quiñonez Javier Alberto	171
Anexo 13. Juicio de experto – Ing. Collantes Rosales Víctor Manuel	173
Anexo 14. Reporte Turnitin	175

RESUMEN

Objetivo: Determinar si la Metodología Lean influye en la productividad de la línea producción N° 02 en la Embotelladora San Miguel del Sur. Huaura. **Materiales**

métodos: El diseño de investigación descriptivo correlacional. La población de sujetos es de 30 colaboradores de la línea N° 02, considerada como el grupo de estudio. Las técnicas de investigación son el diagnóstico, VSM y Kanban. **Resultados:** Se determinó la relación que existe entre las variables de $R= 99,4\%$. En el diagnóstico se realizó a estimar la demanda de la Kola Real negra de 3000 ml debido que tuvo una mayor rotación mediante análisis Pareto. En el VSM se aplicó la visualización de procesos, calculándose un Tiempo de valor no añadido (TNVA) de 6 734 minutos y un el Tack Time de 50,53 segundos/unidad. En el análisis Kanban se aplicó el sistema de tarjetas que permitió mejorar el flujo de trabajo, reduciendo las mermas y el tiempo de valor de añadido (TNVA) de 6 408 minutos. Se logró pasar de una productividad actual de 92,79 % a una productividad propuesta de 93,67 % con un porcentaje de mejora del 0,88% con la aplicación de la metodología Lean. **Conclusiones:** Encontramos que la Metodología Lean influye en la productividad de la línea producción N° 02 en la Embotelladora San Miguel del Sur - Huaura.

Palabras claves: Metodología Lean, Diagnostico, VSM, Kanban, Productividad.

ABSTRACT

Objective: To determine if the Lean Methodology influences the productivity of the production line N° 02 in the San Miguel del Sur bottling plant - Huaura. **Materials and methods:** Descriptive correlational research design. The subject population is 30 collaborators of line No. 02, considered as the study group. The research techniques are diagnosis, VSM and Kanban. **Results:** The relationship between the variables was determined to be $R= 99.4\%$. In the diagnosis, the demand for black Kola Real of 3000 ml was estimated because it had a higher turnover by means of Pareto analysis. In the VSM, the visualization of processes was applied, calculating a Non Added Value Time (NALT) of 6,734 minutes and a Tack Time of 50.53 seconds/unit. In the Kanban analysis, the card system was applied, which allowed improving the work flow, reducing the wastage and the time to value added (TNVA) of 6,408 minutes. It was possible to go from a current productivity of 92.79 % to a proposed productivity of 93.67 % with an improvement percentage of 0.88% with the application of the Lean methodology. **Conclusions:** We found that the Lean Methodology influences the productivity of the production line N° 02 in the San Miguel del Sur - Huaura bottling plant.

Key words: Lean Methodology, Diagnostic, VSM, Kanban, Productivity.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo de investigación trata sobre la Metodología Lean y la productividad en la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura, el cual se analizó la relación existente entre variables de estudio.

El trabajo de investigación se realizó en una empresa manufacturera de productos gasificado y agua de mesa, con el objetivo de medir si la Metodología Lean influye en la productividad de la línea producción N° 02 en la Embotelladora San Miguel del Sur. Huaura.

El capítulo I, mostro el planteamiento del problema respecto al tema de investigación Metodología Lean y productividad, donde se detallo la realidad problemática identificada, seguidamente del problema general y los problemas específicos, por último el objetivo general y los objetivos específicos en base al proceso metodológico matricial.

El capítulo II, se presento el marco teórico en el cual se detallaron los antecedentes de la variable independiente y dependiente como también las investigaciones nacionales e internacionales, las bases teóricas y definiciones conceptuales.

El capítulo III, mostre a la metodología de investigación, la población y muestra del estudio, la operacionalización de variables y las técnicas e instrumento de datos para el procesamiento de la información.

El capítulo IV, presento los resultados, los cuales se llevó acabo en la línea de producción N° 02 de la empresa Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura. Con la aplicación de la situación actual en el diagnóstico, VSM y Kanban. También se presento la contrastación de hipótesis que fueron propuestas en el capítulo II.

El capítulo V, se expuso la discusión de los resultados que se obtuvo en el capítulo IV y comparados por otros investigadores que se menciona en los antecedentes.

Por último, el capítulo VI, se presentó la lista de referencia utilizados en la presente investigación.

CAPÍTULO I. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.1 Descripción de la realidad problemática.

A nivel mundial la Metodología Lean adquieren una mayor importancia, debido a que las empresas deben buscar las mejores técnicas para ajustar las necesidades, es por ello que cambian la forma de función del material o producto para cumplir con los requisitos del cliente a lo que se denomina “Valor”, trae como consecuencia de ello fabricar todo aquello por el que cliente va a pagar (PRODICTEC, 2020).

En el Perú los diversos sectores productivos están llamados a buscar nuevas herramientas en los procesos. las PYMES representa el 96,5 % de todas las empresas a nivel nacional, además el 74% confía que el negocio crecerá para el año 2018, y un factor determinante es la aplicación de la metodología Lean, debido a que esta filosofía no es costosa, además existen factores y pasos para poderla implementarla, como el utilizar tecnología para controlar la producción, utilizar equipos de trabajo polivalentes que permite optimizar y manejar mejor sus recursos, utilizar la técnica de la Planificación y Requerimiento de Material (MRP), implementar un programa de mejora continua, y por último implementar flexibilidad necesaria para lograr la producción correcta, con el objetivo de eliminar todos los desperdicios y evitar un stock excesivo (APEC, 2017)

Respecto a esta situación, se hace necesario que las empresas procuren en la mejora de sus procesos, con el fin de cumplir con las metas establecidas. Toda empresa debe estar con la mejora continua, con el objetivo de realizar una retroalimentación y contemplar nuevas ideas tanto como logísticas o productivas, tomando en cuenta lo que ha funcionado para poder mejorarlo. Es el caso de la empresa embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.

La Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura, es una empresa peruana que ofrece al mercado bebidas gasificadas, néctares de frutas y agua mineral tanto a nivel nacional como internacional. De hecho, en el mercado peruano representa solo el 31% de sus ventas, y el resto de facturación proviene de Brasil y República Dominicana. El motivo de que en el Perú aún no es considerada como empresa líder en la producción de bebidas es debido a

la alta competencia. Tal es el caso de la corporación Lindley de la compañía Coca-Cola Company que compite con 02 bebidas de mucha demanda, como el de Inka Kola, y la Coca Cola. Esto a conlleva a realizar nuevas tácticas estratégicas para llegar a nuevos mercados. A lo que concluye como meta de seguir mejorando en la eficiencia operativa en sus plantas de producción.

El estudio se realizó dentro de uno de las líneas de producción N° 02, encargada en el proceso de fabricación de bebidas gasificadas, ozonizadas y pasteurizadas. En la empresa, se ha identificado una serie de problemas, entre las cuales señalamos: La falta de organización en el sistema de trabajo de la línea N° 02

Aumento de cantidad de mermas en el proceso

Tiempos que no generan valor al proceso

Sobreproducción y reproceso de productos terminados

Desorden y falta de limpieza

Del anterior listado, se consideró más relevante abordar con la presente investigación, la primera ya que dentro de ellas está incluida los demás problemas observado, la carencia en la organización del sistema de trabajo de la línea N° 02. Que conlleva como consecuencia paradas de máquinas inesperadas lo que ocasiona tiempos muertos en la producción, y todo esto influye en la baja productividad en la línea N° 02 como objeto de estudio.

Esta investigación buscó alternativas de solución utilizando algunas técnicas y herramientas que utiliza la ingeniería industrial dentro de la línea N° 02 relacionada a mejorar la productividad, se elabora el diagrama de Causa-efecto efectuado a base a los dueños del problema, como se muestra en la siguiente figura:

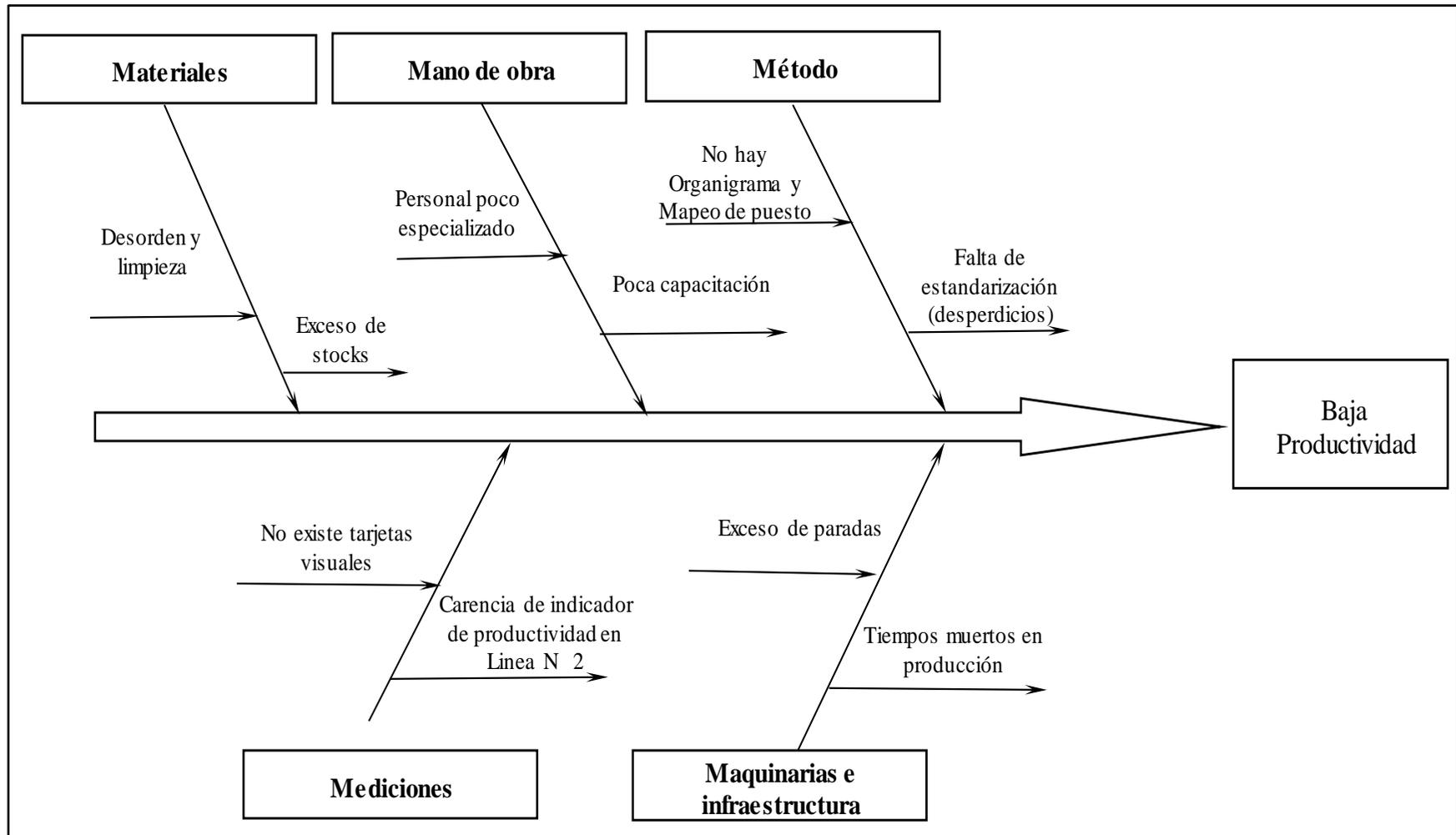


Figura 1. Diagrama Causa - Efecto línea N°02 - Embotelladora San Miguel del Sur

Empleando un instrumento denominado método por Multivotación, se realizó una encuesta piloto a los dueños del problema, en este caso se escogió en forma aleatoria a los 30 colaboradores dentro de la línea N° 02, considerando en la respuesta a la escala de Likert, como se muestra los resultados en la siguiente tabla:

Tabla 1.

Ponderación con el instrumento Multivotación

N°	Causas	h1	h2	h3	h4	h5	h6	h7	h8	h9	h10	h11	h12	h13	h14	h15	h16	h17	h18	h19	h20	total
1	No existe tarjetas visuales	2	5	4	5	5	2	5	3	5	2	5	5	2	5	3	2	5	3	2	5	75
2	Poca capacitación	1	1	1	1	1	2	1	1	3	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	2	25
3	Personal poco especializado	1	1	2	1	1	1	1	1	1	3	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	25
4	Falta de estandarización (desperdicios)	3	4	4	1	3	4	5	3	4	3	4	4	1	2	4	5	5	3	4	4	70
5	No hay mapeo de puesto	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	20
6	Exceso de paradas	3	5	5	3	5	5	4	5	5	4	1	3	4	4	5	5	4	4	3	5	82
7	Tiempos muertos en producción	5	2	5	2	5	5	3	3	5	3	5	5	2	5	5	4	2	5	5	2	78
8	Exceso de stock	1	1	1	2	1	1	3	1	1	2	1	1	1	2	1	1	1	1	2	1	26
9	Desorden y limpieza	1	3	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	3	27
10	Carencia Indicador línea N° 2	4	2	4	4	4	1	4	4	3	4	5	3	4	2	3	3	4	3	3	4	68

Mediante el análisis ABC se determinó los problemas que se deben ser de más prioridad a la falta de organización en el sistema de trabajo en la línea N° 02 que trae como consecuencia una baja productividad, se tomó decisiones justificadas al resolver el problema, el análisis fue el siguiente:

Tabla 2.

Análisis ABC de la línea N° 02

N°	Causas	total	Participación %	Participación Acumulada %	Clasificación
1	Exceso de paradas	82	0,17	0,17	A
2	Tiempos muertos en producción	78	0,16	0,32	A
3	No existe tarjetas visuales	75	0,15	0,47	A
4	Falta de estandarización (desperdicios)	70	0,14	0,61	A
5	Carencia Indicador línea N° 2	68	0,14	0,75	A
6	Desorden y limpieza	27	0,05	0,81	B
7	Exceso de stock	26	0,05	0,86	B
8	Personal poco especializado	25	0,05	0,91	B
9	Poca capacitación	25	0,05	0,96	C
10	No hay mapeo de puesto	20	0,04	1,00	C
Total		496	1,00		

Se determinó que uno de los principales problemas es el exceso de paradas, tiempos muertos en producción, la no existencia de tarjeta visuales en la línea N° 02, la falta de la estandarización en los desperdicios.

Mediante el análisis Pareto se determinó los (pocos vitales, muchos vitales) las causas más resaltantes del problema del Planeamiento de Requerimiento de Materiales – MRP II aplicados al 80/20 y se tomó decisiones justificadas al resolver el problema, el análisis fue el siguiente:

Por lo tanto, se resolvió los tres primeros problemas durante esta investigación como mejorar los excesos de paradas, los tiempos muertos, el diseño de las tarjetas visuales a través de la Metodología Lean con el objetivo de mejorar la productividad en la línea N° 02 de la empresa Embotelladora San Miguel del Sur.

Existen herramientas orientadas a mejorar los procesos dentro de la cuales está la Metodología Lean. Según (Hernández & Vizán, 2013) define: “Consiste en aplicar de manera ordenada un conjunto de técnicas que buscan

mejorar los procesos productivos a través de la reducción de **desperdicios**, definidos éstos como los procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios” (p. 06). Además (Ibarra & Ballesteros, 2017) concluyen “Eliminar las actividades que no generen valor, procura alcanzar la satisfacción en el cliente, permite mitigar algunas ineficiencias en el uso de los recursos como el tiempo que se incurre en la realización de las actividades”. Adicionalmente permite indicar los tiempos inoportunos dentro del proceso.

La mejora continua exige mejorar los flujos de información para ello el diagnóstico de la situación actual en la que se encuentra la línea N° 02, es importante según Thibaut (1994) en el artículo (Gómez, Herrera, & Vergara, 2010) lo define: “El modelo de diagnóstico considerado una herramienta importante de la dirección, que permite comprender y actuar (en el presente y futuro). Es un medio de análisis de información (interno y externo), que se enmarca en un proceso de gestión preventivo y estratégico” (p. 65).

El VSM o Mapeo de flujo de valor según (Cabrera, 2011) define: “Es una herramienta que sirve para ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios, permitiendo detectar fuentes de ventaja competitiva, ayuda a establecer un lenguaje común entre todos los usuarios del mismo y comunica ideas de mejora enfocando los esfuerzos de mejoramiento” (p. 04). El objetivo es eliminar aquellas actividades por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar. Para ello se seleccionó el Kanban como otra dimensión más importante.

El Kanban según (Hernández & Vizán, 2013) define: “Es sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas. Utiliza una idea sencilla basada en un sistema de tirar de la producción (pull) mediante un flujo sincronizado, para asegurar una alta calidad la cantidad justa en el momento adecuado” (p. 75).

El enfoque de las herramientas está orientados a la disminución de los tiempos, afectando al proceso de la línea N° 02. Uno de los indicadores que se medirá y busca mejorar la productividad es la metodología lean.

La productividad es una parte fundamental en toda empresa, ya que indica la relación entre los bienes o servicios producidos, y los recursos obtenidos para su obtención. Para (Prokopenko, 1989) lo define como: “La relación entre la producción obtenida por un sistema de producción o servicios y los recursos utilizados para obtenerla. Se define como el uso eficiente de recursos – trabajo, capital, tierra, materiales, energía, información – en la producción de diversos bienes y servicios”.

1.2 Formulación del problema.

1.2.1 Problema general.

¿En qué medida la Metodología Lean influirá en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura?

1.2.2 Problemas específicos.

1. ¿En qué medida el diagnóstico de la Metodología Lean influirá en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura?
2. ¿En qué medida el VSM de la Metodología Lean influirá en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura?
3. ¿En qué medida el Kanban de la Metodología Lean influirá en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura?

1.3 Objetivos de la investigación.

1.3.1 Objetivo general.

Determinar si la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.

1.3.2 Objetivos específicos.

Para llegar a alcanzar el objetivo general, se busca mejorar la productividad a base de herramientas como la Metodología Lean, se ha presentado los siguientes objetivos específicos a continuación:

1. Determinar si el diagnóstico de la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.
2. Determinar si el VSM de la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.
3. Determinar si el Kanban de la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.

1.4 Justificación de la investigación.

El presente trabajo se realizó con el objetivo de mejorar la productividad en línea de producción N° 02, encargada en el proceso de fabricación de bebidas gasificadas, ozonizadas y pasteurizadas de la empresa Embotelladora San Miguel Sur – Huaura, mediante el estudio de la Metodología Lean, nos permite mejorar los procesos transversales enfocados en el cliente y buscar la simplicidad. Como el Kanban que es un tablero visual que permite mejorar el flujo de trabajo de un equipo y aumentar la productividad por medio de tarjetas visuales las cuales ayudan a identificar aquellas tareas pendientes, en evaluación, en proceso o transcurso de su desarrollo, para ello poder evitar el hacinamiento de tareas que pueden afectar a la calidad y tiempo de entrega del producto hacia los centros operativos y/o clientes, el VSM (Mapa de Flujo de Valor), es la herramienta que nos permite visualizar en forma directa los acontecimientos que ocurren en los procesos, aparte nos permite diferenciar aquellas actividades que agregan valor al proceso de aquellas que no agregan, y poder reducir los costos eliminando las actividades que no agregan valor, identificando y eliminando desperdicios, para poder llevar con ellos un producto o servicios de calidad a nuestros clientes

1.5 Delimitación del estudio.

1.5.1 Delimitación temporal.

Esta investigación se realizó entre los meses de junio del 2020 a abril del 2021, por ser un periodo que necesitará un mayor esfuerzo en optimizar los recursos, debido a acontecimientos de la pandemia que surgió a nivel mundial.

1.5.2 Delimitación espacial.

Se realizó el estudio en la empresa Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura ubicada en la antigua Panamericana Norte N° 550. Región Lima – Provincia, posteriormente analizaremos la relación del estudio con la productividad.

1.6 Viabilidad del estudio.

1.6.1 Viabilidad técnica.

Para la aplicación de la metodología Lean de la empresa Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura, tengo la facilidad de realizar el estudio, debido a que forme parte dentro de ella.

1.6.2 Viabilidad operativa.

La alta dirección de la empresa Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura, brinda acceso a las instalaciones, además trabajo conjuntamente con los jefes producción de cada línea.

1.6.3 Viabilidad económica.

El estudio no requiere asignación de recursos por parte de la empresa, como investigador asumiré los costos que genere, para luego realizar la propuesta e implementarlo.

CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación.

Con respecto a la variable independiente “Metodología Lean” se tienen los siguientes antecedentes:

- i. (Pineda & Tinoco, 2015) en el artículo científico: “Mejora de la eficiencia de un servicio de rehabilitación mediante metodología Lean Healthcare”, de la Revista de Calidad Asistencial, Barcelona – España, tiene como objetivo general: “Evaluar si la aplicación de la metodología Lean a un servicio de rehabilitación disminuye los derroches (mudas en la terminología Lean) y agrega valor al cliente”, y su metodología es de: “Se creó un equipo multidisciplinar, que mediante la realización de un diagnóstico de proceso estableció 3 áreas potenciales de mejora: el almacén, la estandarización de los materiales y los recorridos que realizaba el profesional en el área terapéutica. Posteriormente se implementaron acciones de mejora utilizando 3 herramientas Lean: kanban, 5S y 2P”.

Concluye diciendo:

En las condiciones del estudio se consiguió estandarizar los procesos y eliminar los mudas, reduciendo los costes y aumentando el valor sobre el paciente. De confirmarse estos resultados se demostraría que es posible aplicar herramientas de origen industrial al ámbito sanitario, con el objetivo de mejorar la calidad asistencial y conseguir la máxima eficiencia (p. 162).

- ii. (Grisales & Gonzáles, 2017) en el artículo científico: “Objetivos y decisiones estratégicas operacionales como apoyo al lean manufacturing”, de la revista Suma de Negocios, Bogotá - Colombia, tiene como objetivo general: “identificar los mecanismos de coordinación entre las herramientas de lean manufacturing y la estrategia de operaciones en siete compañías ~ del sector textil ubicadas en el Valle de Aburrá, Colombia”, y su metodología es de: “Se basa en

un estudio de caso realizado en siete compañías ubicadas en el Valle de Aburrá pertenecientes al sector textil, las cuales han implementado herramientas de lean manufacturing”.

Concluye diciendo:

La filosofía de lean manufacturing se constituye como una alternativa para generar ventaja competitiva en las organizaciones del sector textil que fueron estudiadas. Esta ventaja se obtiene a partir de la eliminación de desperdicios en los procesos de manufactura y del empoderamiento que alcancen los miembros de los diferentes niveles jerárquicos. A su vez, una posición sostenida en el mercado para estas organizaciones se logra mediante la coordinación de las herramientas de la lean manufacturing con la estrategia de operaciones, en lo que se refiere a las decisiones estratégicas de capacidad y disminución en la incertidumbre de los inventarios, considerando también los objetivos estratégicos de flexibilidad en el volumen de producción y el cumplimiento con los tiempos de entrega pactados (Grisales & Gonzáles, 2017) (pp. 111 – 112).

- iii. (Boronat, Budiaa, Brosetaa, Ruiz, & Consuelo, 2017) en el artículo científico: “Aplicación de la metodología Lean healthcare en un servicio de urología de un hospital terciario como herramienta de mejora de la eficiencia”, de la revista Actas Urológicas Españolas, Valencia - España, tiene como objetivo general: “Descripción de la aplicación de la metodología Lean como método de mejora continua de la eficiencia en un servicio de urología de un hospital terciario.”, y su metodología es de: “La aplicación de la metodología Lean healthcare en un servicio de urología se realizó en 3 fases: 1) formación de equipo y mejora del feedback entre los profesionales; 2) gestión por procesos y súper-especialización; y 3) mejora de indicadores (mejora continua)”.

Concluye diciendo:

La metodología Lean puede aplicarse de manera efectiva a un servicio de urología de un hospital terciario para mejorar la eficiencia, obteniéndose una mejora importante y continua de todos sus indicadores, y de la satisfacción de sus profesionales. La formación de equipo, la gestión por procesos, la mejora continua y la delegación de responsabilidades se muestran como pilares fundamentales en dicha metodología (Boronat, Budiaa, Brosetaa, Ruiz, & Consuelo, 2017) (p. 07).

- iv. (Rocha, Ferreira, & Silva, 2018) en el artículo científico: “Análisis y Mejora de Procesos en la Industria de Joyería”, de la revista *Procedia Manufacturing*, Porto - Portugal, tiene como objetivo general: “Analizar y mejorar tanto el proceso de gestión, así como control de producción.”, y su metodología es de: “Implementar varias soluciones, que permitirían a la empresa obtener mejoras significativas en el proceso de gestión, así como en el control de producción, eliminando los problemas previamente identificados”.

Concluye diciendo:

La implementación de herramientas de Lean Manufacturing, a saber, la junta de producción de Kanban, la estandarización de procedimientos y la implementación de la filosofía 5S, todos los cuales abordan el objetivo de mejorar la organización de producción; El software MES se implementó con éxito para apoyar la producción de los artículos de la gama Menorah. Por lo tanto, se concluye que todas las herramientas implementadas en este estudio han impulsado la organización competitiva, que se sustenta en la organización y estandarización de procesos. Por lo tanto, se pretende Fomentar la implementación de las herramientas mencionadas en todos los

sectores de la empresa, en particular el Lean Filosofía de pensamiento y hábitos de grabación que traerán nuevas oportunidades a la empresa con miras a reducir tiempos perdidos y promover la mejora continua, aumentando así la satisfacción de los clientes (p. 645).

- v. (Aguilar & Garrido, 2012) en el artículo científico: “Gestión Lean en logística de hospitales: estudio de un caso”, de la revista *Calidad Asistencial*, Sevilla - España, tiene como objetivo general: “Estudiar la aplicabilidad de los principios de la gestión Lean a la gestión de la cadena de suministros de un hospital.”, y su metodología es de: “Implantación de un plan integral de gestión logística basado en la aplicación de principios Lean y en el desarrollo de inversiones tecnológicas”.

Concluye diciendo:

La experiencia analizada ha permitido comprobar la aplicabilidad e idoneidad de los principios Lean y de algunas de sus técnicas a la gestión de la logística de hospitales. También se han identificado algunas de las principales dificultades que pueden presentarse (Aguilar & Garrido, 2012) (p. 49).

- vi. (Cruz & Mendoza, 2018) en la tesis: “Aplicación de la Metodología Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Molino Don Sergio E.I.R.L. 2018”, de la Universidad César Vallejo, Trujillo – Perú, tiene como objetivo general: “Aplicar las herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la empresa molino Don Sergio E.I.R.L., 2018”, y su metodología es de: “Nivel de investigación pre-experimental, con una población de 12 procesos y una muestra censal de esa misma”.

Concluye con lo siguiente.

La investigación comprobó que Molinera Don Sergio E.I.R.L. actualmente cuenta con una product. de (0.0812 Sacos / S/) invertidos en m.p., al ser comparadas con estudios parecidos consigue buenos

resultados, ya que primordialmente se crean desperdicios en los procesos de Pre-limpieza, Descascarado, Tolva y Envasado. También se comprobó que los primordiales desperdicios que están alterando en la product. De mol. Don Sergio E.I.R.L., se localizan principalmente en: Prelimpieza (16%), Envasado (8%), Descascarado (7%) y Tolva (7%) (Cruz & Mendoza, 2018) (p. 79).

- vii. (More & Andrea, 2019); en la tesis: “Propuesta de mapeo de flujo de valor – VSM y Mejora de la Productividad en la Elaboración de bebidas no alcohólicas Empresa Plaza Inversiones”, de la José Faustino Sánchez Carrión, Huacho – Perú, tiene como objetivo general: “Medir la relación que existe entre el mapeo de flujo de valor - VSM y la productividad del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016”, y su metodología es de: “Nivel de investigación no experimental – transversal”, con una población de 14 y una muestra censal de la misma”.

Concluye diciendo:

Se diseñó un mapeo de flujo de valor, que se relaciona con el incremento de la productividad; esto fue demostrado por el análisis de correlación entre las variables, alcanzando un valor de $R= 99,9\%$ lo que indica que existe una correlación muy alta. Este resultado se corrobora mediante la prueba chi cuadrada, donde se acepta la H1, es decir, que el mapeo de flujo de valor se relaciona con la productividad. También se obtuvo la ecuación que describe la relación entre ambas variable analizadas es: $\text{Productividad} = 1,6026 + 5,2962 \times 10^{-4}$

$*\text{Demanda (Unidades)} + 1,3557 \times 10^{-3}*\text{Medición de tiempos}$

(Segundos) – $1,0652868 \times 10^{-3}$ *Recursos (Nuevos Soles)

(More & Andrea, 2019) (p. 123).

- viii. (Quesada, 2019); en la tesis: “Implementación de la metodología Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa Plásticos del Centro, S.A.C, Santa Anita, 2018”, de la Universidad César Vallejo, Lima – Perú, tiene como objetivo general: “Determinar de qué manera la implementación de la Metodología Lean Manufacturing mejora la productividad en la empresa Plásticos del Centro SAC Santa Anita.”, y su metodología es de: “Nivel de investigación cuasi – experimental, con una población menor a 100 y una muestra censal de la misma”.

Termina concluyendo

La productividad inicial encontrada en el área de producción de Bolsa plástica gorila, fue de un 75.61 % en promedio de los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, el cual luego de la implementación de la aplicación del Lean Manufacturing, enfocándonos en la mejora de la eficiencia y eficacia se pudo incrementar a un promedio de 97.22%, en los meses de setiembre y octubre, en conclusión la productividad se incrementó en un 21.61%.

La eficiencia inicial encontrada en el área de producción de Bolsa plástica gorila fue de un 87.39% en promedio de los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, el cual luego de la implementación de la aplicación del Lean Manufacturing, se pudo incrementar a un promedio de 98.71%, en los meses de setiembre y octubre, en conclusión la eficiencia se incrementó en un 11.32%.

La eficacia inicial encontrada en el área de producción de Bolsa plástica gorila, fue de un 86.63 % en promedio de los meses de enero, febrero, marzo, abril, mayo, junio, el cual luego de la implementación de la aplicación del Lean Manufacturing, se pudo incrementar a un promedio de 98.48%, en los meses de setiembre y octubre, en

conclusión la eficacia se incrementó en un 11.85% (Quesada, 2019) (p. 231).

- ix. (Barco, 2017); en la tesis: “Aplicación del mantenimiento preventivo para mejorar la productividad en la empresa Tejidos Global S.A.C. del distrito de Ate Vitarte, Lima, 2017”, de la Universidad César Vallejo, Lima – Perú, tiene como objetivo general: “Determinar como la aplicación del mantenimiento Preventivo mejora la productividad en la empresa Tejidos Global S.A.C del distrito de Ate Vitarte, Lima, 2017.”, y su metodología es de: “Nivel de investigación es de fuente primaria, con una población igual al conjunto de todos los individuos que porten información del fenómeno que se estudia. Concluye diciendo:

Los resultados alcanzados en la contratación de la hipótesis nos indica que la aplicación del mantenimiento preventivo evidencia mejoras a la productividad del proceso de tejido, viéndose reflejado en la comparación de las medias de antes que era de 0.5644 H-Maq. producida, o también expresado como el 56,44%, con el después que era de 0.6898, o también expresado como 68,98%, donde se puede ver el incremento de la productividad de un 22,23%. Fue posible la mejora principalmente por la aplicación del mantenimiento preventivo y el correcto desarrollo de su aplicación en las maquinas textiles, así como también la reducción de eventos no planificados (paradas correctivas) (Barco, 2017) (p. 107).

- x. (Katia & Antonio, 2019); en la tesis: “Aplicación de Lean Manufacturing en la línea de producción para mejorar la productividad del taller metalmecánica en la empresa EFIMAN SAC, Pacasmayo, 2019”, de la Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, Huacho – Perú, tiene como objetivo general: Aplicar el Lean Manufacturing en la línea de producción para mejorar la productividad del taller metalmecánico de la empresa EFIMAN SAC, Pacasmayo, 2019”, y su metodología es de: “Nivel de investigación experimental,

con una población constituida por el número de 20 trabajadores y una muestra censal de la misma”.

Concluye diciendo:

Por lo tanto, mediante la aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing ya mencionadas, se logró incrementar el índice de la productividad de la empresa, que en un inicio fue del 75% y ahora se registra un 94%. Es decir, un incremento absoluto del índice de la productividad del 19% y relativo del 27%. Además, mediante el Lean Manufacturing se logró la identificación y eliminación de procesos innecesarios, el cual permitió disminuir el despilfarro en un 5% y un aumento del valor agregado del 7%. El cual permitió mejorar la eficiencia, siendo en un inicio el 92% y ahora se registra un 97%. Es decir, un incremento absoluto del índice de la eficiencia del 5% y relativo del 5.23% (Katia & Antonio, 2019) (p. 188).

En cuanto a la productividad fueron las siguientes tesis y artículos científicos:

- i. (Segundo, 2017) en el artículo científico: “Estimación de una función de producción y análisis de la productividad: el sector de innovación global en mercados locales”, de la revista Estudios Gerenciales, Guayaquil-Ecuador, tiene como objetivo general: “Realizar una descripción del sector, estimar una función de producción a nivel de empresa y, finalmente, estudiar la productividad total de los factores (PTF) y su relación con las exportaciones e innovación tecnológica.”, y su metodología es de: “Analizar la función de producción y de PTF del sector de innovación global en mercados locales en España; adicionalmente, se indican los datos empleados para dicho análisis, desagregados por subsector económico”.

Concluye diciendo:

El sector manufacturero es un sector estratégico que se caracteriza por dinamizar la economía a través de mecanismos como la generación de empleo, aportes al valor añadido ~ bruto, etc. En ese sentido, analizar su producción y su productividad resulta de gran importancia para todos los países en general. España no es la excepción y, según la propuesta del McKinsey Global Institute en su nueva agrupación de sectores por intensidad de uso de factores de producción, el sector de innovación global en mercados locales en España representa alrededor del 31% de valor anadido ~ bruto del total manufacturero y esta aportación es estable a lo largo del periodo analizado, y además representa alrededor del 27% de los empleados del total de las manufacturas (Segundo, 2017) (p. 409).

- ii. (Acosta, Laroca, Santos, & Pereira, 2017) en el artículo científico: “Productividad y costo del corte de árboles con feller buncher en plantaciones de Eucalyptus.”, de la revista Estudios Gerenciales, Guayaquil-Ecuador, tiene como objetivo general: “Determinar los indicadores técnicos y económicos del corte de árboles.”, y su metodología es de: “Para el estudio de tiempo fue utilizado el cronometraje directo durante toda la jornada de trabajo y para el cálculo de los costos”.

Concluye diciendo:

El tiempo efectivo del ciclo operacional del feller-buncher tiene una dependencia directa de las características del bosque, destacándose el volumen de los árboles, lo que determina el número de árboles por ciclo para completar la carga de la máquina, favoreciendo árboles de mayor volumen, así la máquina completa en menos tiempo la carga y tiene menos movimientos vacíos entre árboles. La productividad de la operación de corte y apilado es considerada alta, influenciada por el

volumen individual de los árboles que determinó el tiempo del ciclo operacional, el alto volumen de madera por unidad de superficie y el relieve del terreno ligeramente ondulado que favorecen el buen desempeño de la máquina. El costo de producción obtenido en la investigación fue bajo si comparado con valores presentados por varios autores. Aunque el costo operacional de la máquina está dentro de los valores medios de 89,37 USD h-1, lo que se explica por la alta productividad de la operación (Acosta, Laroca, Santos, & Pereira, 2017) (p. 222).

