

**UNIVERSIDAD NACIONAL**

**JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN**

FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL, SISTEMAS E INFORMÁTICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**TESIS**

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.

Para obtener el Título Profesional  
De Ingeniero Industrial

**AUTORA:**

MORE PALACIOS, ANDREA APOLONIA

**ASESOR:**

ING. JOSÉ AUGUSTO ARIAS PITTMAN  
REGISTRO CIP 17214

**HUACHO –PERÚ**

**2019**

Propuesta de Mapeo de Flujo de Valor – VSM y mejora en la  
productividad. Elaboración de bebidas no alcohólicas, empresa  
Plaza Inversiones AGP S.A.C. – Lima, 2016.

**ANDREA APOLONIA MORE PALACIOS**

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

Nota de la autora:

Egresada de la Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática, de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Industrial, presento mi Tesis con la finalidad de obtener el título profesional de Ingeniería Industrial; esta investigación fue desarrollada de forma conjunta y el financiamiento económico fue propio de la autora; debo agradecer por las contribuciones y asesorías al Ing. José Augusto Arias Pittman junto al Ing. Julio Fabián Amado Sotelo en la elaboración de la presente tesis.

## ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO

---

Ing. Alejandro Manuel Salazar Santibañez  
Registro CIP 26580  
**PRESIDENTE**

---

Ing. Luis Arsenio Rivera Morales  
Registro CIP 58358  
**SECRETARIO**

---

Ing. Erlo Wilfredo Lino Escobar  
Registro CIP 31652  
**VOCAL**

---

Ing. José Augusto Arias Pittman  
Registro CIP 17214  
**ASESOR**

### **Dedicatoria**

*La dedicación principal de mi trabajo es con Dios, me ha dado la oportunidad de cumplir una de mis metas plasmadas desde mi infancia.*

*A mis padres; Gregorio y Lourdes quienes me han enseñado desde pequeña la importancia de la perseverancia y que la mejor herencia es el estudio que me han brindado.*

*Andrea A. More Palacios*

## **Agradecimientos**

*A Dios porque me ha dado la vida, por permitirme llegar hasta aquí, por cuidarme a mí y a mi familia, por darme habilidades para desempeñarme en la ciencia de ingeniería industrial.*

*A mis padres y hermanos, los cuales han sido mi soporte y mi fuerza para seguir adelante, por creer siempre en mí.*

*A mi asesor el ingeniero José Augusto Arias Pittman; por el tiempo dedicado a mis consultas en el desarrollo de la tesis, por la paciencia, por su amistad y por los aportes entregados a mi persona.*

*A los ingenieros Julio Fabián Amado Sotelo y Jaime Eduardo Gutiérrez Ascón, por sus aportes en el desarrollo de la tesis y la exigencia en mi formación como persona y profesionalmente.*

*A la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. por brindarme la oportunidad de realizar mi plan de tesis.*

*A Edward Larios, por su soporte y comprensión en mi etapa universitaria.*

*Andrea A. More Palacios*

## ÍNDICE DE CONTENIDO

PORTADA .....	ii
ASESOR Y MIEMBROS DEL JURADO .....	iii
DEDICATORIA .....	iv
AGRADECIMIENTOS .....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO .....	v
ÍNDICE DE TABLAS .....	x
ÍNDICE DE FIGURAS .....	xii
ÍNDICE DE FÓRMULAS .....	xiv
ÍNDICE DE ANEXOS .....	xv
RESUMEN .....	xvi
ABSTRACT .....	xvii
INTRODUCCIÓN .....	xviii
<b>CAPITULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA.....</b>	<b>1</b>
1.1. Descripción de la realidad problemática .....	2
1.2. Formulación del problema .....	3
1.2.1. Problema general .....	3
1.2.2. Problemas específicos .....	4
1.3. Objetivos de la investigación .....	5
1.3.1. Objetivo general.....	5
1.3.2. Objetivos específicos .....	5
1.4. Justificación de la investigación.....	6
<b>CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO .....</b>	<b>7</b>
2.1. Antecedentes de la investigación .....	8
2.2. Bases teóricas .....	21
2.2.1. Lean manufacturing .....	21

2.2.2.	Mapeo de flujo de valor .....	26
2.2.3.	Demanda .....	44
2.2.4.	Medición de tiempos.....	46
2.2.5.	Recursos.....	60
2.2.6.	Productividad.....	61
2.3.	Definiciones conceptuales.....	64
2.4.	Los dueños del problema.....	67
2.5.	Formulación de hipótesis .....	67
2.5.1.	Hipótesis general .....	67
2.5.2.	Hipótesis específicas.....	67
<b>CAPÍTULO III: METODOLOGÍA .....</b>		<b>69</b>
3.1.	Diseño metodológico.....	70
3.1.1.	Tipo.....	70
3.1.2.	Enfoque.....	70
3.2.	Población y muestra .....	71
3.2.1.	Población .....	71
3.2.2.	Muestra .....	71
3.3.	Operacionalización de variables e indicadores .....	72
3.4.	Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	73
3.4.1.	Técnica a emplear .....	73
3.4.2.	Descripción de los instrumentos .....	73
3.4.3.	Técnicas para el procesamiento de la información.....	74
<b>CAPÍTULO IV: RESULTADOS .....</b>		<b>75</b>
4.1.	Análisis preliminar .....	76
4.1.1.	Clasificación de producto por familias .....	76
4.1.2.	Análisis de Pareto .....	77
4.1.3.	Diagrama de actividades.....	80

4.1.4.	Mapa de procesos funcionales .....	81
4.2.	Volumen de ventas .....	82
4.2.1.	Demanda de periodo .....	82
4.2.2.	Pronóstico de ventas .....	84
4.3.	Tiempo estándar de segunda etapa.....	85
4.4.	Recursos .....	91
4.4.1.	Recursos materiales .....	91
4.4.2.	Recursos humanos .....	92
4.5.	Mapeo de flujo de valor .....	93
4.5.1.	Mapeo de flujo de valor actual .....	93
4.5.2.	Propuesta de mapeo de flujo de valor futuro .....	100
4.6.	Cálculos de indicadores de productividad.....	102
4.6.1.	Cálculo de la utilización .....	102
4.6.2.	Cálculo de la eficiencia.....	104
4.7.	Cálculo de la productividad.....	104
4.7.1.	Cálculo de productividad actual .....	104
4.7.2.	Cálculo de la nueva productividad .....	104
4.8.	Resultados metodológicos de la investigación.....	105
4.8.1.	Validez del instrumento .....	105
4.8.2.	Confiabilidad del instrumento .....	106
4.8.3.	Modelamiento de la investigación .....	106
4.8.4.	Contrastación de hipótesis .....	111



CAPITULO V. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	119
5.1. Discusión.....	120
5.2. Conclusiones .....	123
5.3. Recomendaciones.....	125
CAPITULO VI: FUENTES DE INFORMACIÓN .....	126
6.1. Fuentes Bibliográficas.....	127
ANEXOS .....	131

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Ventajas y desventajas de técnica – Estimación.....	47
Tabla 2. Ventajas y desventajas de técnica – Datos históricos.....	49
Tabla 3. Ventajas y desventajas de técnica – Tiempos predeterminados .....	51
Tabla 4. Ventajas y desventajas de técnica – Medidas de tiempo por muestro.....	52
Tabla 5. Sistema Westinghouse.....	55
Tabla 6. Suplementos de la OIT del tiempo normal.....	56
Tabla 7. Ventajas y desventajas de técnica - Cronometraje .....	58
Tabla 8. Población de la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. (mes) .....	71
Tabla 9. Matriz de operacionalización de variables e indicadores .....	72
Tabla 10. Procedimiento de investigación.....	76
Tabla 11. Análisis de familias por producto – Plaza inversiones AGP S.A.C. ....	77
Tabla 12. Diagrama de análisis de proceso .....	80
Tabla 13. Ranking de ventas según categorías .....	83
Tabla 14. Ranking de ventas según productos de categoría batidos .....	83
Tabla 15. Pronostico de la demanda.....	84
Tabla 16. Factor de valoración del estudio.....	86
Tabla 17. Suplementos .....	87
Tabla 18. Tiempo por cronometraje .....	88
Tabla 19. Medición de tiempos de la segunda etapa .....	90
Tabla 20. Recursos materiales necesarios para la elaboración de bebidas frutales.	91
Tabla 21. Catálogo de proveedores .....	91
Tabla 22. Recursos humanos de Plaza Inversiones AGP S.A.C. ....	92
Tabla 23. Demanda de bebidas frutales en cantidad .....	98
Tabla 24. Datos necesarios para hallar takt time .....	98
Tabla 25. Ejemplo del modelo de productividad – Basada en el tiempo .....	102
Tabla 26. Ejemplo basado en el tiempo – Utilización y eficiencia .....	102
Tabla 27. Ejemplo basado en el tiempo – Tiempo perdido.....	102
Tabla 28. Ejemplo del modelo de productividad – Basada en el tiempo .....	103
Tabla 29. Ejemplo basado en el tiempo – Utilización y eficiencia .....	103
Tabla 30. Ejemplo basado en el tiempo – Tiempo perdido.....	103
Tabla 31. Calificación de expertos .....	105

Tabla 32. Escala de validez .....	105
Tabla 33. Alpha de Cronbach aplicado al instrumento .....	106
Tabla 34. Escala de confiabilidad.....	106
Tabla 35. Información para el modelamiento de la investigación.....	107
Tabla 36. Coeficiente de correlación para la investigación.....	108
Tabla 37. Escala de correlación .....	108
Tabla 38. Coeficientes del modelo de la investigación .....	108
Tabla 39. Coeficientes de correlación (X1 – Y).....	109
Tabla 40. Coeficiente del modelo (X1 – Y) .....	109
Tabla 41. Coeficientes de correlación (X2 – Y).....	110
Tabla 42. Coeficientes de correlación (X2 – Y).....	110
Tabla 43. Coeficientes de correlación (X3 – Y).....	111
Tabla 44. Coeficientes del modelo (X3 – Y).....	111
Tabla 45. Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (X – Y).....	113
Tabla 46. Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (X1 – Y).....	115
Tabla 47. Chi cuadrado (Demanda – Productividad) .....	116
Tabla 48. Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (X2 – Y).....	117
Tabla 49. Chi cuadrado (Medición de tiempos – Productividad).....	117
Tabla 50. Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (X3 – Y).....	118
Tabla 51. Chi cuadrado (Recursos – Productividad).....	118