- iii. (Gleeson, Coughlan, Lizbeth, Newell, & Hargaden, 2019) en el artículo científico: “Mejora de la productividad de fabricación combinando ingeniería cognitiva y métodos lean-six sigma.”, de la revista *Procedia CIRP*, Dublín - Ireland, tiene como objetivo general: “Agrupar estos productos en nuevas familias de productos orientados al ensamblaje para la optimización de las líneas de ensamblaje existentes y la creación.”, y su metodología es de: “Se propone una nueva metodología para analizar los productos existentes en vista de su arquitectura funcional y física”.

Concluye diciendo:

Integrando nuevos métodos en el LSS bien establecido estructuras evita la necesidad de que las organizaciones adopten nuevo marcos. La sección 5 de este documento ilustra el éxito uso de la estructura DMAIC como guía para el despliegue de estos nuevos métodos en conjunto con herramientas LSS normales.

El artículo describe un subconjunto de nuestra investigación de conocimiento mejora de la productividad laboral. Sirve como una ilustración de trabajo de conocimiento en el escenario. Los métodos utilizados en este caso también se ha demostrado que son efectivos en otros proyectos de investigación. Nuestra investigación de fabricación

avanzada continúa particularmente en: a) uso de escaleras de decisión para analizar trabajo cognitivo y b) comprensión de modelos mentales utilizando técnicas de obtención de conocimiento (p. 646).

- iv. (Juthamas, Monsiri, & Phrompong, 2015) en el artículo científico: “Mejora de la productividad del área de subensamblaje de estampado de chapa metálica mediante la aplicación de principios de fabricación ajustada..”, de la revista *Procedia Manufacturing*, Bangkok - Ireland, tiene como objetivo general: “Demostrar como la fabricación eficiente puede ayudar a mejorar la eficiencia del trabajo del proceso de estampado de chapas metálicas.”, y su metodología es de: “Este proceso se realizo dentro de 10 meses, comenzo desde julio de 2013 hasta abril de 2014”.

Concluye diciendo:

Los resultados significativos indican que el tiempo de procesamiento de una etapa de pulido, después de aplicar el principio de fabricación ajustada, se redujo de 6,582 segundos a 2,468 segundos o en un 62.5%. También las actividades sin valor agregado se redujeron de 1,086 actividades a 261 actividades, o en un 66.53%. Además, el costo de horas extras se redujo en 1,764 dólares por año (Juthamas, Monsiri, & Phrompong, 2015) (p. 102).

- v. (Casal, Paz, Sierra, Riquelme, & Blasco, 2014) en el artículo científico: “Productividad y eficiencia en investigación por comunidades autónomas españolas según la financiación (2012).”, de la revista *Iberoamericana de Psicología y Salud*, Granada - España, tiene como objetivo general: “Actualizar la clasificación de las comunidades autónomas españolas en función de la productividad científica y la eficiencia económica de sus universidades”, y su metodología es de: “Se utilizaron los datos de 2012 (o los más próximos) de las universidades públicas españolas atendiendo a siete indicadores (artículos publicados en revistas del Journal Citation Reports, tramos

de investigación, proyectos I+D, tesis doctorales, becas FPU, doctorados con Mención hacia la Excelencia y patentes)”.

Concluye diciendo:

Se puede ver la importancia de la financiación en la producción científica, y detectar si realmente las universidades de cada comunidad española son eficientes en función de los recursos económicos que reciben, posibilitando un análisis de la gestión que se hace de los mismos (Casal, Paz, Sierra, Riquelme, & Blasco, 2014) (p. 01).

- vi. (Gonzales, 2018); en la tesis: “Gestión por procesos para mejorar la productividad en el área de producción en una Empresa de Plásticos, SJL, 2018”, de la Universidad César Vallejo, Lima – Perú, tiene como objetivo general: “Determinar como la gestión por procesos mejora la productividad en el área de producción en una empresa de plásticos, SJL, 2018.”, y su metodología es de: “Nivel de investigación experimental - pre-experimental, con una población finita la cual será los reportes de producción de la batea Camerncita y una muestra censal de la misma”.

Concluye diciendo:

Se concluye que la aplicación de la gestión por procesos mejora la eficiencia en un 21.53% en la producción de batea Carmencita en una empresa de plástico, esto se dio mediante los planes de acción a las raíces que generaban las causas principales las mismas que ocasionaban la baja eficiencia. Puesto que antes era 76.48% y en el después de 98.01%. Además, la aplicación de la gestión por procesos mejora la eficacia en un 23.85% en la producción de batea Carmencita en una empresa de plástico, esto se dio mediante los planes de acción a las raíces que generaban las causas principales las mismas que ocasionaban la baja eficiencia. Puesto que antes era 73.21% y en el después de 97.06% (Gonzales, 2018) (p. 94).

- vii. (Rios, 2018); en la tesis: “Planificación de la producción para mejorar la productividad en una empresa metalmecánica, Santa Anita, 2018”, de la Universidad César Vallejo, Lima – Perú, tiene como objetivo general: “Determinar como la planificación de la producción mejora la productividad en una empresa metalmecánica.”, y su metodología es de: “Nivel de investigación experimental - pre-experimental, con una población finita en este caso por conveniencia de la investigación se considera 8 semanas y una muestra censal de la misma”.

Concluye diciendo:

Se concluye que la planificación de la producción mejora de manera significativa la productividad de una empresa metalmecánica, en donde se observa el incremento de 60% a 90%, por lo que se obtiene un aumento del 30% en la productividad de una empresa metalmecánica.

En segundo lugar, se concluye que la planificación de la producción incrementa la eficiencia en una empresa metalmecánica, en donde la eficiencia pasa de 80% a un valor de 94%, demostrando el incremento de la misma en un 14% y el cumplimiento de las entregas a los clientes en una empresa metalmecánica.

Por último, se concluye que la planificación de la producción aumenta la eficacia de una empresa metalmecánica, en la cual la eficacia que antes era 75% obtiene un valor de 96%, poniendo en evidencia un aumento de un 21% en la eficacia, y la optimización de recursos de una empresa metalmecánica (p. 101).

- viii. (Peñarán, 2017) en la tesis: “Aplicación de un programa de mantenimiento para aumentar la productividad en la Empresa Conservas Ricofres S.R.L., Chancay, 2017”, de la Universidad César Vallejo, Lima – Perú, tiene como objetivo general: “Determinar cómo la aplicación de un programa de mantenimiento aumenta la productividad en la empresa Ricofres S.R.L., Chancay, 2017.”, y su

metodología es de: “Nivel de investigación experimental, con una población determinada por las máquinas vitales e importantes por 42 días de producción y una muestra censal de la misma”.

Concluye diciendo:

Se determinó que la productividad en la empresa de conservas RICOFRES S.R.L., obtuvo un aumento de un 36.7% como se muestra en la Figura N° 25, ya que bajo los parámetros establecidos por la herramienta se consigue que haya un proceso continuo sin paradas de máquina por problemas de mantenimiento, utilizando de manera correcta los recursos y cumpliendo la demanda de producción.

Los resultados de la eficiencia en la empresa de conservas RICOFRES S.R.L., se mostraron favorables obteniendo un aumento 25.6% como se puede apreciar en la Figura N° 25, con esto queda demostrado que el programa de mantenimiento ha generado un aumento en el factor referido, estableciéndose que antes de la aplicación este se encontraba en un valor de 71.76%, y posterior se determina que es de 97.6%, ello implica que los recursos materiales, físicos, humanos y tecnológicos, que intervienen en la producción de la empresa han sido utilizados de manera correcta.

La eficacia en la empresa de conservas RICOFRES S.R.L se ha visto en aumento en un 14.1%, gracias a la aplicación del programa de mantenimiento, obteniéndose que en un antes fue de 77.46%, y un después es de 91.27%, consistente en el cumplimiento de la demanda de la producción de conservas dentro del tiempo establecido y planificado (Peñaran, 2017) (p. 97).

- ix. (Asalde, 2017) en la tesis: “Aplicación de ingeniería de métodos para el aumento de la productividad en el área de maquila en la empresa Globalvet S.A.C. - Lima 2017”, de la Universidad César Vallejo, Lima

– Perú, tiene como objetivo general: “Determinar de qué manera la aplicación de ingeniería de métodos mejora la productividad en el área de maquila en la empresa globalvet group S.A.C.”, y su metodología es de: “Nivel de investigación cuasi-experimental, con una población que se desarrollara en 42 días y una muestra censal de la misma”.

Concluye diciendo:

Se llegó a la conclusión que con la aplicación de la ingeniería de métodos también se obtuvo una reducción de actividades por ciclo de un total que era de 17 actividades a 13 actividades, Analizando los diagramas de operaciones de procesos y los diagramas de análisis de procesos donde se muestra en los anexos la reducción de transportes innecesarios y demoras de productos, un total de 8 m de recorridos logrando una mejor optimización de eficacia de horas hombres y reduciendo un 24% en el tiempo ciclo para la elaboración del stress Lyte Plus.

Atraves de conocimientos adquiridos en estos años. Se ha logrado obtener una mejor experiencia para realizar la toma de tiempos y para trabajar y asignar calificaciones a los operarios según su ritmo de trabajo, logrando reducir las quejas del área de producción de 84 a 16 en este periodo, con lo cual se llegó a una mejor calidad y cantidad (Asalde, 2017) (p. 100).

- x. (Cuba, 2017) en la tesis: “Aplicación del mantenimiento productivo total para aumentar la productividad en el proceso de operación de la motoniveladora 16M en el área de mantenimiento de equipo pesado TECSUP-Santa Anita 2017”, de la Universidad César Vallejo, Lima – Perú, tiene como objetivo general: “Determinar como la aplicación del mantenimiento productivo total aumentara la productividad en el Proceso de operación de la motoniveladora 16M en TECSUP Santa Anita 2017.”, y su metodología es de: “Nivel de investigación pre-

experimental, con una población que será el número de paradas que tiene la motoniveladora y una muestra que está comprendida por la totalidad de las máquinas que se encuentran en el patio área de entrenamiento”.

Concluye diciendo:

Con respecto a la productividad, se logró determinar que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la productividad en el área de mantenimiento en el área de patio de máquinas de Tecsup-Lima 2017 con un nivel de significancia de 0,000, se logró un incremento de la productividad en 48%; (ver ilustración 26).

Como segunda conclusión con respecto a la dimensión eficiencia, se logró determinar que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia se logró determinar que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficiencia en el área de mantenimiento que Tecsup-Lima 2017, con un nivel de significancia de 0,000, Logrando un incremento de la eficiencia en 40% (ver ilustración 25).

Como última conclusión con respecto a la dimensión e eficacia, se logró determinar que la aplicación del mantenimiento productivo total mejora la eficacia del mantenimiento productivo total mejora la eficacia en el área de patio de máquinas de Tecsup-Lima 2017, con un nivel de significancia de 0,000, se logró un incremento de la eficacia en 38% en el área de mantenimiento. (p. 128).

2.2 Bases teóricas

2.2.1 Variable X: Metodología Lean.

La manufactura esbelta, o también llamada enfoque lean startup, se basa en poder identificar, corregir y mejorar todos los procesos dentro de una organización en la creación, puestos en marcha y desarrollo.

La Metodología Lean permite evitar desperdicios, utilizando todos los recursos disponibles dentro de una empresa y mejorar cada vez más los procesos para obtener así resultados más eficientes.

(Hernández & Vizán, 2013) define: “Consiste en aplicar de manera ordenada un conjunto de técnicas que buscan mejorar los procesos productivos a través de la reducción de **desperdicios**, definidos éstos como los procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios (p. 06)”.

(Madariaga, 2019) Define: “Es un nuevo modelo de organización y gestión del sistema de fabricación que persigue la mejor calidad, el menor lead time y el menor coste mediante la eliminación continua del despilfarro (p. 25)”.

Según Pérez Rave et al., 2011; en el artículo científico de (Sarria, Fonseca, & Bocanegra, 2017) define: “Lean manufacturing es un conjunto de principios y herramientas de gestión de la producción que busca la mejora continua a través de minimizar el desperdicio considerado este último como toda actividad que no agrega valor (p. 53)”.

(Carreras & Sánchez, 2010) define: “Se entiende por lean manufacturing la persecución de una mejora del sistema de fabricación mediante la eliminación del desperdicio, entendiendo como desperdicio o despilfarro todas aquellas acciones que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar (p. 02)”.

Según (Balderas & Medina, 2017) lo define: “Una manera simple de mejorar las operaciones de cualquier sistema de producción. Lean es hacer más con menos y con menos esfuerzo, es un sistema integrado de principios y métodos, que lleva a la perfección de todo el sistema (p. 03)”.

Según Rajadell & Sánchez, 2010; en el artículo científico de (Hernández, Bautista, & Castillo, 2016) lo define: “Método que tiene como objetivo la eliminación del despilfarro entendiéndose estos como todas aquellas actividades que no aportan valor al producto y por las cuales el cliente no está dispuesto a pagar, mediante la utilización de una colección de herramientas (p. 154)”.

2.2.1.1 Objetivos de la Metodología Lean

Según (Cuatrecasas, 2010) lo define: “Es entregar al cliente el producto o servicio exactamente solicitado por él, con el máximo ajuste a sus especificaciones (calidad), con el mínimo consumo de recursos productivos (coste) y con la máxima rapidez de respuesta (tiempo) (p. 93)”.

2.2.1.2 Beneficios de la Manufactura Esbelta

La implementación de la Manufactura Esbelta es imprescindible en todas las áreas, por lo que se aplican diferentes herramientas, por ende genera beneficios a la empresa y a los trabajadores que lo conforman. Estos son algunos beneficios que trae la aplicación de la Manufactura esbelta.

(Balderas & Medina, 2017) define los siguientes puntos:

“Mejora de la productividad: Es la obtención de resultados generada al producir más bienes o productos con el mismo capital, mediante un aumento de la eficiencia.

Reduce desperdicios: Para una menor número de desperfectos en los productos y una reducción en los residuos, se llevara a cabo la optimización en los sistemas de producción.

Los plazos de ejecución se ven disminuidos: El decrecimiento en los plazos de ejecución para el proceso productivo, genera que el proceso comercial abarque más cargue de trabajo.

Mejora del servicio al cliente: Mediante la manufactura esbelta hace factible realizar la entrega del producto en el momento indicado, en el tiempo oportuno y en el lugar donde el cliente precise” (Balderas & Medina, 2017) (p. 04).

2.2.1.3 Beneficios de la Manufactura Esbelta

En una planta industrial donde se implanta la Metodología Lean Manufacturing, requiere de conocimiento de algunos conceptos, herramientas y técnicas, con el propósito de conseguir tres puntos indispensables, siendo: competitividad, rentabilidad y satisfacción de

todos los clientes. Para esto se van a tener, tres pilares fundamentales del lean manufacturing son



Figura 2. Pilares Lean Manufacturing

Nota. Tomado de “Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad” por (Carreras & Sánchez, 2010)

Pilares de la metodología Kaizen:

Primer Pilar: Kaizen

Según (Massaki, 2001) define “Es el mejoramiento constante en la vida familiar, personal, de trabajo y social. Respecto al lugar de trabajo **Kaizen** viene a ser el mejoramiento constante que incluye a todos los miembros de la organización (gerentes y trabajadores) (p. 23)”.

Segundo Pilar: El control total de la calidad

Según (Massaki, 2001) indica “Es una estrategia que toda empresa tiende a comprender y poner en práctica una mejor comunicación, una buena relación interpersonal entre gerente – trabajador y un fortalecimiento en la estructura organizacional, obteniendo como resultado un buen clima organizacional, trabajadores más enérgicos, comunicación fluida entre ambas partes y una organización más competitiva (p. 265)”.

Tercer pilar: El Just In Time (JIT)

Según (Massaki, 2001) explica “Es una técnica que fue diseñada con el propósito de apoyar a las empresas en el manejo de su producción y sus inventarios, para poder reducir la cantidad de mermas o desperdicio generado durante la producción (p. 23)”.



Figura 3. Tercer pilar Lean Manufacturing

Nota: Tomado de “Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad” por (Carreras & Sánchez, 2010)

2.2.1.4 Los 5 Principios del pensamiento Lean.

Conformado por una cantidad de 5 principios rectores claves para aplicar la Metodología Lean.

(Balderas & Medina, 2017) lo define:

- a) “Hacer Únicamente lo que es necesario, cuando es necesario y en la cantidad necesaria.

Lo necesario: Significa la necesidad que está pidiendo el cliente.

Cuando es necesario: En el tiempo en que lo pide el cliente.

En la cantidad necesaria: Es la cantidad exacta que pide el cliente.

- b) La calidad es una parte fundamental para el proceso. El trabajador tiene el deber y derecho de parar el proceso si detecta algún posible riesgo de producir piezas defectuosas.

Los equipos dispondrán de sistemas poka-yoke que impidan el procesado de piezas defectuosas.

- c) El tiempo total de proceso debe ser mínimo. (Total Productive Cycle Time ó Lead Time).

Es el tiempo total que se demora desde la llegada de la materia prima a las instalaciones hasta la culminación del producto terminado para nuestro cliente.

Cuanto más corto sea, con mayor rapidez recuperaremos la inversión realizada en la materia prima y los procesos, eliminando inventarios innecesarios y tiempos de espera.

- d) Alta utilización de mano de obra y máquina. Si la inversión está hecha, debemos usar estos activos al máximo para obtener rentabilidad.

La alta utilización de mano de obra significa una estandarización de las buenas prácticas para una óptima eficiencia, así como un equilibrio de las tareas de todos los empleados.” (pp. 04-05)

2.2.1.5 Las Tres M's de la Manufactura Esbelta.

Existen tres términos fundamentales (mura, muda y muri) las cuales son utilizadas para determinar aquellos desperdicios que deben ser retirados y eliminados.

(Balderas & Medina, 2017) define que “ **La Muda** es como cualquier actividad en un proceso que consume recursos y que no agrega valor al producto o servicio desde el punto de vista del cliente; la eliminación del desperdicio es la forma más eficiente de aumentar la rentabilidad de cualquier organización por eso es importante entender exactamente qué es y dónde se encuentra. Y lo que es más importante, sin aumentar el estrés de las personas. No se trata de hacer más, sino de hacerlo mejor. El gurú Taiichi Ohno identificó 7 formas diferentes de desperdicios que se dan en cualquiera de las fases de realización de un producto o servicio:

Sobreproducción: Producir más o antes de lo necesario.

Inventarios: Cualquier acumulación de materiales o información.

Sobre proceso: Procesos innecesarios

Esperas: Tiempos perdidos en las máquinas o personas.

Reprocesos: Por defectos o inspecciones.

Transportes: De productos, materiales o información de un lugar a otro.

Movimientos: Innecesarios de personal por zona de trabajo”. (p. 05).

(Balderas & Medina, 2017) explica que: “**La Mura** es cualquier variación no prevista que produce irregularidad en el proceso y provoca desequilibrio” (p. 05).

(Balderas & Medina, 2017) define: “ **La Muri** viene a ser cualquier actividad que requiere un estrés o esfuerzo poco razonable por parte del personal, material o equipo, provocando cuellos de botella (la acumulación de tareas en una determinada fase del proceso), tiempos muertos (p. 05)”.

2.2.1.6 Los 7 tipos de desperdicio

1. Desperdicio por exceso de producción o sobreproducción.

(Cuatrecasas, 2010) define que: “Es el tamaño de los lotes de producción debe ser el demandado en cada momento, y cuando el cliente o mercado absorban grandes cantidades de producto, será conveniente fraccionarlas, entregándolas en pequeños lotes, en la medida que a los clientes les interese recibirlos; si, además, el sistema productivo puede llevar a cabo una diversidad de productos o modelos, será conveniente alternar pequeños lotes de cada uno para ir atendiendo con rapidez a los distintos clientes de cada variante de producto” (p. 112).

2. Desperdicio por sobre procesamiento o proceso inadecuado.

(Cuatrecasas, 2010) lo define: “Es preciso desarrollar cada una de las actividades que componen los procesos de producción, de forma que se alcancen sus objetivos aplicando el mínimo de recursos y, muy especialmente, en el menor tiempo posible. Esto supone llevar a cabo las actividades de los procesos aplicando los métodos de trabajo más adecuados y eficaces, personal debidamente formado y motivado” (p. 113).

3. Desperdicio debido a las existencias o stocks.

(Cuatrecasas, 2010) indica que: “El exceso de existencias de materiales y productos es uno de los más importantes desperdicios y es fuente indirecta y facilita la presencia de cualquiera de ellos. El exceso de existencias supone un coste adicional por el valor del producto, el espacio utilizado, los transportes que exige, la manipulación para almacenarlo y recuperarlo, etc” (pp. 114-115).

4. Desperdicio debido a transportes y manipulación innecesarios.

(Cuatrecasas, 2010) define: “Una mala organización del sistema productivo, con un diseño del proceso y su distribución en planta mal planificados, puede dar lugar a distancias recorridas por materiales y productos a todas luces excesivas e innecesarias” (p. 115).

5. Desperdicio por movimientos innecesarios de las personas

(Cuatrecasas, 2010) define que: “La producción debe tratar en todo momento de añadir valor al producto. Los transportes y manipulaciones de materiales y productos constituyen un despilfarro y no añaden valor al producto, pero

tampoco lo hacen los movimientos de personas que podrían evitarse, como en el caso de que una misma persona se ocupe de tareas separadas por una distancia considerable” (p. 116).

6. Desperdicio debido a los tiempos de espera

(Cuatrecasas, 2010) define: “Es este uno de los desperdicios más claros y también más fáciles de detectar. Sin embargo, es muy difícil de evitar en toda su extensión. Para eliminarlo sería necesaria una sincronización total entre las operaciones; tan importante es la sincronización que su existencia puede justificar.

7. Desperdicio debido a la insuficiencia en el nivel de calidad

(Cuatrecasas, 2010) explica que: “Los componentes o productos con defectos constituyen un desperdicio evidente ya que deben reprocesarse o tirarse, lo que supone la pérdida o repetición de actividades que aportaban valor al producto. Además, pueden dar lugar a desajustes en la programación, tales como paros de líneas, esperas, etc.; asimismo, se habrá incurrido en nuevos desperdicios por la actividad desplegada para detectar el fallo. Pero si el defecto se escapa al control y el producto defectuoso llega hasta el cliente, se incurre en los costes correspondientes a la reposición o reparación de dicho producto, sin contar con el desprestigio y la posible pérdida del cliente. Para evitar defectos y por tanto fallos de calidad, no bastará con establecer controles que permitan conocer cuál es nuestro nivel de fallos” (p. 117).

2.2.1.7 Herramientas de la Manufactura Esbelta.

Son aquellas que ayudan a identificar, evaluar y eliminar toda operación que no agregue valor al proceso, producto y servicio. Aumentando de esta manera el valor de cada actividad realizada.

1. Industria Kan-ban

(Balderas & Medina, 2017) explica que: “Tiene como finalidad establecer un sistema de comunicación efectiva para el surtimiento de materiales en los procesos de manufactura por medio de controles de tipo visual, el más común es la tarjeta” (p. 06).

2. Value stream mapping (VSM)

(Balderas & Medina, 2017) define que: “Es una técnica de gran apoyo que proporciona una visión de todo el proceso, para de esta manera entender completamente el flujo para que un producto o servicio llegue al cliente, con esta técnica se identifican las actividades que no agregan valor al proceso para posteriormente iniciar las actividades necesarias para eliminarlas” (p. 06).

3. Mantenimiento Productivo Total (TPM)

(Balderas & Medina, 2017) lo define como: “Un cambio de actitud en el operador ya que se le capacita para realizar un mantenimiento autónomo y conservar en funcionamiento óptimo, su máquina o equipo.” (p.06).

4. Poka Yoke

(Balderas & Medina, 2017) explica que: “Es una técnica que sirve como ayuda para evitar los errores ocasionados por el trabajador en su puesto de trabajo”. (p. 06).

5. Kaizen

(Balderas & Medina, 2017) explica que: “En Japón es sinónimo de mejora continua, la búsqueda incesante de mejores niveles de desempeño en materia de calidad, costos, tiempos de respuesta, velocidad de ciclos, productividad, seguridad y flexibilidad entre otros.” (p. 06).

6. SMED

(Balderas & Medina, 2017) explica que: “Es una teoría y conjunto de técnicas que hacen posible realizar las operaciones de cambio de herramientas y preparación de máquinas en menos de diez minutos” (p. 05).

7. Filosofía 5´s

(Balderas & Medina, 2017) define que: “No se puede avanzar en la eliminación del desperdicio, si el lugar de trabajo no está debidamente limpio y ordenado. Es posible organizar la estación de trabajo recurriendo a la técnica japonesa de las 5´s:

Seiri: Selección o clasificación, distinguir lo que es necesario de lo que no lo es.

Seiton: Orden u organización, un lugar para cada cosa y cada cosa en su lugar.

Seiso: Limpieza, establecer métodos para mantener limpio el lugar de trabajo.

Seiketsu: Bienestar personal, mantener la limpieza física y mental en cada empleado.

Shitsuke: Disciplina, establecimiento de reglas para mantener el orden” (p. 05).

2.2.2 Dimensión 1 – X: Diagnóstico.

Según Thibaut (1994) en el artículo (Gómez, Herrera, & Vergara, 2010) define: “El modelo de diagnóstico de gestión es considerado una herramienta importante de la dirección, que permite comprender (pasado y presente) y actuar (en el presente y futuro). El concepto de diagnóstico es un medio de análisis de información (interno y externo), que se enmarca en un proceso de gestión preventivo y estratégico” (p. 65).

Además, Víctor M. Martínez (1998) en el artículo (Gómez, Herrera, & Vergara, 2010) explica: “El concepto **diagnóstico** deriva sus raíces etimológicas de los términos día (a través) y gnosis (conocer). Por tanto, se trata de **conocer a través de o por medio de**. En este sentido, a modo de definición, afirma que este resultado es la conclusión del estudio de la investigación de una realidad expresada, además, en un juicio comparativo sobre una situación dada” (pp. 65-66).

Según Elizabeth Vidal Arizabaleta, 2004 en el artículo (Gómez, Herrera, & Vergara, 2010) define que : “Considera al diagnóstico como “un proceso de comparación entre dos situaciones, es decir, un primer momento referido al conocimiento de la situación actual realizada mediante la indagación, y un segundo momento ya conocido e identificado que nos sirve de pauta o modelo de aplicación” (p. 66).

Tipos de diagnóstico

Global (profundo)

(Gómez, Herrera, & Vergara, 2010) define que: “Este modelo de análisis permite la realización de una evaluación exhaustiva de cada una de las áreas funcionales de la organización a fin de identificar los actores positivos y críticos que allí inciden; así mismo, tratará de comprender los resultados que

ha tenido en el pasado y acotar las amenazas y las oportunidades futuras” (p. 66).

Expreso (rápido)

(Gómez, Herrera, & Vergara, 2010) explica que: “Este análisis es utilizado en evaluaciones empresariales que requieren con urgencia la aplicación de un diagnóstico, Así, pues, el objetivo fundamental de este análisis es dar respuestas inmediatas que busquen el mejoramiento de las áreas funcionales afectadas” (p. 66).

Funciona

(Gómez, Herrera, & Vergara, 2010) describe que: “Es un modelo de evaluación que consiste en el análisis de una función en concreto, como el diagnóstico de la gestión administrativa, el diagnóstico de la gestión financiera, entre otros. La evaluación y el análisis de este modelo permitirá encontrar solución a los problemas internos y a mejorar sus resultados” (p. 66).

Tiempo análisis de procesos

Según (García, 2005) define: “Es una herramienta de análisis es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o procedimiento. Identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerable y tiempo requerido. Con fines analíticos y como ayuda para describir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco categorías, conocidas bajo los términos de operaciones, transporte, inspección, retraso o demora y almacenajes” (p. 42).

Tabla 3.*Representación simbólica del diagrama de análisis de proceso*

Actividad	Definición	Símbolo
Operación	La operación se efectúa cuando se modifican las características de un objeto, cuando se le agrega algo o se le prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando da o se recibe información o se planea algo.	
Transporte	El proceso transporte ocurre cuando un grupo u objetivo son trasladados de un lugar a otro, a excepción cuando los movimientos forman parte de una inspección u operación.	
Inspección	El proceso de inspección se origina cuando un objeto o grupo de ellos, son evaluados para su comprobación o para su identificación y verificar la calidad de sus características.	
Demora	El proceso de demora es aquella que ocurre cuando interfiere el flujo de un objeto o grupo de ellos, ocasionando el retraso del siguiente paso planeado.	
Almacenaje	El proceso de almacenaje ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son reservados y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.	
Actividad Combinada	Se presenta cuando se desea indicar actividades conjuntas por el mismo operador en el mismo punto de trabajo. Los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadrado.	

Nota. Adaptado de “Estudio del trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo” de (García, 2005)

Según (Roberto, 2013) define que: “Esta herramienta de análisis es una representación gráfica de los pasos que se siguen en una secuencia de actividades que constituyen un proceso o un procedimiento, identificándolos mediante símbolos de acuerdo con su naturaleza; además, incluye toda la información que se considera necesaria para el análisis, tal como distancias recorridas, cantidad considerada y tiempo requerido. Con fines analíticos y como ayuda para descubrir y eliminar ineficiencias, es conveniente clasificar las acciones que tienen lugar durante un proceso dado en cinco

categorías, conocidas bajo términos de operaciones, transportes, inspecciones, retrasos o demoras y almacenajes” (p. 42).

Objetivo de un diagrama de proceso de operaciones

Según (Roberto, 2013) explica que: “Proporcionar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso. Por lo tanto, permite estudiar las fases del proceso en forma sistemática o mejorar la disposición de los locales y el manejo de los materiales con el fin de disminuir las demoras, comparar dos métodos y estudiar las operaciones y las inspecciones interrelacionadas dentro de un mismo proceso” (p. 45).

Tabla 4.

Símbolo de diagrama de análisis de proceso

Actividad	Definición	Símbolo
Operación:	<p>“Ocurre cuando se modifican las características de un objetivo, o se le agrega algo o se le prepara para otra operación, transporte, inspección o almacenaje. Una operación también ocurre cuando da o se recibe información o se planea algo.</p> <p>Ocurre cuando un objetivo o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro, excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.”</p> <p>Ejemplos:</p>	
Transporte:	<p>“Mover material a mano, en una plataforma en monorraíl, en banda transportadora, etcétera. Si es una operación tal como pasteurizado, un recorrido en un horno, etcétera, los materiales van avanzando sobre una banda y no se consideran como transporte.”</p>	
Inspección:	<p>“Ocurre cuando un objetivo o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cualesquiera de sus características.”</p> <p>Ejemplos:</p> <p>“Revisar las botellas que salen de un horno, pesar un rollo de papel, contar cierto</p>	

	<p>numero de piezas, leer instrumentos medidores de presion, temperatura, etcetera.”</p> <p>“Ocurre cuando se interfiere el flujo de un objetivo o grupo de ellos, con lo cual se retarda el siguiente paso planeado.”</p>	
Demora:	<p>Ejemplos:</p> <p>“Esperar un elevador, o cuando una serie de piezas hace cola para ser pesada o hay varios materiales en una plataforma esperando el nuevo paso del proceso.</p> <p>Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos contra movimientos o usos no autorizados.”</p> <p>Ejemplos:</p>	D
Almacenaje:	<p>Almacén general, cuarto de herramientas, bancos de almacenaje entre las maquinas.</p> <p>Si el material se encuentra depositado en un cuarto para sufrir alguna modificación necesaria para el proceso, no se considera almacenaje sino operación; tal seria el caso de curar tabaco, madurar cerveza etcetera.</p> <p>Se presenta cuando se desea inficar actividades conjuntas por el mismo operador en el mismo punto de trabajo. Los</p>	▽
Actividad combinada:	<p>simbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el circulo inscrito en el cuadro.</p>	◻

Nota: Adaptado de “Estudio de tiempo y movimiento para la manufactura ágil” de (Roberto, 2013).

Diagrama de proceso de flujo

Según (Roberto, 2013) define que: “El diagrama de proceso de flujo es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren durante un proceso. Incluye, además, información que se considera deseable para el análisis; por ejemplo, el tiempo necesario y la distancia recorrida. Sirve para representar las secuencias de un producto, un operario, una pieza, etcétera” (p. 53).

Objetivo de un diagrama de flujo

Según (Roberto, 2013) explica que: “El propósito principal de los diagramas de flujo es proporcionar una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del proceso y mejorar las distribuciones de los locales y el manejo de los materiales. También sirve para disminuir las esperas, estudiar las operaciones y otras actividades interrelacionadas. Igualmente, ayuda a comparar métodos, eliminar el tiempo improductivo y escoger operaciones para su estudio detallado” (p. 53).

Procedimiento paso a paso para preparar un diagrama de flujo

Según (Roberto, 2013) lo define: “La elaboración del diagrama de flujo es sumamente fácil e interesante. Se trata de unir con una línea todos los puntos en donde se efectúa una operación, un almacenaje una inspección o alguna demora, de acuerdo con el orden natural del proceso. Una vez terminado el diagrama de flujo podemos darnos cuenta del proceso de un objeto o el itinerario que siguió algún operador durante determinado proceso” (p. 54).

The image shows a complex flowchart template, likely for project management or process analysis. It consists of a large grid with multiple columns and rows. The columns are labeled with various stages or tasks, and the rows represent individual activities or tasks. The grid is designed to track the progress of each task, with columns for task names, start dates, end dates, and progress indicators. The template is presented in a grayscale, technical drawing style.

Figura 4. Modelo de formato de diagrama de flujo.

Nota: Tomado de “Estudio de tiempo y movimiento para la manufactura ágil” por (Roberto, 2013)

2.2.3 Dimensión 2 – X: Kanban.

Kanban es una técnica que sirve de información y que se representa por medio de un sistema de tarjetas o tablero visual, se detalla por medio de un tablero de actividades por realizar, permitiendo mejorar el flujo de trabajo y alcanzar un ritmo sostenible libre de estrés.

(Hernández & Vizán, 2013) define que: “Se denomina Kanban a un sistema de control y programación sincronizada de la producción basado en tarjetas (en japonés, Kanban), aunque pueden ser otro tipo de señales. Utiliza una idea sencilla basada en un sistema de tirar de la producción (pull) mediante un flujo sincronizado, continuo y en lotes pequeños, mediante la utilización de tarjetas. Kanban se ha constituido en la principal herramienta para asegurar una alta calidad y la producción de la cantidad justa en el momento adecuado” (p. 75).

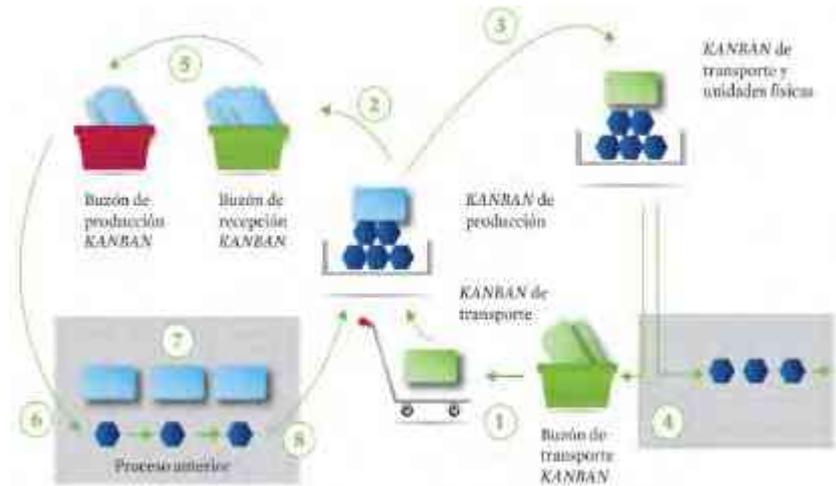


Figura 5. Esquema del sistema Kanban.

Nota. Tomado de “Lean manufacturing conceptos, técnicas e implementación” por (Hernández & Vizán, 2013)

(Lozada & Quispe, 2017) define: “Es un sistema que limita el nivel de inventarios en cada etapa del proceso de producción mediante el uso de tarjetas, volviendo los sistemas más ágiles y mejorando los tiempos de respuesta” (p. 102).