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Adaptación actualizada de Toyota .....	21
Figura 2. Caja de procesos.....	29
Figura 3. Cliente / Proveedor.....	29
Figura 4. Caja de información .....	30
Figura 5. Inventario .....	30
Figura 6. Cargamento externo .....	31
Figura 7. Push.....	31
Figura 8. Movimiento de material .....	32
Figura 9. Supermercado.....	32
Figura 10. Jalar material .....	33
Figura 11. Línea de PEPS.....	33
Figura 12. Flujo manual de información .....	34
Figura 13. Flujo de información electrónica .....	34
Figura 14. Información.....	34
Figura 15. Kanban producción .....	35
Figura 16. Kanban en movimiento .....	35
Figura 17. Pull ball .....	35
Figura 18. Nivelación de carga.....	36
Figura 19. Go see.....	36
Figura 20. Kaizen .....	37
Figura 21. Inventario de seguridad.....	37
Figura 22. Operador.....	37
Figura 23. Horario .....	38
Figura 24. Tiempo total .....	38
Figura 25. Diagrama de la metodología para la implementación del VSM .....	39
Figura 26. Diseño descriptivo correlacional.....	70
Figura 27. Diagrama de Pareto por categorías – Plaza inversiones AGP S.A.C.....	78
Figura 28. Diagrama de Pareto por productos – Plaza inversiones AGP SA.C.....	79
Figura 29. Mapa de procesos en la segunda etapa.....	81
Figura 30. Patrones de comportamiento de la serie de tiempos .....	82
Figura 31. Pronostico de venta .....	84

Figura 32. Flujo de procesos. 1era etapa .....	93
Figura 33. Flujo de procesos, 2da etapa .....	94
Figura 34. Mapeo de flujo de valor, 1era etapa .....	95
Figura 35. Mapeo de flujo de valor, 2da etapa .....	96
Figura 36. Nuevo mapeo de flujo de valor, 2da etapa.....	100

**ÍNDICE DE FÓRMULAS**

Fórmula 1. Tiempo takt .....	42
Fórmula 2. Número mínimo de personal.....	42
Fórmula 3. Determinación de tiempo normal.....	48
Fórmula 4. Número de observaciones necesarias.....	53
Fórmula 5. Obtención del tiempo normal.....	54
Fórmula 6. Cálculo del tiempo estándar.....	58
Fórmula 7. Cálculo de productividad enfocado a insumos .....	61
Fórmula 8. Calculo de la productividad enfocada a recursos empleados.....	62
Fórmula 9. Productividad enfocada en la eficiencia.....	62
Fórmula 10. Cálculo de la eficiencia .....	63
Fórmula 11. Cálculo de la utilización.....	63
Fórmula 12. Determinación del número de observaciones .....	85
Fórmula 13. Obtención de hora normal.....	92
Fórmula 14. Obtención de la utilización .....	103
Fórmula 15. Obtención de la utilización .....	104
Fórmula 16. Calculo de la eficiencia a partir del tiempo de ciclo.....	104
Fórmula 17. Cálculo de la productividad enfocada en la eficiencia.....	104
Fórmula 18. Cálculo de frecuencia esperada.....	113
Fórmula 19. Calcular $X^2$ calculado.....	114

## ÍNDICE DE ANEXOS

ANEXO 1. Matriz de consistencia .....	132
ANEXO 2. Pronostico de ventas .....	132
ANEXO 3. Tiempo estándar de propuest de VSM (segunda etapa) .....	134
ANEXO 4. Tiempo de ciclo según actividades de valor.....	137
ANEXO 5. Instrumento de la investigación.....	138
ANEXO 6. Formato de validez del instrumento .....	141
ANEXO 7. Confiabilidad del instrumento (IBM SPSS Statistics 22).....	142
ANEXO 8. Prueba de $X^2$ para Mapeo de flujo de valor (X) y productividad (Y).....	143
ANEXO 9. Prueba de $X^2$ para Demanda (X1) y productividad (Y).....	144
ANEXO 10. Prueba de $X^2$ para medición de tiempos (X2) y productividad (Y)..	145
ANEXO 11. Prueba de $X^2$ para Recursos (X3) y productividad (Y) .....	146
ANEXO 12. Modelamiento de la investigación.....	147
ANEXO 13. Modelamiento parcial demanda - productividad .....	148
ANEXO 14. Modelamiento parcial medición de - productividad.....	149
ANEXO 15. Modelamiento parcial recursos - productividad .....	150

**Propuesta de Mapeo de Flujo de Valor – VSM y mejora en la Productividad.  
Elaboración de bebidas no alcohólicas, empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. –  
Lima, 2016.**

More Palacios Andrea Apolonia<sup>1</sup>

## RESUMEN

**Objetivo:** Medir la relación que existe entre el mapeo de flujo de valor y la productividad en la comercialización de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. 2016, el proceso cuenta con dos fases: Producción de bolsas dosificadas de fruta selladas al vacío y comercialización de bebidas frutales. La población fue de 14 colaboradores, trabajando de esta manera con una muestra censal al 95% de nivel de confianza. **Métodos:** Análisis preliminar; con Pareto, clasificación por familias, diagrama de actividades y un mapa de procesos funcionales; determinación de la demanda promedio a partir de datos históricos y método multiplicativo de Holt Winters para el pronóstico de la demanda 2017; medición de tiempos por ciclo; recursos enfocados a costos de mano de obra, cálculo de productividad y procesamiento metodológico. **Resultados:** Se identificaron cinco productos vitales bajo el criterio 80/20 de Pareto, distribuidos en una familia; demanda promedio a partir de datos históricos igual a 2638 unidades; costo de hora normal igual a 3,54 soles/hora; el mapeo de flujo de valor inicial cuenta con 57,83% operaciones sin valor, tiempo de ciclo 479 segundos y tiempo takt de 368,52 segundos/bebida frutal; con la propuesta de mapeo de flujo de valor las actividades que generan valor ascienden a 72,94% y un tiempo de ciclo de 340 segundos al eliminar las operaciones que alargan el proceso y no permiten una rápida atención al cliente; la productividad fue de 61,10% en el proceso; en el instrumento la validez fue de 92,71 a criterio de expertos y la confiabilidad fue de 0,734% según los dueños del problema; el modelo de la investigación  $Y = 1,6026 + 5,2962 \times 10^{-4} X_1 + 1,3557 \times 10^{-3} X_2 - 1,0652868 \times 10^{-3} X_3$  con  $r = 99,9\%$  (Coeficiente de correlación); por último se acepta la hipótesis del investigador. **Conclusión:** El mapeo de flujo de valor, se relaciona con la productividad del proceso de comercialización de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. 2016.

**Palabras claves:** Mapeo de flujo de valor, Productividad, Medición de tiempos, VSM, modelamiento de la investigación.

---

<sup>1</sup>Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática, Universidad José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú



**Value Flow Mapping Proposal - VSM and improvement in Productivity. Preparation of non-alcoholic beverages, company Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.**

More Palacios Andrea Apolonia<sup>2</sup>

**ABSTRACT**

**Objective:** Measure the relationship that exists between the mapping of value flow and productivity in the marketing of non-alcoholic beverages in the company Plaza Inversiones AGP S.A.C. 2016, the process has two phases: Production of vacuum-sealed dosed fruit bags and commercialization of fruit drinks. The population was 14 collaborators, working in this way with a census sample at 95% confidence level. **Methods:** Preliminary analysis; with Pareto, classification by families, activity diagram and a map of functional processes; determination of average demand based on historical data and Holt Winters multiplicative method for the forecast of demand 2017; measurement of times per cycle; resources focused on labor costs, calculation of productivity and methodological processing.

**Results:** five vital products under the Pareto 80/20 criteria, distributed in one family; average demand from historical data equal to 2638 units; cost of normal time equal to 3.54 soles / hour; the initial value flow mapping has 57.83% operations without value, cycle time 479 seconds and takt time of 368.52 seconds / fruit drink; with the proposal of value-flow mapping, the activities that generate value amount to 72.94% and a cycle time of 340 seconds, by eliminating the operations that lengthen the process and do not allow rapid customer service; the productivity was of 61.10% in the process; in the instrument, the validity was 92.71 at the discretion of experts and the reliability was 0.734% according to the owners of the problem; the model of the investigation  $Y = 1.6026 + 5.2962x_1 - 4x_2 + 1.3557x_3 - 1.0652868x_4$  with  $r = 99.9\%$  (Correlation coefficient); finally, the researcher hypothesis is accepted. **Conclusion:** Value flow mapping is related to the productivity of the non-alcoholic beverage marketing process in the company Plaza Inversiones AGP S.A.C. 2016

**Key words:** Value Stream Mapping, productivity, time measurement, VSM, modeling of the investigation.

---

<sup>2</sup>Facultad de Ingeniería Industrial, Sistemas e Informática, Universidad José Faustino Sánchez Carrión, Huacho, Perú

## INTRODUCCIÓN

Actualmente; el mundo es cambiante, nada es igual que ayer. Los cambios son permanentes y no se previenen, esta fuera del mercado. Por tal motivo, es fundamental para el éxito de una empresa, que se anticipe y se adopte a los cambios permanentes; logrando el máximo aprovechamiento de sus recursos productivos.

Las organizaciones deben reducir al mínimo el nivel de desperdicios, el tiempo es uno de los recursos más importantes que debe administrarse de manera correcta, esto trae consigo la utilización correcta de costos. Por otro lado, la satisfacción del cliente es fundamental para el desarrollo de una empresa, buscando entregar el producto sin fallas y en el menor tiempo posible. El mundo es rápido, las empresas lentas son parte del pasado, por ello que se debe encontrar un equilibrio entre la inversión y el servicio al cliente, ya que está enfocado a lograr el máximo rendimiento con el uso eficiente de los recursos con que cuenta la organización, logrando el aumento de la productividad.