Según Sugimori et al. (1977) en el artículo científico de (Powell, 2018) lo define: “Es un factor importante en un ensamblaje industria como la fabricación de automóviles y un parte fundamental del sistema de producción de Toyota. En el Sistema Kanban, se utiliza una forma de tarjeta de pedido llamada **Kanban** junto con supermercados de piezas estandarizadas y / o componentes” (p. 140).

Según (Cuatrecasas, 2010) explica que: “El sistema Kanban es un elemento primordial del JIT, es decir, que lo que precise un determinado proceso de producción debe ir a buscarse en el proceso o suministro que le precede (sistema pull, con el objetivo fundamental de obtenerlo en la cantidad y momento justos en que se necesite Gusto a tiempo). El Kanban es un sistema de transmisión de órdenes de producción y órdenes de recogida de materiales y productos de los proveedores y líneas de producción correspondientes dentro de un proceso productivo, en la clase, cantidad y que se precisan” (p. 238).

Tipos de tarjeta Kanban.

Según (Cuatrecasas, 2010) plantea que: “En las tarjetas figuran los datos que identifican el suministro solicitado (pieza, código, cantidad de lotes, tamaño del lote, centro que lo solicita, centro al que va destinado, etc.). Las tarjetas se adjuntan a contenedores o envases de los correspondientes materiales o productos, de forma que cada contenedor tendrá su tarjeta, y la cantidad que refleja la misma es la que debe contener el envase o contenedor. Existen dos clases de tarjeta:

Tarjeta o Kanban de producción: Se utiliza para solicitar al proceso anterior la producción de un lote de producto que ha sido ya consumido. El Kanban de producción indica la cantidad que debe ordenarse que produzca el proceso anterior.

Tarjeta o Kanban de movimiento o de transporte: Se utiliza para solicitar la retirada de un lote, envase o contenedor de producto acabado en un proceso para llevarlo al siguiente o a un almacén. El Kanban de transporte indica la cantidad a enviar al proceso siguiente” (p. 238).

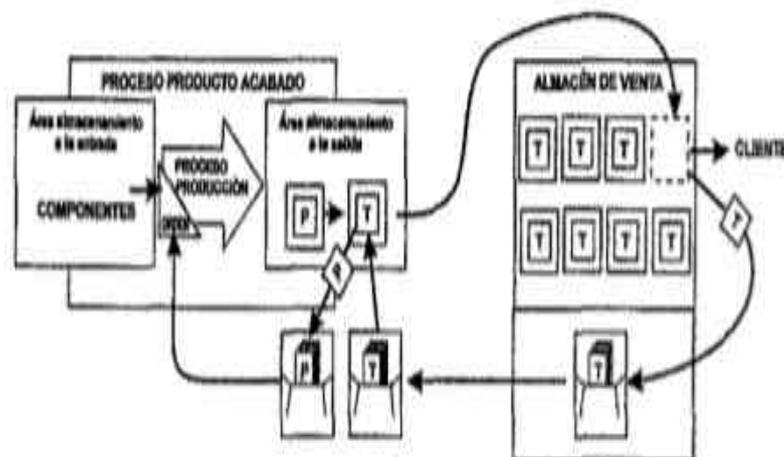


Figura 6. Esquema de funcionamiento del Kanban de transporte

Nota. Tomado de “Lean Management: La gestión competitiva por excelencia” por (Cuatrecasas, 2010)

Según (Cuatrecasas, 2010) define: “En la línea de producción existe un casillero con tarjetas de tipo producción (P); estableciendo un paralelismo con lo que ocurre con el caso de las tarjetas de tipo T, cada tarjeta P constituye una orden de producción de un lote de producto acabado. Cada tarjeta de tipo P del casillero supone, en efecto, una orden de producción de un lote de producto, que se inicia con la utilización de los componentes que requiera y que proceden de procesos de producción o suministros anteriores, los cuales se enlazarán con nuevos Kanban. Las tarjetas de tipo T que están en el casillero correspondiente son, como se ha dicho, órdenes de envío de lotes de producto al almacén de venta, por otra parte la tarjeta de tipo T que se adhiere al envase o contenedor de producto acabado cumple su función de ser remitida al almacén de venta para reponer los productos retirados” (pp. 239-240).

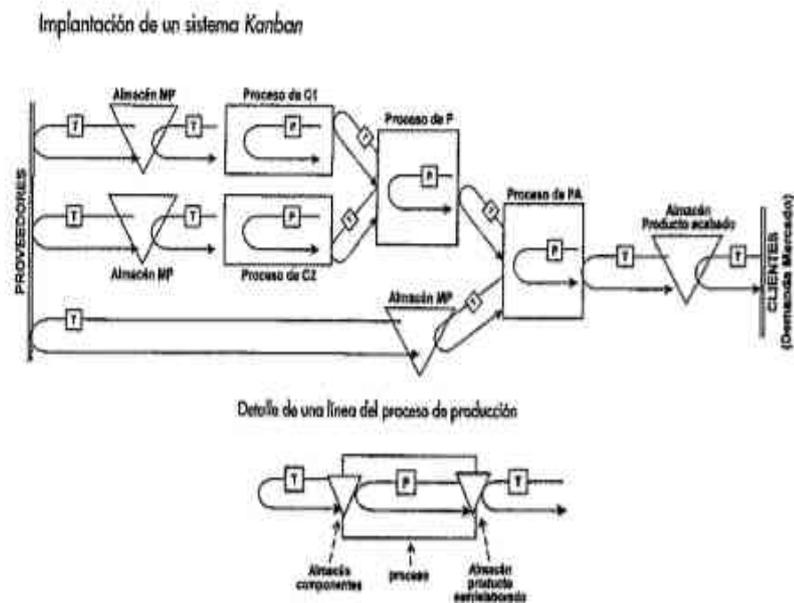


Figura 7. Esquema general de la operativa con el sistema Kanban

Nota: Tomado de “Lean Management: “La gestión competitiva por excelencia” por (Cuatrecasas, 2010)

Determinación del número de tarjetas Kanban necesarias.

(Cuatrecasas, 2010) detalla que: “Debe existir un total de tarjetas que permita cubrir el lapso de tiempo Lead time) existente desde que se solicita un material al principio de un proceso colocando la tarjeta de tipo T en un contenedor vacío hasta que se obtiene el contenedor lleno situado en el mismo lugar, incluyendo el proceso de producción u obtención del suministro, necesario para disponer el contenedor lleno en el proceso anterior; un pequeño margen de seguridad sobre este mínimo será normalmente admitido.

Para calcularla partiremos de las siguientes magnitudes:

Q: consumo medio previsto del material por unidad· de tiempo (por ejemplo, número de piezas por día).

LT: lead time total de suministro de contenedor lleno desde que se solicita y se envía vacío al proceso anterior hasta que se recibe lleno, pasando por el período de producción o suministro dentro del proceso anterior.

q: capacidad del contenedor o lote entregado con cada tarjeta (cantidad que figura en ella), con la que se llenará el mismo.

K: cantidad total de tarjetas kanban que podrán existir entre las de tipo transporte y las de producción. La distribución entre ellas dependerá del proceso, el número de componentes y productos procesados y las cantidades que figuren en las tarjetas” (pp. 244-245).

Se debe cumplir que:

$$= \text{—————} \quad (01)$$

“Si se considera la existencia de un stock de seguridad SE, este stock dará lugar a una cantidad adicional de tarjetas”:

$$= \text{—} \quad (02)$$

“Que, en caso de que se exprese como un porcentaje sobre el número de tarjetas calculadas anteriormente, a través de un coeficiente μ será”:

$$= \mu \frac{\text{---}}{\text{---}} \quad (03)$$

El total de tarjetas necesarias, será pues:

$$= \text{---} + \frac{\text{---} (1 - \mu)}{\text{---}} \quad (04)$$

2.2.4 Dimensión 3 – X: Value Stream Mapping (VSM)

Es una herramienta de la metodología Lean Manufacturing, el cual permite analizar, mejorar y visualizar el flujo de los productos de la información como aquellos materiales necesarios para que productos o servicios lleguen al cliente. Esta herramienta permite determinar aquellas actividades que no agreguen valor al proceso.

Según Rother and Shook, 1999; en el artículo científico de (Abdulmalek & Rajgopal, 2006) lo define: “Una secuencia de valor es una colección de todas las acciones (tanto de valor agregado como sin valor agregado) que se requieren para traer un producto (o un grupo de productos que usan los mismos recursos) a través de los flujos principales, comenzando con la materia prima y terminando con el cliente” (pp. 224-225).

(Cabrera, 2011) define que: “El Mapeo de Flujo de Valor es una herramienta que sirve para ver y entender un proceso e identificar sus desperdicios, permitiendo detectar fuentes de ventaja competitiva, ayuda a establecer un lenguaje común entre todos los usuarios del mismo y comunica ideas de mejora enfocando al uso de un plan priorizando los esfuerzos de mejoramiento” (p. 04).

Según Hines and Rich (1997) en el artículo científico de (Antonelli & Stadnicka, 2018) lo define:

VSM tiene como objetivo identificar tres tipos de actividades en el flujo de producción: 1-sin valor agregado; 2- necesario, pero no valor añadido; 3-valor agregado. Hay siete fuentes de desechos: sobreproducción, espera, transporte, procesamiento inapropiado, inventario innecesario, movimiento innecesario, defectos (p. 32).

Según Rother and Shook (1999) en el artículo de (Copyright, 2003) define:

Un flujo de valor es una colección de todas las acciones de valor agregado y sin valor agregado que se requieren para llevar un producto o un grupo de productos que utilizan los mismos recursos a través de los flujos principales, desde la materia prima hasta los brazos de los clientes (p. 38).

(Cuatrecasas, 2010) define que: “El VSM fue desarrollado por Toyota, que lo llamó Material and Information Flow Mapping, y con él se representa, de forma muy visual, la situación actual y la ideal a alcanzar, para un sistema productivo a convertir en una implantación lean, incluyendo lo grandes flujos: el de las operaciones de la secuencia del proceso, el de los materiales y productos y el de información” (p. 341).

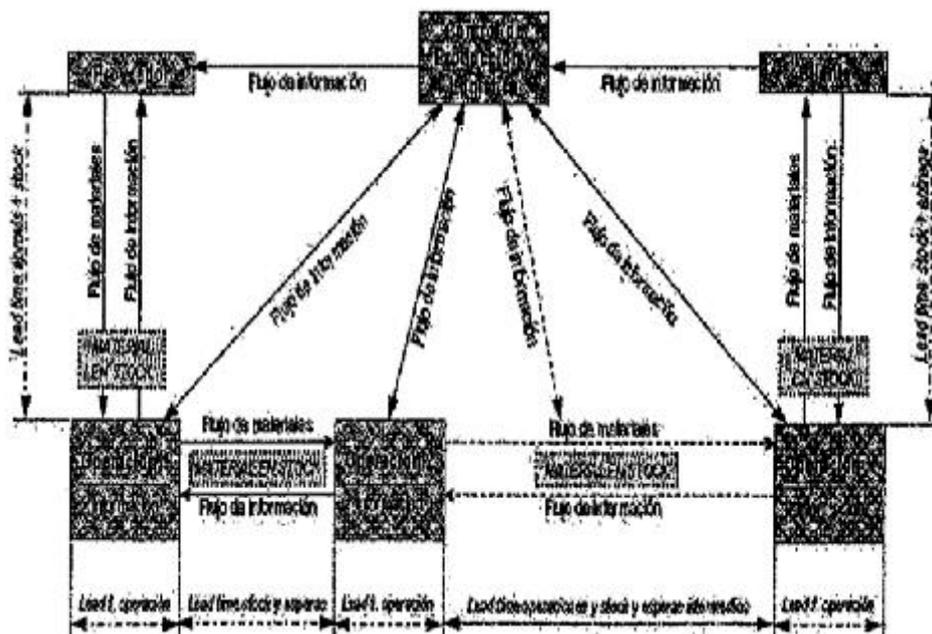


Figura 8. Elementos del VSM

Nota: Tomado de “Lean Management: La gestión competitiva por excelencia” por (Cuatrecasas, 2010)

Según (Cuatrecasas, 2010) explica que: “La figura muestra un flujo que se inicia en el proveedor, continúa con las operaciones o los puestos de trabajo del proceso a mapear (cada uno con toda la información que interese destacar), para acabar en el cliente, es decir, el flujo completo del producto” (p. 342).

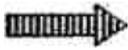
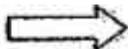
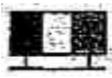
	Operación de un proceso de producción y la información pertinente propia del Value Stream Map	Información: producto y modelo, lote de producción y de transferencia (si no se hallan en Kanbans aparte), tiempo de ciclo, de preparación, etc y otras informaciones de entre las ya citadas que se muestran en el Value Stream Map
	Tarjeta Kanban de producción (indica producto, cantidad...)	Equivale a orden de producción de un producto concreto en una cantidad concreta y las especificaciones convenientes.
	Tarjeta Kanban de movimiento (retirar material) (indica material, cantidad...)	Equivale a una orden de retirada o transporte de materiales o producto (es decir, un lote de transferencia) desde estantería (un «supermercado» o un inventario), en una cantidad dada
	Movimiento material push	Movimiento material «empujado» por el proveedor a una orden
	Movimiento material pull	Movimiento material «estirado» por el cliente a una orden
	Movimiento material pull recogido sin una orden	Movimientos de materiales recogidos por el cliente, atendiendo a su propia demanda, sin una orden
	Movimiento FIFO	Recurso que asegura el movimiento FIFO de materiales
	Estantería con funcionamiento tipo «supermercado»	Stock ordenado: Todas las referencias se encuentran en un lugar específico. Importante para procesos que deben producir cantidades concretas de productos concretos
	Stock o inventario	Stock no ordenado: Indicar cantidad y tiempo admitidos
	Poste Kanban	Lugar de recogida o depósito de tarjetas Kanban
	Panel de tarjetas	Tarjeta en el que se acumulan las tarjetas Kanban. Los colores indican niveles de prioridad de materiales o tarjetas
	Información manual	Recorrido (origen y destino) de una orden manual
	Información electrónica	Origen y destino de una orden electrónica

Figura 9. Simbología utilizada en la representación del Value Stream Map

Nota. Adaptado de “Lean Management: La gestión competitiva por excelencia” por (Cuatrecasas, 2010)

Objetivo del Mapa del Flujo de Valor (VSM).

Según (Cuatrecasas, 2010) lo define:

“Tal como ha sido expuesto anteriormente, el objetivo del VSM es la visualización del flujo del proceso y materiales, desde la materia prima hasta su entrega al cliente, así como la visualización del flujo de información desde el cliente al PC&L y desde este al proveedor de materia prima (con lo que se cierra el circuito).

Establecer una fuente única de información documentada y gráfica de todo lo que sucede en el proceso, de forma que se visualicen los flujos de producto, materiales e información. Quedan tan solo sin representar los movimientos de personas y recursos técnicos, medios que, esto sí, deben quedar identificados, así como su ubicación en el proceso.

Crear la base para definir un sistema único de información que permita generar correctamente las órdenes de producción y mejorar la eficiencia de todo el sistema.

Identificar los desperdicios (waste) en el desarrollo del proceso, que interrumpan el flujo, lo que permitirá establecer prioridades en la mejora continua. Las mejoras que se vayan produciendo deberán dar lugar a nuevas estandarizaciones de las tareas a nivel de todo el proceso.

Crear una referencia para el movimiento de materiales y su ubicación, con el fin de reducir al máximo el lead time, reduciendo a su vez la cantidad de producto en curso. El flujo de materiales y productos en curso puede llegar a incluir diversos tipos de todos ellos, lo que hará más compleja la gestión de su movimiento y la determinación de su ubicación. La coexistencia de todos estos tipos de materiales, que suele venir acompañada de una falta de ubicación concreta de cada uno (y, por tanto de una tendencia a mezclarse o confundirse), causa desorganización en las plantas productivas.

Visualizar el flujo del proceso, material e información de forma que pueda analizarse la situación actual de planta, estableciendo

prioridades en las actividades de mejora continua, definiendo los planes de actuación” (pp. 360-361).

Pasos para la elaboración del Mapa del Flujo de Valor (VSM).

Según (Cuatrecasas, 2010) define que: “Formar un equipo de carácter funcional, integrado por personas familiarizadas con el producto y con formación en la elaboración de VSM. Se designará un líder del equipo.



Figura 10. Equipo para la elaboración del VSM.

Nota: Tomado de “Lean Management: La gestión competitiva por excelencia” por (Cuatrecasas, 2010)

Analizar la demanda del cliente y, por tanto, la cantidad de componentes equivalente a la demanda final de producto, con una previsión semanal o mensual y un histórico de producción diaria y 1 o semanal.

Realizar el mapa de flujo del proceso, identificando las fases seguidas por el componente en estudio y las características de dichas fases; se realizará asimismo, el mapa de flujo de material, que incluirá cómo se mueve el material de fase a fase, el inventario intermedio creado y cómo llega el material y cada cuánto tiempo va al cliente; se realizará, finalmente, el mapa de flujo de información (órdenes de logística: cuándo y dónde).

Completar el mapa con la determinación del stock en cada fase, el tiempo total de proceso del producto y la programación y control de la producción” (p. 361).

2.2.5 Variable Y: Productividad.

Viene a ser la relación que hay entre la producción obtenida por un sistema de fabricación de bienes, servicios y los recursos que se han utilizado para obtenerla. La productividad del trabajo se mide por medio de la productividad anual de cada trabajador, contando cuanto viene a ser la cantidad de servicio o bienes que es capaz de fabricar cada persona con empleo en un periodo determinado.

Según (IMESUN, 2016) lo define:

La productividad es el uso eficaz de la innovación y los recursos para aumentar el agregado añadido de productos y servicios. Para mejorar la productividad, el propietario de un negocio puede hacer dos cosas:

Aumentar la producción sin cambiar el volumen de los insumos de entrada (producir y vender más)

Disminuir el volumen de los insumos de entrada sin cambiar la producción (reducir los costos de los recursos utilizados en la empresa)

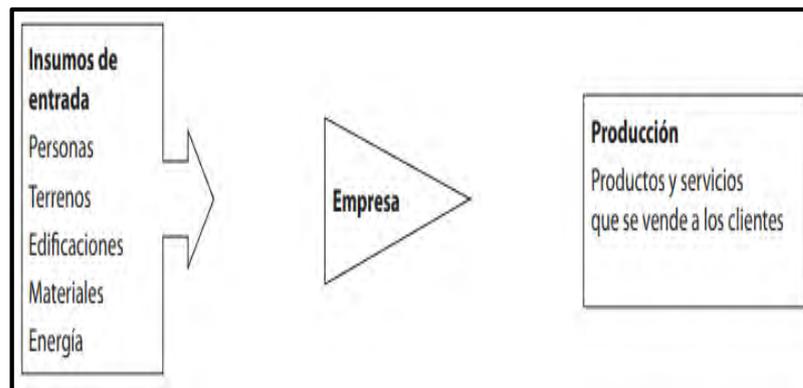


Figura 11. Diagrama de flujo de un proceso productivo

Nota. Tomado de “Mejore su Negocio” por (IMESUN, 2016)

“La producción obtenida de una cantidad dada de insumos de entrada es la productividad de esos insumos. La productividad de su empresa, por lo tanto, indica el grado de utilidad de sus recursos (insumos de entrada). Al aumentar su productividad, mejora el rendimiento de su empresa y, por lo tanto, aumenta sus ganancias” (p. 01).

Según (Humberto, 2010) lo define: “La productividad tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados. Los resultados logrados pueden medirse en unidades producidas, en piezas vendidas o en utilidades, mientras que los recursos empleados pueden cuantificarse por número de trabajadores, tiempo total empleado, horas máquina, etc. En otras palabras, la medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados. Es usual ver la productividad a través de dos componentes: eficiencia y eficacia. La primera es simplemente la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, mientras que la eficacia es el grado en que se realizan las actividades planeadas y se alcanzan los resultados planeados. Así, buscar eficiencia es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos; mientras que la eficacia implica utilizar los recursos para el logro de los objetivos trazados (hacer lo planeado)” (p. 21).

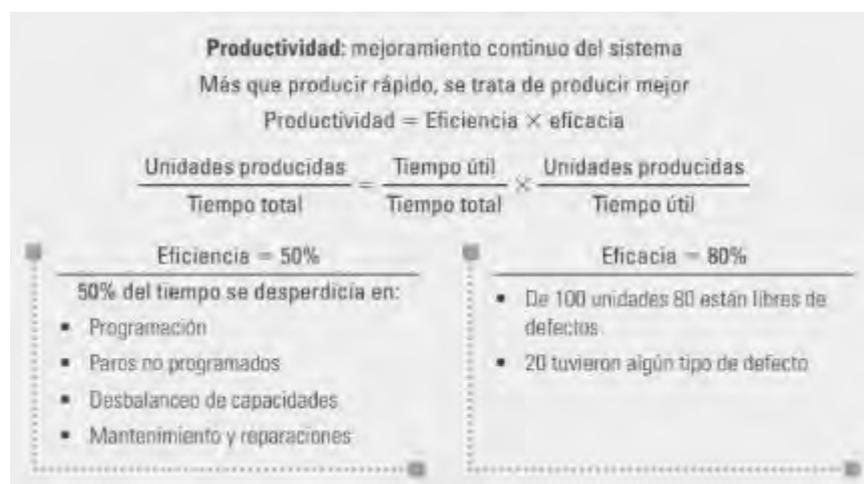


Figura 12. La productividad y sus componentes
 Nota. Tomado de “Calidad total y productividad” por (Humberto, 2010)

Según (Nikita, Pablo, & Nelson, 2020) lo define: “La productividad se define como el valor del producto por unidad de insumo. Entonces, con la misma cantidad de insumos, si la productividad es baja, el producto resultante será bajo; pero si la productividad es alta, el producto resultante será alto” (p. 03).

Según (Rosario & Rafael, 2016) define: “La productividad es la razón entre el valor producido y los recursos disponibles para esa producción. Es decir, cuánto valor produce la unidad promedio de insumos. La productividad es, por ende, una medida de la efectividad con que los recursos productivos generan valor” (p. 40).

Según (Felipe, 2015) explica que: “La productividad expresa la relación entre el número de bienes y servicios producidos (la producción) y la cantidad de mano de obra, capital, tierra, energía y demás recursos necesarios para obtenerlos (los insumos). Cuando se mide, la productividad suele considerarse la relación entre la producción y una medida única de insumos, digamos la mano de obra o el capital” (p. 62).

Según (Agustin, 2014) define que: “La productividad es el valor de la producción por unidad de mano de obra o de capital. La productividad depende tanto de la calidad y las características de los productos (las cuales determinan los precios que pueden alcanzar) como de la eficiencia con la que son producidos” (p. 09).

Según (Samantha, Manuel, Ivan, & Paloma, 2018) describe que: “La productividad como tal es el principal indicador de una empresa para conocer el rendimiento que está teniendo en todos los elementos que la componen, por esta razón existen diversos modelos y técnicas que son utilizadas para medir el grado de eficiencia y eficacia que tienen” (p. 192).

Según (Eduardo, 2006) define que: “La productividad es el empleo óptimo, con el mínimo posible de mermas, de todos los factores de la producción (y no solamente de la mano de obra, que es el que generalmente más se tiene en cuenta, quizás por su más fácil control), para obtener la mayor cantidad de producto de esos insumos, en las cantidades planificadas, con la calidad debida, en los plazos acordados” (p. 08).

Medición de la productividad

Según (Eduardo, 2006) lo define: “La medición de la productividad puede ser parcial (de la producción en relación con un solo factor), multifactorial (de la producción con varios factores pero no todos) o total (de la producción con todos los factores o insumos)” (p. 53).

2.2.6 Dimensión 1 – Y: Eficiencia.

Según (Gutierrez, 2010) define: “Es la relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados, es tratar de optimizar los recursos y procurar que no haya desperdicio de recursos (p. 21)”.

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Resultado}}{\text{Recursos}} \quad (05)$$

2.2.7 Dimensión 2 – Y: Utilización

Según (Concha & Barahona, 2013) define “Una planta debe considerarse como un cubo, ya que hay espacio utilizable arriba del piso. Se basó en este criterio para la expansión del área, debido a que la cocina y comedor que existía en el primer piso, se lo coloco construyendo un segundo piso, de la misma manera la forma de ordenar las piezas de fabricación se las realizó en estanterías por niveles logrando así la mejor utilización del volumen en el área de trabajo (p. 77)”.

2.3 Definiciones conceptuales.

Metodología Lean

(Balderas & Medina, 2017) definen “Lean es hacer más con menos y con menos esfuerzo, (menos esfuerzo humano, menos equipamiento, menos tiempo y menos espacio), es un sistema integrado de principios y métodos, una filosofía de gestión de la empresa que lleva a la perfección de todo el sistema”.

Para (Villaseñor y Galindo, 2009, p. 19) en el artículo de (Hernández, Bautista, & Castillo, 2016) definen: “Producción esbelta, también conocida como Sistema de producción Toyota, quiere decir hacer más con menos tiempo, menos espacio, menos esfuerzos humanos, menos maquinaria, menos materiales, - siempre y cuando se cliente lo desea”.

Mejora continua

(Perez, Marmolejo, Mejía, & Caro, 2016) define: “Involucramiento de los empleados para una estrategia exitosa en la obtención de los resultados. Utiliza el Círculo de Deming como herramienta para la mejora continua. El ciclo PHVA representa trabajo en procesos más que tareas o problemas específicos”.

Gestión por procesos

(Perez, Marmolejo, Mejía, & Caro, 2016): “Forma de gerenciar las organizaciones que consiste en colocar toda la atención en los procesos de la organización y no sectorizar por áreas, tareas o actividades en la que cada colaborador debe tener en cuenta que todas las actividades que realice”.

Calidad

Para Juran (1990) en el libro de (Gutierrez, 2010) define: “Calidad es que un producto sea adecuado para su uso. Así, la calidad consiste en ausencia de deficiencias en aquellas características que satisfacen al cliente”.

La American Society for Quality (ASQ) en el libro de (Gutierrez, 2010) define: “Calidad es un término subjetivo para el que cada persona o sector tiene su

propia definición. En un sentido técnico, la calidad puede tener significados: son las características de un producto o servicio que influyen en su capacidad de necesidades Implícitas o específicas”.

Medir la situación actual

Para (Gutierrez, 2010) define: “El objetivo general cuantificar mejor la magnitud del problema o situación que se aborda con el proyecto. Por ello, se define el proceso a un nivel más detallado para entender el flujo del trabajo, los puntos de decisión y los detalles de su funcionamiento”.

Cadena de valor

Para (González & Velasquez, 2012) define: “Esta herramienta permite que las compañías mapeen desde el flujo de materiales que empieza desde la materia prima en su estado bruto y va pasando por diferentes procesos de transformación y manufactura, hasta llegar a ser un producto terminado”.

Kanban

Para Acevedo et. al (2001) citado por (Arango & Campuzano, 2015) lo define: “Una técnica de gestión de producción basada en un sistema pull (halar) que se fundamentan en la autogestión de los procesos, el minando la programación centralizada. Se produce y transporta lo que se demanda en los procesos consumidores, manteniendo en rotación sólo aquellas cantidades que garantizan la continuidad del consumo”.

Tiempos de espera

(Pérez, et. al. 2011)lo define: “Representa el evento de que los recursos cuya misión, en un momento dado, es no detenerse, se encuentran en dicho estado, cuando en un centro de trabajo sale una unidad de producto y debe esperar un tiempo para que sea procesada”.

Procesos innecesarios

(Pérez, et. al. 2011) define: “Comprende actividades que existen por el diseño de procesos poco robustos e ineficientes, o por presencia de defectos”.

Movimientos innecesarios

Para (Pérez, et. al. 2011) define: “A veces son poco efectivos los diseños de puestos, que obligan al colaborador a efectuar movimientos que fuerzan los desplazamientos normales de las extremidades, obligándolos a agacharse para recoger un insumo o herramienta, inclinarse, estirarse forzosamente, entre otras, colocando en riesgo la salud y generando un entorno poco productivo”.

2.4 Formulación de la hipótesis.

2.4.1 Hipótesis general.

La Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.

2.4.2 Hipótesis específicas.

1. El diagnóstico de la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.
2. El VSM de la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.
3. El Kanban de la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.

CAPÍTULO III.METODOLOGÍA

3.1 Diseño metodológico.

3.1.1 Diseño.

El diseño de la investigación viene a ser no experimental en su variante Descriptivo–Correlacional.

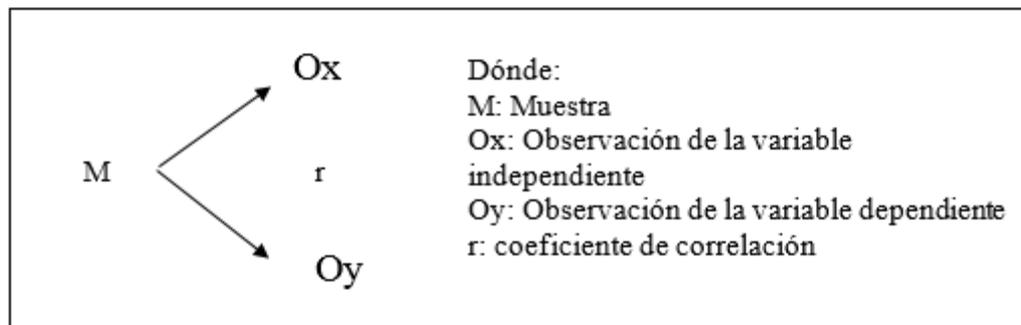


Figura 13. Diseño Descriptivo - correlacional

Nota: Tomado de El proyecto de investigación cuantitativa (Córdova, 2012)

Correlacional: Porque se determinó cual es el nivel de impacto al relacionar las variables Metodología Lean y Productividad.

Descriptivo: Porque se describe cual viene hacer la realidad problemática de la empresa Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura y cual es la solución planteada.

3.1.2 Tipo de investigación.

Según Córdova (2012) explica que es de tipo:

Según su finalidad, es aplicada ya que utiliza conocimientos en la practica

Según su alcance temporal, es trasversal ya que se desarrolla en un tiempo determinado.

Según su profundidad, es explicativa.

3.1.3 Enfoque.

El enfoque del presente trabajo de investigación es cuantitativo, utiliza datos obtenidos en el trabajo de campo, para luego analizarlos y procesarlos.

3.2 Población y muestra.

3.2.1 Población.

Está conformada por los colaboradores de la empresa, que se ven afectados directamente en el problema, es el caso de la línea N° 02 de producción en la empresa Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura, los colaboradores son un total de 30 en los tres turnos de producción.

Tabla 5.
Los dueños del problema

Descripción	Cantidad
Soplado	02
Aux. Soplado	01
Etiquetadora	03
Llenadora	03
Flomix	03
Empacadora	03
Paletizado	12
Volante y/o soplado	03
Total	30

3.2.2 Muestra.

Debido a que la población es una muestra es de 30 colaboradores, se considera “grupo de estudio” Córdova (2012) lo que quiere decir que se van a estudiar con los 30 colaboradores en la línea N° 02 de la Empresa Embotelladora del Sur – Huaura.

3.3 Operacionalización de variables e indicadores.

Tabla 6.

Matriz de operacionalización

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnica e instrumento
V. Metodología Lean	<p>Metodología Lean (X) Es una filosofía de trabajo, basada en las personas, que define la forma de mejora y optimización de un sistema de producción focalizándose en identificar y eliminar todo tipo de “desperdicios”, definidos éstos como aquellos procesos o actividades que usan más recursos de los estrictamente necesarios. (Hernández & Vizán, 2013) ISBN: 978-84-15061-40-3</p>	<p>Metodología Lean: Es la herramienta que permite mejorar las líneas de producción mediante un diagnóstico, que identifica todo aquello que no aportan valor por medio de técnicas, como el Kanban que ayuda a fabricar productos necesarios en el tiempo y cantidad, el VSM encargada en mostrar y visualizar el flujo de información desde la recepción de la materia prima hasta la entrega al cliente. (Antaurco, 2020).</p>	<p>D1: Diagnóstico</p> <p>D2: Value Stream Mapping (VSM)</p> <p>D3: Kanban</p>	<p>X1.1: Diagrama de operaciones</p> <p>X1.2: Diagrama de análisis de proceso</p> <p>X2.1: Diagrama de Flujo</p> <p>X2.2: Mapa flujo de valor</p> <p>X3.1: Tarjetas</p> <p>X3.2: Números de tarjetas</p>	<p>Técnicas: Encuesta Análisis documental</p>
V. Productividad	<p>Productividad (Y): La productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados (Gutierrez, 2010) ISBN: 978-607-15-0315-2</p>	<p>Productividad: Es la dimensión de que tan utilizamos nuestro capital y nuestro trabajo para producir un valor económico, con ello poder alcanzar las metas establecidas "eficacia" por la empresa y poder lograrlo utilizando la menor cantidad de recursos eficiencia (Antaurco, 2020).</p>	<p>d1: Utilización</p> <p>d2: Eficiencia</p>	<p>Y1.1: (Capacidad nominal – Tiempo perdido) / Capacidad nominal</p> <p>Y2.1: (Recursos utilizados / Recursos planificados) x 100</p>	<p>Instrumentos Cuestionario Análisis de contenido</p>

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

Los instrumentos y técnicas que se utilizarán en esta investigación de los datos, se presentan a continuación:

3.4.1 Técnicas a emplear.

La información será recolectada a través de:

Encuesta: Esta técnicas se aplicará a los operarios de línea de producción N° 02 de la empresa Embotelladora del Sur – Huaura, para poder conocer la realidad problemática, y fundamentar la aplicación de la investigación.

Análisis documental: Se obtienen los datos mediante la revisión de los datos históricos en la empresa.

3.4.2 Descripción de los instrumentos.

Cuestionario: Es un instrumento con el cual se realizará la encuesta a los colaboradores dueños del problema dentro de la línea N° 02 Embotelladora del Sur – Huaura.

Análisis de contenido: Nos servirá para recolectar información en cuanto al tiempo en producción, como también los despilfarros dentro del proceso en la línea N° 02.

3.4.3 Técnicas para el procesamiento de la información.

Para el procesamiento de la información, se ha empleado las siguientes técnicas:

Procesamiento de datos a través del Software Microsoft Excel.

Elaboración de formatos en Software Microsoft Word.

Procesamiento computarizado con SPSS Statitics V.25.0

Procesamiento computarizado con Minitab.

Procesamiento computarizado con WinQSB 2.0

Procesamiento de base de datos Ms Project.

CAPÍTULO IV. RESULTADOS

En este capítulo se realizó una serie de procesamiento con los datos obtenidos de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huara, en base al problema principal de esta investigación viniendo hacer la falta de organización en el sistema de trabajo de la línea de producción N° 02, que conlleva a tener como consecuencia: Tiempos de espera, sobreproducción, alto costos y bajo rendimiento en el ciclo de fabricación.

Lo descrito anteriormente, este trabajo de investigación buscó reducir el tiempo de ciclo de fabricación y la eliminación de mermas a través de la metodología lean, que por ende influye significativamente en la productividad, las herramientas como Diagnostico, Value Stream Mapping (VSM), Kanban, permitieron dar solución en la mejora del rendimiento y aumento de la productividad.

En la siguiente tabla se muestra la descripción de las actividades a realizar:

Tabla 7.

Descripción de las actividades a realizar

Paso	Actividades
1°	Determinar la situación actual de la empresa
2°	Realizar el estudio de tiempo actual
3°	Aplicar el Value Stream Mapping (VSM)
4°	Determinar las actividades que no generan valor al proceso
5°	Aplicar el Kanban.
6°	Calcular la productividad

4.1 Diagnóstico:

4.1.1 Diagnóstico de la situación actual.

La empresa Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura, produce 04 tipos de familias las que son: el ozonizado, gasificado, pasteurizado y nitrogenado, formando así estas familias parte de la línea de producción N° 02.