Las organizaciones principalmente están constituidas por personas. La búsqueda de talentos es primordial y si se logra que estos talentos estén motivados, la empresa será un motor hecho de productividad.

Las buenas estrategias de recursos humanos son costosas, difíciles de lograr y complicadas de mantener. Sin embargo, su retribución potencial es sustancial porque, el objetivo de la estrategia de recursos humanos es, emplear a las personas de manera efectiva y eficiente, logrando el aumento de la productividad.

El crecimiento de los mercados internacionales tiene un impacto profundo en la adopción y ejecución de nuevas estrategias en la administración, tanto en las empresas de servicios como en las de producción. Tenemos posibilidad de entrar a bloques de comercio gracias a MERCOSUR, el Mercado Andino y otros que seguirán expandiéndose. La empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. forma parte de los cambios del mercado; por tanto, es necesario aumentar la productividad de la empresa, encontrando las causas que la deterioran y corregirlas o minimizarlas.

En el caso de Plaza Inversiones AGP S.A.C., el objetivo es producir bebidas no alcohólicas en centros comerciales al menor costo, a través del manejo adecuado de recursos productivos clave, como la fuerza de trabajo y la utilización del tiempo en función a la proyección de la demanda. Para ello, se debe aumentar los índices de productividad actual, en esa forma, reducir los costos de producción. De aquí la necesidad de desarrollar planes que minimicen los costos relacionados con la variación de fuerza de trabajo, la utilización del tiempo para producir cada bebida no alcohólica de forma rápida y segura, eliminando las operaciones no necesarias.

El presente trabajo de investigación titulado, 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 ; busca aplicar los conocimientos y herramientas que se ha adquirido a lo largo de la carrera de Ingeniería Industrial y planteamos como objetivo del estudio, **Determinar la manera en que la propuesta de mapeo de flujo de valor - VSM influye de la productividad en la elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.**

## **CAPÍTULO I:**

---

---

## **PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

### **1.1. Descripción de la realidad problemática**

En la industria de la comercialización de jugos de fruta, es muy importante tener una presentación que sea atractiva externamente con un envase llamativo, la atención amable de las colaboradoras de venta y el sabor característico de la fruta fresca tal como se hace en “La frutería”; a la vez es importante la velocidad de la atención, ya que será parte de la experiencia del comprador. En toda unidad es relevante analizar el tema de mapeo de flujo de valor, que consiste en determinar el flujo de materiales y flujo de información, para detectar las operaciones que no suman al proceso el valor agregado.

A nivel mundial, las operaciones que no agregan valor al sistema; son un problema frecuente; lo cual trae como efecto altos costos de fabricación, debido a la complejidad del análisis para obtener el mapeo de flujo de valor con un mínimo de desperdicios que realmente maximice la rentabilidad de la empresa. Un flujo de materiales y flujo de información con demasiado tiempo takt (ritmo en que las unidades deben ser producidas para cumplir con las exigencias del consumidor), traerá como consecuencias desfavorables los altos costos, insatisfacción del cliente, inadecuada utilización del personal, espacios alejados, baja productividad y hasta podría desencadenarse en la quiebra de una organización.

En el Perú, el desarrollo económico se debe al crecimiento de la micro y pequeñas empresas, muchas de las cuales no contaban con el capital necesario para realizar estudios sobre lean manufacturing. Adoptaron una serie de procesos de manera empírica, de acuerdo a su observación y experiencia; mientras que algunas empresas no cuentan con un mapeo de flujo de valor, debido a la reciente

experiencia en el mercado y el manejo de desperdicios del sistema, actualmente este es un factor limitante para la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. y no facilita el nivel de productividad del proceso.

Por lo tanto, requieren hacer un mapeo de flujo de valor para identificar las operaciones que no favorecen al proceso y cambiarlas o eliminarlas; de esta manera se logrará incrementar la rentabilidad de la empresa de bebidas no alcohólicas que tiene una gran demanda en Plaza Norte de Lima.

El trabajo de investigación, busca incrementar la productividad en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. haciendo un mapeo de flujo de valor propio del sistema Lean Manufacturing; permitiendo su proceso de crecimiento.

## **1.2. Formulación del problema**

### **1.2.1. Problema general**

Debido a los problemas que presenta la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C., siendo el más relevante las operaciones que no generan valor agregado, se propone realizar un mapeo de flujo de valor lo cual nos permita reducir el tiempo estándar del ciclo para poder satisfacer la demanda proyectada, satisfacer al cliente y mejorar la productividad del proceso, por ello se plantea el siguiente problema general:

¿En qué medida el mapeo de flujo de valor - VSM, se relaciona con la productividad del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016?

### 1.2.2. Problemas específicos

Para realizar la propuesta de mapeo de flujo de valor, se debe realizar la medición de tiempos, los recursos del proceso y la demanda de la empresa; por ello se enuncian los siguientes problemas específicos.

1. ¿Cuál es la relación que existe entre la demanda presente en 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?
2. ¿Qué relación existe entre la medición de tiempos del 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?
3. ¿Qué relación existe entre los recursos del 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?

### **1.3. Objetivos de la investigación**

#### **1.3.1. Objetivo general**

La propuesta de mapeo de flujo de valor, busca contribuir al incremento de la eficiencia de las actividades, así como también proporcionar a los trabajadores la distribución de carga de trabajo para que puedan desempeñar bien su trabajo sin llegar a límites de estrés debido a la falta de tiempo y exceso de demanda, se formula el siguiente 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.

#### **1.3.2. Objetivos específicos**

Estos objetivos son propuestos con la finalidad de comprobar que las dimensiones del mapeo de flujo de valor se relacionan directamente con la mejora de la productividad.

1. Analizar la relación que existe entre la demanda presente en 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.
2. Determinar la relación que existe entre la medición de tiempos del 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.



3. Determinar la relación que existe entre los recursos del 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.

#### **1.4. Justificación de la investigación**

La investigación se justifica, puesto que al desarrollar una propuesta mapeo de flujo de valor en el proceso, se eliminarán desperdicios de operaciones que no agregan valor, lo cual va a permitir incrementar la productividad en la línea de atención al cliente de la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C., para dicho efecto se reducirán los tiempos, incrementara la calidad de atención y mejoraran las ventas.

El mapeo de flujo de valor va a reducir el tiempo de ciclo, eliminando operaciones que no son útiles para el proceso. Va a lograr un mayor porcentaje en la utilización de la persona y a la vez reducirá costos y tiempos. El objetivo del estudio es brindarle a la empresa una investigación la cual pueda usar para mejorar su rentabilidad.

## **CAPÍTULO II:**

---

---

## **MARCO TEÓRICO**

## 2. MARCO TEORICO

### 2.1. Antecedentes de la investigación

Los antecedentes al tema del mapeo de flujo de valor y productividad netamente en el campo de elaboración y comercialización de bebidas naturales a base de fruta no han sido conseguidos, pero se logró recabar diversos estudios realizados en diferentes empresas y áreas de diferentes rubros acerca del mapeo de flujo de valor en diferentes regiones y países, las cuales rescatan la importancia de esta en la productividad.

En cuanto al Mapeo de flujo de valor, se detallan la siguiente tesis:

- i. (Concha & Barahona, 2013, págs. 2-115) en su tesis: Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero CIA. LTDA. en base al desarrollo e implementación de la metodología 5s y VSM, herramientas del lean manufacturing, Riobamba, Ecuador.

Plantea como objetivo: “Mejorar la productividad en la empresa Induacero CÍA. LTDA., en base al desarrollo e implementación de la metodología 5s y VSM, herramientas del “Lean Manufacturing”

Y llego a la conclusión siguiente:

En el estudio de tiempos en el VSM se analizó las actividades que agregan valor y se identificó que de 20,5 días muestreados 3,2 días incurren en el Desperdicio de “ESPERAS” los cuales se concentran en el área de máquinas y herramientas. De todas las actividades analizadas en el VSM inicial, un 67 % agrega valor al producto y el 33% no agrega valor de este porcentaje se deriva que el 16,5% son actividades que no agregan valor y que son innecesarias en el

proceso, dando la oportunidad para implementar mejoras aplicando metodología 5S.

- ii. (Sosa, 2012, págs. 8-35) en su tesis: Elaboración de mapeo de flujo de valor de la empresa Esal, Santiago de Querétaro, México.

Planteo como objetivo general: “Elaboración de mapeo de flujo de valor de la empresa ESAL para una mejor organización y comunicación entre los departamentos”

Como conclusión se alcanzó satisfactoriamente el objetivo principal: Gracias a la visualización de un VSM actual se identificaron y solucionaron las demoras latentes que ocasionaban demoras en el departamento de compras, a su vez con el apoyo del VSM a futuro se agregaron los departamentos de logística y almacén con la finalidad principal de restablecer un flujo continuo y controlado de las actividades que desempeñaba el área de compras.

- iii. (Lopez, 2013, págs. 7-64) en su tesis: Mapeo de la Cadena de Valor” (VSM) como Estrategia de Reducción de Costos. Caso práctico: Motor Baja S.A. de C.V., Tijuana, México.

El objetivo general de la presente tesis “Reducir los costos de Manufactura al menos 25% en la familia de modelos “Industrial Drive” de la empresa Motor Baja, S.A de C.V.”

Concluye diciendo:

Los resultados son más factibles en torno a reducción de tiempos de proceso en un 26%. Con el análisis del VSM se detectan cuáles son los procesos u operaciones de la Cadena de Valor que requieren una mejora (que no agregan valor) ya sea eliminando tiempos muertos,

optimizando los tiempos de “set-up” o reduciendo movimientos innecesarios. Se propone un balanceo de línea, obteniendo una mejora del 63% en productividad. La propuesta logro bajar de 3,62 a 1 día.

- iv. (De Loor, 2006, págs. 19-263) en su tesis: Metodología para mejorar un proceso de ensamble, fundamentado en la aplicación del mapeo de la cadena de valor, Guayaquil, Ecuador.

Como objetivo principal se trazó: “Mejorar el proceso productivo de ensamble de PC´s implementado una metodología basada en el mapeo de la cadena de valor”

En conclusión:

El desarrollo del mapeo de la cadena de valor, mostro una radiografía bastante interesante del estado actual de la empresa, además produjo muchos beneficios entre los que destacan la disminución de personal, reducción sustancial del tiempo de ciclo, mejora del 100% de la capacidad productiva y la liberación de espacio en la empresa 50% del piso número 2, además de factores intangibles como la comunicación, multifuncionalidad y demás.

- v. (De La Rosa, 2011, págs. 20-87) en su tesis: Propuesta de mejora en la cadena de valor para la fabricación de conectores de acero en Parker Hannifin, México D.F, México.

En la tesis se propone como objetivo general:

Desarrollar una propuesta de mejora en la cadena de valor para la fabricación de conectores de acero en Parker Hannifin, únicamente

aplicara para la planta Toluca en la división de conectores de tipo tubo. La finalidad será ver un incremento en el nivel de servicio con los clientes a través de la cadena de valor.

Y llego a la conclusión siguiente:

El mapa de estado actual fue bien definido y se identificaron de forma clara las diferentes métricas que pudieron ser afectadas a través del uso de la herramienta del mapeo de proceso.

Principalmente el enfoque fue más dirigido a los resultados referentes al servicio de los clientes. Se logró reducir los tiempos de montajes al 10%.

Los tiempos identificados fueron de un tiempo de proceso de 32,2 días y una reducción con un porcentaje del 50,5%.

- vi. (Chabla, 2008, págs. 7-166) en su tesis: Diagnóstico y mejoramiento de una metalmecánica utilizando los métodos de mapeo de la cadena de valor (VSM), 5S y cambios rápidos (SMED), Guayaquil, Ecuador.

Plantea como objetivo general: “Evitar paras de producción, un ambiente desordenado e inseguro y pérdidas de suministros críticos en la tubería 2 mediante mapeo de cadena de valor y herramientas de producción esbelta”

Concluye diciendo:

Se construyó el mapa del estado futuro donde se analizaron con que herramientas se iba a empezar a efectuar las técnicas lean en la empresa. Con esta información se pudo elaborar el plan de mejora

continúa para la implantación de lean en la empresa. Se demostró con el análisis financiero a la alta gerencia que la empresa aumentaría en un porcentaje sus utilidades si llegase a cumplir con cada uno de los pilares de 5S. Además, se les creó la necesidad de mantener esta técnica ya que con una pequeña inversión inicial de 2 563,23 dólares estaríamos ahorrando 3 418,06 dólares por consumo de aceite tanto protector como soluble.

- vii. (Haneman & Gonzalez, 2006, págs. 7-106) en su tesis: Value stream mapping aplicado al sector servicios, Primavera, Chile.

El objetivo principal de la presente tesis es: “Explicar las metodologías que están a la vanguardia en las empresas que sirven para obtener conocimiento y así disminuir las asimetrías de información.

En conclusión, plantea lo siguiente:

La herramienta Value Stream Mapping permite determinar claramente donde estamos siendo ineficientes en la cadena de valor del negocio. El proceso compuesto de cuatro actividades, donde la tarea de efectuar el examen es la que participa en menor proporción en comparación a las otras tres, específicamente para los exámenes analizados estas cifras no superan el 1% y el 4% respectivamente, contrariamente a lo que tenderíamos a pensar las actividades que en promedio ocuparon casi todo el tiempo de espera fueron las de Dictado y de preparación de los informes (más de un 95% y 80% respectivamente).

- viii. (Soriano, 2013, págs. 39-116) en su tesis: Optimizar el proceso constructivo de moldajes de muros en proyectos de edificación a través del uso de mapas de cadena de valor (Value Stream Mapping), Guayaquil, Ecuador.

Como objetivo general se trazó: “Optimizar el proceso constructivo de moldajes de muros en proyectos de edificación a través del uso de mapas de cadena de valor (Value Stream Mapping)”

Y llego a la conclusión siguiente:

La implementación de VSM y 5S´s logro obtener muchos beneficios importantes en el área de ruedas sopladas para camión de juguete, como la mejora de aprovechamiento del área de trabajo y mayor satisfacción del trabajador en su ambiente de trabajo. Se pudo observar y verificar que los tiempos de producción se acomodan para que las máquinas sean operadas por un solo operador, reduciendo de manera significativa el costo de mano de obra.

- ix. (Masapanta, 2014, págs. 13-100) en su tesis: Análisis de despilfarros mediante la técnica Value stream mapping (VSM) en la fábrica de calzado Lenical, Cuenca, Ecuador

En el desarrollo se propone como objetivo general: “Analizar los despilfarros mediante la técnica Value Stream Mapping (VSM) en la fábrica de calzado LENICAL“

Se puede concluir:

Se pudieron identificar los despilfarros que se dieron con mayor frecuencia, entre los que tenemos: esperas, sobre procesamientos y



defectos; los cuales generan pérdidas significativas para la empresa. Con la implementación de la redistribución en el área de aparato, del TPM y con una debida capacitación al personal; se lograría reducir el tiempo de procesamiento en aparato, también los inventarios de seguridad (de 200 pares a 36 pares), generando la reducción del lead time; permitiendo así una mayor confiabilidad en la entrega de pedidos a tiempo.

- x. (Gonzales & Velasquez, 2012, págs. 52-57) en su tesis: Mapa de cadena de valor implementado en la empresa Agronopal, México D.F., México.

Plantea como objetivo general: “Implementar el Mapa de la Cadena de Valor en su etapa de estado actual para la empresa AGRONOPAL en el área de producción de cables para maquinaria para la industrialización del nopal”

Concluye diciendo:

Hoy en día, quien quiera permanecer en el mercado, va a tratar de satisfacer a los clientes, ofreciéndole, aparte de buena calidad y entregas a tiempo, precios más bajos, los cuales se logran no teniendo desperdicios; y esto a su vez se logra visualizando en los mapeos de cadena de valor las áreas de oportunidad, para convertir ese capital de desperdicios en capital que fluya y genere utilidad.

Las tesis relacionadas a productividad son:

- i. (Hotze, 2002, págs. 53-95) en su tesis: Eliminación de desperdicios y mejoramiento de la productividad en el área de la lavada de trigo - Industrial Molinera C.A., Guayaquil, Ecuador.

Como objetivo general se trazó: Los objetivos de esta investigación nacieron como consecuencia de una reflexión profunda y económica del punto de vista industrial que implica una serie de aspectos como mejorar la utilización del tiempo, aumentar la productividad, maximizar utilidades, reducir fatiga.

Y llego a la conclusión siguiente: “Debido a los conocimientos de ingeniería se ha procedido de la forma más técnica eliminarlo para beneficio de los que formamos Industrial Molinera C.A.”

- ii. (Tigrero, 2005, págs. 28-105) en su tesis: Análisis y propuestas de mejoras de la productividad del taller industrial Tigrero, Guayaquil, Ecuador.

El objetivo general presentada en esta tesis: “Mejorar la producción y productividad en el mantenimiento de los ángulos de convergencia, contingencia, los mismos que conforman el mantenimiento completo del tren delantero de los carros de las diferentes cooperativas de transporte de la provincia de Santa Elena”

Como conclusión considero:

El mejoramiento continuo debe ser un objetivo en toda empresa que quiere mantenerse en el mercado, esta empresa tiene una gran

experiencia en la fabricación del kit completo para el mantenimiento del tren delantero de los buses de transportación de la península de Santa Elena, y de esta manera que todos los ángulos estén con sus respectivos Grados.

- iii. (Rodriguez, 2011, págs. 17-95) en su tesis: Análisis y propuestas de mejoras de productividad en el proceso de producción de la compañía Ecuasal C.A., Guayaquil, Ecuador.

Como objetivo general se trazó: “Implementación de propuestas técnicas al sistema de producción en el área de taller, mantenimiento de equipos y maquinarias que nos permita la optimización de los recursos y minimice costos de producción con un producto competitivo en el mercado”

Y llego a la conclusión siguiente:

Se ha podido determinar que las principales problemáticas que afectan el sistema de producción son las paralizaciones de los sistemas de bombeos y trabajos de reparación.

Para esto se propone se propone la compra de un sistema de bombeo de las mismas características al actual para renovación del existente pero mantener el otro sistema como una alternativa en posibles paralizaciones y la compra de las maquinarias, equipos del taller mecánico para que los trabajos se los realice en la planta y que sean de primera calidad permitiéndonos alcanzar un mayor nivel de eficiencia en el sistema de producción vigente.

- iv. (Cargua & Gavilanes, 2009, págs. 19-230) en su tesis: Diseño de un sistema de operaciones en métodos y tiempos para mejorar la productividad en las líneas de producción de galleta y caramelo en industrias alimenticias Fénix, Riobamba, Ecuador.

En el desarrollo se propone como objetivo general: “Diseñar un sistema de operaciones en métodos y tiempos para mejorar la productividad en las líneas de producción de galleta y caramelo en industrias alimenticias Fénix.”

Como conclusión llego a que:

El nuevo diseño del sistema de operaciones permite obtener una mayor productividad implementando las bandas transportadoras que disminuyen el esfuerzo y fatiga de la persona a la vez colocar una tapa hermética en la mezcladora de manera que se logre aumentar el calor.

- v. (Milan, 2007, págs. 15-66) en su tesis: Mejoramiento de la productividad para las hormigoneras de la empresa Mavisa S.A., Guayaquil, Ecuador.

Plantea como objetivo general: “Reducir tiempos improductivos y abaratar costos operacionales elevando índices de producción y rentabilidad de la empresa.”