A continuación, se muestra el diagrama de operaciones (DOP) de cada uno de los productos, obtenidos como dato de la empresa.

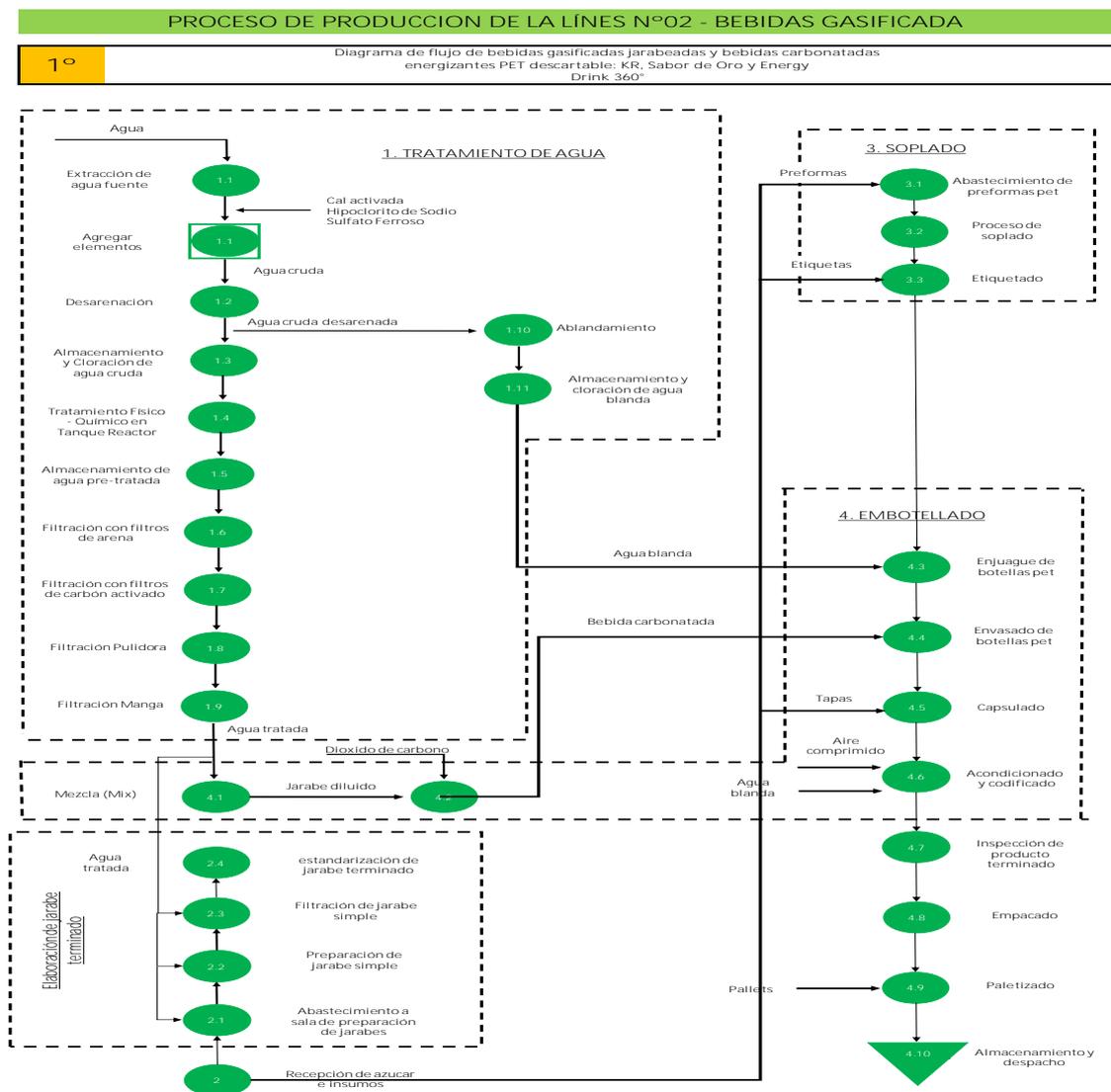


Figura 14. DOP del proceso de producción de bebidas gasificadas

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO	
Nombre	Proceso de producción de bebidas gasificadas.
Actividad	Descripción de actividades
Tratamiento de agua	<p>La empresa cuenta con un Sistema Tecnificado de Tratamiento de Agua que cumple con los parámetros de las Normas Legales mediante el diseño de una Planta de Tratamiento de Agua que consta de los siguientes equipos:</p> <p>Extracción de agua fuente: El agua es extraída del subsuelo a través de dos pozos tubulares, el pozo (N°1) con 75 m de profundidad y el pozo (N°2) con 60 m de profundidad. El agua se trata mediante dos procesos más adelante fisicoquímicos según sea su uso.</p> <p>Tratamiento Físico – Químico en Tanque Reactor y por Filtración: El uso de agua tratada es para la preparación de jarabes, bebida y de lavado de equipos de embotellado. Para la obtención de agua tratada se realizan los siguientes pasos:</p> <p style="padding-left: 40px;">Tratamiento Químico en frío en Tanque Reactor: consta con Cal Hidratada, Sulfato Ferroso e Hipoclorito de Sodio.</p> <p style="padding-left: 40px;">El proceso de filtración se realiza secuencialmente por el filtro de arena, filtro de carbón, filtro pulidor y finalmente filtro de manga.</p> <p>Tratamiento por Suavizado o Ablandamiento: El uso de agua blanda es para el lavado de las botellas de vidrio y enjuague de botellas PET, sistema de calderos y el sistema de refrigeración de equipos.</p>
Proceso de desarenación (sedimentación)	“Proceso destinado a la remoción de las arenas y sólidos que están en suspensión en el agua, mediante un proceso de sedimentación por el diseño cónico del equipo”
Almacenamiento y cloración de agua cruda	“El agua de cada pozo es derivada a las Cisternas de almacenamiento N°2 y N°3. Ambas cisternas están ubicadas en la parte lateral de la Planta de Tratamiento de Agua están construidos en concreto armado revestidos interiormente con pintura epóxica, de 60 m3 de capacidad cada uno y reciben un tratamiento con hipoclorito de sodio, por medio de un dosificador de cloro para obtener una concentración de 0.5 a 1.5 ppm. El uso es para el almacenamiento del agua cruda antes de ser enviado al tratamiento físico – químico. La Cisterna N°2 deriva el agua para un tratamiento de ablandamiento y la Cisterna N° 03 deriva el agua para su tratamiento físico-químico.”
Tratamiento físico – químico en tanque reactor	“El tratamiento de agua se realiza por el sistema convencional de tipo Físico – Químico a flujo continuo, a través de reactores convencionales N° 01 y N° 02 con una capacidad de 30 m3 /Hora y de 50 m3 /Hora respectivamente.”
Almacenamiento de agua pre - tratada	<p>“El agua tratada ya sedimentada que sale del reactor, pasa a una Cisterna pulmón o Cisterna N° 04 construida de concreto y con una capacidad de 60 m3 para un almacenamiento temporal. Luego el agua es derivada al sistema de filtración.</p> <p>Filtración La filtración es una operación en la cual, el agua que ha sido tratada químicamente atraviesa una secuencia de medios porosos como la grava, carbón activo y material sintético elaborado en función de unidades micrales. El método de filtración consta de conjunto de filtros secuenciados, que son Filtros de Arena, Filtros de Carbón, Filtros Pulidores y Filtros de Manga.”</p> <p>Filtración con filtros de arena: “El medio filtrante retiene y soporta los grumos o coágulos gelatinosos, que debido a su baja densidad han sido arrastrados del tanque pulmón, estos van formando estratos sucesivos a medida que el líquido va atravesando el medio filtrante. La planta cuenta con 2 filtros tubulares de arena de Marca Interin, tienen una capacidad de 45 m3 / h, presentan 1.5 m de altura por 2.4 m de diámetro y 1.7 m de altura por 2.4 m de diámetro en forma correspondiente (Filtro de Arena N°1 y Filtro de Arena N°2). Se encuentran recubiertos en su interior por</p>

	<p>pintura epóxica. En su interior el Filtro de Arena N°1 presenta tamaños de graba de 1", 3/4", 1/2", 1/4", 1/8", 1/16" y 1/32" hasta una altura de 1.2 m. En su interior el Filtro de Arena N°2 presenta tamaño de graba de 1", 3/4", 1/2", 1/4", 1/8", 1/16", y 1/32" hasta una altura de 1.4 m Para mantener o remover la capacidad del filtro, en ciertos intervalos de tiempo, los sólidos son evacuados por lavado en sentido inverso o contracorriente por espacio de 15 – 20 min., esto se determina observando los indicadores (manómetros) instalados a la entrada y salidas y que indican la pérdida de carga.”</p> <p>Filtración con filtro de carbón activado: “Después de haber pasado por el filtro de arena, el agua ingresa al filtro de carbón activado. La función esencial del filtro de carbón es la de eliminar el cloro del agua, es indispensable eliminar el cloro antes de que el agua se use en la preparación de la bebida, ya que cualquier residuo de éste, que llegara al producto tendría un mal efecto sobre el sabor y color. Además, puede haber pequeñas cantidades de varios compuestos causantes de malos sabores y olores en el agua que hayan escapado sin ser destruidos o eliminados por el tratamiento descrito; la segunda función de carbón es de adsorber y eliminar del agua estas pequeñas cantidades de impurezas residuales indeseables, como los metales pesados y los trihalometanos.”</p> <p>Filtración pulidora: “El agua proveniente de los filtros de carbón, rodea los cartuchos y estos al poseer poros, filtran el agua a presión liberándola por el centro de los cartuchos dejándola totalmente libre de partículas mayores a 5 micras. El Filtro Pulidor N°1 recibe el caudal proveniente del Filtro de Carbón N°1 y El Filtro Pulidor N°2 recibe el flujo del Filtro de Carbón N°2.”</p> <p>Filtro de manga: “El filtro manga es un sistema GAF de apertura y cierre por abrazadera que consta de tres partes: El recipiente filtrante, la cesta retenedora en su interior y la bolsa filtrante, el líquido que será filtrado es enviado hacia la parte superior de la bolsa filtrante, la cual es retenida por la cesta retenedora, esto permite que el líquido sea distribuido por igual en toda la superficie filtrante dando una distribución constante del caudal a través del medio, dejándola totalmente libre de partículas mayores a 1 micra. El Filtro Pulidor N°1 se conecta con el Filtro de Manga N°1 y Filtro Manga N° 2, y el Filtro Pulidor N°2 se conecta con el Filtro de Manga N°3 y Filtro Manga N° 4.”</p> <p>Ablandamiento: “El agua empleada para las maquinas debe ser de dureza cero, esto evitará incrustaciones en tuberías y en las botellas mismas. La planta de tratamiento cuenta con dos ablandadores o filtros de zeolita (Resinas catiónicas). Los ablandadores son los encargados del ablandamiento, las operaciones de intercambio iónico son básicamente reacciones químicas de sustitución entre un electrolito en solución y un electrolito insoluble, con el cual se pone en contacto la solución.”</p> <p>Almacenamiento y cloración de agua blanda: “Realizado dicho proceso de Ablandamiento, el agua blanda obtenida es derivada a una cisterna de almacenamiento llamada Cisterna N°01, con una capacidad de 60 m3 ubicada en la parte lateral de planta. Luego esta agua recibe un tratamiento de cloración, para obtener una concentración de cloro residual mínima de 0.75 ppm y de esta manera enviarla al lavado de las botellas de vidrio y enjuague de botellas PET, sistema de calderos y el sistema de refrigeración de equipos.”</p>
<p>Recepción de azúcar e insumos</p>	<p>Elaboración de jarabe terminado: “Es un proceso delicado que requiere de sumo cuidado, siendo el área encargada de la labor el área de Producción, quien garantiza que el jarabe cumpla con los parámetros establecidos, los resultados también son validados por el Área de Sostenibilidad. El método que se empleado es el tratamiento en frío o proceso en frío, que consiste en mezclar la azúcar blanca industrial o la</p>

	<p>azúcar refinada industrial con el agua tratada a la temperatura ambiente. empleando un sistema de agitación eléctrico dentro de un tanque de acero inoxidable. Cada sabor de Jarabe o Bebida, tiene su propia instrucción de preparación, según los procedimientos operativos de preparación.”</p>
<p>Soplado de botellas</p>	<p>Abastecimiento de preformas PET: El proceso de abastecimiento de preformas PET, es el mismo detallado para bebidas gasificadas jarabeadas.</p> <p>Proceso de soplado: El proceso de soplado, es el mismo detallado para las bebidas gasificadas jarabeadas.</p> <p>Etiquetado: El proceso de etiquetado es el mismo detallado para las bebidas gasificadas.</p>
<p>Embotellado</p>	<p>Mezclado (Mix): Es la mezcla de jarabe terminado con agua tratada en un mezclador automático llamado Flomix marca MOJONIER (LP02) y MESAL (LP 02). Estas máquinas cuentan con una válvula llamada vernier, que regula la cantidad de agua o jarabe que ingresan para obtener un Brix ideal en la bebida terminada. El jarabe que es distribuido desde la sala de jarabe terminado hacia un vaso de jarabe es vertido a un vaso de mezcla del Flomix; el cual recibe jarabe terminado y agua tratada precarbonatada, es decir el agua tratada antes de ingresar a la taza de mezcla se almacena en un tanque para recibir una dosificación de CO2 entre temperaturas de 4 – 8°C. El vaso de mezcla después de haber recepcionado ambas partes, deriva la bebida al carbocooler de bebida para poder ser combinado con CO2. El operador de Flomix que se encuentra a cargo del proceso de mezclado, regula válvulas de ingreso de agua y jarabe para poder realizar la mezcla adecuada y obtener los parámetros de calidad establecidos.</p> <p>Carbonatado: La línea N°2 y N°03, que cuenta con un tanque saturador o carbonatador de material inoxidable 3/16, de aproximadamente 2.5 m3. Interiormente en la parte superior presenta una bandeja rectangular que recepciona y distribuye la mezcla a través de orificios a una fina capa a través de placas refrigerantes. Cuando la mezcla alcanza la temperatura de 3 a 5° °C se absorbe el CO2 presurizado en el tanque. La mezcla enfriada en el refrigerante de amoníaco y carbonatada se acumula en el área de depósito, en la parte baja del tanque, a medida que el nivel del producto sube a tocar la zona más alta del mando del nivel, se abre el circuito eléctrico al motor de la bomba del saturador, parando su acción cuando el nivel de producto baja hasta tocar la zona baja de este mando de nivel, se cierra el circuito eléctrico poniendo en marcha la bomba de la saturadora y el procedimiento de carbonatación vuelve a empezar.</p> <p>Enjuague de botellas: “Después de haberse realizado el soplado de las preformas y etiquetado de las botellas, se procede al enjuague de botellas PET, en un dispositivo mecánico de enjuague automático, denominado enjuagadora rotativa que forma parte de la máquina llenadora. Consiste en un enjuague a presión de 35 PSI con agua blanda, para acondicionar al envase para el cambio de presión que sufrirá en el llenado, así mismo se controla la concentración mínima de 0.5 ppm de hipoclorito de sodio; todo esto se lleva a cabo sobre la superficie interna de las botellas invertidas, para que posteriormente el agua inyectada pueda caer fácilmente.”</p> <p>Envasado de botellas: Después de haber realizado el enjuague de botellas en la enjuagadora rotativa, estas se dirigen hacia la máquina llenadora, previo saneamiento, para ser llenada con producto carbonatado, dicho proceso de llenado es controlado por un operador de Llenadora; quien regula las válvulas de llenado y verifica su estado cada hora.</p> <p>Capsulado: En esta etapa de proceso un operador de llenadora se encarga de la alimentación de tapas plásticas en el elevador de tapas y regular a la</p>

	<p>vez el proceso de tapado de botellas. En esta etapa el Operador de Flomix se encarga de realizar los controles de torque, de acuerdo a lo establecido en la tabla de Especificaciones técnicas de torque; así mismo realiza controles de PH, Brix, Carbonatación, Acidez Citrica, Sabor, olor, color y aroma, de acuerdo a la tabla de Especificaciones de Calidad de Producto Terminado.</p> <p>Acondicionado y codificado: El proceso de codificación es el mismo para todos los formatos, etapa descrita en el ítem 4.5. Acondicionado y codificado de la Línea N° 02.</p> <p>Empacado: El proceso de empacado es un proceso automático mediante la máquina Envolvedora de lámina termo contraíble, donde los paquetes pasan a través del horno de contracción y son armados según formato o presentación.</p> <p>Paletizado: El paletizado para la línea de producción N° 02 se realiza en forma manual. Después de haber realizado el paletizado del producto, estas paletas son protegidas por stretch film, para mantener la estabilidad de las paletas.</p> <p>Almacenamiento y despacho: El procedimiento de almacenamiento y despacho es el mismo para todos los productos terminados de Línea N° 02.</p>
--	--

Figura 15. Ficha de procedimiento de bebidas gasificadas

PROCESO DE PRODUCCION DE LA LÍNES N°02 - BEBIDA NITROGENADA

Diagrama de flujo de refrescos líquidos sin gasificar plástico PET descartable marca: Kris
(Los parámetros de las etapas se señalan en la descripción del proceso)

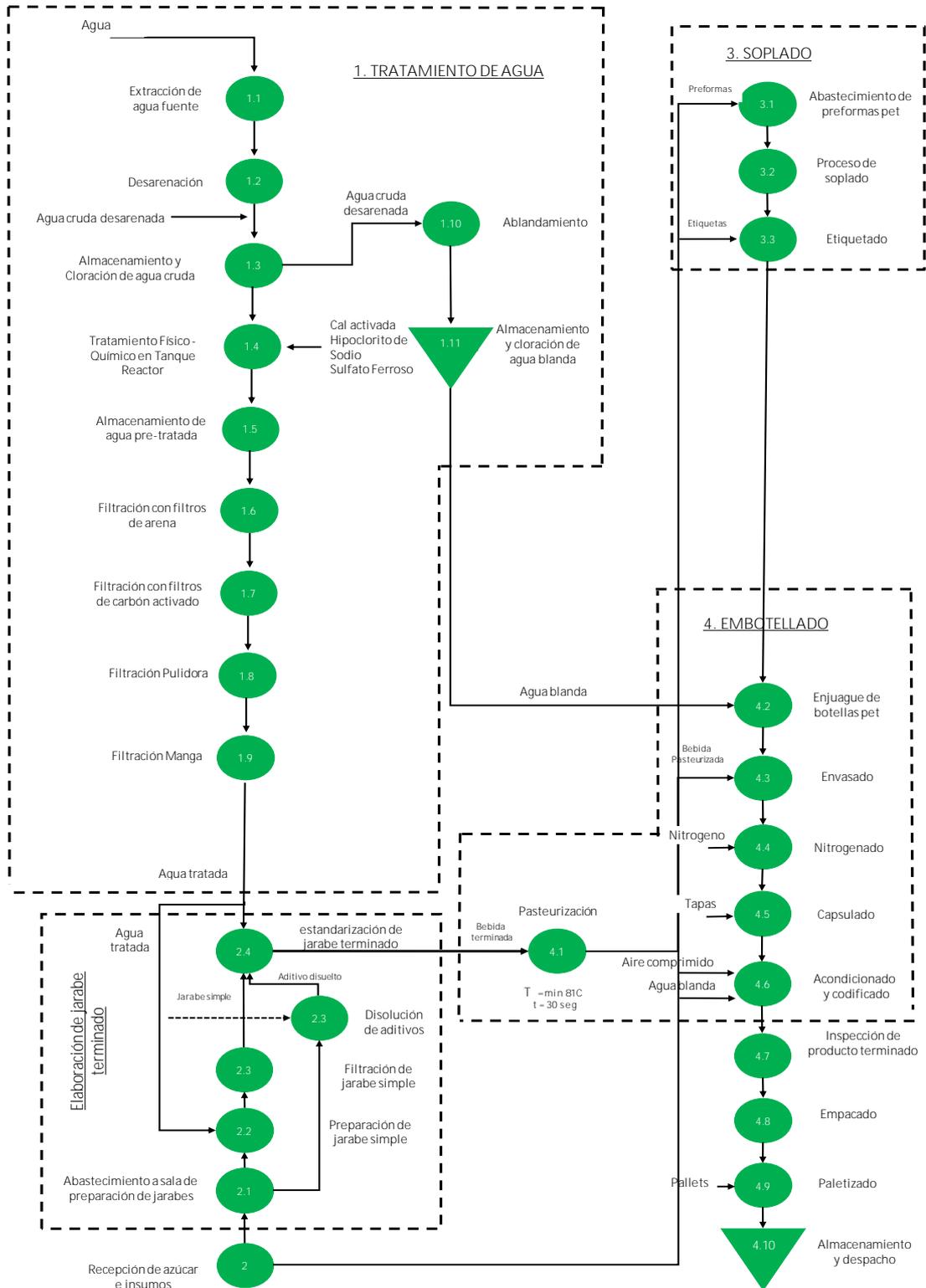


Figura 16. DOP del proceso de producción de bebidas nitrogenadas

DESCRIPCIÓN DEL PROCEDIMIENTO	
Nombre	Proceso de producción de bebidas nitrogenadas.
Actividad	Descripción de actividades
Tratamiento de agua	El proceso de tratamiento de agua fuente es el mismo que abastece a todas las líneas de proceso.
Recepción de azúcar e insumos	<p>La recepción de azúcar e insumos se realiza de acuerdo al procedimiento operativo para el análisis de Materias primas, insumos, envases y embalajes; se verifica el cumplimiento a las especificaciones y condiciones de higiene de la llegada de los materiales; una vez aprobados se almacenan de acuerdo al tipo de material; y se ingresan los datos al Sistema SAP y Kardex.</p> <p>Abastecimiento de preformas PET: El proceso de abastecimiento de preformas PET, es el mismo detallado para bebidas gasificadas jarabeadas.</p> <p>Proceso de soplado: El proceso de soplado, es el mismo detallado para las bebidas gasificadas jarabeadas.</p> <p>Etiquetado: El proceso de etiquetado es el mismo detallado para las bebidas gasificadas.</p>
Embotellado	<p>Pasteurizado: Es un proceso por el cual la bebida recibe un tratamiento térmico de 85 +/- 4 °C x 30 segundos (según diseño de equipo) y es enfriado rápidamente a temperaturas de 30° C - 35° C. Este proceso se realiza en un Sistema de Pasteurización HTST, constituido por un tanque HUHTAMAKI modelo TEO 100. y un pasteurizador de 15000 L de capacidad. Esta etapa es considerada un Punto crítico de control debido a los riesgos que puede generar un inadecuado tratamiento térmico.</p> <p>Enjuague de botellas pet: El proceso de enjuague de botellas PET es el mismo detallado para las bebidas jarabeadas gasificadas.</p> <p>Envasado: Después de haber realizado el enjuague de botellas en el Rinser, estas se dirigen hacia la maquina llenadora, previo saneamiento de esta con Sistema CIP. Dicho proceso de llenado es controlado por un operador de Llenadora; quien regula las válvulas de llenado y verifica su estado cada hora.</p> <p>Nitrogenado: El operador de la llenadora en coordinación con el personal técnico de mantenimiento realiza los ajustes para la inyección continua de la dosificación de nitrógeno.</p> <p>Capsulado: Un operador de producción se encarga de la alimentación de tapas plásticas en el elevador de tapas y controla a la vez el proceso de encapsulado o tapado de botellas. En esta etapa el Operador de Flomix se encarga de realizar los controles de torque, de acuerdo a lo establecido en la tabla de Especificaciones técnicas; así mismo realiza controles de PH, Brix, Presión de Nitrógeno, Acidez Cítrica, Sabor, olor, color y aroma, de acuerdo a la tabla de Especificaciones de Calidad de Producto Terminado.</p> <p>Inspección de producto terminado: En esta etapa, al igual que en el proceso de bebidas gasificadas, cada personal tendrá que detectar el producto que no reúna las especificaciones de calidad, como son: mal tapado o etiquetado, bajo nivel, sin codificar sin tapa etc.; para su corrección o reproceso.</p> <p>Empacado: El proceso de empacado se ejecuta de la misma manera para todas las botellas PET es un proceso automático mediante la máquina Envolvedora de lámina termo contraíble.</p> <p>Paletizado: Se realiza en forma manual, mientras que para la línea N° 03 se realiza la forma automática, ambas sobre parihuelas de madera de 1.42</p>

	<p>m de largo y 1.12 m de ancho. Después de haber realizado el paletizado del producto, estas paletas son protegidas por stretch film, para mantener la estabilidad de las paletas</p> <p>Almacenamiento y despacho: El procedimiento de almacenamiento y despacho es el mismo para todos los productos terminados.</p>
--	--

Figura 17. Ficha de procedimiento de bebidas nitrogenadas

4.1.1.1 Análisis de Pareto

Realicé el análisis Pareto, para los cuatro tipos de familias, esta herramienta permitió determinar cuál es la familia que genera más valor, y que debemos mejorar en el proceso, por tal caso se obtuvo una data histórica en el mes de junio del 2020.

Tabla 8.

Demanda de productos periodo junio 2020

Nº	Und	Familia	Ventas Totales (S/.)	Participación %	Participación Acumulada %
1	Und	Gasificado	1 047 857,50	0,36	0,36
2	Und	Ozonizado	1 029 808,60	0,36	0,72
3	Und	Pasteurizado	486 486,10	0,17	0,88
4	Und	Nitrogenado	333 236,00	0,12	1,00
Total			2 897 388,20	1,00	

En la tabla 08 con los datos obtenidos, se observó que la familia de productos gasificados y ozonizados, son los que generan mayor demanda en las ventas con un valor de S/. 1 047 857,50 en productos gasificados y S/. 1 029 808,60 en productos ozonizados en el periodo junio del 2020.

Tabla 9.

Participación de ventas por familia

Participación estimada	Familia	n	Participación (%)	Venta (S/.)	Participación en ventas (%)
0% - 80%	Gasificado y Ozonizadas	2	50,00	2 077 666,10	71.71
81% -95%	Pasteurizado	1	25,00	486 486,10	16.79
96% - 100%	Nitrogenado	1	25,00	333 236,00	11.50

En la tabla 09 se logró determinar la participación estimada %. Son las familias de gasificado y ozonizadas, que tienen una participación del 50%, con un valor de venta de S/. 2 077 666,1 su participación en ventas es de 71,71%. Entre el 81% al 95% es la familia de productos del pasteurizado con una participación del 25%, con un valor de venta de S/. 486 486,1 y su participación en ventas es de 16,79% y por último la familia de productos del nitrogenado que se encuentra entre 96% al 100% con una participación del 25 %, con un

valor de ventas de S/ 333 236,0 y obteniendo una participación de las ventas con solo el 11.50%.

En conclusión, para el análisis del estudio de la metodología lean son los productos de la familia de gasificados que están conformados por un total de 70 tipos de productos, donde se realizó el análisis ABC a los productos que generan mayor rotación y mayor valor en las ventas, durante el periodo de junio de 2020.

Tabla 10.

Clasificación ABC de productos gasificados

N°	Und	Productos	Demanda mes	Precio S/	Ventas totales S/	Part. %	Part. %	Clas.
1	Und	Kola Real negra 3000 ml	145 750	1,66	241 787	0,19	19	A
2	Und	Sabor de oro 3000 ml	84 692	1,38	117 169	0,09	28	A
3	Und	Kr Kola Real negra 400 ml	264 380	0,41	109 060	0,08	36	A
4	Und	Kr Piña 400 ML - Redaz 50 %	252 237	0,41	104 051	0,08	44	A
5	Und	Kola Real Piña 3000 ML	42 186	1,45	60 968	0,05	49	A
6	Und	Sabor de Oro 400 ML	129 489	0,41	53 416	0,04	53	A
7	Und	Energizante 360° 300 ml Full	95 820	0,46	44 010	0,03	57	A
8	Und	Energy Drink 360° 355 ml	21 139	1,68	35 550	0,03	60	A
9	Und	Kr Fresa 450 ml	106 721	0,29	30 791	0,02	62	A
10	Und	Kola Real Negra 450 ml	100 445	0,29	29 598	0,02	64	A
11	Und	Sabor de Oro 450 ml	99 623	0,29	28 745	0,02	66	A
12	Und	Kola Real Negra 2000 ml	23 937	1,16	27 797	0,02	69	A
13	Und	Kola Real Piña 450 ml	87 413	0,29	25 513	0,02	71	A
14	Und	Kr Limón 400 ml - Redaz 50 %	58 555	0,41	24 155	0,02	73	A
15	Und	Energizante 360 450 ml	37 284	0,64	23 875	0,02	74	A
16	Und	Kola Real Negra 1000 ml	35 207	0,66	23 183	0,02	76	A
17	Und	Kr Fresa 3000 ml	16 458	1,41	23 156	0,02	78	A
18	Und	Kola Real Piña 2000 ml	22 963	1,00	22 878	0,02	80	A
19	Und	Kola Real Piña 1000 ml	33 167	0,63	21 010	0,02	81	B
20	Und	Sabor de Oro 1300 ml	26 055	0,73	19 072	0,01	83	B
21	Und	Kola Real Piña 1300 ml	23 308	0,68	15 908	0,01	84	B
22	Und	Kr Limón 3000 ml	8 448	1,76	14 864	0,01	85	B
23	Und	Sabor de Oro 1000 ml	24 000	0,59	14 216	0,01	86	B
24	Und	Kola Real Negra 1300 ml	20 624	0,68	13 967	0,01	87	B
25	Und	Kr Fresa 1000 ml	22 611	0,60	13 585	0,01	89	B
26	Und	Kr Naranja 400 ml - Redaz 50 %	32 505	0,41	13 409	0,01	90	B
27	Und	KR LIMON 450 ML	39 819	0,31	12 344	0,01	91	B
28	Und	KOLA REAL NEGRA 1300 ML	17 186	0,68	11 639	0,01	91	B
29	Und	Kr Limón 400 ml - Redaz 50 %	27 000	0,41	11 138	0,01	92	B
30	Und	Kr Naranja 3000 ml - Redaz 50 %	7 603	1,39	10 592	0,01	93	B
31	Und	Kr Guarana 400 ml - Redaz 50 %	23 025	0,41	9 498	0,01	94	B

32	Und	Kr Limón 2000 ml	8 303	1,13	9 364	0,01	95	B
33	Und	Kr Limón 1300 ml	11 286	0,71	8 041	0,01	95	B
34	Und	Kr Fresa 400 ml - Redaz 50 %	16 570	0,41	6 835	0,01	96	C
35	Und	Kr Fresa 2000 ml	5 251	1,11	5 804	0,00	96	C
36	Und	Kr Limón 1300 ml	11 286	0,71	8 041	0,01	97	C
37	Und	Kr Fresa 400 ml - Redaz 50 %	16 570	0,41	6 835	0,01	97	C
38	Und	Kr Fresa 2000 ml	5 251	1,11	5 804	0,00	98	C
39	Und	Kr Fresa 1300 ml	7 525	0,63	4 725	0,00	98	C
40	Und	Kr Naranja 1000 ml - Redaz 50 %	7 383	0,58	4 299	0,00	98	C
41	Und	Sabor de Oro 2000 ml	3 773	0,95	3 579	0,00	99	C
42	Und	Energizante 360° 450 ml Full	4 667	0,64	2 989	0,00	99	C
43	Und	Kr Negra 1300 ml - Exp. IQQ X	3 481	0,74	2 582	0,00	99	C
44	Und	Sabor de Oro 1000 ml	3 773	0,59	2 235	0,00	99	C
45	Und	Kr Naranja 2000 ml - Redaz 50 %	2 137	0,94	2 005	0,00	100	C
46	Und	Energizante 360 450 ml	1 680	0,64	1 076	0,00	100	C
47	Und	Kola Real Guarana 200 ml	5 736	0,17	984	0,00	100	C
48	Und	Kola Real Piña 200 ml	5 071	0,19	939	0,00	100	C
49	Und	Kr Naranja 1300 ml - Redaz 50 %	1 352	0,64	871	0,00	100	C
50	Und	Sabor de Oro 250 ml	8 202	0,08	691	0,00	100	C
51	Und	Sabor de Oro 1300 ml - Exp. IQQ	640	0,72	462	0,00	100	C
52	Und	Sabor de Oro 450 ml	720	0,29	208	0,00	100	C
53	Und	Kola Real Negra 250 ml	2 130	0,10	205	0,00	100	C
54	Und	Kr Kola Real Naranja 250 ml - R	1 652	0,09	155	0,00	100	C
55	Und	Kola Real Negra 200 ml	636	0,19	120	0,00	100	C
56	Und	Kr Fresa 200 ml	450	0,18	82	0,00	100	C
57	Und	Kr Naranja 200 ml - Redaz 50 %	198	0,19	38	0,00	100	C
58	Und	Kola Real Guarana 450 ml	109	0,30	33	0,00	100	C
59	Und	Kola Real Piña 250 ml	229	0,08	19	0,00	100	C
60	Und	Kr kola Real Piña 1300 ml - Exp	23	0,66	15	0,00	100	C
61	Und	Kr Naranja 450 ml - Redaz 50 %	43	0,27	12	0,00	100	C
62	Und	Sabor de Oro 200 ml	19	0,18	3,49	0,00	100	C
63	Und	Kr Fresa 250 ml	31	0,09	2,79	0,00	100	C
64	Und	Drink-T Limón 475 ml - Exp.	0	0,67	0	0,00	100	C
65	Und	Kr Guarana 400 ml - Redaz 50 %	0	0,41	0	0,00	100	C
66	Und	Drink-T Light Limón 475 ml	0	0,64	0	0,00	100	C
67	Und	Energizante 360° 300 ml. Full	0	0,46	0	0,00	100	C
68	Und	Kola Real Zero 450 ml Sabor Piña	0	0,22	0	0,00	100	C
69	Und	Sabor de Oro Zero 450 ml	0	0,21	0	0,00	100	C
70	Und	Energizante 360° 450 ml.	0	0,64	0	0,00	100	C
TOTAL			1 285 994,71					

En la tabla 10 se determinó el análisis ABC para los tipos de productos de la familia de gasificado que, para el periodo de junio de 2020, se obtuvo como data histórica las salidas de demanda, el precio de venta y el valor total de ventas, a lo que permitieron realizar dicho análisis.

Tabla 11.

Análisis Pareto de los productos con mayor rotación

Participación estimada	Clasificación n	n	Participación %	Ventas S/	Participación en ventas %
0% - 80%	A	18	25,71	1 025 701,74	79,76
81% -95%	B	15	21,43	198 645,49	15,45
96% - 100%	C	37	52,86	61 647,48	4,79

En la tabla 11 se logró determinar la participación estimada entre 0% a 80% para el tipo de producto de la familia de gasificado, en la primera participación estimada (0% a 80%) son 18 tipos de productos que tienen una participación del 25,71%, tiene un valor de ventas de S/ 1 025 701,74 y su participación en ventas es de 79,76% entre el (81% al 95%) es la familia de productos del pasteurizado con una participación del 21,43% con un valor de ventas de S/ 198 645,49 y su participación en ventas es de 15,45% y por último la familia de productos del nitrogenado que se encuentra entre (96% al 100%) con una participación del 52,86 % con un valor de ventas de S/ 61 647,48 y obteniendo una participación de las ventas con solo el 4,79%.

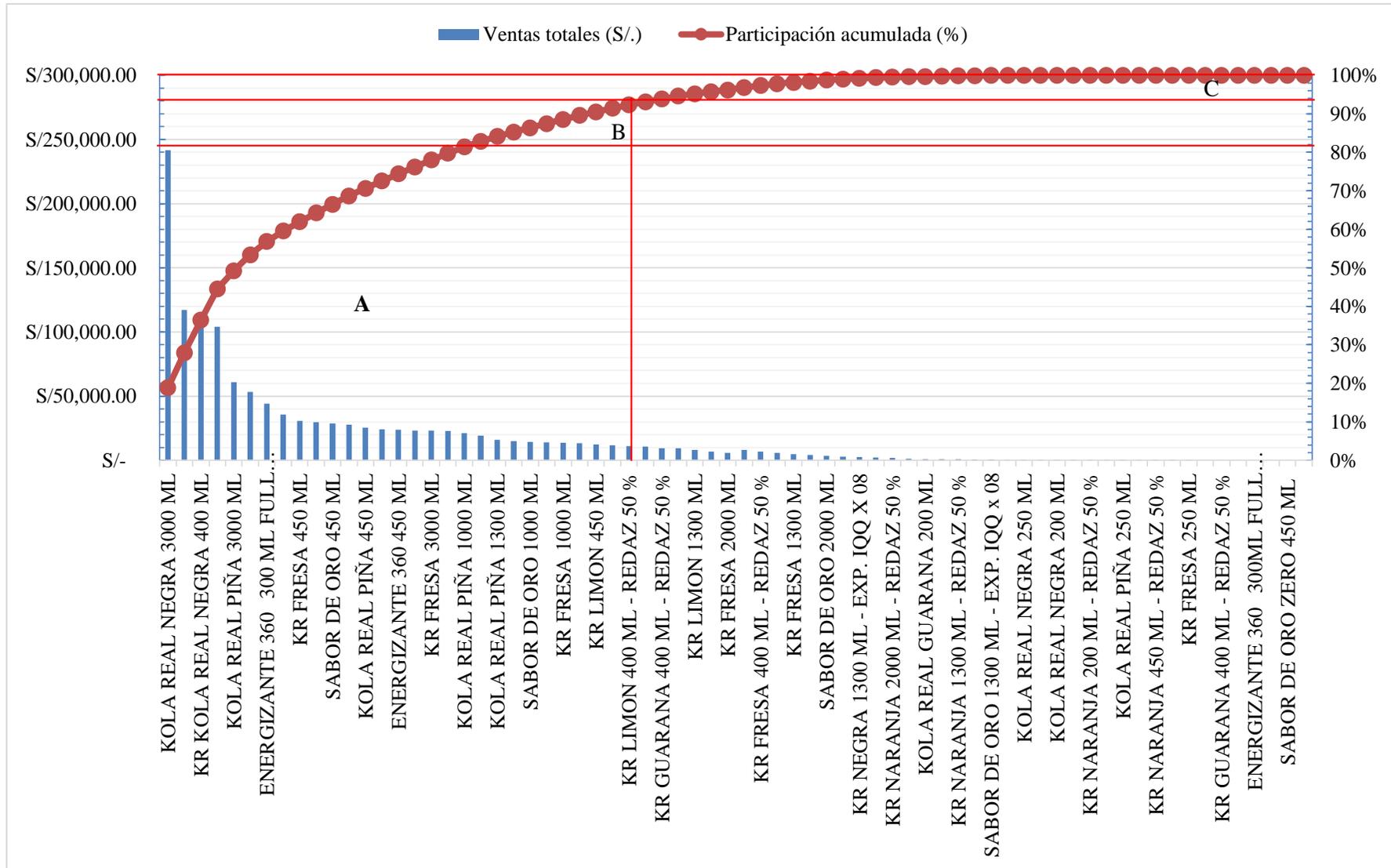


Figura 19. Diagrama de Pareto

Se obtuvo por medio de la aplicación del Diagrama de Pareto o ABC que dentro de la familia de gasificados el producto que tiene una mayor demanda en el mercado es la Kola Real sabor cola de 3000 ml. Asimismo se va a aplicar técnicas de la Metodología Lean para ayudar en la reducción de los tiempos y mermas que tiene el producto, generando así una mayor rentabilidad en el producto y aumento en las ganancias de las ventas.

4.1.2 Estudio de tiempo

De acuerdo a los datos tomados en el cronometraje de Industria San Miguel del Sur – Huaura; existen 8 operaciones dentro del proceso de producción de la Kola Real sabor cola de 3000 ml. Para ello requiere de operarios con destreza buena, y el desarrollo de un empeño regular, la cuales tenga condiciones buenas y consistencia buena. Los operarios forman parte de las operaciones en la empresa, cumpliendo un rol importante en la obtención del producto final.

El tiempo estándar se obtuvo eliminando los tiempos por encima del 15% y por debajo del 15% de la media, para la producción de la Kola Real sabor cola de 3000 ml. Se asume el 95% de nivel de confianza.

4.1.2.1 Determinación del número de observaciones

Para calcular el número de observaciones requeridas (N), se agarran los datos de la operación que tenga el menor tiempo medio (TM), para así llegar al tiempo estándar (TS).

En este caso es el etiquetado de botellas de Kola Real sabor cola de 3000 ml, la que tiene el menor tiempo medio y que sus datos estén dentro de los límites establecidos en la tabla 14.

$$= \left(\frac{\quad}{\quad} \right)^2 \quad (06)$$

El valor “t” se obtiene por medio de la tabla de Distribución T de Student.

$$= 0,05$$

$$g = (n-1) \longrightarrow (8-1) = 7$$

Por tabla: $t = 2,3650$

Datos:

$$s = 0,214$$

$$t = 2,3650$$

$$k = 0,05$$

$$TM = 4,38$$

Reemplazamos los datos en la ecuación de número de ecuaciones (N):

$$= \left(\frac{0,214 \ 2,3060}{0,05 \ 4,38} \right)^2 = 5,37 \text{ observaciones requeridas}$$

Si el número de observaciones requeridas, es menor al número de observaciones realizadas entonces el estudio resulta suficiente.

Comparamos las observaciones obteniendo como resultado:

$$n > N$$

$$10 > 5,37$$

El estudio es suficiente y los resultados son confiables.

4.1.2.2 Determinación del tiempo normal

Para obtener el tiempo normal (TN) se debe multiplicar el factor de valoración (FV) y el nuevo tiempo medio (nTM).

En el factor de valoración los valores para la calificación de la actuación del trabajador y el medio de trabajo se obtienen a través de la tabla de Westinghouse.

El sistema Westinghouse es un instrumento que permite obtener valores de acuerdo a las condiciones de la empresa, dichos valores se evalúan dependiendo de las condiciones y consistencia del ambiente laboral y la destreza y empeño del trabajador cuyos resultados se encuentran en la tabla 12, donde el factor de valoración total (FV) es de 0,07.

Tabla 12*Sistema Westinghouse*

Sistema Westinghouse			Valor
C	Buena	Condiciones	0,02
D	Regular	Consistencia	0,00
C	Bueno	Habilidad	0,03
C	Regular	Esfuerzo	0,02
Factor de valoración (FV)			0,07

Tabla 13.*Suplementos*

Suplementos	Hombres %	Mujeres %
1. Suplementos constantes		
Sup. por necesidades personales	5,00	7,00
Sup. base por fatiga	4,00	4,00
2. Suplementos variables		
Uso de la fuerza o energía muscular (Kg.)	1,00	2,00
Por trabajar de pie	2,00	4,00
Trabajo de cierta precisión	0,00	0,00
Ruido intermitente y fuerte	2,00	2,00
Trabajo algo monótono	0,00	0,00
Total de suplementos	14,00	19,00

Para hallar el tiempo normal del proceso de gasificado de la Kola Real negra 3000 ml.

$$= (07)$$

$$TN = 4,38 \times 107\% = 4,69$$

En la tabla 14, se observa los coeficientes de variación (CV) de cada operación, siendo los datos que más se aproxima al 0, los pertenecientes a la operación de etiquetado de botellas.

Tabla 14.

Tiempo por cronometraje

Nº Ciclos	Hombre OE1	Hombre OE2	Hombre OE3	Hombre OE4	Hombre OE5	Hombre OE6	Hombre OE7	Hombre OE8
1	15,22	14,67	4,13	7,7	0,15	1,55	4,57	1,25
2	12,55	17,95	4,59	7,57	0,17	1,88	4,54	1,24
3	15,1	14,95	4,04	7,61	0,17	1,55	4,47	1,23
4	12,5	15,16	4,74	7,47	0,18	1,58	4,72	1,03
5	12,67	14,76	4,5	7,68	0,15	1,53	4,58	1,23
6	12,79	18,28	4,45	7,62	0,18	1,51	4,6	1,24
7	13,25	15,18	4,25	8,87	0,17	2,21	4,61	1,24
8	13,16	14,9	4,49	7,65	0,2	2,05	4,64	1,23
9	12,27	14,92	4,26	7,47	0,17	1,68	5,36	1,24
10	12,45	15,11	4,36	7,24	0,16	2,01	4,4	1,23
TOTAL	131,96	155,88	43,81	76,88	1,7	17,55	46,49	12,16
CV	8,2	8,6	4,9	5,7	8,8	14,8	5,7	5,4
TM	13,20	15,59	4,38	7,69	0,17	1,76	4,65	1,22
LSC	15,18	17,93	5,04	8,84	0,20	2,02	5,35	1,40
LIC	11,22	13,25	3,72	6,53	0,14	1,49	3,95	1,03
n TM	12,97	14,96	4,38	7,56	0,17	1,68	4,57	1,24
S			0,214					
t			2,365					
N			5,37					
FV	107%	107%	107%	107%	107%	107%	107%	107%
TN	13,88	16,00	4,69	8,09	0,18	1,78	4,89	1,32
Supl.	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%	14%
TS	15,82	18,24	5,34	9,22	0,20	2,03	5,57	1,51

El método para establecer el tiempo estándar (TS) es hallando las cantidades que estén dentro del límite de control superior (LCS) y el límite de control inferior (LCI) en la cual estos dos límites van a comprender un margen del 15%; y cuyos tiempos que estén fuera de los límites se eliminan, para hallar así el nuevo tiempo medio (nTM); la eliminación de estos tiempos se realiza para hacer más precisa la información adquirida por la empresa.

Se procede a resolver el tiempo normal (TN) de la operación de etiquetado de botellas:

$$TN = nTM \times Fv$$

$$TN = 4,38 \times 107\% = 4,69$$

Y por último; la obtención del tiempo estándar:

$$= \quad * (1 + \quad)$$

$$= 4,69 * (1+14\%)$$

$$= 5,34$$

El tiempo estándar del ciclo es: 57,53 segundos/botella.

4.1.3 Demanda del periodo

Para el diseño del mapa del flujo de, es conveniente tener los datos históricos respecto a la demanda de Kola Real sabor cola de 3000 ml. En la siguiente figura se puede observar los datos de producción del periodo mayo 2018 hasta abril 2020. El análisis del comportamiento de los datos históricos ayudara a identificar el modelo de pronóstico más adecuado.

“Referirse a tendencia significa hablar de un incremento o decremento sobre el promedio de la serie de tiempo, es por ello que el modelo Holt o suavización exponencial doble consiguen prever la tendencia con anterioridad. Este modelo requiere de dos constantes de suavización: alfa (α) y delta (δ). Su valor puede estar entre 0 y 1, pero a nivel práctico varía entre 0,05 y 0,50.”

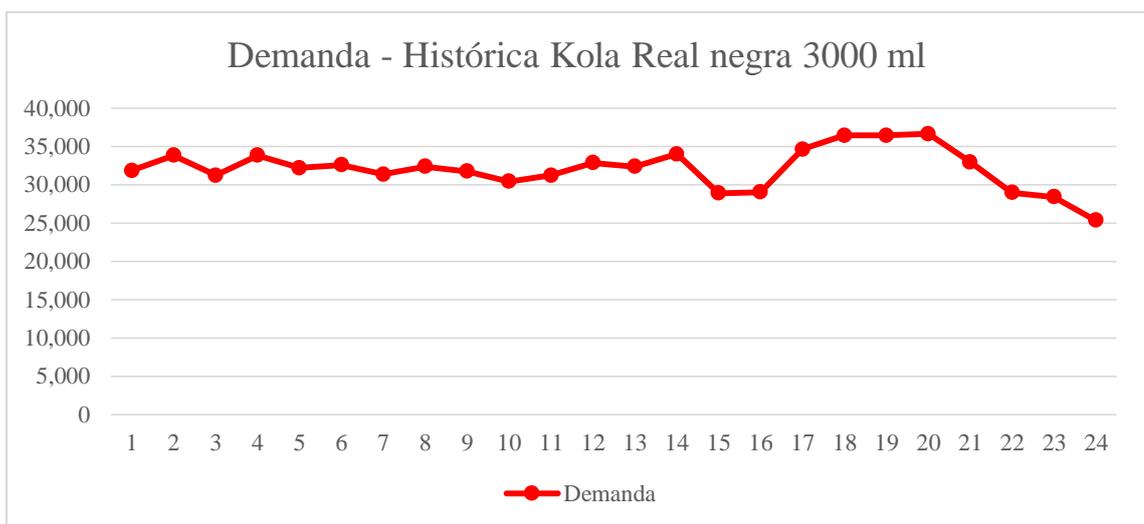


Figura 20. Demanda histórica de Kola Real negra 3000 ml

Los criterios que definen los valores de las constantes son idénticos al método de suavización simple:

$$D_t = D_{t-1} + (1 - \alpha) (D_{t-1} - D_{t-2}) \quad (08)$$

$$D_t = (1 - \alpha) D_{t-1} + \alpha D_{t-2} \quad (09)$$

$$D_{t+1} = D_t + \alpha (D_t - D_{t-1}) \quad (10)$$

Para ello se consideró la constante de suavización alfa ($\alpha = 0,2$) y beta ($\beta = 0,3$) además el promedio de demanda de los 12 primeros meses fue de 32 116 unidades y de los doce últimos meses de 32 003 unidades con una variación de -113 unidades anuales respecto

al periodo anterior, a lo que concluye que existe una variación mensual de -9.4 unidades. La demanda histórica se puede visualizar en la tabla 15.

Tabla 15.

Pronóstico de demanda modelo exponencial doble o Holt

t	A(t)	T(t)	(t)	MAPE
1	31,848	-9,4		
2	32,234	109	31 839	6%
3	32,116	41	32 344	4%
4	32,491	141	32 157	5%
5	32,545	115	32 632	1%
6	32,642	110	32 660	0%
7	32,476	27	32 752	4%
8	32,475	18	32 503	0%
9	32,339	-28	32 493	2%
10	31,931	-142	32 312	6%
11	31,674	-176	31 789	2%
12	31,770	-95	31 497	4%
13	31,814	-53	31 675	2%
14	32,207	81	31 761	7%
15	31,609	-123	32 288	12%
16	30,996	-270	31 486	8%
17	31,506	-36	30 726	11%
18	32,460	261	31 470	14%
19	33,465	484	32 721	10%
20	34,483	644	33 949	7%
21	34,693	514	35 127	7%
22	33,958	139	35 207	22%
23	32,956	-203	34 098	20%
24	31,270	-648	32 753	29%
25	Periodo		30 622	
26	2		29 974	
27	3		29 326	
28	4		28 678	
29	5		28 030	
30	6		27 382	
31	7		26 734	
32	8		26 086	
33	9		25 438	
34	10		24 790	
35	11		24 142	
36	12		23 494	8.015%

$$\hat{D}(t) = \frac{\sum_{i=1}^n D(i)}{n}$$

$$\hat{D}(t) = \frac{32\,003 - 32\,116}{12}$$

$$\hat{D}(t) = -9,4$$

La demanda histórica en el periodo 1 fue de 31 839

$$= D_1 + \hat{D}(t) \quad (11)$$

$$= 31\,839 + (-9,4)$$

$$= 31\,848$$

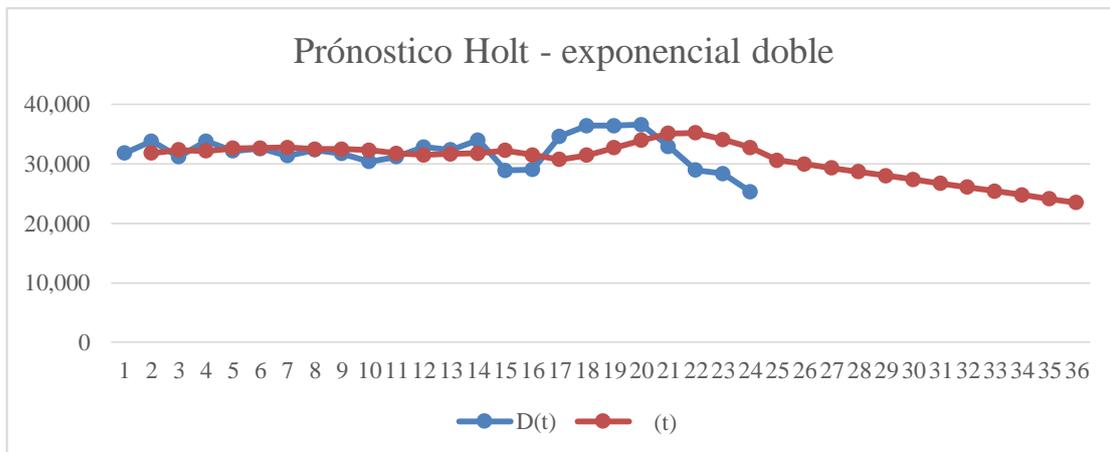


Figura 21. Pronóstico de demanda mediante el modelo Holt

En la figura 21 se presenta el pronóstico de demanda mediante modelo de suavización exponencial doble Holt para los 12 últimos periodos de mayo del 2020 a junio del 2021 que, debido a la coyuntura de la pandemia Covid 19, el pronóstico tiende a descender, por ello se estableció un error porcentual absoluto MAPE de 8,015 % que permitirá calcular el tiempo talk con el pronóstico de la demanda determinada.

4.2 Value Stream Mapping VSM

Permitió visualizar el proceso de gasificado en línea de producción N° 02 en la Embotelladora San Miguel de Sur – Huaura, además logro determinar las actividades que no genera valor para realizar un VSM, se realizó una serie de etapas como:

Paso 1. Definir las necesidades del cliente: Esta etapa consistió en definir la demanda del cliente por periodo, en base al tiempo disponible por periodo para ello se trabajó con la Kola Real sabor cola de 3000 ml. Por política de empresa, el cliente se abastece por mes.

Tabla 16.

Demanda histórica

Mes	Unidades	Mes	Unidades
May-18	31 839	May-19	32 372
Jun-18	33 818	Jun-19	33 991
Jul-18	31 205	Jul-19	28 892
Ago-18	33 828	Ago-19	29 037
Set-18	32 197	Set-19	34 626
Oct-18	32 571	Oct-19	36 419
Nov-18	31 370	Nov-19	36 438
Dic-18	32 363	Dic-19	36 620
Ene-19	31 725	Ene-20	32 958
Feb-19	30 407	Feb-20	28 961
Mar-19	31 214	Mar-20	28 392
Abr-19	32 859	Abr-20	25 336

$$= 32\,060 \quad /$$

Paso 2. Cálculo de las métricas del proceso: Se identificaron 08 procesos dentro de la línea N° 02 dentro de ella se realizó el cálculo del tiempo disponible (TD), producción real (PR) y el tiempo de ciclo (TC) dentro de cada proceso.

$$= (\quad - \quad) \times \quad (12)$$

$$= \quad \times \quad \times \quad (13)$$

$$= \quad / \quad (14)$$

Tabla 17.*Métricas del proceso VSM*

Descripción	Símbolo	UMD	P1 M.P	P2 Sopla.	P3 Etique.	P4 Llenad.	P5 Codifi.	P6 Empaque	P7 Palet.	P8 Almace.
Números de turnos	NT	und	03	03	03	03	03	03	03	03
Jornada laboral	JL	hrs/turno	08	08	08	08	08	08	08	08
Tiempo inefectivo	TI	hrs/turno	03	03	03	03	03	03	03	03
Tiempo disponible	TD	seg/día	54 000	54 000	54 000	54 000	54 000	54 000	54 000	54 000
Producción bruta	PB	und/turno	3 793	3 289	12 640	7 321	337 500	33 251	9 695	3 562
N° máquinas	NM	und	1	1	1	1	1	1	-	-
% de funcionamiento	TF	%	90%	90%	80%	80%	80%	80%	-	-
Producción real	PR	und/turno	3 413	2 961	10 112	5 857	270 000	26 601	9 695	35 762
Tiempo de ciclo	TC	seg/und	15,82	18,24	5,34	9,22	0,20	2,03	5,57	1,51
N° de operarios	NO	und	02	02	02	02	02	03	03	03

En la tabla 17 se presenta las métricas para el cálculo del tiempo disponible, donde los números de turnos son 03, con jornada laboral de 8 horas y tiempo inefectivo de 03 horas por turno. En la siguiente tabla 18 se realiza el cálculo de la demanda por día.

$$= (\quad) / \quad (15)$$

Tabla 18.*Demanda diaria*

Descripción	Símbolo	Valor	UMD
Demanda mensual	DM	32 060	paquete/mes
Días hábiles x mes	DH	30	
Demanda diaria	DD	1 069	paquete/día

En la tabla 19 se realizó el cálculo del lead time, teniendo en cuenta que la demanda estimada diaria de la Kola Real sabor cola de 3000 ml es de 1069 paquetes/día, además se estimó los inventarios que intervienen durante cada proceso, para poder determinar aquellos tiempos que no generen valor añadido. Por ende, el Lead time se calcula entre la demanda diaria con los inventarios.

$$= (\quad) / \quad (16)$$

Tabla 19.*Cálculo de Lead Time*

Descripción	Símbolo	UMD	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
Inventario (und)	INV	Und	-	-	4 754	4 603	4 557	-	1 079	-	-
Lead time (días)	LTI	Días	0,00	0,00	4,45	4,31	4,26	0,00	1,01	0,00	0,00

Como análisis primordial, se prosiguió a realizar el cálculo de valor agregado, dentro de ella se encuentra el tiempo de valor no añadido (TNVA), el tiempo de valor añadido (TVA), tiempo total (TT) y el tiempo touch time (TOW).

$$= (\quad) \quad (17)$$

$$= (\quad) \quad (18)$$

$$= \text{—} \quad (19)$$

$$= \text{TVA} + \text{TNVA} \quad (20)$$

Tabla 20.*Cálculo del valor agregado*

Descripción	Símbolo	Valor
TVA (Tiempo de valor añadido)	min	0.97
TNVA (Tiempo de no valor añadido)	min	6 734
Tiempo total (TT)	min	6 735
Touch time (TOU)	%	0.00014335

Para el cálculo del TNVA se convierte a minutos y se multiplica por la jornada de 8 horas. Finalmente se realiza el cálculo del tiempo del Tack Time en la que se define como al tiempo en la que debe satisfacer la necesidad del cliente.

$$= \text{---} \quad (21)$$

Tabla 21.*Cálculo del Tack Time*

Descripción	Símbolo	Valor	UND
Tack Time	TKT	Seg/und	50,53

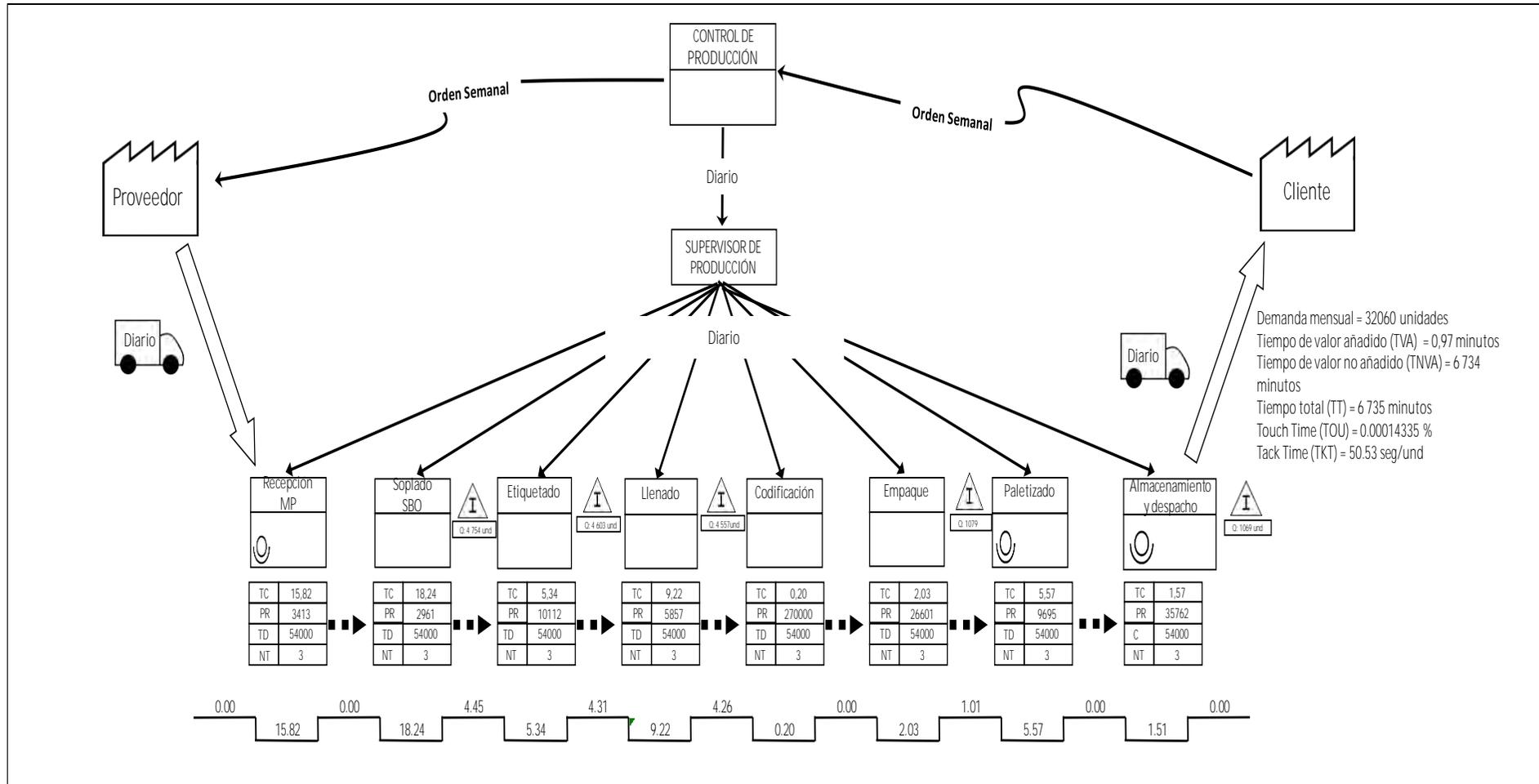


Figura 22. VSM inicial

4.3 Kanban

Es el mecanismo básico de un sistema pull para llevar la señal de reposición de producto. Permite controlar el flujo de materiales e información, la mejora de proceso se ve reflejada al reducir los desperdicios, con el fin de reducir los inventarios mediante su estricto control.

El sistema Kanban está compuesta de distintos tipos de tarjetas: la de producción y la de retiro, la primera tiene como finalidad enviar la orden al proceso anterior para producir más unidades, en cambio la segunda viene a ser la señal que autoriza el levantamiento de las unidades producidas de una zona de trabajo a otra.

4.3.1 Procedimiento para la aplicación Kanban

Sabiendo cuales son aquellas fases de cómo aplicar el sistema Kanban, el procedimiento de elaboración será la siguiente:

Primer paso: Se agrupó a todo el personal de la planta, para explicar de qué trata este método y cuál es la finalidad de aplicar esta técnica. En este punto se les pidió a los trabajadores su cooperación, para que indiquen cuales son los problemas que se presentan en su zona de trabajo referente a sus actividades

Asimismo, se ha creado un equipo de trabajo comisionado de la metodología Kanban, es decir un jefe encargado de liderar las reuniones, motivaciones de mejora continua y atender cualquier duda o inconveniente que tenga los operarios, de la misma manera se seleccionó un grupo de trabajadores que tienen como función organizar reuniones, identificar los procesos que generen un alto grado de merma y saber dónde colocar las tarjetas Kanban.

Tabla 22.*Equipo de trabajo Kanban*

Equipo	Función
Supervisor de mejora continua	Jefe de equipo Kanban
Practicante profesional	Colocar tarjetas Kanban en puntos observados
Supervisor de producción	Identificar los procesos que generen mucha merma
Supervisor de calidad	Organizar las reuniones Kanban
Operario de Soplado	Organizar las reuniones Kanban
Operario de etiquetado	Identificar los procesos que generen mucha merma

Segundo paso: Se deberá de usar la técnica de observación para captar y/o recopilar los tiempos de las actividades que intervienen en la elaboración de la Kola Rea sabor cola 3000 ml. Como instrumento para la captación de los tiempos se utilizará el cronómetro.

Toma de tiempo - Producción de Kola Real sabor cola - 3000 ml										
Empresa:	Embotelladora San Miguel del Sur - Huaura.				Área:	Producción.				
Método:	Toma de tiempo.				Proceso:	Elaboración de bebida gasificada.				
Elaborado	Frank Alejandro Antaurco Meza.				Producto:	Kola Real sabor cola 3000 ml.				
Actividades	Tiempo tomado - segundos.									
	Tiempo 1	Tiempo 2	Tiempo 3	Tiempo 4	Tiempo 5	Tiempo 6	Tiempo 7	Tiempo 8	Tiempo 9	Tiempo 10
	Segundos	Segundos	Segundos	Segundos	Segundos	Segundos	Segundos	Segundos	Segundos	Segundos
Recepción de materia prima	15,22	12,55	15,1	12,5	12,67	12,79	13,25	13,16	12,27	12,45
Soplado	14,67	17,95	14,95	15,16	14,76	18,28	15,18	14,9	14,92	15,11
Etiquetado	4,13	4,59	4,04	4,74	4,5	4,45	4,25	4,49	4,26	4,36
Llenado	7,7	7,57	7,61	7,47	7,68	7,62	8,87	7,65	7,47	7,24
Codificado	0,15	0,17	0,17	0,18	0,15	0,18	0,17	0,2	0,17	0,16
Empaque	1,55	1,88	1,55	1,58	1,53	1,51	2,21	2,05	1,68	2,01
Paletizado	4,57	4,54	4,47	4,72	4,58	4,6	4,61	4,64	5,36	4,4
Almacenamiento y despacho	1,25	1,24	1,23	1,03	1,23	1,24	1,24	1,23	1,24	1,23

Figura 23. Toma de tiempo de la producción de gaseosa.

El propósito para esta toma de tiempo es conocer la velocidad y la deficiencia que tienen los operarios, posteriormente reflejarlo en un diagrama de recorrido y estandarizar la mejor manera en que se debe hacer las actividades a la hora de realizar la gaseosa Kola Real sabor cola de 3000 ml.

Tercer paso: Luego de haber obtenido los datos de la línea de producción de la Kola Real sabor cola de 3000 ml mediante la técnica de cronometraje, se observó que los tiempos son irregulares en algunos procesos y esto se debe a las pruebas que hacen los operarios antes y durante la producción generando una cantidad alta de mermas, se procedió a hacer un diagrama de recorrido de trabajo actual, para identificar los procesos que generan esa cantidad de merma. Este diagrama será mostrado al personal de la planta Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura, para que conozcan en qué parte del proceso se realiza una mala maniobra de las actividades operativas, asimismo, se les explica qué es lo que están efectuando mal y corregirlo.

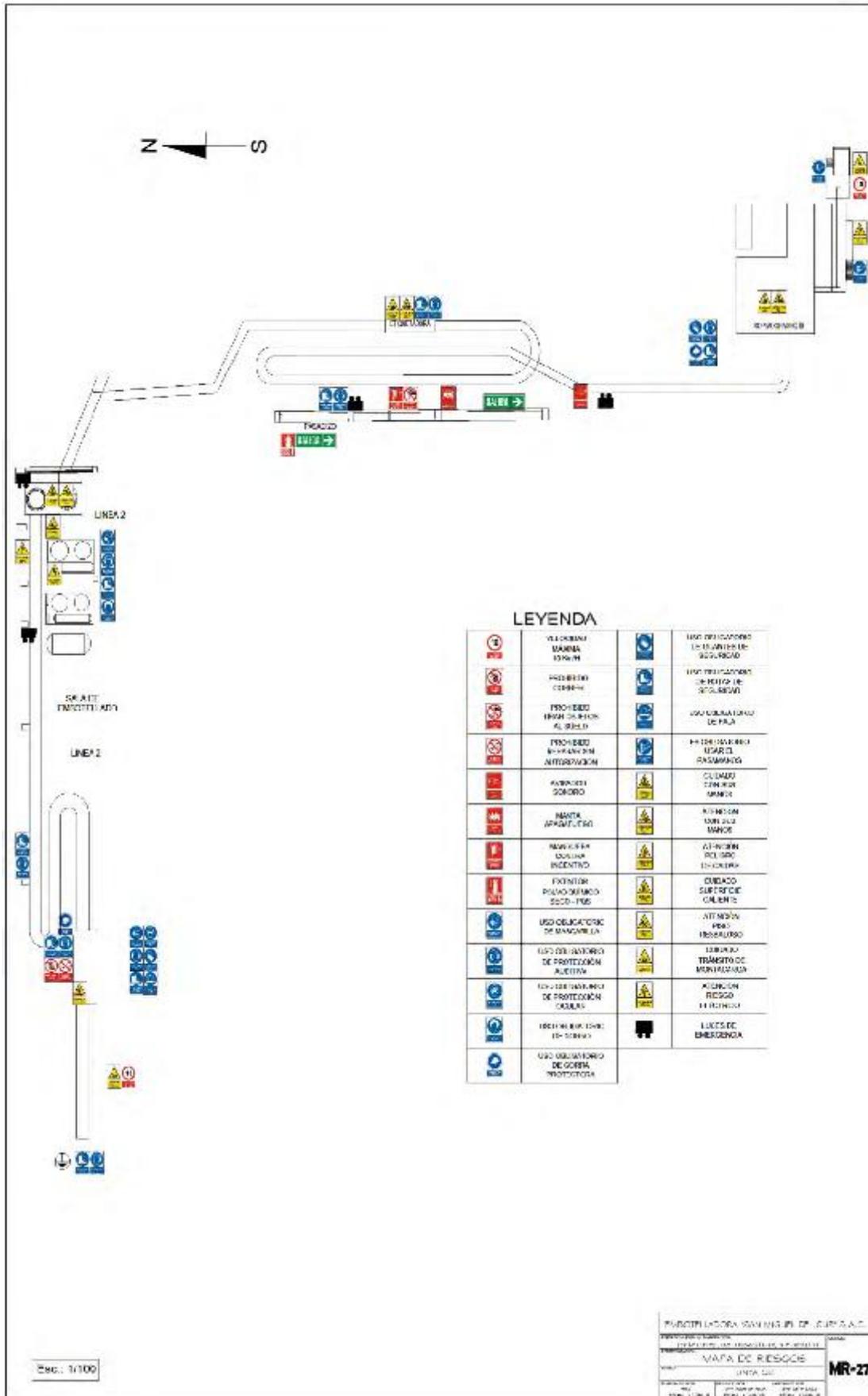


Figura 24. Mapa de riesgo de la ISM - MR - 27

En el diagrama de recorrido se pudo observar los procesos que intervienen en la elaboración de la Kola Real sabor cola de 3000 ml, las cuales son las siguientes.

Tabla 23.

Procesos de producción Línea N° 02

Actividad	Nombre de la máquina	Función
Recepción de materia prima	Tolva	Sirve como almacenador y conductor de los materiales (preformas, tapas).
Soplado	Sopladora SBO10	Calentar, soplar y moldear a la preformar para darle la forma de una botella.
Etiquetado	Etiquetadora YT-10	Etiquetar las botellas de plástico provenientes de la maquina sopladora.
Llenado	Llenadora y embotelladora automática industrial	Enjuagar, llenar y encapsular las botellas de plástico.
Codificado	Maquina codificadora industrial	Codificar las botellas de gaseosa por medio de un sistema de tinta o laser.
Empaque	Empacadora de botellas Mesal	Empacar las botellas con un film de plástico industrial.
Paletizado	-	Los operarios paletizan de manera manual los paquetes de botellas.
Almacenamiento y despacho	-	Los operarios por medio de montacargas trasladan las paletas al almacén, para posteriormente ser registrados al sistema y despachados.