Y llego a la conclusión siguiente: “La inversión resultante tiene una tasa interna de retorno del 17,19% con un tiempo de recuperación de 5 año 3 meses frente a los 10 años de vida útil de la propuesta, por este motivo se considera poner en marcha las propuestas planteadas”

- vi. (Lucio, 2009, págs. 23-116) en su tesis: Mejoramiento en la productividad en la línea N°2 de producción de la empresa Omarsa, Guayaquil, Ecuador

Plante como objetivo general: “Analizar la situación actual de la empresa Omarsa previo a la presentación de propuestas de mejora, para solucionar los problemas encontrados, aplicando técnicas de ingeniería”

Y llego a la siguiente conclusión:

El programa de mantenimiento productivo Total (TPM), es factible por el costo que representa y el beneficio que se obtiene, capacitando a los supervisores de cada área, para que ellos se encarguen de dar charlas de lo aprendido, al personal de mantenimiento, operadores de máquinas y por supuesto poner en práctica el programa de las 5 S's.

- vii. (Netzer, 2006, págs. 22-66) en su tesis: Mejora de la productividad del área de circulación en C.A. El Universo, Guayaquil, Ecuador

Propone como objetivo general: “Mejorar la productividad en el área de circulación de la Compañía El Universo.”

Concluye diciendo:

La propuesta que se presenta tratará de aumentar la productividad, aprovechando la eliminación de los tiempos de espera y transporte de los bultos, como se lo ha propuesto según el rediseño del proceso. La aplicación de ésta solución permitirá que aumente la productividad de la sección el 23,50% con respecto a la situación actual, lo cual también

beneficiará a que tenga una salida mucho más rápida en el despacho.

- viii. (Maldonado, 2013, págs. 2-67) en su tesis: Diseño de un manual para la optimización de la productividad en la industria Lavetec mediante la minimización de desperdicios en las etapas de producción y empaque, Quito, Ecuador.

El objetivo general presentado en esta tesis:

Diseñar un manual que permita optimizar la productividad de la empresa Farmacéutica Veterinaria Lavetec Cía. Ltda., tomando como referencia el Modelo Lean manufacturing y la técnica Kaizen, procesos que serán guía para minimizar el desperdicio visible y no visible generado en el proceso de fabricación y empaque de una forma farmacéutica.

En conclusión la tesis:

Se logro la reducción de los desperdicios en los procesos productivos se puede alcanzar impresionantes logros en aumento de la eficiencia y de la productividad, que se traducen en disminución de costos operativos. El resultado del presente estudio, demostró lo relevante que puede resultar la disminución de desperdicios dentro del proceso productivo.

- ix. Curillo (Curillo, 2014, págs. 22-180) en su tesis: Análisis y propuesta de mejoramiento de la productividad de la fábrica artesanal de hornos industriales Facopa, Cuenca, Ecuador.

En el desarrollo de la tesis muestra como objetivo principal:

“Realizar una propuesta de mejoramiento de la productividad de la fábrica artesanal de hornos industriales Facopa”

Concluye diciendo:

Como conclusión llego a que el programa planteado seria funcional, ya que por ejemplo productividad, señalización, capacitación entre otros temas propuestos son elementos que faltan a la planta de producción de la empresa y se tiene que tomar en cuenta ya que esto ayudaría a realizar cambios significativos y resultados beneficiosos.

- x. (Chiluisa, 2015, págs. 2-95) en su tesis: Determinación de un modelo para medir y mejorar la productividad del proceso de elaboración de jamones en una planta procesadora de embutidos, Quito, Ecuador.

Como objetivo general se trazó: “La determinación de un modelo para medir y mejorar la productividad del proceso de elaboración de jamones en una planta procesadora de embutidos.”

Y como conclusión se obtiene lo siguiente:

Realizando un pequeño cambio en el esquema de trabajo en el proceso de empaque se pudo mejorar la productividad en 32% únicamente eliminando los tiempos de desinfección y limpieza, en este estudio el mejor método para medir la productividad fue el método basado en el tiempo.

## 2.2. Bases teóricas

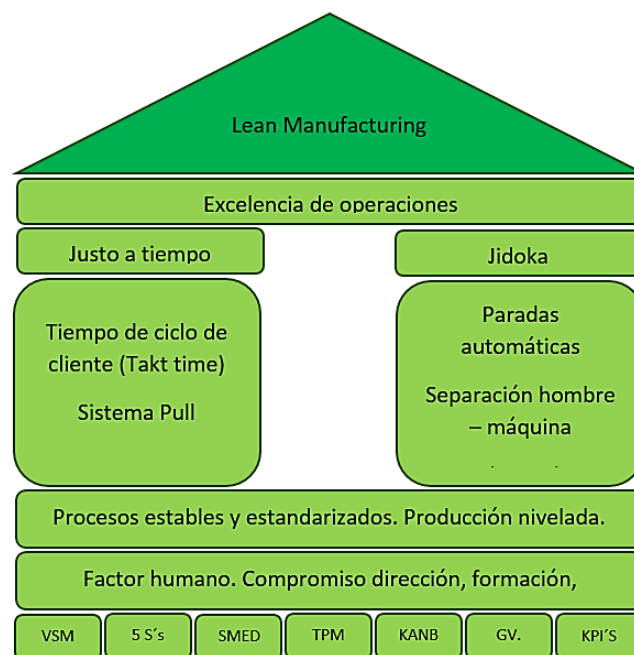
### 2.2.1. Lean manufacturing

#### 2.2.1.1. Definición de Lean Manufacturing

Lean manufacturing, es un modelo enfocado en crear un flujo para entregar al cliente el máximo valor, utilizando el mínimo de recursos; generando una mayor rentabilidad por reducir los desperdicios en la empresa.

(Lyker, 2004) sobre lean manufacturing señala: El sistema

Lean, es un sistema diseñado para suministrar las herramientas a las personas para que mejoren continuamente su trabajo, es una cultura, es mucho más que un conjunto de técnicas y herramientas para mejorar la eficiencia. El esquema de la Casa del Sistema de producción Toyota, dentro de los cimientos tiene al Value Stream Mapping (VSM).



**Figura 1. Adaptación actualizada de Toyota**

Fuente: Lean manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación (Hernández & Vizán, 2013)



### 2.2.1.2. Herramientas para la aplicación de Lean Manufacturing.

Las herramientas más comunes utilizadas en la manufactura esbelta son las siguientes:

Según (Michel, 2005) :

- 5's: Con la aplicación de esta herramienta se logra mantener las áreas de trabajo limpias, organizadas y seguras y básicamente para el logro de estos objetivos, están clasificadas en cinco etapas que se deben de aplicar consecutivamente, estas son
  1. Clasificar, organizar o arreglar - Seiri
  2. Ordenar - Seiton
  3. Limpieza - Seiso
  4. Estandarizar - Seiketsu
  5. Disciplina – Shitsuke

Según (Chase, 2006):

- Justo a Tiempo: (“*Just in Time*”) La estrategia de esta herramienta es alcanzar grandes volúmenes de producción minimizando el trabajo en proceso, las materias primas y productos terminados; a la disminución anterior mencionada la podemos llamar reducción de desperdicios (actividades que no agregan valor), estas actividades abarcan desde compras hasta producción.

Según (Chase, 2006):

- Kanban: o también conocido como “etiqueta de instrucción” en Japonés. El objetivo de esta herramienta es facilitar una orden de trabajo, es decir, da dirección automática de información acerca de lo que se va a producir, la cantidad, mediante qué medios y como transportarlo, de esta forma el sistema jala el producto necesario de la operación anterior a medida que lo vaya necesitando. Sus dos funciones principales son: control de producción y mejora de procesos.

Según (William, 2002) :

- SMED: Método de cambios rápidos, consiste en las teorías y técnicas para realizar el cambio del “Set-up” (puesta en marcha) o preparación, es decir cambios de herramienta de una máquina para empezar a manufacturar un producto diferente en un tiempo menor de diez minutos.

Según (Chase, 2006):

- Poka-Yoke: El principal objetivo de esta herramienta es enfocarse en la búsqueda de la calidad; esta herramienta consiste en la fabricación de herramientas o procesos a prueba de error es decir, no te permiten un mal ensamble aun cuando haya descuido; Esta herramienta fue desarrollada por Shigeo Shingo después de la segunda guerra mundial.

Según (William, 2002) :

- TPM: Mantenimiento Productivo Total (“*Total Productive Maintenance*”): Este método es recomendado para que los equipos y maquinarias tengan mayor disponibilidad en manufactura; este método involucra los operarios de la maquinaria o a diferentes tipos de departamentos en la manutención básica de la maquinaria logrando así mantenerlo actualizada evitando las fallas inesperadas y los defectos generados. Es un esquema parecido a la calidad total, pero enfocado a los equipos de manufactura.

Según (Reyes, 2002):

- Kaizen Blitz: Es un método utilizado para dar soluciones rápidas a problemas que se presentan en una planta de manufactura, esto es a través de un equipo de acción rápida.  
  
El termino Blitz se refiere a un ataque rápido de problemas, normalmente se tratan de problemas sencillos a solucionar, pero que afectan de manera importante a la producción”. Este método se divide en diferentes etapas estratégicas, la primera es formar los equipos kaizen, los cuales deben de incluir a trabajadores de diferentes departamentos como trabajadores, supervisores, mecánicos, inspectores, etc. con el objetivo del aprovechamiento de la larga experiencia de los operadores para la identificación del problema y sus causas, a su vez participen en la aporten ideas, sugerencias e implantación de soluciones.

Según (Miranda, 2006):

➤ Mapeo de cadena de valor

Esta metodología permite la orientación y redefinición de todos los elementos que el cliente considera que agregan valor al producto, para una reinversión de los mismos.

La elaboración de un mapa de proceso te permite planificación e identificación de los elementos de entrada y salida para mejorar su diseño y operación. El principal objetivo es el establecimiento de las estrategias necesarias para resolver las necesidades de nuestros clientes (interno/externo); Este método te permite medir los avances internos sistemáticamente y con esto poder publicar los requerimientos de la empresa; además permite resaltar los principales obstáculos y oportunidades que se pueden presentar en el proceso desde que entran los insumos hasta que se presenta el producto o se da el servicio terminado

Según (Patxy, 2007) nos habla sobre mapeo de flujo de valor:

Muchas empresas han implementado estrategias de Manufactura Esbelta sin tener en cuenta la el Mapeo de la Cadena de Valor, esto puede provocar buenos resultados pero no siempre eficientes para la empresa en general.