En la tabla 23 se puede apreciar que en la elaboración de la Kola Real sabor cola de 3000 ml, está compuesta de 8 procesos fundamentales. Asimismo, se pudo identificar dos procesos que generan una alta cantidad de merma y tiempo ocio, para ello se elaboró una tabla donde se puede reflejar la cantidad de merma que genera cada proceso.

Tabla 24*Convertidor de unidades*

Unidad	Cantidad	Resultado
Kilos a Gramos	10	10 000
Gramos a Kilogramos	1 000	1
Onza (o.z) a Gramos	1	0,035274613
Gramos a Onza (o.z)	1	28,349
Gramos a Miligramos	1	1000
Miligramos a Gramos	1 000	1
Libras a Gramos	1	453,6
Gramos a Libras	453,6	1
Litros a Gramos	1	1000
Gramos a Litros	1 000	1

En la tabla 24 se colocaron las unidades y su cantidad de conversión, con el propósito de facilitar el trabajo de búsqueda de sus conversiones.

Tabla 25.*Peso de los envases*

Tipo de envase	Unidad	Peso Envase gr.
Botella/Envase de plástico	1	73,575
Tapa	1	3,05
Etiqueta	1	0,76
Lamina Film	1	35

En la tabla 25 se puede apreciar los distintos tipos de envases que se utilizan para la elaboración de la gaseosa Kola Real sabor cola de 3000 ml, y cuanto es el peso de cada envase representado en gramos. Asimismo, los pesos de cada envase se han utilizado para hallar la merma de producción por día, lo cual se muestra en la tabla 26.

Para calcular cuánto es la cantidad total de envases a utilizar para la producción de la Kola Real sabor cola de 3000 ml, por ende se calcula con la sumatoria de la merma con el rendimiento.

$$= + (22)$$

Tabla 26.

Merma de envases de producción al día

Tipo de envase	Unidades x producción	Peso Envase gr.	Peso del envase x producción	Cantidad de merma x producción	Peso total x merma	% de merma	Rendimiento	% de rendimiento	Total a utilizar	% Total a utilizar
Botella/Envase de plástico	4 276	73,575	314 606,7	478	35 168,85	10%	4 276	90%	4 754	100%
Tapa	4 276	3,05	13 041,8	281	857,05	6%	4 276	94%	4 557	100%
Etiqueta	4 276	0,76	32 49,76	327	248,52	7%	4 276	93%	4 603	100%
Lamina Film	-	35	-	-	-	-	-	-	-	-
Total			330 898,26	1086	36 274,42				13 914	

En la tabla 26 se calculó la cantidad de envases a utilizar en la producción de la Kola Real sabor cola de 3000 ml, teniendo en cuenta que la demanda es de 4 276 unid/día, la cantidad de merma de los envases que se utilizan para la producción, se obtuvo promediando la cantidad de botellas que se utilizan como pruebas antes y durante la producción en los 3 turnos de trabajo, obteniendo como resultado para las botellas de plástico un total de 478 unid/día de merma, para las tapas se tuvo un total de 281 unid/día de merma y para las etiquetas un total de 327 unid/día de merma. Se obtuvo que el rendimiento viene a ser igual a la cantidad de bebidas demandadas al día el cual es de 4 276 unid/día de envases. Ya obtenido la cantidad de la merma y del rendimiento de cada envase, se calculó la cantidad de envases totales a usar obteniendo como resultado, para los envases de botella de plástico se utilizó un total de 4 754 unid/día, para las tapas de utilizo un total de 4 557 unid/día y las etiquetas se utilizó un total de 4 603 unid/día. De la misma manera se va aplicar para la producción en paquetes de 4 unidades.

Tabla 27.*Merma de envases de producción por paquetes al día*

Tipo de envase	Unidad x paquete	Peso Envase gr.	Total de peso x paquete	Cantidad de merma x producción	Peso total x merma	% de merma	Rendimiento	% de rendimiento	Total a utilizar	% Total a utilizar
Botella/Envase de plástico	1 069	73,575	78 651,675	120	8 792,2125	10%	1 069	90%	1 188	100%
Tapa	1 069	3,05	3 260,45	70	214,2625	6%	1 069	94%	1 139	100%
Etiqueta	1 069	0,76	812,44	82	62,13	7%	1 069	93%	1 150	100%
Lamina Film	1 069	35	37 415	10	350	1%	1 069	99%	1 079	100%
Total			120 139,565	282	9 418,605				4 557,5	

En la tabla 27 se calculó la cantidad de envases a utilizar en la producción de la Kola Real sabor cola de 3000 ml, teniendo en cuenta que la demanda es de 1069 paquete/día, la cantidad de merma de los envases que se utilizan para la producción, se obtuvo promediando la cantidad de botellas que se utilizan como pruebas antes y durante la producción en los 3 turnos de trabajo, obteniendo como resultado para las botellas de plástico un total de 120 paquete/día de merma, para las tapas se tuvo un total de 70 unid/día de merma, para las etiquetas se tuvo un total de 81 paquete/día de merma y para los film de plástico un total de 10 paquete/día. Se obtuvo que el rendimiento viene a ser igual a la cantidad de bebidas demandadas al día el cual es de 1069 paquete/día de envases. Ya obtenido la cantidad de la merma y del rendimiento de cada envase, se calculó la cantidad de envases totales a usar obteniendo como resultado, para los envases de botella de plástico se utilizó un total de 1188 paquete/día, para las tapas de utilizo un total de 1139 paquete/día, para las etiquetas se utilizó un total de 1150 paquete/día y para los films de plástico un

total de 1106 paquete/día. De la misma manera se va aplicar para calcular la cantidad de litros que se utilizara para la producción de la bebida gasificada.

Tabla 28.

Merma de litros de bebidas por producción al día

Bebida	Unidad x producción	Litros x unidad	Total de litros x producción	Cantidad de merma de litros x producción	% de merma	Rendimiento	% de rendimiento	Litros Total a Utilizar	% Total a utilizar
Sabor cola	4 276	3	12 828	372	2,8182%	12 828	97,1818%	13 200	100%

En la tabla 28 se calculó la cantidad de litros a utilizar en la producción de la Kola Real sabor cola de 3 000 ml, teniendo en cuenta que la demanda es de 4 276 unid/día, la cantidad de merma en litros que se utiliza para la producción, se obtuvo promediando la cantidad de botellas que se utilizan como pruebas antes y durante la producción en los 3 turnos de trabajo, obteniendo como resultado un total de 372 litros/día de merma. Se obtuvo que el rendimiento viene a ser igual a la cantidad de bebidas demandadas al día el cual es de 12 828 litros/día de envases. Ya obtenido la cantidad de la merma y del rendimiento, se calculó la cantidad de litros totales a usar obteniendo como resultado 13 200 litros/día. De la misma manera se va a calcular el total de merma y rendimiento como su porcentaje de la producción de la Kola Real sabor cola de 3 000 ml.

Tabla 29.*Merma total de producción al día*

Producto	Unidades x producción	Peso de la Gaseosa	Peso total de gaseosas x producción	Cantidad de merma x producción	% de merma	Rendimiento	% de rendimiento	Total a Utilizar	% Total a utilizar
KR sabor Cola 3000 ml.	4 276	80,385	343 726,26	1 458	25%	4 276	75%	5 734	100%

En la tabla 29 se ha calculado la cantidad total de merma que se obtendrá en la producción de la Kola Real sabor cola de 3000 ml obteniendo como resultado 1 458 unid/día, también se obtuvo la cantidad total de rendimiento obteniendo como resultado 4 276 unid/día. Ya obtenido la cantidad de merma y rendimiento, se calculó el total a usar obteniendo como resultado 5 734 unid/día. De la misma manera se va a calcular el total de merma y rendimiento como su porcentaje de la producción en paquetes de 4 unidades.

Tabla 30.*Merma total de producción de paquetes al día*

Producto	Unidades x producción	Peso de la Gaseosa	Peso total de gaseosas x producción	Cantidad de merma x producción	% de merma	Rendimiento	% de rendimiento	Peso Total a Utilizar	% Total a utilizar
KR sabor Cola 3000 ml.	1 069	115,385	123 346,565	654	38%	1 069	62%	1 723	100%

En la tabla 30 se ha calculado la cantidad total por paquete de merma que se obtendrá en la producción de la Kola Real sabor cola de 3000 ml obteniendo como resultado 681 paquete/día, también se obtuvo la cantidad total de rendimiento obteniendo como resultado 1 069 paquete/día. Ya obtenido la cantidad de merma y rendimiento, se calculó el total a usar obteniendo como resultado 1 723 paquete/día.

Se observó que en los procesos de soplado y etiquetado de botellas genera mucha demora y esto se debe a que los operarios de turno realizan demasiadas pruebas antes y durante el proceso, generando una alta cantidad de merma de preformas y etiquetas, provocando que los demás procesos tengan tiempo ocioso, tal como se muestra la tabla 27 los procesos que le siguen no pueden avanzar por la demora que genera y esto también provoca un atraso en los pedidos.

Cuarto paso: Se diseñó como propuesta una tarjeta Kanban, con el propósito de reducir la cantidad de merma generada por los operarios ante y durante la producción, de la misma manera poder reducir los tiempos ocios. Asimismo, esta tarjeta Kanban servirá de apoyo a los operarios, ya que les indicara cuanto es lo necesarios que se requiere producir y en qué tiempo lo requiere el cliente.

NÚMERO DE KANBAN: <input type="text"/>	
<u>KANBAN DE PRODUCCIÓN</u>	
CÓDIGO DEL PRODUCTO:	
PRODUCTO:	
LÍNEA DE PRODUCCIÓN:	
EQUIPO:	
MATERIAL:	
CANTIDAD A PRODUCIR:	
CANTIDAD DE MERMA:	
FECHA DE INICIO:	
FECHA DE ENTREGA:	
CLIENTE:	
DESCRIPCIÓN DE LA ACTIVIDAD:	

Figura 25. Modelo tarjeta Kanban - ISM

Luego de haber creado la tarjeta se procedió a explicar a los operarios lo importante que es la utilización de esta tarjeta Kanban en sus procesos operativos. Asimismo, se va a calcular la cantidad de tarjetas a utilizar para la reducción de merma y tiempo.

Quinto paso: Se quiso cuanto viene a ser la demanda mensual de la Kola Real sabor cola de 3000 ml, para eso se acudió a calcular cuánto viene a ser la producción diaria.

Promedio mensual en paquetes = 32 883 paquetes / unidad/mensual

$$\text{Promedio mensual en unidades} = 32\,883 * 4 = 131\,533 \text{ unidades/mensual}$$

Se determinó el tiempo de entrega (TE) de la demanda mensual de la gaseosa, es decir de las 32 060 paquetes x unidades/mensual. Para eso se consideró los tiempos de recepción, inspección, alistamiento. Lo cual se asumió que el tiempo de entrega de los paquetes equivale a 1 mes.

$$\text{Tiempo de entrega} = 1 \text{ mes.}$$

Se calculó el número de ubicaciones de los almacenes de los productos en proceso, en donde se va almacenar los productos terminados para luego hacer el respectivo despacho.

$$\text{Ubicación (almacén)} = 1$$

Se calculó la variación de la demanda mensual, primero se halló el estándar de la demanda y luego lo dividimos entre el promedio.

Tabla 31.

Variación de la demanda

Mes (2019)	Demanda (mensual)	D-X	(D-X) ²
Enero	31 725	1 158	1 340 964
Febrero	30 407	2 476	6 130 576
Marzo	31 214	1 669	2 785 561
Abril	32 859	24	576
Mayo	32 372	511	261 121
Junio	33 991	-1 108	1 227 664
Julio	28 892	3 991	15 928 081
Agosto	29 037	3 846	14 791 716
Setiembre	34 626	-1 743	3 038 049
Octubre	36 419	-3 536	12 503 296
Noviembre	36 438	-3 555	12 638 025
Diciembre	36 620	-3 737	13 965 169
Promedio mensual (X)	32 883		
Varianza (Promedio de (D-X)²)	7 050 900		
Desviación estándar (Raíz de la varianza)	2 655		

$$\% \text{ Variación de la demanda} = 1 + (\text{Desviación estándar/Promedio mensual})$$

$$\% \text{ VD} = 1 + (2\,655/32\,883) = 1,08$$

Una vez determinado la variación de la demanda (DV), se calculó el inventario total requerido (ITR), usando la fórmula:

$$\text{Piezas por Kanban (ITR)} = 32\,883 * 1 * 1 * 1,08$$

$$\text{Piezas por Kanban (ITR)} = 35\,514$$

Se determinó el número de tarjetas Kanban, calculando:

$$= \frac{\text{Piezas por Kanban (ITR)}}{\text{Piezas por Kanban (ITR)}} \quad (23)$$

$$= \frac{35\,514 \cdot 1,08}{32\,883} = 1,166$$

Se obtuvo que 1 tarjeta Kanban se requiere para los procesos de soplado y etiquetado, para mantener el orden en el consumo de los envases para no generar una alta cantidad de merma.

Una vez aplicado las tarjetas Kanban se ha calculado el porcentaje de merma reducido y la cantidad de recursos a utilizar para la producción de la Kola Real sabor cola de 3000 ml. De igual manera se ha calculado cuanto es el tiempo que se ha reducido para la elaboración de la gaseosa gasificada, ya que cuya finalidad es poder generar una mayor rentabilidad al momento de producir la gaseosa.

Para calcular la cantidad total de envases a utilizar para la producción de la gaseosa, y cuanto viene a ser el total mermas obtenidas después de haber aplicado las tarjetas Kanban. Se utilizó la suma de mermas más el rendimiento para calcular el total a utilizar y se promedió cuanto es el total de mermas a usar por cada producción de la gaseosa.

Tabla 32.

Merma total por producción

Tipo de envase	Unidades x producción	Peso Envase gr.	Peso del envase x producción	Cantidad de merma x producción	Peso total x merma	% de merma	Rendimiento	% de rendimiento	Total a utilizar	% Total a utilizar
Botella/Envase de plástico	4 276	73,575	314 606,7	150	11 036,25	3%	4 276	97%	4 426	100%
Tapa	4 276	3,05	13 041,8	90	274,5	2%	4 276	98%	4 366	100%
Etiqueta	4 276	0,76	32 49,76	120	91,2	3%	4 276	97%	4 396	100%
Lamina Film	-	35	-	-	-	-	-	-	-	-
Total			330 898,26	360	11 401,95				13 188	

En la tabla 32 se calculó la cantidad total de envases a utilizar en la producción de la Kola Real sabor cola de 3000 ml, teniendo en cuenta que la demanda es de 4276 unid/día y que se fijó una cantidad exacta de envases que se usara como prueba antes y durante la producción, obteniendo como resultado para las botellas de plástico un total de 150 unid/día, para las tapas un total de 90 unid/día y para las etiquetas un total de 120 unid/día. Una vez obtenido la cantidad exacta de merma y rendimiento por cada envase. Se calculó la cantidad de envases totales a usar obteniendo como resultado, para las botellas de plástico se usó un total de 4426 unid/día, para las tapas se utilizó un total de 4366 unid/día y para las etiquetas un total de 4396 unid/día, con la finalidad de saber cuánto ha sido el porcentaje de reducción de merma y envases a utilizar una vez aplicado la tarjeta Kanban.

Tabla 33.

Total de productos a utilizar por producción al día

Producto	Unidades x producción	Peso de la Gaseosa	Peso total de gaseosas x producción	Total de merma x producción	% de merma	Rendimiento	% de rendimiento	Total a Utilizar	% Total a utilizar
KR sabor Cola 3000 ml.	4 276	80,385	343 726,26	732	15%	4 276	85%	5 008	100%

En la tabla 33 se ha calculado el nuevo porcentaje de merma luego de haber aplicado las tarjetas Kanban, obteniendo como resultado un 15% comparado a la producción inicial con un 25%, esto quiere decir que se ha logrado una reducción del 10% de merma total por cada producción, de igual manera se obtuvo el porcentaje del rendimiento luego de haber aplicado la tarjeta Kanban logrando como resultado un 85% comparado a la producción inicial con un 75%, es decir que hubo un aumento del 10% de utilización de materiales para la producción de la gaseosa. Una vez obtenido la merma y el rendimiento, se calculó el total a usar obteniendo como resultado 5 008 unid/día, comparado a la producción diaria que es 5 734 unid/día, esto quiere decir que se alcanzó

726 unid/día menos optimizando los recursos disponibles. Asimismo, se va aplicar para calcular cuánto viene hacer el porcentaje de merma, rendimiento y la cantidad total de recursos a utilizar por paquetes.

Tabla 34.

Merma total por producción en paquetes

Tipo de envase	Unidad x paquete	Peso Envase gr.	Total de peso x paquete	Cantidad de merma x producción	Peso total x merma	% de merma	Rendimiento	% de rendimiento	Peso Total a Utilizar	% Total a utilizar
Botella/Envase de plástico	1 069	73,575	78 651,675	38	2 759,0625	3%	1 069	97%	1 107	100%
Tapa	1 069	3,05	3 260,45	23	68,625	2%	1 069	98%	1 092	100%
Etiqueta	1 069	0,76	812,44	30	22,8	3%	1 069	97%	1 099	100%
Lamina Film	1 069	35	37415	8	315	1%	1 069	99%	1 077	100%
Total		112,385	120 139,565	98	3 130,4875				4 374	

En la tabla 34 se calculó la cantidad total de envases a utilizar en la producción de la Kola Real sabor cola de 3000 ml, teniendo en cuenta que la demanda es de 1 069 paquetes/día y que se fijó una cantidad exacta de envases que se usara como prueba antes y durante la producción o también llamado como merma total por producción, consiguiendo como resultado un total de 38 paquetes/día de botellas de plástico, para las tapas un total de 30 paquetes/día, para las etiquetas un total de 23 paquetes/día y para las láminas film un total de 8 paquetes/día. Una vez obtenido la cantidad exacta de merma y rendimiento por cada envase. Se calculó la cantidad de envases totales a usar obteniendo como resultado, para los envases de botella de plástico se usó un total de

1 107 paquetes/día, para las tapas se utilizó un total de 1 092 paquete/día, para las etiquetas un total de 1 099 paquetes/día y para las láminas film 1 077 paquetes/día, con la finalidad de saber cuánto ha sido el porcentaje de reducción de merma y envases a utilizar una vez aplicado la tarjeta Kanban.

Tabla 35.

Total de productos a utilizar de producción en paquetes

Producto	Unidades x producción	Peso de la Gaseosa	Peso total de gaseosas x producción	Cantidad de merma x producción	% de merma	Rendimiento	% de rendimiento	Peso Total a Utilizar	% Total a utilizar
KR sabor Cola 3000 ml.	1 069	112,385	120 139,565	470	31%	1 069	69%	1 539	100%

En la tabla 35 se ha calculado el nuevo porcentaje de merma luego de haber aplicado las tarjetas Kanban, obteniendo un 31% comparado a la producción inicial que tuvo un 39%, es decir que se ha logrado una reducción del 8% de merma total por cada producción, de la misma manera se obtuvo el porcentaje del rendimiento, teniendo como resultado un 69% comparado a la producción inicial que tuvo un 61%, en conclusión se ha tenido un aumento del 8% de utilización de materiales para la producción de la gaseosa. Ya teniendo la merma y el rendimiento, se calculó el total a usar viniendo a ser 1 539 paquete/día, comparado a la producción anterior que se ha usado 1 750 paquete/día, esto quiere decir que se logró 210 paquete/día menos optimizando los recursos disponibles. Por lo tanto, ya habiendo obtenido la cantidad de recursos totales a utilizar en las pruebas antes y durante la producción, esto ha generado una reducción de los tiempos de prueba, por eso en la siguiente tabla se muestra el nuevo Lead Time

Tabla 36.*Cálculo del nuevo lead time*

Descripción	Símbolo	UMD	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9
Inventario (und)	INV	und	-	-	4 426	4 396	43 66	-	1 077	-	-
Lead time (días)	LTI	días	0.00	0.00	4.14	4.11	4.09	0.00	1.01	0.00	0.00

En la tabla 36 se realizó el cálculo del nuevo lead time, teniendo en cuenta que la demanda estimada diaria de la Kola Real sabor cola de 300 ml es de 1 069 unid x paquetes/día, además se calculó la cantidad exacta de inventarios que intervienen durante cada proceso, para poder determinar aquellos tiempos que no generen valor añadido.

Como análisis primordial, se prosiguió a realizar el nuevo cálculo de valor agregado, dentro de ella se encuentra el tiempo de valor añadido (TVA), tiempo de valor no añadido (TNVA), tiempo total (TT) y el tiempo touch time (TOW).

Tabla 37.*Cálculo del nuevo valor agregado*

Descripción	Símbolo	Valor
TVA (Tiempo de valor añadido)	min	0.97
TNVA (Tiempo de no valor añadido)	min	6 407
Tiempo total (TT)	min	6 408
Touch time (TOU)	%	0.00015067

Para el cálculo del nuevo TNVA se convierte a minutos y se multiplica por la jornada de 8 horas. Finalmente se realiza el cálculo del nuevo tiempo del Tack Time el cual viene hacer el tiempo en el que se debe satisfacer la necesidad del cliente.

Tabla 38.*Cálculo del nuevo Tick Time*

Descripción	Símbolo	Valor	UMD
Tack Time	TKT	Seg/und	50,53

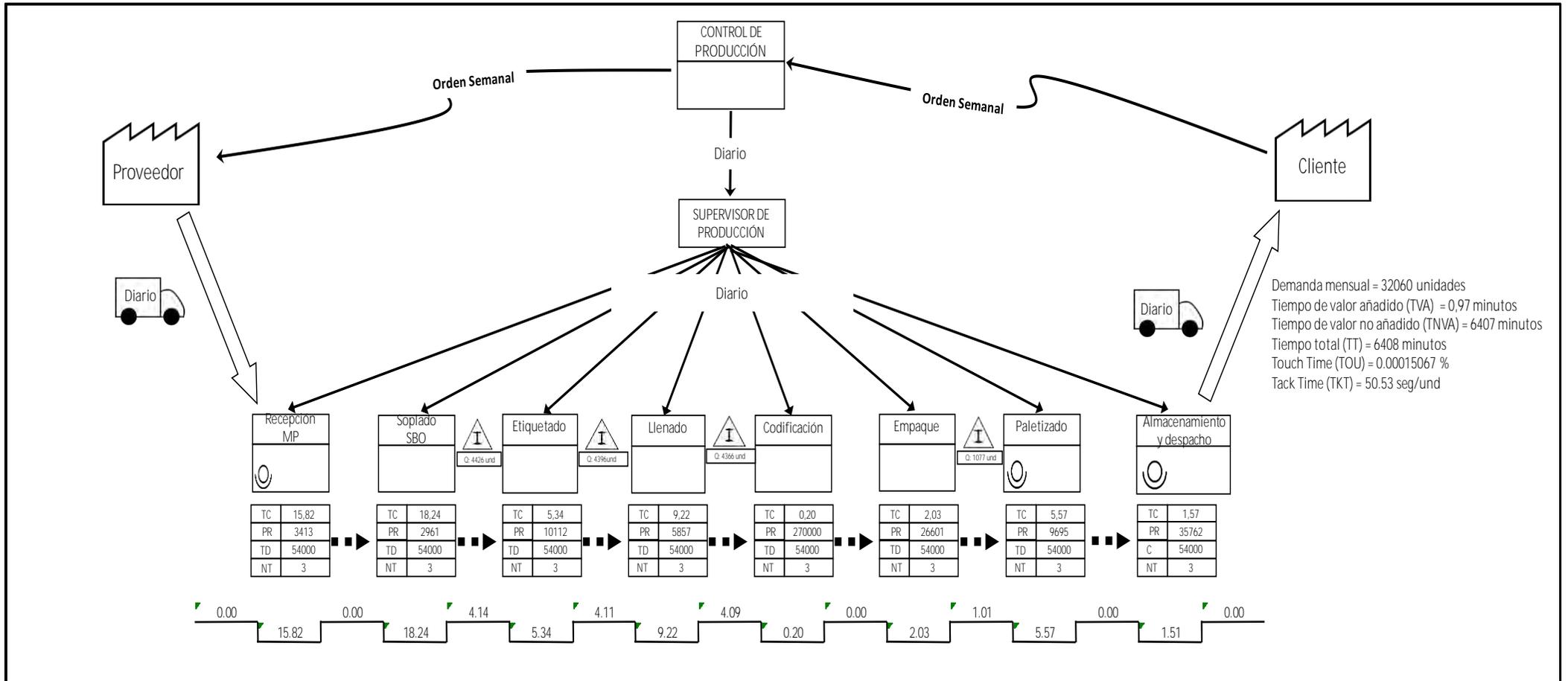


Figura 26. VSM futuro

4.4 Productividad

4.4.1 Eficiencia

En la empresa se comparó los indicadores presentes con los planificados de la Línea de producción N° 02, se utilizó los datos brindados por la empresa, los datos que fueron calculados por la toma de tiempo y el estudio de línea.

4.4.1.1 Registro de la producción planificada

Tabla 39.

Producción planificada para la Línea N° 02

Producción planificada para la Línea N° 02	
Botellas	32060,00
Costo de recurso utilizado	S/. 17 067,16
Turno	8 horas/turno
# Operarios	30
Capacidad de la línea	360

4.4.1.2 Registro de la producción Actual

Tabla 40.

Venta Histórica de la Kr sabor cola 3000 ml

Año	Mes	Producción botellas/mes	Producción botella/semana	Producción botellas/día
2018	Mayo	127 356	29 390	4 108
2018	Junio	135 272	31 217	4 509
2018	Julio	124 820	28 805	4 026
2018	Agosto	135 312	31 226	4 365
2018	Setiembre	128 788	29 720	4 293
2018	Octubre	130 284	30 066	4 203
2018	Noviembre	125 480	28 957	4 183
2018	Diciembre	129 452	29 874	4 176
2019	Enero	126 900	29 285	4 094
2019	Febrero	121 628	28 068	4 194
2019	Marzo	124 856	28 813	4 028
2019	Abril	131 436	30 331	4 381
2019	Mayo	129 488	29 882	4 177
2019	Junio	135 964	31 376	4 532
2019	Julio	115 568	26 670	3 728
2019	Agosto	116 148	26 803	3 747
2019	Setiembre	138 504	31 962	4 617
2019	Octubre	145 676	33 618	4 699
2019	Noviembre	145 752	33 635	4 858
2019	Diciembre	146 480	33 803	4 725
2020	Enero	131 832	30 423	4 253
2020	Febrero	115 844	26 733	4 137
2020	Marzo	113 568	26 208	3 663
2020	Abril	101 344	23 387	3 378

En la tabla 40 se observa los registros mensuales en la producción de Kola Real sabor cola de 3000 ml de la Línea N° 02, desde mayo del 2018 hasta abril del 2020, obteniendo como promedio mensual 128 240 botella/mes, semanal 29 594 botella/semana y diario 4 211 botella/día.

4.4.1.3 Recursos utilizados para la producción

Insumos

En la tabla 41 se especifica los ingredientes primordiales que se utilizó para la elaboración de la bebida Kola Real sabor cola de 3000 ml.

Tabla 41.

Costo actual de Insumo

Insumos	Cantidad	Lt a producir	Total	C.u (S/.)	Costo total (S/.)
Agua	900 lt	-	900 lt	0,000 /lt	0.00
Azúcar refinada	200 gr/lt	1 000	200 000 gr	0,024 /gr	480.00
Hipoclorito	30 ml/lt	10 000	300 000 ml	0,003 /ml	90.00
Ácido cítrico SIN-330	12,5 gr/lt	10 000	125 000 gr	0,071 /gr	150.00
Ácido fosfórico SIN-338	7,5 gr/lt	10 000	75 000 gr	0,039 /gr	70.00
Co2	20 gr/lt	10 000	200 000 gr	0,125 /gr	200.00
Color caramelo IV SIN-150d	30 gr/lt	10 000	300 000 gr	0,025 /gr	70.00
Benzoato de Sodio SIN-211	1,73 gr/lt	10 000	17 300 gr	0,035 /gr	21.00
Sucralosa SIN-955	2,245 gr/lt	10 000	22 450gr	0,075 /gr	S/. 40.00
Acesulfame de Potasio SIN-950	2,025 gr/lt	10 000	20 250 gr	0,50 /gr	S/. 35.00
Cafeína	40 gr/lt	10 000	400 000 gr	0,100 /gr	S/. 400.00
Total					S/. 1 556.00

Mano de obra

El potencial humano es una parte primordial en la productividad dentro de la empresa, ya que cuya función es intervenir directamente en la transformación del producto. En la tabla 42 se percibe la cantidad de operarios que se planteó para la Línea N° 02.

Tabla 42.*Costo actual de mano de obra*

Mano de obra	Cantidad operarios	Costo S/hora	hora/turno	Total S/día
Operario	30	3, 875	8	930

Costo de materiales

Los materiales que se utilizaron para la producción actual de la gaseosa Kola Real sabor cola de 3000 ml, vienen a ser:

Tabla 43.*Costo actual de materiales*

Materiales	C.U S/	Merma	Costo de merma S/	Rendimiento	Costo de rendimiento S/	Total a utilizar	Costo total S/
Preformas	0,05	478	23,90	4 276	213,80	4 754	237,70
Etiqueta	0,10	327	32,70	4 276	427,60	4 603	460,30
Tapas	0,26	281	73,06	4 276	1 111,76	4 557	1 184,82
Lamina Film	12	10	120,00	1 069	12 828,00	1 079	12 948,00
					S/ 14 581,16		14 830,82

En la tabla 43 se presentó el costo total de los materiales que se utiliza en la producción de la Kola Real sabor cola de 3000 ml, obteniendo como resultado para la preformas un costo total de S/. 237,70 para las etiquetas un costo de S/. 460,30 para las tapas un costo de S/. 1 184,82 y para la lámina film S/. 12 948,00. También se obtuvo el costo de merma obteniendo como resultado para las preformas un costo de S/. 23,90 para las etiquetas se obtuvo un costo de S/. 32,70 para las tapas un costo de S/. 73,06 y para la lámina film S/. 120,00. De igual manera se obtuvo el costo del rendimiento teniendo como resultado para la preforma un costo de S/. 213,80 para las etiquetas se obtuvo un costo de S/. 427,60 para las tapas un costo de S/. 1 111,76 y para la lámina film S/. 12 828,00.

4.4.1.4 Total de recursos utilizados para la producción actual

En la tabla 44 se visualizó el costo total de los recursos utilizados para la producción de la Kola Real sabor cola de 3000 ml.

Tabla 44.*Recursos utilizados*

Recursos utilizados	Costo (S/)
Materiales	14 581,16
Mano de obra	930,00
Materia prima	1 556,00
Total (S/.)	17 067,16

En la tabla 45, se mostró el costo total de los recursos que se planifico a utilizar para la producción de la Kola Real sabor cola de 3000 ml.

Tabla 45.*Recursos planificados utilizados*

Recursos planificados	Costo (S/.)
Materiales	14 830,82
Mano de obra	930,00
Materia prima	1 556,00
Total (S/.)	17 316,82

Cálculo de la eficiencia actual

$$= \frac{\quad}{\quad} 100 \quad (24)$$

$$= \frac{17.067,16}{17.316,82} 100$$

$$= 98,56\%$$

$$= 100\% - 98,56\% = 1,44\%$$

Se pudo determinar que la producción actual tiene una eficiencia del 98,56% utilizando la cantidad de recursos (materiales, mano de obra y materia prima) planificados.

4.4.1.5 Reducción de recursos para la producción

Costo de materiales

La cantidad de materiales que se va a usar para la producción se redujo, debido a que se ha disminuido la cantidad de merma que genera los operarios antes y durante la producción y esta reducción se obtuvo aplicando el método Kanban.

Tabla 46.*Costo reducido de materiales planificados*

Materiales	C.u (S/.)	Merma	Costo de merma (S/.)	Rendimiento	Costo de rendimiento (S/.)	Total a utilizar	Costo total (S/.)
Preformas	0,05	150,00	7,50	4 276	213,80	4 426	221,30
Etiqueta	0,10	120,00	12,00	4 276	427,60	4 396	439,60
Tapas	0,26	90,00	23,40	4 276	1 111,76	4 366	1 135,16
Lamina Film	12,00	8,00	96,00	1 069	12 828,00	1 077	12 924,00
					S/ 14 581,16		S/ 14 720,06

En la tabla 46 se presenta el costo total planificado de los materiales que se utiliza en la producción de la Kola Real sabor cola de 3000 ml, obteniendo como resultado para la preformas un costo total de S/ 221,30, para las etiquetas un costo de S/ 439,60, para las tapas un costo de S/ 1 135,16 y para la lámina film S/ 12 924,00. También se obtuvo el costo de merma obteniendo como resultado para las preformas un costo de S/ 7,50 para las etiquetas se obtuvo un costo de S/ 12,00, para las tapas un costo de S/ 23,40 y para la lámina film S/ 96,00. En el rendimiento su costo total de cada material no varía.

4.4.1.6 Total de recursos planificados para la producción propuesta

En la tabla 47 se presenta el costo total planificado, de los recursos que se utiliza para la producción de la Kola Real sabor cola de 3000 ml.

Tabla 47.*Recursos reducidos utilizados*

Recursos utilizados	Costo (S/.)
Mermas	4 581,16
Mano de obra	930,00
Material	1 556,00
Total (S/.)	17 067,16

En la siguiente tabla se mostró el costo total de los recursos reducidos que se planifico a utilizar para la producción de la Kola Real sabor cola de 3000 ml.

Tabla 48.*Recursos reducidos planificados utilizados*

Recursos utilizados	Costo (S/.)
Mermas	14 720,06
Mano de obra	930,00
Material	1 556,00
Total (S/.)	17 206,06

Cálculo de la eficiencia propuesta

$$= \frac{\quad}{\quad} 100$$

$$= \frac{17.067,16}{17.206,06} 100$$

$$= 99,19\%$$

$$= 100\% - 99,19\% = 0,81\%$$

Se pudo determinar que aplicando el método Kanban redujo la cantidad de merma generada por los operarios, trayendo como resultado una reducción en los costos y la cantidad de materiales a utilizar, consiguiendo que la eficiencia de la producción aumentara a un 99.19% a comparación de la anterior que fue un 98,56%.

4.4.2 Utilización

4.4.2.1 Cálculo de la utilización actual

Cálculo de la capacidad nominal

Tabla 49.

Cálculo de la capacidad nominal - Basado en el tiempo

Detalle	Cantidad
Puestos de trabajo	8
Horas diarias de trabajo	8
Días de trabajo mes	30
Capacidad nominal (horas/mes)	115 200

Tiempo perdido de valor no añadido

Tabla 50.

Datos del tiempo de espera actual

Detalle	UND	Días
A3	4 754	4,45
A4	4 603	4,31
A5	4 557	4,26
A7	1 079	1,01

Tabla 51.

Tiempo perdido del valor no añadido

Descripción	Símbolo	Valor	UMD
Demanda mensual	DM	32 060	paquetes/mes
Días hábiles x mes	DH	30	días/mes
Demanda diaria	DD	1 069	paquetes/día
TNVA		6 734	

En la tabla 51, se obtuvo el tiempo perdido del valor no añadido que equivale a 6734 horas al mes actual del proceso de producción de la Koal Real sabor cola de 3000 ml.

$$\acute{o} = \frac{\quad}{\quad} \quad (25)$$

$$\acute{o} = \frac{115200 - 6734}{115200}$$

$$\acute{o} = 94,15\%$$

4.4.2.2 Cálculo de la nueva utilización

Cálculo de la capacidad nominal

Tabla 52.

Capacidad nominal

Detalle	Cantidad
Puestos de trabajo	8
Horas diarias de trabajo	8
Días de trabajo mes	30
Capacidad nominal (horas/mes)	115 200

Tiempo perdido de valor no añadido

Tabla 53.

Nuevos datos del tiempo de espera actual

Detalle	UND	Días
A3	4 426	4,14
A4	4 396	4,11
A5	4 366	4,09
A7	1 077	1,01

Tabla 54.

Nuevo tiempo perdido del valor no añadido

Descripción	Símbolo	Valor	UMD
Demanda mensual	DM	32 060	paquete/mes
Días hábiles x mes	DH	30	días/mes
Demanda diaria	DD	1 069	paquete/día
TNVA		6 407	

En la tabla 54, se obtuvo el nuevo tiempo perdido del valor no añadido que equivale a 6407 horas al mes actual del proceso de producción de la Koal Real sabor cola de 3000 ml en la empresa Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.

$$\acute{o} = \frac{\quad}{\quad}$$

$$\acute{o} = \frac{115200 - 6407}{115200}$$

$$\acute{o} = 94,44\%$$

4.4.3 Cálculo de la productividad actual

$$= \frac{94,15}{98,56} \quad (26)$$

$$= (94,15 \div 98,56)\%$$

$$= 92,79\%$$

4.4.4 Cálculo de la productividad mejorada

$$= \frac{94,44}{99,19}$$

$$= (94,44 \div 99,19)\%$$

$$= 93,67\%$$

4.5 Resultados metodológicos de la investigación

4.5.1 Modelo general de la investigación

Los resultados obtenidos permitieron realizar el modelamiento general para el análisis cuantitativo, mediante el software Xlstat. En la tabla 55, se muestra los datos de demanda pronosticada para los próximos 12 meses, por cada una de las dimensiones de la variable independiente: Diagnóstico (D1), VSM (D2), Kanban (D3). Además, la variable dependiente: Productividad se muestra a continuación.

Tabla 55.

Variables Dependiente – Independiente

Fecha	Variable Independiente (X)			Variable dependiente
	D1 Diagnóstico Paquete	D2 VSM min	D3 Kanban %	Y Productividad %
May-20	30 622	6 708	0,685	0,9339
Jun-20	29 974	6 853	0,680	0,9325
Jul-20	29 326	7 005	0,675	0,9310
Ago-20	28 678	7 163	0,670	0,9295
Set-20	28 030	7 328	0,665	0,9279
Oct-20	27 382	7 502	0,660	0,9263
Nov-20	26 734	7 684	0,655	0,9245
Dic-20	26 086	7 875	0,649	0,9227
Ene-21	25 438	8 075	0,643	0,9208
Feb-21	24 790	8 286	0,637	0,9188
Mar-21	24 142	8 509	0,631	0,9167
Abr-21	23 494	8 743	0,625	0,9145

4.5.1.1 Modelamiento de Metodología y Lean y Productividad

Para modelar la variable metodología lean y distribución logística hacemos el uso del software Xlstat cuyos resultados se muestra a continuación:

Tabla 56.

Coficiente del modelo Metodología Lean – productividad

Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr > t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	0,981	0,019	53,000	<0.0001	0,938	1,024
Diagnóstico	0,000	0,000	1,306	0,228	0,000	0,000
VSM	0,000	0,000	-18,111	<0.0001	0,000	0,000
Kanban	0,011	0,026	0,435	0,675	-0,049	0,072

La ecuación del modelo se describe de la siguiente manera:

$$\text{Productividad \%} = 0,9811 + 1,2346 \times 10^{-7} * \text{Diagnóstico (und)} - 8,7633 \times 10^{-6} * \text{VSM (min)} + 1,1401 * \text{Kanban (\%)}$$

Conforme al diagnóstico y el Kanban aumenten y el VSM disminuya, la productividad mejora en la línea N° 02.

4.5.2 Modelamientos parciales

4.5.2.1 Modelamiento diagnóstico – productividad.

Tabla 57.

Coficiente del modelo diagnóstico – productividad

Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr > t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	0,852	0,002	528,963	<0.0001	0,848	0,855
Diagnóstico	0,000	0,000	45,668	<0.0001	0,000	0,000

La ecuación del modelo es: $\text{Productividad \%} = 0,8516 + 2,7082 \times 10^{-6} * \text{Diagnóstico (und)}$.

La ecuación indica, conforme aumente la demanda en el diagnóstico, contribuirá a que mejore la productividad en la línea N° 02.

4.5.2.2 Modelamiento VSM – productividad.

Tabla 58.

Coficiente del modelo VSM – productividad

Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr > t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	0,998	0,000	8 320,809	<0.0001	0,998	0,998
VSM	0,000	0,000	-609,727	<0.0001	0,000	0,000

La ecuación del modelo es: $\text{Productividad \%} = 0,9978 - 9,5317 \times 10^{-6} * \text{VSM min}$

La ecuación indica, conforme disminuya el tiempo en el VSM, contribuirá a que mejore la productividad en la línea N° 2.

4.5.2.3 Modelamiento Kanban – productividad.

Tabla 59.*Coefficiente del modelo Kanban – productividad*

Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr > t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	0,713	0,002	386,464	<0.0001	0,709	0,717
Kanban %	0,323	0,003	114,981	<0.0001	0,317	0,329

La ecuación del modelo es: ***Productividad % = 0.7129 + 0.3231* Kanban %***

La ecuación indica, conforme aumente o se mantenga el rendimiento en el Kanban, contribuirá a que mejore la productividad en la línea N° 02.

4.6 Contratación de hipótesis

Se realizó desde dos puntos de vista, un análisis cuantitativo y un análisis cualitativo

4.6.1 Análisis cuantitativo

La contratación de hipótesis cuantitativa se ha realizado a partir de los datos de la tabla 55.

4.6.1.1 Prueba de hipótesis general

En este punto, se pretende evaluar qué relación existe entre: la variable independiente (X) y la variable dependiente (Y) a fin de responder el problema y objetivo generales de la presente investigación

Tabla 60.*Escala de correlación*

Rango	Indicadores
0,00 - 0,19	Correlación nula
0,20 - 0,39	Correlación baja
0,40 - 0,69	Correlación moderada
0,70 - 0,89	Correlación alta
0,90 - 0,99	Correlación muy alta

1,00	Correlación grande y perfecta
------	-------------------------------

Tabla 61.

Resumen del modelo Metodología Lean y Productividad (X - Y)

r (coeficiente de correlación)	0,994
r ² (coeficiente de determinación)	0,999
r ² aj. (coeficiente de determinación ajustada)	0,999

Debido a que el modelo tiene un $r = 99,4\%$ significa que tiene una correlación muy alta.

4.6.1.2 Prueba de hipótesis específica (D1–Y) diagnóstico – productividad

En este apartado se pretende determinar la relación que hay entre la dimensión D1 (diagnóstico) y productividad (Y), a fin de responder el problema específico 1 y el objetivo específico 1 de la presente investigación.

Tabla 62.

Resumen del modelo Diagnostico - productividad (D1 – Y)

r (coeficiente de correlación)	0,9976
r ² (coeficiente de determinación)	0,9952
r ² aj. (coeficiente de determinación ajustada)	0,9947

Debido a que el modelo tiene un $r = 99,76\%$, significa que tiene una correlación muy alta, esto quiere decir existe una relación muy alta entre el diagnóstico y la productividad.

4.6.1.3 Prueba de hipótesis específica (D2 –Y) VSM – productividad

En este apartado se pretende determinar la relación que existe entre la dimensión D2 (VSM) y productividad (Y), a fin de responder el problema específico 2 y el objetivo específico 2 de la presente investigación

Tabla 63.

Resumen del modelo VSM - Productividad

r (coeficiente de correlación)	0,9999
r ² (coeficiente de determinación)	0,9999
r ² aj. (coeficiente de determinación ajustada)	0,9999

Debido a que el modelo tiene un $r = 99,99\%$, significa que tiene una correlación muy alta, esto quiere decir existe una relación muy alta entre el VSM y la productividad.

4.6.1.4 Prueba de hipótesis específica (D3 –Y) indicadores logísticos – distribución logística

En este apartado se pretende determinar la relación que existe entre la dimensión D3 (Kanban) y productividad (Y), a fin de responder el problema específico 3 y el objetivo específico 3 de la presente investigación.

Tabla 64.

Resumen del modelo indicadores logísticos - distribución logística

r (coeficiente de correlación)	0,9996
r ² (coeficiente de determinación)	0,9992
r ² aj. (coeficiente de determinación ajustada)	0,9991

Debido a que el modelo tiene un $r = 99,96\%$ significa que tiene una correlación muy alta, esto quiere decir que existe una relación muy alta entre el Kanban y la productividad.

4.6.2 Validez del instrumento

Se buscó darle validez al instrumento en la presente investigación (metodología lean y productividad), por medio del juicio de expertos donde buscamos la calificación del instrumento empleado. Los expertos seleccionados fueron los siguientes:

Experto 1: Ing. León Julca Manuel Antonio – CIP 027463

Experto 2: Ing. Manrique Quiñonez Javier – CIP 48354

Experto 3: Ing. Collantes Rosales Víctor Manuel – CIP 26701

Las cuales calificaron los criterios de validación, que se mencionan en la hoja del juicio de expertos con respecto al contenido al instrumento.

Tabla 65.*Calificación de expertos*

Expertos	Calificación de la validez	Calificación en porcentaje	Validez general
Ing. León Julca, Manuel Antonio	16	100,00	
Ing. Manrique Quiñonez Javier Alberto	15	93.75	93.75
Ing. Manuel Collantes Rosales Víctor Manuel	14	87.50	

Con una validez de 93.75% según la escala de validez el instrumento Metodología Lean y productividad, tiene una excelente validez.

Tabla 66.*Escala de validez de expertos*

Escala	Indicador
0,00 - 0,53	Validez nula
0,54 – 0,64	Validez baja
0,65 – 0,69	Valida
0,70 – 0,80	Muy valida
0,81 – 0,94	Excelente validez
0,95 – 1,00	Validez perfecta

4.6.3 Confiabilidad del instrumento

Se llevó a cabo el análisis de fiabilidad interna en el programa estadístico SPSS Statistics 25.0 al instrumento aplicado a los dueños del problema que fueron 30 trabajadores. Se obtuvo una excelente confiabilidad con 0,920, de este instrumento estuvo conformado por 25 ítems, partidos en 3 dimensiones para la variable independiente **Metodología Lean** y para la variable dependiente por las 2 dimensiones **productividad**.

Tabla 67*Escala de fiabilidad*

Escala	Indicador
0,00 - 0,53	Confiabilidad nula
0,54 - 0,64	Confiabilidad baja
0,65 - 0,69	Confiable
0,70 - 0,80	Muy confiable
0,81 - 0,94	Excelente confiabilidad
0,95 - 1,00	Confiabilidad perfecta

Tabla 68*Alpha de Cronbach*

Alpha de Cronbach	N° de elementos
0,920	25

4.6.4 Análisis cualitativo

Para la realización de la contratación de la hipótesis en el análisis cualitativo se empleó la data obtenida del cuestionario metodología lean y productividad, donde se obtuvo las respuestas, por parte de los dueños del problema, a las 25 preguntas planteadas, contestadas según escala de Likert, siendo (1) muy en desacuerdo, (2) en desacuerdo, (3) indiferente, (4) de acuerdo, (5) muy de acuerdo.

El método empleado, para contrastar las hipótesis de investigación planteadas en la matriz de consistencia, fue por medio de la prueba de independencia (Chi cuadrado), siendo procesada la data respectiva en el paquete estadístico SPSS Statistics 25.0.

4.6.4.1 Hipótesis general: Metodología Lean y productividad

1) Formulación de la hipótesis

H_0 : La Metodología Lean no influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.

H_1 : La Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.

2) Nivel de significancia del 5% donde $\alpha=0,05$

Criterio de decisión: se rechaza la H_0 si: $p > \alpha$

Tabla 69.*Tabla de contingencia: Metodología lean y productividad*

			Productividad		
			De acuerdo	Muy de acuerdo	
Metodología Lean	En desacuerdo	Recuento	0	0	2
		Recuento esperado	,4	,8	2,0
	Indiferente	Recuento	1	1	8
		Recuento esperado	1,6	3,2	8,0
	De acuerdo	Recuento	4	5	13
		Recuento esperado	2,6	5,2	13,0
	Muy de acuerdo	Recuento	1	6	7
		Recuento esperado	1,4	2,8	7,0
	Total	Recuento	6	12	30
		Recuento esperado	6,0	12,0	30,0

Tabla 70.*Chi cuadrada: Metodología lean y productividad*

	Valor	Df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	17,906 ^a	9	,036
Razón de verosimilitud	19,914	9	,018
Asociación lineal por lineal	9,612	1	,002
N de casos válidos	30		

a. 15 casillas (93,8%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,20.

3) Toma de decisión

Puesto que el nivel de significancia (0,05) es mayor al p valor (0,036) entonces, se acepta la H1 y se rechaza la H0. Por lo tanto, se concluye que la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.

4.6.4.2 Hipótesis específica: Diagnóstico y productividad

1. Formulación de la hipótesis

H₀: El diagnóstico de la Metodología Lean no influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.

H_1 : El diagnóstico de la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.

2. Nivel de significancia del 5% donde $\alpha = 0,05$

Criterio de decisión: se rechaza la H_0 si: $p > \alpha$

Tabla 71.

Tabla de contingencia: Diagnóstico y productividad

		Productividad		Total
		Muy de acuerdo		
Diagnóstico	En desacuerdo	Recuento	0	4
		Recuento esperado	1,6	4,0
	Indiferente	Recuento	0	4
		Recuento esperado	1,6	4,0
	De acuerdo	Recuento	6	13
		Recuento esperado	5,2	13,0
	Muy de acuerdo	Recuento	6	9
		Recuento esperado	3,6	9,0
Total	Recuento	12	30	
	Recuento esperado	12,0	30,0	

Tabla 72.

Chi cuadrada diagnóstico y productividad

	Valor	Df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	20,531 ^a	9	,015
Razón de verosimilitud	22,919	9	,006
Asociación lineal por lineal	5,800	1	,016
N de casos válidos	30		

a. 15 casillas (93,8%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,40.

3. Toma de decisión

Puesto que el nivel de significancia ($0,05$) es mayor al p valor ($0,015$) entonces, se acepta la H_1 y se rechaza la H_0 . Por lo tanto se concluye que el diagnóstico de la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.

4.6.4.3 Hipótesis específica: VSM y productividad

1. Formulación de la hipótesis

H_0 : El VSM de la Metodología Lean no influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.

H_1 : El VSM de la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.

2. Nivel de significancia del 5% donde $\alpha=0,05$

Criterio de decisión: se rechaza la H_0 si: $p < \alpha$

Tabla 73

Tabla de contingencia VSM y productividad

		Productividad			
		En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	
VSM	En desacuerdo	Recuento	1	0	1
		Recuento esperado	,2	,6	,4
	Indiferente	Recuento	1	7	1
		Recuento esperado	1,0	3,0	2,0
	De acuerdo	Recuento	1	2	3
		Recuento esperado	,9	2,7	1,8
	Muy de acuerdo	Recuento	0	0	1
		Recuento esperado	,9	2,7	1,8
Total	Recuento	3	9	6	
	Recuento esperado	3,0	9,0	6,0	

Tabla 74.

Chi cuadrada: VSM y productividad

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	24,009 ^a	9	,004
Razón de verosimilitud	25,337	9	,003
Asociación lineal por lineal	12,888	1	,000
N de casos válidos	30		

a. 16 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,20.

3. Toma de decisión

Puesto que el nivel de significancia ($\alpha=0,05$) es mayor al p valor (0,004) entonces, se acepta la H_1 y se rechaza la H_0 . Por lo tanto se concluye que el VSM de la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.

4.6.4.4 Hipótesis específica: Kanban y productividad

1. Formulación de la hipótesis

H_0 : El Kanban de la Metodología Lean no influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.

H_1 : El Kanban de la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.

2. Nivel de significancia del 5% donde $\alpha = 0,05$

Criterio de decisión: se rechaza la H_0 si: $p > \alpha$ valor

Tabla 75.

Tabla de contingencia Kanban y productividad

		Productividad			
		En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	
Kanban	En desacuerdo	Recuento	1	4	0
		Recuento esperado	,5	1,5	1,0
	Indiferente	Recuento	1	4	1
		Recuento esperado	,8	2,4	1,6
	De acuerdo	Recuento	1	0	5
		Recuento esperado	1,0	3,0	2,0
	Muy de acuerdo	Recuento	0	1	0
		Recuento esperado	,7	2,1	1,4
Total	Recuento	3	9	6	
	Recuento esperado	3,0	9,0	6,0	

Tabla 76.

Chi cuadrada Kanban y productividad

	Valor	df	Significación asintótica (bilateral)
Chi-cuadrado de Pearson	23,292 ^a	9	,006
Razón de verosimilitud	27,771	9	,001
Asociación lineal por lineal	11,341	1	,001
N de casos válidos	30		

a. 16 casillas (100,0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es ,50

3. Toma de decisión

Puesto que el nivel de significancia ($0,05$) es mayor al p valor ($0,006$) entonces, se acepta la H_1 y se rechaza la H_0 . Por lo tanto, se concluye que el Kanban de la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura.

CAPÍTULO V. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Discusión

Discusión general

A lo largo de nuestra investigación se identificó que existe una relación entre la Metodología Lean y la Productividad de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura. Estas herramientas permitió diagnosticar la situación actual de la producción de Kola Real sabor cola de 3000 ml en la Línea N° 02, a lo que conlleva a una mala manipulación de los materiales por parte de los trabajadores, alto porcentaje de merma y tiempo ocio, mediante un análisis cuantitativo se analizó los tiempo, número de tarjetas kanban, eficiencia y utilización, reduciendo de tal manera los costos, logrando pasar de una productividad actual de 92,79 % a una nueva productividad de 93,67 % con un porcentaje de mejora del 0,88% con la aplicación de la metodología. En este sentido concuerda con lo señalado en (Cruz & Mendoza, 2018), quienes “en su investigación realizada lograron un incremento de la productividad, que paso de una productividad actual de 0,0812 a una nueva productividad de 0,0982, logrando un porcentaje de mejora del 21 %”. Concertamos con su interpretación.

Discusiones específicas

1. La primera dimensión en ser estudiada fue el Diagnostico. La Embotelladora San Miguel del Sur- Huaura no contaba con un monitoreo constante en la toma de tiempo y la cantidad de merma generada antes y durante la producción, sino que realizaban pruebas cada cierta hora generando paradas y desabastecimiento de materiales a los siguientes procesos. Es por ese motivo que al analizar la cantidad de demanda por parte de los proveedores y determinar que sigue con el mismo comportamiento constante en cuanto la variabilidad de la misma, se aplicó el Análisis de Pareto para determinar cuál es el producto que tiene mayor rotación en la Línea N° 02, el estudio de tiempo para determinar los tiempos de demora por cada operación, obteniendo como resultado que la bebida que tiene mayor rotación es la Kola Real sabor cola de 3000 ml teniendo un tiempo estándar de 5,34

segundos/botella y por último se aplicó el pronóstico de la demanda mediante el modelo de suavización experimental doble Holt para los 12 últimos periodos de mayo 2020 a junio 2021 obteniendo un porcentaje de error porcentual absoluto de 8,015% el cual permitirá calcular el tiempo talk . En este sentido concuerda con (Barco, 2017) quien en su estudio se basó en realizar un diagnóstico diciendo que “La hipótesis muestra su aplicación de mantenimiento preventivo mejorando su productividad del tejido, comparándose con medias de 0.5644 Horas-Maquina producida, con el después que era de 0.6898, incrementándose la productividad en 22,23%. Lo que hizo posible las mejoras las aplicaciones de los mantenimiento preventivos y su correcto desarrollo en algunas máquinas textiles”.

2. La segunda dimensión en ser estudiada en la presente investigación fue la de Value Stream Mapping (VSM), la empresa no contaba con una visualización exacta de los tiempos y las actividades que no generan valor en la Línea N° 02, sino que contaban simplemente con un Mapa de Riesgo y un registro de tiempos de parada. Es por ese motivo que al analizar la cantidad de demanda por parte de los proveedores y determinar que sigue con el mismo comportamiento constante en cuanto la variabilidad de la misma, se aplicó una visualización de procesos, el cual permite reconocer las actividades que no generen valor al proceso, optando por realizar una toma de la demanda histórica desde Mayo del 2018 a Abril del 2020, obteniendo como resultado una demanda mensual de 32060 paquetes/mes y una demanda de 1069 paquetes/día, una vez obtenida la demanda historia se aplicó el Lead Time consiguiendo calcular el Tiempo de no valor añadido (TNVA) obteniendo como resultado 6 047 minutos, se calculó el Tiempo de valor añadido (TVA) consiguiendo como resultado 0.97 minutos y el Tack Time obteniendo como resultado el 50,53 segundos/unidad . De esta forma, se concuerda con (More & Andrea, 2019), quienes en su investigación lograron disminuir el tiempo de ciclo, logrando pasar de un Tiempo de ciclo actual de 479 segundos/unidad a un Tiempo de ciclo planificado de 340 segundos/unidad.
3. La tercera dimensión en ser estudiada en la presente investigación fue la de Kanban, la empresa no cuenta con un tablero visual o sistema de tarjetas, sino que realizaban sus operaciones mediante un ritmo inestable provocando desorden en los procesos y estrés en los trabajadores. Es por ese motivo que

al analizar la cantidad de demanda por parte de los proveedores y determinar que sigue con el mismo comportamiento constante en cuanto la variabilidad de la misma, se aplicó un sistema de tarjetas el cual permita mejorar el flujo de trabajo, alcanzar una sincronización constante en el proceso y mejorar los tiempos de respuestas, se obtuvo como resultado una tarjeta que ayuda a controlar la cantidad de materiales que deben de utilizar los operarios para las pruebas antes y durante la producción de la Kola Real sabor cola de 3000 ml para los procesos de soplado y etiquetado los cuales generen un alto grado de merma de materiales, estas tarjetas ayudaron a reducir la cantidad de merma de los materiales logrando así una mejora de 478 a 150 botellas plásticas logrando reducir 328 botellas, 281 a 90 tapas llegando a reducir 191 tapas, 320 a 120 etiquetas logrando reducir 200 etiquetas y de 10 a 8 láminas film reduciendo 2 láminas film. De la misma manera aplicando estas tarjetas para la reducción del tiempo de no valor agregado consiguiendo pasar de 6 734 a 6 407 minutos obteniendo como resultado una reducción de 327 minutos. Esto concuerda con (Katia & Antonio, 2019), quien en su investigación logro disminuir los tiempos de demora en la obtención de la materia prima, logrando llevar más rápido a los proceso de fabricación y entrega, aumentando la productividad de la empresa a un 62,28%.

5.2 Conclusiones

Conclusión general

El grado de relación que existe en las variables Lean Manufacturing y Productividad, es de un correlación positiva muy alta cuyo coeficiente de correlación es de $R= 99,4\%$ lo que significa que a mayor percepción sobre la metodología Lean Manufacturing se tendrá mayor percepción sobre la Productividad en la elaboración de la bebida KR sabor cola de 3000 ml de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura; teniendo como modelo que explica esa relación: **$Productividad \% = 0.9811 + 1.2346 \times 10^{-7} *Diagnóstico (und) - 8.7633 \times 10^{-6} *VSM (min) + 1.1401 *Kanban (\%)$** , se explica que conforme al diagnóstico y el Kanban aumenten y el VSM disminuya, la productividad mejora en la línea N° 02. Asimismo, como el p-valor = 0,036 es menor a 0,05 entonces

aceptamos la H ; es decir, la variable Lean Manufacturing se relaciona con la variable Productividad.

Conclusiones específicas

El grado de relación que existe entre la dimensión Diagnóstico y la variable Productividad es una correlación positiva muy alta cuyo coeficiente de correlación es de $R=99,76\%$ lo que significa que a mayor percepción sobre dimensión Diagnóstico se tendrá mayor percepción sobre la variable Productividad en la elaboración de la bebida KR sabor cola de 3000 ml de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura; teniendo como modelo que explica esa relación: ***Productividad % = 0.8516 + 2.7082 x 10⁻⁶ *Diagnóstico (und)***, se explica que conforme aumente la demanda en el Diagnóstico, contribuirá a que mejore la Productividad en la línea N° 02. Asimismo, como el p-valor = 0,015 es menor a 0,05 entonces aceptamos la H ; es decir, la dimensión Diagnóstico se relaciona con la variable Productividad.

El grado de relación que existe entre la dimensión Value Stream Mapping y la variable Productividad es una correlación positiva muy alta cuyo coeficiente de correlación es de $R=99,99\%$ lo que significa que a mayor percepción sobre dimensión Value Stream Mapping se tendrá mayor percepción sobre la variable Productividad en la elaboración de la bebida KR sabor cola de 3000 ml de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura; teniendo como modelo que explica esa relación: ***Productividad % = 0,9978 – 9,5317 x 10⁻⁶ *VSM min***, se explica que conforme disminuya el tiempo en el Value Stream Mapping, contribuirá a que mejore la Productividad en la línea N° 02. Asimismo, como el p-valor = 0,004 es menor a 0,05 entonces aceptamos la H ; es decir, la dimensión Diagnóstico se relaciona con la variable Productividad.

El grado de relación que existe entre la dimensión Kanban y la variable Productividad es una correlación positiva muy alta cuyo coeficiente de correlación es de $R=99,96\%$ lo que significa que a mayor percepción sobre dimensión Kanban se tendrá mayor percepción sobre la variable Productividad en la elaboración de la bebida KR sabor cola de 3000 ml

de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaaura; teniendo como modelo que explica esa relación: $Productividad \% = 0,7129 + 0,3231 * Kanban$ %, se explica que conforme aumente o se mantenga el Kanban, contribuirá a que mejore la Productividad en la línea N° 02. Asimismo, como el p-valor = 0,006 es menor a 0,05 entonces aceptamos la H es decir, la dimensión Diagnóstico se relaciona con la variable Productividad.

5.3 Recomendaciones

Recomendación general

Se recomendó aplicar los mismos procedimientos de la Metodología Lean para los demás productos de bebidas las cuales se fabrican en las seis distintas líneas de producción, como las bebidas gasificadas jarabeadas (Kr sabor piña, Kr sabor naranja, Kr sabor limón, Kr sabor fresa, Sabor Oro), las bebidas carbonatadas energizantes (Energy Drink 360 Sabor Frambuesa), las bebidas de refresco liquido (Kris sabor Citrus Punch (naranja, mandarina, limón) y Kris sabor Fruit Punch (fresa, plátano, piña)), las bebidas de agua gasificada saborizada (Sline sabor piña y Sline sabor limón), las aguas de mesa (agua cielo sin gas), las bebidas de refresco liquido rehidratante (Generade sabor tropical, Generade sabor naranja y Generade sabor mora), las bebidas de té (Drink T sabor manzana pera y Drink T sabor limón), las bebidas de fruta (Fruvi sabor mango y Fruvi sabor durazno) y las bebidas gasificada sin azúcar (Kr zero).

Recomendaciones específicas

Para el desarrollo del Diagnóstico se proyectó la cantidad de demanda de un determinado producto la cual viene hacer la Kr sabor cola de 3000 ml, por este motivo se recomienda realizar los mismos pasos del Diagnóstico (Análisis de Pareto, Estudio de tiempo y modelo de suavización experimental doble Holt) para todos los productos de cartera que fabrica la empresa. Por otro lado estos datos obtenidos deben de ser verdaderos y se debe de contar con una mayor precisión en la toma de los datos históricos.

De la misma manera para el Value Stream Mapping (VSM), en cuanto a la información entregada de la toma tiempo y la identificación de los procesos que no generen valor, estos datos deben de ser precisados y actualizados constantemente por parte de los operarios y trabajadores de turno, por lo que se recomienda evaluar de la manera más precisa, para el crecimiento de la empresa. Asimismo se recomienda aplicar el VSM a las otras líneas de producción para tener datos reales de los tiempos que genera cada proceso y cuales son aquellos procesos que no generan valor, para así lograr mejorar los tiempos de cada proceso y evitar tiempos ocio. Se recomienda aplicar las tarjetas Kanban para las demás líneas de producción, ya que este método ayudaría a reducir la cantidad de merma generada por los operarios de línea y a obtener un total fijo de materiales a utilizar por producción, ya que de esta manera ayudaría a reducir los costos de compra de materiales y aplicando estas tarjetas también ayudaría a optimizar los tiempos y reducir los tiempos de espera.

CAPÍTULO VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

6.1 Listas de referencia

- Abdulmalek, F., & Rajgopal, J. (2006). *Analyzing the benefits of lean manufacturing and value stream mapping via simulation: A process sector case study*. Pittsburgh, USA: ScienceDirect. doi:<https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2006.09.009>
- Acosta, F., Laroca, J., Santos, O., & Pereira, P. (2017). *Productividad y costo del corte de árboles con feller buncher en plantaciones de Eucalyptus*. Mato Grosso: Pesquisas Agrárias e Ambientais. doi:[10.5935/2318-7670.v05n03a11](https://doi.org/10.5935/2318-7670.v05n03a11)
- Aguilar, E., & Garrido, V. (2012). *Gestión Lean en logística de hospitales: estudio de un caso*. Sevilla, España: Calidad Asistencial. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cali.2012.07.001>
- Agustin, J. (2014). *Soluciones para la mejora de la productividad industrial* (Vol. Primera edición). doi:<https://zadecon.es/assets/descargas/libros/soluciones-para-la-mejora-de-la-productividad-industrial-con-zadecon.pdf>
- Antonelli, D., & Stadnicka, D. (2018). *Combinando simulación de fábrica con mapeo de flujo de valor: una crítica discusión*. Rzeszow, Poland : ScienceDirect. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procir.2017.12.171>
- APEC, P. (2017). *Conexión ESAN*. Obtenido de Conexión ESAN: <https://www.esan.edu.pe/apuntes-empresariales/2017/12/como-aplicar-el-lean-manufacturing-en-las-pymes/>
- Arango, M., & Campuzano, L. (2015). Mejoramiento de procesos de manufactura utilizando Kanban. *Ingeniería Universidad de Medellín*, 221-233.
- Asalde, J. (2017). *Aplicación de ingeniería de métodos para el aumento de la productividad en el área de maquila en la empresa Globalvet S.A.C. - Lima 2017*. Lima: Universidad César Vallejo. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/14077>
- Balderas, V., & Medina, L. (2017). *Manufactura Esbelta*. Conciencia Tecnológica. doi:[1405-5597](https://doi.org/10.1405-5597)
- Barco, D. (2017). *APLICACIÓN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA TEJIDOS GLOBAL*

- S.A.C. DEL DISTRITO DE ATE VITARTE, LIMA, 2017.* Perú. Obtenido de https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/12268/Barco_SDT.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Boronat, F., Budiaa, A., Brosetaa, E., Ruiz, L., & Consuelo, D. (2017). *Aplicación de la metodología Lean healthcare en un servicio de urología de un hospital terciario como herramienta de mejora de la eficiencia.* Valencia, España: Actas Urológicas Españolas. doi:<https://doi.org/10.1016/j.acuro.2017.03.009>
- Cabrera, R. (2011). *Value Stream Mapping Análisis del Mapeo de la Cadena de Valor.*
- Carreras, M., & Sánchez, J. (2010). *Lean Manufacturing. La evidencia de una necesidad.* Diaz de Santos. doi:[978-84-7978-967-1](https://doi.org/10.1016/j.acuro.2017.03.009)
- Casal, G., Paz, B., Sierra, J., Riquelme, A., & Blasco, R. (2014). *Productividad y eficiencia en investigación por comunidades autónomas españolas según la financiación (2012).* Granada, España: Revista Iberoamericana de Psicología y Salud. doi:[https://doi.org/10.1016/S2171-2069\(15\)70001-3](https://doi.org/10.1016/S2171-2069(15)70001-3)
- Concha, J., & Barahona, B. (2013). *Mejoramiento de la Porudctividad en la Empresa Induacero CIA. LTDA. En base al desarrollo e implementacion de la metodología 5S y VSM, herramientas del Lean Manufacturing.* Ecuador. Obtenido de <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3026/1/85T00290.pdf>
- Copyright, F. (2003). *Herramientas y técnicas de manufactura esbelta en la industria de procesos con un enfoque en el acero.* University of Pittsburgh.
- Córdova, I. (2012). *El proyecto de Investigación cuantitativa.* Lima: San Marcos E.I.R.L.
- Cruz, L., & Mendoza, M. (2018). *Aplicación de la Metodología Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Molino Don Sergio E.I.R.L., 2018.* Chepén: Universidad César Vallejo. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/37082>
- Cuatrecasas, L. (2010). *Lean Management: La gestión competitiva por excelencia.* Barcelona, España: PROFIT. doi:[9788496998155](https://doi.org/10.1016/j.acuro.2017.03.009)

- Cuba, J. (2017). *Aplicación del mantenimiento productivo total para aumentar la productividad en el proceso de operación de la motoniveladora 16M en el área de mantenimiento de equipo pesado TECSUP-Santa Anita 2017*. Lima: Universidad César Vallejo. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12421>
- Eduardo, A. (2006). *Administración de la producción como ventaja competitiva* (Vol. Primera edición). doi:http://www.adizesca.com/site/assets/g-administracion_de_la_produccion_como_ventaja_competitiva-ea.pdf
- Felipe, G. (2015). *Introducción a la ingeniería industrial* (Vol. Primera edición). Perú: Peruano. doi:https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/2192/1/DO_FIN_108_MAI_UC0516_20162.pdf
- García, C. (2005). *Estudio del trabajo Ingeniería de métodos y medición del trabajo* (Vol. Segunda edición). Mexico, Mexico: McGraw Hil.
- Gleeson, F., Coughlan, P., Lizbeth, G., Newell, A., & Hargaden, V. (2019). *Mejora de la productividad de fabricación combinando ingeniería cognitiva y métodos lean-six sigma*. Dublín, Ireland: Conference on Manufacturing Systems. doi:<https://doi.org/10.1016/j.procir.2019.03.169>
- Gomez, J. (2013). *Gestión logística y comercial*. Madrid: McGraw-Hill/Interamericana de España, S.L.
- Gómez, J., Herrera, T., & Vergara, J. (2010). *Modelo de diagnóstico para la gestión administrativa en la actividad de comercialización del sector eléctrico en Colombia*. Colombia : Gestión y Desarrollo. Obtenido de https://www.usbcali.edu.co/sites/default/files/3_sector-electrico.pdf
- Gonzales, E. (2018). *Gestión por procesos para mejorar la productividad en el área de producción en una Empresa de Plásticos, SJJL, 2018*. Lima: Universidad César Vallejo. Obtenido de <http://181.224.246.201/handle/20.500.12692/33109>
- González, A., & Velasquez, S. (2012). Mapa de cadena de valor implementado en la empresa Agronepal ubicada en el D.F. *Universiad Autónoma de Yucatán Ingeniería*, 51-57.