## **2.2.2. Mapeo de flujo de valor**

### **2.2.2.1. Concepto de VSM (Value Stream Mapping)**

El mapeo de flujo de valor es una herramienta que permite identificar los desperdicios presentes en el ciclo de un proceso, para lo cual se elabora un mapa con el flujo de recursos y flujo de información.

Según (Carreras & Sanchez, 2010) señala:

El value stream mapping, es una visión del negocio donde se muestra tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Se trata de plasmar en un papel de una manera sencilla y visual, todas aquellas actividades que se realizan actualmente para obtener un producto, para identificar así cual es la cadena de valor (actividades necesarias para transformar materiales e información en un producto terminado o en un servicio).

Según (Hernandez & Vizán, 2013)

El mapa de la cadena de valor es un modelo gráfico que representa la cadena de valor, mostrando tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente. Tiene por objetivo plasmar en un papel, de una manera sencilla, todas las actividades productivas para identificar la cadena de valor y detectar, a nivel global, donde se producen los mayores desperdicios del proceso.

### 2.2.2.2. Despilfarro o desperdicio

(Eadic, 2012), detalla los conceptos de la siguiente manera:

- *Sobreproducción.* Este despilfarro se manifiesta cada vez que la producción no responde a la demanda, es decir, supone producir productos para los que no hay una necesidad por parte del cliente. La sobreproducción es el peor de todos los despilfarros citados.  
Causa: Producir por encima de lo requerido por el cliente, produciendo material innecesario.
- *Tiempo de esperas.* Son esperas de tiempo al recibir materiales, instrucciones de trabajo, órdenes de fabricación, inspecciones que hacen que las personas y/o las máquinas estén paradas.  
Causa: Retrasos y tiempos muertos del personal o la máquina.
- *Transporte.* Corresponde a todos aquellos movimientos innecesarios para apilar, acumular, desplazar materiales. Por ejemplo, desplazamientos de un operario a buscar material para procesarlo.  
Causa: Transporte múltiple e innecesario o retrasos en la manipulación del material.
- *Sobreproceso.* Se incluyen aquellos procesos ineficientes o inútiles pero que a menudo son aceptados como imprescindibles.  
Causa: Etapas de proceso innecesarias, o procedimientos, o elementos de trabajo que no añaden valor al producto.  
Ejemplo: Hojas de operaciones incorrectas, movimientos innecesarios.

➤ **Inventario o existencias.** Constituyen un conjunto de materiales o productos que se almacenan sin una necesidad inmediata.

Causa: Almacenamiento o compra innecesaria de materia prima, semielaborado o producto acabado sin un uso inmediato.

➤ **Movimiento.** Son movimientos improductivos, que no aportan valor al proceso; demasiado lentos o demasiado rápidos. También son posiciones o acciones innecesarias o incómodas para los trabajadores.

Causa: Acciones de equipos o de personas que no añaden valor al producto.

➤ **Defectos.** Se asocia a los costes que suponen estos defectos en el producto o el servicio: inspecciones, reparaciones, defectos, etc. Por ejemplo, en un hotel asignar una habitación para fumadores a un “no fumador” que había avisado de su condición al hacer la reserva.

Causa: Producir piezas de rechazo o que requieran reparación.

Ejemplo: Retrabajos o reparaciones de piezas

➤ **Competencias mal usadas.** Se asocia con la asignación de tareas a personas que bien no están capacitadas para su desempeño, o bien tienen una capacitación muy superior.

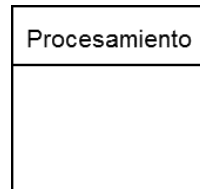
Causa: Asignar tareas a personas que no tengan las competencias (aptitud o actitud) adecuadas para desempeñarlas. No desarrollar o implementar ideas o sugerencias, no adecuar las competencias a las necesidades de los puestos de trabajo.

### 2.2.2.3. Principales símbolos del VSM

Jimenez (2014); nos habla sobre la simbología de VSM:

#### Flujo de materiales

##### a) Caja de procesos



**Figura 2. Caja de procesos**

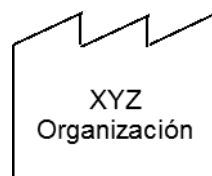
Fuente: Simbología (Jiménez, 2014)

Representa: Un proceso, máquina, departamento, u operación. El número representa la cantidad de máquinas, departamentos, entre otros. A través del cual fluye el material.

Modo de uso: Un cuadro de proceso es igual a un área de flujo.

Todos los procesos deben ser etiquetados. También se utiliza para los departamentos, tales como **Control de Producción**.

##### b) Cliente/proveedor



**Figura 3. Cliente / Proveedor**

Fuente: Simbología (Jiménez, 2014)

Representa: Fuerzas externas. Normalmente se utiliza en el inicio del proceso para representar un proveedor y al final de un proceso para representar al cliente.



Modo de uso: Se utiliza para mostrar a los clientes, proveedores y procesos de fabricación fuera de la organización, incluye procesos sub contratados al exterior. Anota el nombre de cliente o proveedor

c) Caja de información

C/T = 45 seg
C/O = 30 min
2 Ciclos
27,600 seg
2 % desperdicio

**Figura 4. Caja de información**

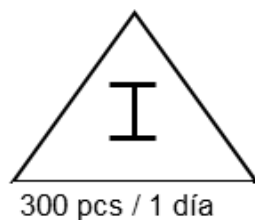
Fuente: Simbología (Jiménez, 2014)

Representa: Recuadro de datos. Indica información importante necesaria sobre otro icono. Contiene información importante y/o datos requeridos para el análisis y la aplicación del método.

Modo de uso: Se utiliza para registrar la información clave y relativa a un proceso de fabricación, departamento, cliente, etc.

Anota sólo los datos necesarios ligados a las capacidades o restricciones del procesamiento.

d) Inventario



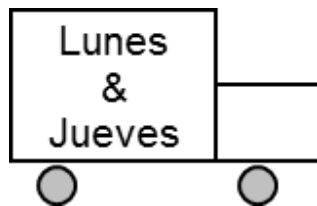
**Figura 5. Inventario**

Fuente: Simbología (Jiménez, 2014)

Representa: Inventario almacenado entre dos procesos.

Modo de uso: Cantidad & tiempo deben anotarse. En el mapeo de los estados actuales, la cantidad de inventario pueden ser aproximado o definido de contar y esto se anota abajo del triángulo.

e) Cargamento externo



**Figura 6. Cargamento externo**

Fuente: Simbología (Jiménez, 2014)

Representa: Envíos externos (unidad de transporte)

Se refiere al transporte, ya sea de servicio al cliente o bien de transporte del surtimiento de la materia prima a la empresa a fábrica.

Modo de uso: Anota la frecuencia de los envíos. Los envíos de los proveedores o los clientes que utilizan transporte externos, tal como un camión.

f) Push



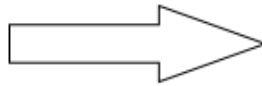
**Figura 7. Push**

Fuente: Simbología (Jiménez, 2014)

Representa: El movimiento de material de producción por empuje

Modo de uso: El material que se produce y se adelantó antes, al siguiente proceso que lo necesita; por lo general, sobre la base de un horario.

g) El movimiento de materiales al siguiente paso del proceso



**Figura 8. Movimiento de material**

Fuente: Simbología (Jiménez, 2014)

Representa: El movimiento de materiales al siguiente paso del proceso, desplazamiento.

Modo de uso: Las materias primas que vienen de un proveedor o el movimiento de productos terminados al cliente.

h) Supermercado

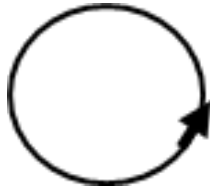


**Figura 9. Supermercado**

Fuente: Simbología (Jiménez, 2014)

Modo de uso: Un inventario controlado de materiales, es como un inventario de estantería, anota la cantidad disponible

i) Jalar material



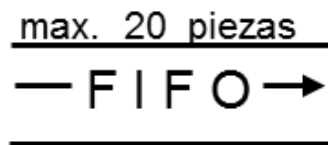
**Figura 10. Jalar material**

Fuente: Simbología (Jiménez, 2014)

Representa: Retirada

Modo de uso: Tirar de los materiales, usualmente de un inventario controlado (supermarket)

j) Línea de PEPS



**Figura 11. Línea de PEPS**

Fuente: Simbología (Jiménez, 2014)

Representa: La transferencia de cantidades controladas de material entre los procesos en una secuencia "Primero en entrar primeros en salir"

Modo de uso: Indica un dispositivo para limitar la cantidad y garantiza el flujo FIFO de material entre procesos. La cantidad máxima debe anotarse

## Flujo de información

- a) Flujo manual de información



**Figura 12. Flujo manual de información**

Fuente: Simbología (Jiménez, 2014)

Representa: Flujo manual de información, tales como notas o informes.

Notas: Plan de producción o programa de envíos.

- b) Flujo de información electrónico



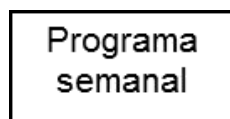
**Figura 13. Flujo de información electrónica**

Fuente: Simbología (Jiménez, 2014)

Representa: Flujo electrónico de información, como el intercambio electrónico de datos (EDI) o Internet.

Notas: Ejemplo: Informática / Base de datos / Email

- c) Información



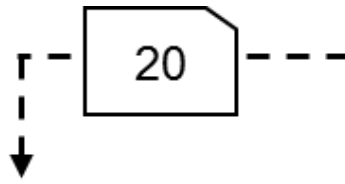
**Figura 14. Información**

Fuente: Simbología (Jiménez, 2014)

Representa: Información puntual

Notas: Describe un flujo de información concreta, anota el título del documento

## d) Kanban producción

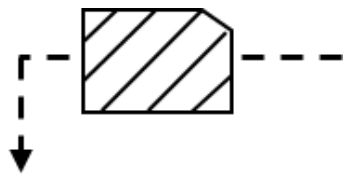


**Figura 15. Kanban producción**  
Fuente: Simbología (Jiménez, 2014)

Representa: Kanban Producción (la línea punteada indica el recorrido kanban)

Notas: Una tarjeta le dice a un proceso que está apto para producir, indicando el tipo de producto y cantidad.