- Grisales, N., & Gonzáles, H. (2017). *Objetivos y decisiones estratégicas operacionales como apoyo al lean manufacturing*. Bogotá, Colombia: Suma de Negocio. doi:<https://doi.org/10.1016/j.sumneg.2017.11.005>
- Gutierrez, H. (2010). *Calidad Total y Productividad*. Mexico: Mc GrawHill. Obtenido de https://www.academia.edu/31335449/Calidad_Total_y_Productividad_Humberto_Gutierrez_Pulido_MC_Graw_Hill_Ed3_2_
- Gutiérrez, H. (2014). *Calidad y Productividad*. Mexico D.F: McGraw-Hill. Obtenido de <https://es.slideshare.net/tatyanasaltos/calidad-total-y-productividad-3ed-gutierrez>
- Hernández, J., & Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing conceptos, técnicas e implementación*. Escuela de organización industrial. doi:978-84-15061-40-3
- Hernández, J., Bautista, G., & Castillo, M. (2016). *Lean Manufacturing ¿una herramienta de mejora de un sistema de producción?* Carabobo, Venezuela: Actualidad y Nuevas Tendencias. doi:1856-8327
- Humberto, G. (2010). *Calidad total y Productividad* (Vol. Tercera edición). Mexico: Mexicana. doi:<https://clea.edu.mx/biblioteca/files/original/56cf64337c2fcc05d6a9120694e36d82.pdf>
- Ibarra, V., & Ballesteros, L. (2017). Manufactura Esbelta. *Concicencia Tecnológica*, 54-58. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6407912>
- IMESUN. (2016). *Mejore su Negocio*. Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo. doi:9789223311377
- Juthamas, C., Monsiri, O., & Phrompong, S. (2015). *Mejora de la productividad del área de subensamblaje de estampado de chapa metálica mediante la aplicación de principios de fabricación ajustada*. Bamgkok, Tailandia: Procedia Manufacturing. doi:<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2015.07.090>
- Katia, C., & Antonio, R. (2019). *Aplicación de Lean Manufacturing en la línea de producción para mejorar la productividad del taller metalmecánica en la*

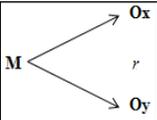
- empresa EFIMAN SAC, Pacasmayo, 2019". Perú. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50392>
- Lozada, S., & Quispe, G. (2017). *Modelo de reducción del Lead Time para sistemas de producción de arrastre y bajo pedido en el sector de la Industria gráfica*. CISCI.
- Luna, R. (2017). *Aplicación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar la productividad del área operaciones en la empresa APM Terminals Inland Services S.A., Callao 2017*. Lima: Universidad César Vallejo. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12471>
- Madariaga, F. (2019). *Exposición adaptada a la fabricación repetitiva de familias de productos mediante procesos discretos*. Creative Commons.
- Meyers, F. (2000). *Estudio de tiempo y movimiento para la manufactura ágil* (Vol. Segunda edición). Mexico: Mexicana.
- Mora. (2010). *Gestión logística integral*. Bogotá: Ecoe ediciones.
- More, P., & Andrea, A. (2019). *PROPUESTA DE MAPEO DE FLUJO DE VALOR - VSM Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA ELABORACIÓN DE BEBIDAS NO ALCOHÓLICAS EMPRESA PLAZA INVERSIONES AGP S.A.C. - LIMA, 2016*. Perú. Obtenido de <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/3059/MORE%20P ALACIOS%2C%20ANDREA%20APOLONIA.pdf?sequence=1&isAllowed=y#page=89&zoom=100,109,134>
- Nikita, C., Pablo, L., & Nelson, R. (2020). *Productividad en el Perú: medición, determinación e implicancias* (Vol. Primera edición). Perú: Peruana. doi:<https://repositorio.up.edu.pe/bitstream/handle/11354/1083/C%C3%A9spe desNikita2016.pdf>
- Palacios, M. (2018). *Aplicación del Lean Manufacturing para mejorar la productividad en la línea de producción en la empresa textil Dacord S.R.L, Pte. Piedra, 2017*. Lima: Universidad César Vallejo. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/22839>
- Peñaran, J. (2017). *Aplicación de un programa de mantenimiento para aumentar la productividad en la Empresa de Conservas Ricofres S.R.L., Chancay, 2017*.

- Lima: Universidad César Vallejo. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/12513>
- Perez, I., Marmolejo, N., Mejía, A., & Caro, M. (2016). Mejoramiento mediante herramientas de la manufactura esbelta, en una empresa de confecciones. *Ingenierí Industrial*, 24-35.
- Pérez, J., La Rotta, D., Sánchez, K., Vanegas, J., Madera, Y., & Parra, c. (2011). Identificación y caracterización de mudas de transporte, procesos, movimientos y tiempos de espera en nueve pymes manufactureras incorporando la perspectiva del nivel operativo. *Ingeniare Revista Chilena de ingeniería*, 396-408.
- Pineda, D., & Tinoco, G. (2015). *Mejora de la eficiencia de un servicio de rehabilitación mediante metodología Lean Healthcare*. Barcelona, España: Revista de Calidad Asistencial. doi:<https://doi.org/10.1016/j.cali.2015.03.002>
- Powell, D. (2018). *Kanban for Lean Production in High Mix, Low Volume Environments*. ScienceDirect.
- Principe, J. (2018). *Aplicación de las herramientas de Lean Manufacturing para mejorar la productividad de la empresa Inversiones Harod S.A.C, 2018*. Trujillo: Universidad César Vallejo. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/25323>
- PRODICTEC. (2020). Introducción al Lean Manufacturing. *Centro Tecnológico para el Diseño y la Producción Industrial de Asturias*. Obtenido de https://www.camara-ovi.es/documentos/aempresarial/LEAN_MANUFACTURING%20.pdf
- Prokopenko, J. (1989). *La Gestión de la Productividad*. Ginebra, Suiza: Oficina Internacional del Trabajo. doi:92-2-305901-1
- Pyzdek, T., & Keller, P. (2010). *The Six Sigma handbook. A complete guide for Green Belts, Black Belts, and Managers at all levels*. McGraw-Hill.
- Quesada, J. (2019). *Implementación de la metodología Lean Manufacturing para incrementar la productividad en la empresa Plásticos del Centro, S.A.C, sAN*

- aNITA, 2018. Lima: Universidad César Vallejo. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/36421>
- Rios, D. (2018). *Planificación de la producción para mejorar la productividad en una empresa metamecánica, Santa Anita, 2018*. Lima: Universidad César Vallejo. Obtenido de <http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/32655>
- Roberto, G. (2013). *Estudio del trabajo* (Vol. Segunda edición). Mexico : Mexicana. doi:https://faabenavides.files.wordpress.com/2011/03/estudio-del-trabajo_ingenierc3ada-de-mc3a9todos-roberto-garcc3ada-criollo-mcgraw_hill.pdf
- Rocha, H., Ferreira, L., & Silva, G. (2018). *Análisis y Mejora de Procesos en la Industria de la Joyería*. Porto, Portugal: Procedia Manufacturing. doi:<https://doi.org/10.1016/j.promfg.2018.10.110>
- Rosario, C., & Rafael, P. (2016). *Productividad: La clave del crecimiento para Colombia* (Vol. Primera edición). Colombia: Colombiana. doi:https://compite.com.co/wp-content/uploads/2016/07/CPC_Productividad-WEB.pdf
- Samantha, C., Manuel, H., Ivan, G., & Paloma, R. (2018). *Logística y Productividad* (Vol. Primera edición). Mexico: Mexicana. doi:<http://redibai-myid.org/portal/wp-content/uploads/2019/03/Logi%CC%81stica-y-Productividad-10-4.pdf>
- Sarria, M., Fonseca, A., & Bocanegra, C. (2017). *Modelo metodológico de implementación de lean manufacturing*. EAN.
- Segundo, M. (2017). *Estimación de una función de producción y análisis de la productividad: el sector de innovación global en mercados locales*. Guayaquil, Ecuador: Estudios Gerenciales. doi:<https://doi.org/10.1016/j.estger.2017.10.004>
- Socconini, L. (2015). *Certificación Lean Six Sigma Green Belt para la excelencia en los negocios*. Marge Books.

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de consistencia

MATRIZ DE CONSISTENCIA							
METODOLOGÍA LEAN Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN N° 02 DE LA EMBOTELLADORA SAN MIGUEL DEL SUR - HUAUR, 2020.							
AUTOR:			Antaurco Meza Frank Alejandro		70935200		
PROBLEMA PRINCIPAL	OBJETIVO PRINCIPAL	JUSTIFICACIÓN	HIPÓTESIS PRINCIPAL	VARIABLES	INDICADORES	METODOLOGÍA	
¿En qué medida la Metodología Lean influirá en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur - Huaura?	Determinar la medida en que la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur - Huaura.	El presente trabajo se realiza con el objetivo de mejorar la productividad en línea de producción N°02, encargada en el proceso de fabricación de bebidas gasificadas, ozonizadas y pasteurizadas de la empresa Embotelladora San Miguel Sur – Huaura, mediante el estudio de la Metodología Lean, nos permite mejorar los procesos transversales enfocados en el cliente y buscar la simplicidad y poder reducir los costos eliminando las actividades que no agregan valor, identificando y eliminando desperdicios, para poder llevar con ellos un producto o servicios de calidad a nuestros clientes	La Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur - Huaura.	<i>variable</i> (X):METODOLOGÍA LEAN <i>variable</i> (Y):PRODUCTIVIDAD	X1.1. Diagrama de operaciones X1.2. Diagrama de análisis de proceso X2.1. Diagrama de flujo X2.2. Mapa de flujo de valor X3.1. Tarjetas Kanban X3.2. Números de tarjetas	Diseño de investigación La investigación tiene un diseño no experimental en su variante descriptivo correlacional  Tipo de investigación Según su finalidad: es investigación aplicada Según su alcance temporal: es transversal Según su nivel o profundidad: Es explicativa Según su caracter de medida: es cuantitativa Población N=30 colaboradores de la línea de producción N° 02 en la Embotelladora San Miguel del Sur - Huaura. Muestra 30 colaboradores de la línea de producción N° 02.	
Problemas Específicos	Objetivos Específicos		Hipótesis Específicas				
1. ¿En qué medida el diagnóstico de la Metodología Lean influirá en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur - Huaura?	1. Determinar la medida en que el diagnóstico de la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur - Huaura.		1. El diagnóstico de la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur - Huaura.		D1: <i>Diagnóstico</i> PRODUCTIVIDAD		Y1.1. (Capacidad nominal - Tiempo perdido)/Capacidad nominal Y2.1. (Recursos utilizados/Recursos planificados)* 100
2. ¿En qué medida el VSM de la Metodología Lean influirá en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur - Huaura?	2. Determinar la medida en que el VSM de la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur - Huaura.		2. El VSM de la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur - Huaura.		D2: <i>VSM</i> PRODUCTIVIDAD		
3. ¿En qué medida el Kanban de la Metodología Lean influirá en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur - Huaura?	3. Determinar la medida en que el Kanban de la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur - Huaura.	3. El Kanban de la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur - Huaura.		D3: <i>Kanban</i> PRODUCTIVIDAD			

Anexo 2. Instrumento de investigación - cuestionario

I. PRESENTACIÓN: El tesisista Frank Alejandro Antaurco Meza de la Escuela Profesional de Ingeniería Industrial de la FIISI, UNJFSC-Huacho, ha desarrollado la tesis titulada: *METODOLOGÍA LEAN Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN N° 02 EN LA EMBOTELLADORA SAN MIGUEL DEL SUR – HUAURA, 2020* cuyo objetivo es Determinar la medida en que la Metodología Lean influye en la productividad de la línea de producción N° 02 en la Embotelladora San Miguel del Sur. Huaura.
Por tanto, es importante que usted ANÓNIMAMENTE nos facilite sus puntos de vista a los factores o aspectos más importantes considerados.

II. INSTRUCCIONES:

- 2.1. La información que Ud. nos brinde es personal, sincera y anónima.
- 2.2. Marque sólo una opción de la calificación de cada pregunta, que Ud. considere la correcta.
- 2.3. Debe responder todas las preguntas.

III. ASPECTO GENERALES:

- 3.1. Género Masculino Femenino
- 3.2. Edad 18 a 25 años 26 a 32 años 33 a 40 años
 41 a más años
- 3.3. Nivel de Instrucción Primaria Secundaria Universitaria
- 3.4. Experiencia en el área de trabajo
 menor a 1 año 1 a 3 años 4 a 6 años 7 a 10 años más de 10 años

Escala de Calificación				
1	2	3	4	5
Muy en desacuerdo	En desacuerdo	Indiferente	De acuerdo	Muy de acuerdo

Dimensiones de cadena de suministros y distribución logística				
Diagnóstico	Mapa del flujo de valor	Kanban	Eficiencia	Eficacia
(1 al 5)	(6 al 10)	(11 al 15)	(16 -20)	(21 al 25)

I. Diagnóstico

Califique usted cada pregunta del 1 al 5

N°	Afirmación	Calificación				
		1	2	3	4	5
1	En la empresa se lleva un adecuado control en los tiempos muertos de producción.					
2	Es necesario determinar las causas del problema que ocasionan los desperdicios del proceso.					
3	Los excesos de paradas de producción son atendidos a tiempo para que no afecten a los siguientes procesos.					
4	Es necesario establecer herramientas que ayuden a reducir los tiempos muertos y excesos de paradas.					
5	Se cumple con los tiempos planificados en el proceso de la línea N° 02.					

II. Mapa del flujo de valor Califíquese usted cada pregunta del 1 al 5

N°	Afirmación	Calificación				
		1	2	3	4	5
6	Si se identifican las demoras se podrán reducir las actividades en el proceso de la línea N°2.					
7	Todas las operaciones generan valor al proceso.					
8	Es posible reducir el tiempo de entrega de los productos terminados de la línea N°2.					
9	Existen tiempos improductivos por parte de los operarios.					
10	Los recursos, materiales, insumos siempre están disponibles.					

III. Kanban Califíquese usted cada pregunta del 1 al 5

N°	Afirmación	Calificación				
		1	2	3	4	5
11	Los trabajadores se adaptan con los cambios del proceso con respecto al sistema actual.					
12	Se cumple con la política de calidad, para asegurar la coherencia de las actividades en cada proceso.					
13	Se identifican los cuellos de botellas que implica retraso en los procesos.					
14	Existen sistemas de tarjetas que controlan de manera visual cada estación del sistema productivo.					
15	Si se identifican las demoras se podrán reducir las actividades en el proceso.					

IV. Eficiencia Califíquese usted cada pregunta del 1 al 5

N°	Afirmación	Calificación				
		1	2	3	4	5
16	Existe devolución de los productos terminados.					
17	Las deficiencias identificadas han sido tratadas correctamente.					
18	Los trabajadores de la empresa utilizan correctamente los recursos dentro del proceso.					
19	Se ha alcanzado objetivos y metas de producción.					
20	El trabajo en equipo favorece el logro de los objetivos.					

V. Utilización Califíquese usted cada pregunta del 1 al 5

N°	Afirmación	Calificación				
		1	2	3	4	5
21	Se tiene claro por capacidad, al volumen de producción en un periodo de tiempo.					
22	La organización utiliza sus instalaciones en su máxima capacidad.					
23	Conocemos nuestra capacidad de producción ociosa operativa.					
24	Considera usted que la planificación de la capacidad es fundamental para el éxito a largo plazo de una organización.					
25	Se generan alternativas de solución ante los problemas de capacidad que disponemos.					

Anexo 3. Juicio de experto

JUICIO DE EXPERTO

**METODOLOGÍA LEAN Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN
N° 02 DE LA EMBOTELLADORA SAN MIGUEL DEL SUR – HUAURA, 2020**

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de Investigación “Metodología Lean y mejora de la Productividad en la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura, 2020” con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su Criterio y Experiencia Profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

De acuerdo con los siguientes indicadores, califique cada uno de los ítems según corresponda:

CRITERIO	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA: Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	1. No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión.
	2. Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total.
	3. Moderado nivel	Se debe incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión complementaria.
	4. Alto nivel	Los ítems son suficientes.
CLARIDAD: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA: El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Calificación de los Ítems del Cuestionario “Cadena de suministros y Distribución logística”:

Criterio de Validez	Puntuación				Argumento	Observaciones y/o Sugerencias
	1	2	3	4		
Suficiencia						
Claridad						
Coherencia						
Relevancia						
Total Parcial						
TOTAL						

Puntuación:

De 4 a 6: No válida, reformular

De 10 a 12: Válido, mejorar

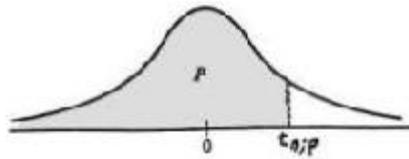
De 7 a 9: No válido, modificar

De 13 a 16: Válido, aplicar

Apellidos y Nombres	
Grado Académico	
Registro CIP	

Firma

Anexo 4. Tabla de distribución T-Student

Distribución t de Student

La tabla A.4 da distintos valores de la función de distribución en relación con el número de grados de libertad; concretamente, relaciona los valores p y $t_{n,p}$ que satisfacen

$$P(t_n \leq t_{n,p}) = p.$$

n	$t_{0,55}$	$t_{0,60}$	$t_{0,70}$	$t_{0,80}$	$t_{0,90}$	$t_{0,95}$	$t_{0,975}$	$t_{0,99}$	$t_{0,995}$
1	0,1584	0,3249	0,7265	1,3764	3,0777	6,3138	12,7062	31,8205	63,6567
2	0,1421	0,2887	0,6172	1,0607	1,8856	2,9200	4,3027	6,9546	9,9248
3	0,1366	0,2767	0,5844	0,9785	1,6377	2,3534	3,1824	4,5407	5,8409
4	0,1338	0,2707	0,5686	0,9410	1,5332	2,1318	2,7764	3,7469	4,6041
5	0,1322	0,2672	0,5594	0,9195	1,4759	2,0150	2,5706	3,3549	4,0321
6	0,1311	0,2648	0,5534	0,9057	1,4398	1,9432	2,4469	3,1427	3,7074
7	0,1303	0,2632	0,5491	0,8960	1,4149	1,8946	2,3646	2,9980	3,4995
8	0,1297	0,2619	0,5459	0,8889	1,3968	1,8595	2,3060	2,8965	3,3554
9	0,1293	0,2610	0,5435	0,8834	1,3830	1,8331	2,2622	2,8214	3,2498
10	0,1289	0,2602	0,5415	0,8791	1,3722	1,8125	2,2281	2,7638	3,1693
11	0,1286	0,2596	0,5399	0,8755	1,3634	1,7959	2,2010	2,7181	3,1058
12	0,1283	0,2590	0,5386	0,8726	1,3562	1,7823	2,1788	2,6810	3,0545
13	0,1281	0,2586	0,5375	0,8702	1,3502	1,7709	2,1604	2,6503	3,0123
14	0,1280	0,2582	0,5366	0,8681	1,3450	1,7613	2,1448	2,6245	2,9768
15	0,1278	0,2579	0,5357	0,8662	1,3406	1,7531	2,1314	2,6025	2,9467
16	0,1277	0,2576	0,5350	0,8647	1,3368	1,7459	2,1199	2,5835	2,9208
17	0,1276	0,2573	0,5344	0,8633	1,3334	1,7396	2,1098	2,5669	2,8982
18	0,1274	0,2571	0,5338	0,8620	1,3304	1,7341	2,1009	2,5524	2,8784
19	0,1274	0,2569	0,5333	0,8610	1,3277	1,7291	2,0930	2,5395	2,8609
20	0,1273	0,2567	0,5329	0,8600	1,3253	1,7247	2,0860	2,5280	2,8453
21	0,1272	0,2566	0,5325	0,8591	1,3232	1,7207	2,0796	2,5176	2,8314
22	0,1271	0,2564	0,5321	0,8583	1,3212	1,7171	2,0739	2,5083	2,8188
23	0,1271	0,2563	0,5317	0,8575	1,3195	1,7139	2,0687	2,4999	2,8073
24	0,1270	0,2562	0,5314	0,8569	1,3178	1,7109	2,0639	2,4922	2,7969
25	0,1269	0,2561	0,5312	0,8562	1,3163	1,7081	2,0595	2,4851	2,7874
26	0,1269	0,2560	0,5309	0,8557	1,3150	1,7056	2,0555	2,4785	2,7787
27	0,1268	0,2559	0,5306	0,8551	1,3137	1,7033	2,0518	2,4727	2,7707
28	0,1268	0,2558	0,5304	0,8546	1,3125	1,7011	2,0484	2,4671	2,7633
29	0,1268	0,2557	0,5302	0,8542	1,3114	1,6991	2,0452	2,4620	2,7564
30	0,1267	0,2556	0,5300	0,8538	1,3104	1,6973	2,0423	2,4573	2,7500
40	0,1265	0,2550	0,5286	0,8507	1,3031	1,6839	2,0211	2,4233	2,7045
50	0,1263	0,2547	0,5278	0,8489	1,2987	1,6759	2,0086	2,4033	2,6778
60	0,1262	0,2545	0,5272	0,8477	1,2958	1,6706	2,0003	2,3901	2,6603
80	0,1261	0,2542	0,5265	0,8461	1,2922	1,6641	1,9901	2,3739	2,6387
100	0,1260	0,2540	0,5261	0,8452	1,2901	1,6602	1,9840	2,3642	2,6259
120	0,1259	0,2539	0,5258	0,8446	1,2886	1,6577	1,9799	2,3578	2,6174
∞	0,126	0,253	0,524	0,842	1,282	1,645	1,960	2,327	2,576

Anexo 5. Base de datos SPSS Statistics 25

*alpha decrombach.sav [ConjuntoDatos] - IBM SPSS Statistics Editor de datos

Archivo Editar Ver Datos Transformar Analizar Gráficos Utilidades Ampliaciones Ventana Ayuda

7: Vis

	VAR 0000 1	VAR 0000 2	VAR 0000 3	VAR 0000 4	VAR 0000 5	VAR 0000 6	VAR 0000 7	VAR 0000 8	VAR 0000 9	VA RC 001	VA RC 001	VA RC 001	VA RC 001	VA RC 001	V A R 001	VA RC 001	VA RC 001	V A R 001								
1	5	4	5	2	5	4	2	2	4	2	5	5	3	3	2	3	3	3	4	5	5	4	3	3	4	
2	4	5	3	5	3	1	1	2	4	2	5	3	2	3	5	3	4	5	5	4	5	4	4	3	3	
3	3	4	5	4	3	3	3	3	3	4	3	5	2	2	5	4	3	5	4	5	5	5	5	4	5	
4	3	3	5	5	4	4	4	5	4	4	4	5	2	3	3	4	4	5	4	5	4	4	5	4	4	
5	4	5	5	5	5	5	5	4	4	5	3	5	1	5	3	5	3	5	4	5	5	5	5	4	4	
6	4	4	5	4	5	4	5	4	4	4	3	5	3	5	3	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	
7	4	4	5	4	4	3	5	4	4	4	4	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	4	3	4	3	5
8	4	4	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	4	5	4	5	5	5	4	5	5	
9	3	5	5	5	4	3	3	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	4	4	
10	5	5	5	5	4	5	5	5	5	5	5	5	3	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
11	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	5	4	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
12	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	3	4	5	5	5	5	4	5	4	4	4	3	5	
13	5	5	5	5	4	4	5	5	5	4	5	5	3	5	5	5	5	5	4	5	4	5	5	3	5	
14	3	5	5	4	5	4	5	4	3	4	3	5	5	4	2	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5	5
15	3	5	5	3	5	4	5	5	4	5	5	5	4	1	4	4	5	5	5	5	5	5	4	4	4	4
16	5	5	5	4	5	5	4	5	4	5	5	5	5	4	5	5	4	4	4	5	5	4	4	5	5	
17	4	4	5	5	5	5	5	5	4	5	5	5	2	5	5	5	3	5	5	5	5	4	4	5	5	
18	5	5	5	5	5	4	4	5	4	4	5	5	4	1	1	3	2	3	3	1	4	4	4	1	1	
19	5	5	5	4	4	5	3	4	5	4	5	2	2	2	1	5	2	1	4	5	1	3	1	1	1	
20	5	1	2	5	4	1	2	5	4	1	1	3	1	5	3	1	2	4	2	1	5	2	5	4	5	

Anexo 6. Alpha de Cronbach SPSS Statistics 25

Reliability

Reliability

Fiabilidad

Título

Notas

Escala: ALL VARIABLES

- Título
- Resumen de proces.
- Estadísticas de fiab.
- Estadísticas de total

ESTIMADOS=TOTAL.

Fiabilidad

• Escala: ALL VARIABLES

Resumen de procesamiento de casos

		N.	%
Lista	Válidos	32	100,0
	Excluidos ^a	0	,0
	Total	32	100,0

a. La lista muestra los casos que se han eliminado de los análisis estadísticos.

Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de ítems
.920	25

Anexo 7. Modelamiento de la Metodología Lean - Productividad

PRODUCTIVIDAD - FRANK (1) - Excel (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA XLSTAT Free Iniciar sesión

Pedir COVID-19 Muestreo de datos Muestreo en una distribución Codificación por rangos Estadísticos descriptivos Histogramas Estadísticos descriptivos Covarianza/Correlación Probar Modelar y predecir

Preparar Describir

P54

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
Modelo	3	0,000	0,000	347607,609	<0,0001
Error	8	0,000	0,000		
Total correg	11	0,000			

Calculado contra el modelo Y=Medio(Y)

Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr > t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	0,981	0,019	53,000	<0,0001	0,938	1,024
Diagnóstico	0,000	0,000	1,306	0,228	0,000	0,000
VSMmin	0,000	0,000	-18,111	<0,0001	0,000	0,000
Kanban%	0,011	0,026	0,435	0,675	-0,049	0,072

Ecuación del modelo (Productividad %):

Productividad % = 0.981090951540331+1.23463931558353E-07*Diagnóstico und-8.76327223347853E-06*VSM min+1.14011507357429E-02*Kanban %

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

PRODUCTIVIDAD Modelamiento Hoja1 X - Y D1 - Y D2 - Y D3 - Y

Sistema 85%

Anexo 8. Modelamiento Diagnóstico - Productividad

PRODUCTIVIDAD - FRANK (1) - Excel (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA XLSTAT Free Iniciar sesión

XLSTAT Search Preparar Describir

C34 : 0,994750920572809

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr > F
Modelo	1	0,000	0,000	2085,606	<0,0001
Error	10	0,000	0,000		
Total corregi	11	0,000			

Calculado contra el modelo Y=Media(Y)

Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr > t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	0,852	0,002	528,963	<0,0001	0,848	0,855
Diagnósticou	0,000	0,000	45,668	<0,0001	0,000	0,000

Ecuación del modelo (Productividad %):

Productividad % = 0.851647296684796 + 2.70817145817148E-06 * Diagnóstico und

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

PRODUCTIVIDAD Modelamiento Hoja1 X - Y D1 - Y D2 - Y D3 - Y

Sistema

Anexo 9. Modelamiento Value Stream Mapping - Productividad

PRODUCTIVIDAD - FRANK (1) - Excel (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA XLSTAT Free Iniciar sesión

Pedir COVID-19 Muestreo Muestreo en Codificación Estadísticos Histogramas Covarianza/ Probar Modelary
de datos una distribución por rangos descriptivos Correlación predecir

Preparar Describir

E33 : X ✓ f_x =RAIZ(C33)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q
45		Análisis de varianza (Productividad %):															
46																	
47		Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr>F										
48		Modelo	1	0,000	0,000	371767,065	<0.0001										
49		Error	10	0,000	0,000												
50		Total corregi	11	0,000													
51		Calculado contra el modelo $Y=Media(Y)$															
52																	
53																	
54		Parámetros del modelo (Productividad %):															
55																	
56		Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr> t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)									
57		Intercepción	0,998	0,000	8320,809	<0.0001	0,998	0,998									
58		VSMmin	0,000	0,000	-609,727	<0.0001	0,000	0,000									
59																	
60																	
61		Ecuación del modelo (Productividad %):															
62																	
63		Productividad % = 0.99778766045493-9.5316951244308E-06*VSM min															
64																	

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

PRODUCTIVIDAD Modelamiento Hoja1 X - Y D1 - Y D2 - Y D3 - Y

Sistema

Anexo 10. Modelamiento Kanban - Productividad

PRODUCTIVIDAD - FRANK (!) - Excel (Error de activación de productos)

ARCHIVO INICIO INSERTAR DISEÑO DE PÁGINA FÓRMULAS DATOS REVISAR VISTA XLSTAT Free Iniciar sesión

Pedir COVID-19 Muestreo Muestreo en Codificación Estadísticos Histogramas Covarianza/ Probar Modelar y
de datos una distribución por rangos descriptivos Correlación predecir

XLSTAT Search Preparar Describir

F33

Fuente	GL	Suma de cuadrados	Cuadrados medios	F	Pr>F
Modelo	1	0,000	0,000	13220,648	<0.0001
Error	10	0,000	0,000		
Total corregi	11	0,000			

Calculado contra el modelo Y=Media(Y)

Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr> t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	0,713	0,002	386,464	<0.0001	0,709	0,717
Kanban%	0,323	0,003	114,981	<0.0001	0,317	0,329

Ecuación del modelo (Productividad %):

Productividad % = 0.7129072587784+0.323074653290058*Kanban %

Activar Windows
Ve a Configuración para activar Windows.

PRODUCTIVIDAD Modelamiento Hoja1 X - Y D1 - Y D2 - Y D3 - Y

Sistema

JUICIO DE EXPERTO

METODOLOGÍA LEAN Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN N° 02 DE LA EMBOTELLADORA SAN MIGUEL DEL SUR – HUAURA, 2020

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de Investigación “*Metodología Lean y mejora de la Productividad en la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura, 2020*” con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su Criterio y Experiencia Profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

De acuerdo con los siguientes indicadores, califique cada uno de los ítems según corresponda:

CRITERIO	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA: Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	1. No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión.
	2. Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total.
	3. Moderado nivel	Se debe incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión complementaria.
	4. Alto nivel	Los ítems son suficientes.
CLARIDAD: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	1. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	2. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	3. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	4. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	1. No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
	3. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo.
	4. Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA: El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido	1. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	2. Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	3. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	4. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Calificación de los Ítems del Cuestionario “Lean Manufacturing y Productividad”:

Criterio de Validez	Puntuación				Argumento	Observaciones y/o Sugerencias
	1	2	3	4		
Suficiencia				4		
Claridad				4		
Coherencia				4		
Relevancia				4		
Total Parcial				16		
TOTAL	16					

Puntuación:

De 4 a 6: No válida, reformular

De 10 a 12: Válido, mejorar

De 7 a 9: No válido, modificar

De 13 a 16: Válido, aplicar

Apellidos y Nombres	León Julca Manuel Antonio
Grado Académico	Doctor
Registro CIP	027463


<u>Firma</u>

Anexo 12. Juicio de experto – Ing. Manrique Quiñonez Javier Alberto

JUICIO DE EXPERTO

**METODOLOGÍA LEAN Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN N°
02 DE LA EMBOTELLADORA SAN MIGUEL DEL SUR – HUAURA, 2020**

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de Investigación “*Metodología Lean y mejora de la Productividad en la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura, 2020*” con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su Criterio y Experiencia Profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

De acuerdo con los siguientes indicadores, califique cada uno de los ítems según corresponda:

CRITERIO	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA: Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	5. No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión.
	6. Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total.
	7. Moderado nivel	Se debe incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión complementaria.
	8. Alto nivel	Los ítems son suficientes.
CLARIDAD: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	5. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	6. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	7. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	8. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	5. No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	6. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
	7. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo.
	8. Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA: El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido	5. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	6. Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	7. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	8. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Calificación de los Ítems del Cuestionario “Lean Manufacturing y Productividad”:

Criterio de Validez	Puntuación				Argumento	Observaciones y/o Sugerencias
	1	2	3	4		
Suficiencia				4		
Claridad				4		
Coherencia				4		
Relevancia			3			
Total Parcial			3	12		
TOTAL	15					

Puntuación:

De 4 a 6: No válida, reformular

De 10 a 12: Válido, mejorar

De 7 a 9: No válido, modificar

De 13 a 16: Válido, aplicar

Aplicar

Apellidos y Nombres	Manrique Quiñonez Javier Alberto
Grado Académico	Ingeniero
Registro CIP	48354

 MANRIQUE QUIÑONEZ INGENIERO INDUSTRIAL Reg. CIP N° 48354
<u>Firma</u>

Anexo 13. Juicio de experto – Ing. Collantes Rosales Víctor Manuel

JUICIO DE EXPERTO

METODOLOGÍA LEAN Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN N° 02 DE LA EMBOTELLADORA SAN MIGUEL DEL SUR – HUAURA, 2020

Instrucción: Luego de analizar y cotejar el instrumento de Investigación “*Metodología Lean y mejora de la Productividad en la línea de producción N° 02 de la Embotelladora San Miguel del Sur – Huaura, 2020*” con la matriz de consistencia de la presente, le solicitamos que en base a su Criterio y Experiencia Profesional, valide dicho instrumento para su aplicación.

De acuerdo con los siguientes indicadores, califique cada uno de los ítems según corresponda:

CRITERIO	CALIFICACIÓN	INDICADOR
SUFICIENCIA: Los ítems que pertenecen a una misma dimensión bastan para obtener la medición de ésta.	9. No cumple con el criterio	Los ítems no son suficientes para medir la dimensión.
	10. Bajo nivel	Los ítems miden algún aspecto de la dimensión pero no corresponden con la dimensión total.
	11. Moderado nivel	Se debe incrementar algunos ítems para poder evaluar la dimensión complementaria.
	12. Alto nivel	Los ítems son suficientes.
CLARIDAD: El ítem se comprende fácilmente, es decir, su sintáctica y semántica son adecuadas.	9. No cumple con el criterio	El ítem no es claro.
	10. Bajo nivel	El ítem requiere bastantes modificaciones o una modificación muy grande en el uso de las palabras de acuerdo con su significado o por la ordenación de las mismas.
	11. Moderado nivel	Se requiere una modificación muy específica de algunos de los términos del ítem.
	12. Alto nivel	El ítem es claro, tiene semántica y sintaxis adecuada.
COHERENCIA: El ítem tiene relación lógica con la dimensión o indicador que está midiendo.	9. No cumple con el criterio	El ítem no tiene relación lógica con la dimensión.
	10. Bajo nivel	El ítem tiene una relación tangencial con la dimensión.
	11. Moderado nivel	El ítem tiene una relación moderada con la dimensión que está midiendo.
	12. Alto nivel	El ítem se encuentra completamente relacionado con la dimensión que está midiendo.
RELEVANCIA: El ítem es esencial o importante, es decir debe ser incluido	9. No cumple con el criterio	El ítem puede ser eliminado sin que se vea afectada la medición de la dimensión.
	10. Bajo nivel	El ítem tiene alguna relevancia, pero otro ítem puede estar incluyendo lo que mide éste.
	11. Moderado nivel	El ítem es relativamente importante.
	12. Alto nivel	El ítem es muy relevante y debe ser incluido.

Calificación de los Ítems del Cuestionario “Lean Manufacturing y Productividad”:

Criterio de Validez	Puntuación				Argumento	Observaciones y/o Sugerencias
	1	2	3	4		
Suficiencia				4		
Claridad				4		
Coherencia			3			
Relevancia			3			
Total Parcial			6	8		
TOTAL	14					

Puntuación:

De 4 a 6: No válida, reformular

De 10 a 12: Válido, mejorar

De 7 a 9: No válido, modificar

De 13 a 16: Válido, aplicar

Apellidos y Nombres	Collantes Rosales Víctor Manuel
Grado Académico	Doctor
Registro CIP	26701


<u>Firma</u>

Anexo 14. Reporte Turnitin

Feedback Studio - Google Chrome

1 de 1

Resumen de coincidencias

9 %

1 Entregado a upec Trabajo del estudiante 1 %

2 www.elsevier.es Fuente de Internet <1 %

3 repositorio.udl.edu.pe Fuente de Internet <1 %

4 revistas.ucv.edu.pe Fuente de Internet <1 %

5 Entregado a Universida... Trabajo del estudiante <1 %

6 repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet <1 %

7 core.ac.uk Fuente de Internet <1 %

8 studylib.es Fuente de Internet <1 %

9

TESIS ANTAURCO

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL, SISTEMAS E INFORMÁTICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



METODOLOGÍA LEAN Y MEJORA DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN N°02 DE LA EMBOTELLADORA SAN MIGUEL DEL SUR - HUAYRA, 2020.

BORRADOR DE TESIS

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR

Bach. FRANK ALEJANDRO ANTAURCO MEZA

1 de 178 Número de palabras: 38593

Text-only Report High Resolution Activado