## e) Kanban en movimiento



**Figura 16. Kanban en movimiento**  
Fuente: Simbología (Jiménez, 2014)

Representa: Retirada Kanban

Notas: Tarjeta o dispositivo que indica al manejador de materiales que debe obtener y transferir partes.

## f) Pull ball



**Figura 17. Pull ball**  
Fuente: Simbología (Jimenez, 2014)

Representa: Secuencia de tiro/jalar - Pull Ball

Notas: Proporciona instrucciones para producir de inmediato un tipo, normalmente una unidad.

g) Nivelación de carga



**Figura 18. Nivelación de carga**  
Fuente: Simbología (Jimenez, 2014)

Representa: Nivelación de carga

Nota: Se utiliza para lotes Kanban para que subas de nivel del volumen de producción y mezclar con el tiempo.

h) Go see



**Figura 19. Go see**  
Fuente: Simbología (Jimenez, 2014)

Representa: Programación de la producción

Nota: Ajustes de los programas basados en la verificación de niveles de inventarios

## Iconos generales

a) Kaizen



**Figura 20. Kaizen**

Fuente: Simbología (Jimenez, 2014)

Representa: "Kaizen Burbuja de mejora"

Nota: Indica necesidades de mejora en el proceso

b) Inventario de seguridad



**Figura 21. Inventario de seguridad**

Fuente: Simbología (Jimenez, 2014)

Representa: Buffer o Inventario de seguridad

Nota: "Buffer" o "Safety Stock" las cantidades deben ser anotadas

c) Operador



**Figura 22. Operador**

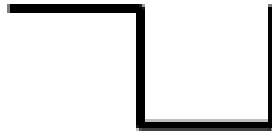
Fuente: Simbología (Jimenez, 2014)

Representa: Un operario en su área de trabajo

Nota: Representa personas vistas desde arriba, las cantidades deben ser anotadas



d) Horario



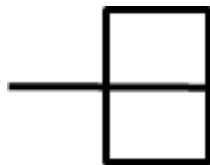
**Figura 23. Horario**

Fuente: Simbología (Jimenez, 2014)

Representa: Horas consumidas / horario / línea de tiempo

Nota: Muestra los momentos en el que el proceso añade valor al producto y los tiempos de espera.

e) Tiempo total



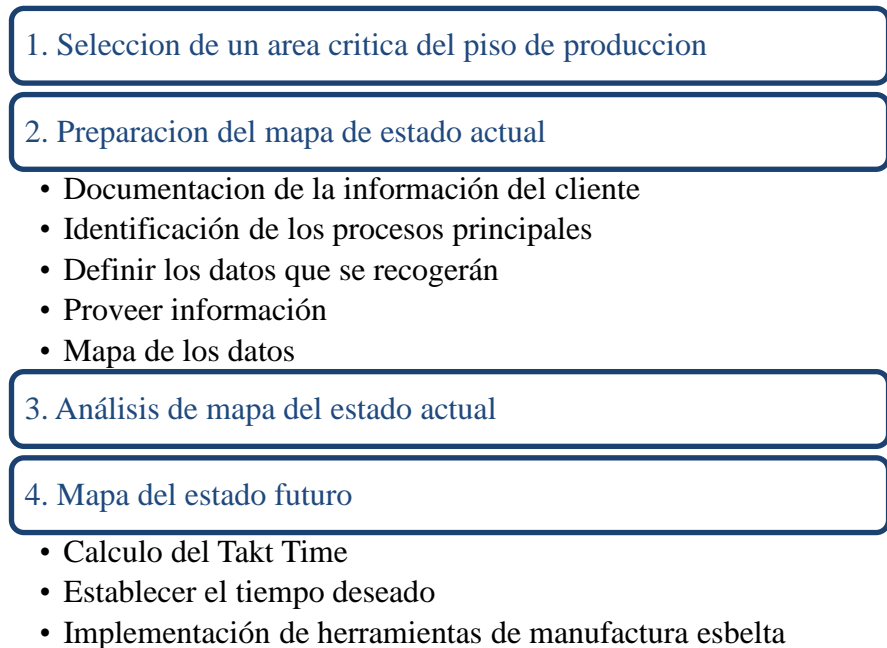
**Figura 24. Tiempo total**

Fuente: Simbología (Jimenez, 2014)

Representa: Tiempo total del proceso

Nota: Muestra el tiempo total en el que el proceso aporta un valor añadido al producto y los tiempos totales de espera.

#### 2.2.2.4. Pasos para implementar el VSM



**Figura 25. Diagrama de la metodología para la implementación del VSM**  
 Fuente: Reduction of Wastages in Motor Manufacturing Industry (Jimenez, 2014)

Según De Loor (2006) los pasos para generar un mapa de la situación inicial de la cadena de valor en la empresa, son los siguientes:

1. Graficar los iconos que representan al cliente, proveedores y el control de producción. El icono del cliente y proveedor deberán estar situados a los extremos uno del otro, a fin de representar el inicio y fin de la cadena de valor, mientras que el control de producción estará al centro y en la parte superior.
2. Anotar dentro de las casillas, requerimientos por día y por mes del cliente, estos son datos que se consiguen en documentación contenida en los departamentos de venta de la empresa.

3. Apuntar en el gráfico de control de producción, la producción diaria y los requerimientos que esta genera para la producción, producción diaria y los requerimientos que esta genera para la producción que se anotó.
4. Graficar el dibujo que representa las entregas que se efectúan desde la empresa hasta el cliente, es importante que se tengan en cuenta las frecuencias de entrega al momento de bosquejar los anunciados.
5. Dibujar el icono de las entregas pero esta vez de nuestros proveedores hacia la planta, también tomando en cuenta a las frecuencias de entrega.
6. Aplicar lo visto hasta este punto, o sea graficar los iconos de los procesos en su “orden”, ubicándolos de izquierda a derecha, que según lo dispuesto correspondería en sucesión a los extremos donde se encuentran los iconos de los proveedores hasta el otro extremo donde se sitúa el icono de los clientes. Por lo descrito es conveniente que los iconos de proveedores y clientes se dibujen de izquierda a derecha respectivamente.
7. Graficar los iconos de información necesarios, bajo cada icono de proceso que se halla dibujado, con la finalidad de apuntar en estos últimos la información adquirida de dicho proceso.
8. Añadir los gráficos concernientes a comunicación e información, destacando la frecuencia en que se ejecuta.
9. Llevar a cabo las mediciones del proceso de producción e insertar los datos obtenidos de lo mencionado, en las casillas de información que se mencionó aludir bajo los iconos de los procesos.

10. Insertar respectivamente los símbolos que representan a los operadores y anotar la cantidad de operadores además.
11. Agregar iconos de inventarios y días.
12. Graficar los símbolos del empuje y PEPS.
13. Hacer constar alguna otra información que se estime necesaria tomar en cuenta para el proceso.
14. Anotar las horas del proceso.
15. Efectuar un vistazo a los tiempos de ciclo del proceso “Esbelto”.
16. Calcular el tiempo total y los días requeridos.

De Loor (2006) señala:

**Pasos para implementar una cédula de manufactura**

Paso 1. Agrupar productos: Implica seleccionar y agrupar los productos que hacen la utilización de los recursos y/o actividades más comunes.

La tarea de determinar las familia de productos puede ser muy evidente para algunos productos o procesos y se realiza simplemente observando la secuencia de su fabricación y la similitud, sin embargo en otros casos esta resulta ser más compleja y es aquí donde deberá decidirse incluso por formar las familia por otros tipos de criterios, como hacerlo en función de la similitud en forma, el tamaño, en los materiales que incorpora, entre otros.

## Paso 2. Medir demanda – Establecer tiempo takt

Establecer ediciones fundamentales del proceso global para establecer algunos parámetros de recursos mínimos a utilizar, el primero es el tiempo Takt que es el tiempo entre la producción de dos unidades consecutivas, se calcula mediante la siguiente expresión matemática:

$$Takt = 100x \frac{\textit{Tiempo de trabajo disponible}}{\# \textit{ de piezas vendidas (demanda de los clientes)}}$$

### **Fórmula 1. Tiempo takt**

Con el tiempo Takt determinado lo siguiente es encontrar el número mínimo de personal que deberá tener la celular para cumplir con la demanda que el cliente genera, para esto se utiliza la siguiente fórmula:

$$\# \textit{ Numero de operarios} = 100x \frac{\textit{Duración de ciclo}}{\textit{Tiempo takt}}$$

### **Fórmula 2. Número mínimo de personal**

## Paso 3: Repasar secuencia de trabajo

Esta etapa es muy importante al momentos de diseñar una célula de manufactura ya que implica determinar algunos aspectos trascendentales, entre las que se destacan el observar la secuencia en que el operario efectúa sus actividades con la finalidad de determinar el flujo que debe primar en la célula a diseñar, dividir las operaciones en elementos notables para así tener la perspectiva clara

de cuáles son las taras más destacadas del proceso y su posterior tratamiento en el diseño de la celular, identificar los elementos que agregar valor al proceso y aquellos que no, con la finalidad de establecer un tratamiento especial a aquellos que agregan valor y en el otro caso eliminarlo o disminuirlos en lo posible, determinar las capacidades del equipo, tiempos de ciclo, tiempos de ajuste y demás información que es de utilidad notable para el diseño de las celular. En general, conocer el proceso con sus fortalezas y debilidades.

#### Paso 4: Diseñar la distribución de celular

Con todos los pasos que se han anotado lo que resta es el diseño en sí de la celular, es decir como estarán distribuidos los recursos a lo largo de la misma, para esta tarea se sugiere que no se dejen pasar por alto algunos aspectos medulares como:

- Simplificar el flujo, hacer que el flujo de los materiales a lo largo del proceso sea simple e integre las operaciones del proceso en lo posible en una sola dirección.
- Disminuir el manejo de los materiales, esto busca tratar que en lo posible los movimientos estén ligados a las actividades de valor agregado principalmente y utilizar el 100% de la capacidad del personal, para que la utilización sea la óptima y así ganar más flexibilidad y productividad.

### **2.2.3. Demanda**

#### **2.2.3.1. Demanda actual**

La demanda es la cantidad máxima que un grupo de individuos está dispuesto a adquirir a un determinado precio y calidad en un periodo de tiempo.

Según Martínez (2009) la demanda se define como:

La cantidad de producto que los compradores de un mercado determinado están dispuestos a adquirir durante un cierto periodo de tiempo. Desde el punto de vista de los oferentes en ese mercado, es una cantidad susceptible de modificación mediante el empleo de los instrumentos contenidos en el marketing-mix de las estrategias comerciales.

Para la formulación de estrategias comerciales (toma de decisiones comerciales) es esencial el análisis de la demanda. Los resultados de tal análisis han de conducir a cuatro tipos de conocimiento: medición, estimación, previsión y explicación.

Así, las demandas reales, referidas a un tiempo pasado o presente, se miden. Las demandas referidas a un tiempo futuro se pronostican o prevén. Las demandas potenciales se estiman. Y en todo caso, todas ellas, son susceptibles de explicación.

### 2.2.3.2. **Proyección de demanda**

Según Heizer & Render (2009), una proyección de la demanda se basa en una secuencia de datos puntuales igualmente espaciados según al tiempo (semanales, mensuales, trimestrales, etc.). Los datos para pronósticos de series de tiempo implican que los valores futuros se predicen solamente a partir de los valores pasados y que se pueden ignorar otras variables, sin importar qué tan potencialmente valiosas sean.

#### **Descomposición de una serie de tiempo**

Analizar una serie de tiempo significa desglosar los datos históricos en componentes y después proyectarlos al futuro. Una serie de tiempo tiene cuatro componentes:

1. La tendencia es el movimiento gradual, hacia arriba o hacia abajo, de los datos en el tiempo. Los cambios en el ingreso, la población, la distribución de edades o los puntos de vista culturales pueden ser causantes del movimiento en una tendencia.
2. La estacionalidad es un patrón de datos que se repite después de un periodo de días, semanas, meses o trimestres. Existen seis patrones comunes de estacionalidad:
3. Los ciclos son patrones, detectados en los datos, que ocurren cada cierta cantidad de años. Usualmente están sujetos al ciclo comercial y son de gran importancia para el análisis y la planeación del negocio a corto plazo. La predicción de los ciclos de negocio es difícil porque éstos pueden verse afectados por los acontecimientos políticos o la turbulencia internacional.



4. Las variaciones aleatorias son “señales” generadas en los datos por casualidad o por situaciones inusuales. No siguen ningún patrón discernible y, por lo tanto, no se pueden predecir.

#### **2.2.4. Medición de tiempos**

##### **2.2.4.1. Concepto de medición de trabajo**

La medición del trabajo consiste en aplicar técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida.

Según Cruelles (2013): La aplicación de técnicas para determinar el tiempo que invierte un trabajador calificado en llevar a cabo una tarea definida, efectuándola según una norma (método) de ejecución establecida.

##### **Métodos generales para medir el tiempo**

Existen distintas técnicas aplicadas a la medición de trabajo:

1. Estimación
2. Datos históricos
3. Tabla de datos normalizados
4. Sistemas de tiempos predeterminados – MTM
5. Muestreo
6. Cronometraje

Según Cruelles (2013) existen diversas técnicas para hacer efectiva la medición de trabajo, las cuales son:

a) Estimación

Se realiza a partir de la observación directa y debe ser realizada por un analista con mucha experiencia. Se debe utilizar únicamente:

- Para mediciones poco repetitivas. Por ejemplo, el cambio de rodamientos de una máquina que se realiza una vez al año.
- Para procesos de trabajo en los que no resulte rentable aplicar un procedimiento más exhaustivo y, por lo tanto más costoso. Por ejemplo, la determinación de tiempos de remachar adornos en zapatos terminados, hay una gran variedad de adornos y los modelos cambian cada 6 meses.

**Tabla 1. Ventajas y desventajas de técnica – Estimación**

Ventajas	
1	Ahorro de costes derivado de la no realización de nuevos estudios de tiempos para cada proceso nuevo o cualquier modificación de los ya existentes.
2	Evitar las interrupciones originadas por el estudio de tiempos.
3	Calcular tiempos estándar para nuevas tareas antes de que sean realizadas.
4	Si se utilizan tiempos de estudio previos que están siendo aplicados hay una mayor garantía de que los valores sean correctos y aceptables, tanto para los trabajadores como para la dirección de la empresa.
Inconvenientes	
1	Puede que los tiempos calculados no tengan la exactitud deseada sobre todo si hay muchos elementos que no se encuentran en la tabla. Como consecuencia de lo anterior, si tenemos pocos elementos estándar con sus tiempos respectivos, esta técnica no es viable.
2	Como normalmente las condiciones de una empresa varían con respecto a las de otras, es poco aconsejable emplear datos de otras compañías.

Fuente: Ingeniería industrial (Cruelles, 2013)

b) Datos históricos

Esta técnica se fundamenta en la determinación de los tiempos estándar a partir de los datos obtenidos en trabajos similares o como consecuencia de la comparación ente otros tiempos ya conocidos, siendo posible su deducción a partir de ellos.

El uso de datos históricos es tal vez uno de los enfoques más pasados por palto pata la medición del trabajo. Esta situación se debe a que los métodos no se controlan con datos históricos; y por lo tanto, sería imposible establecer un estándar. Para medir el trabajo sobre la base de datos históricos, cada empleado o el supervisor registran el tiempo requerido para realizar cada operación. Por ejemplo, si la operación es perforar cierto tipo de agujero en 100 piezas, se registrara el tiempo por pieza. Posteriormente si el trabajo se realizar otra vez, se registrara también el tiempo por pieza y se comparará con los datos anteriores, En esta forma, es posible controlar también las desviaciones del promedio histórico.

$$Tiempo\ normal = \frac{To + (4 \times Tm) + Tp}{6}$$

**Fórmula 3. Determinación de tiempo normal**

Donde:

To= Tiempo optimista

Tm= Tiempo modal

Tp = Tiempo pesimista

Este método de trabajo se puede utilizar cuando:

- Los métodos están claros. Imposibilidad de mejora de métodos.
- El producto que se fabrica no varia
- No se han producido cambios tecnológicos u obsolescencias.
- Se tiene una gran cantidad de datos sobre los procesos.

**Tabla 2. Ventajas y desventajas de técnica – Datos históricos**

Ventajas	
1	Eliminan la calificación de la actividad.
2	Establecen tiempos consistentes.
3	Permiten establecer el tiempo estándar antes de la producción real.
4	Admiten ajustes de estándares debido a cambios ligeros en el método.
Inconvenientes	
1	Pueden requerir más capacitación de los analistas
2	Es más difícil explicarlos a los trabajadores
3	Pueden tener problemas para incluir pequeñas variaciones en el método
4	Puede ser poco exactos si se extienden más allá del alcance de los datos empleados en su desarrollo

Fuente: Ingeniería industrial (Cruelles, 2013)

#### c) Sistemas de tiempos predeterminados

La utilización de sistemas de tiempos predeterminados para la obtención de los tiempos de ejecución de las operaciones, limita la observación de las mismas al registro de las operaciones necesarias para realizarlos sin el uso de ninguna toma de tiempos. A partir de tablas en las que se cuantifican el tiempo de ejecución de cada gesto, según tipo del mismo y ciertas características, se obtienen los tiempos estándar para cada operación compleja.

El cálculo del tiempo total de ejecución de una tarea implicara seguir el siguiente procedimiento:

1. Descomponer la tarea en micromovimientos o movimientos humanos básicos, como si se tratara de una película de video.
2. Consultar los valores de tiempos que asignan las tablas de Tiempos predeterminados a cada uno de dichos movimientos, con el fin de determinar los tiempos normales de cada micromovimientos.
3. Por último, se sumaran todos los tiempos normales obtenidos para determinar el tiempo de la tarea. El valor de cada tiempo normal no incluye suplementos personales. Lógicamente se deberán agregar los pertinentes suplementos, aspecto que se desarrollará con detalle en el presente curso.

Para la medición de tiempos predeterminados se utilizan diferentes operaciones según tablas estandarizadas.

- Alcanzar, mover, coger, girar y aplicar presión, soltar, posicionar, desunir, rotación

**Tabla 3. Ventajas y desventajas de técnica – Tiempos predeterminados**

Ventajas	
1	Obligan a tener un registro detallado del método, los movimientos, las herramientas y cualquier artículo utilizado.
2	Estimula la simplificación del trabajo.
3	Elimina la calificación de la actividad.
4	Permiten establecer estándares antes de iniciar la producción real.
Inconvenientes	
1	Depende de la descripción completa de las herramientas; para obtener tiempos estándar más precisos.
2	Requiere más capacitación de los analistas.
3	Es más difícil explicarlo a los trabajadores.
4	Requiere más tiempo para establecer estándares.

Fuente: Ingeniería industrial (Cruelles, 2013)

Según Cruelles (2013):

d) Medida de tiempos por muestreo

Este sistema consiste en efectuar durante un cierto periodo de tiempo, un gran número de observaciones instantáneas de determinados elementos de trabajo, ya sea en grupo o individualmente (máquinas, procesos o trabajadores), para determinar si cumplen o no cierta condición.

En cada observación, se registra lo que ocurre en ese instante en el centro de trabajo; después, en la Oficina de Métodos y Tiempos mediante fórmulas estadísticas, se obtienen los resultados que indicaran el porcentaje o la frecuencia de aparición de determinada circunstancia en los elementos de trabajo observados.

**Tabla 4. Ventajas y desventajas de técnica – Medidas de tiempo por muestro**

Ventajas	
1	Los analistas no necesitan estar tan formados, a menos que se quiera determinar tiempos tipo.
2	No se interfiere tanto en la actividad de los operarios.
3	El estudio se puede retrasar temporalmente sin que tenga un gran impacto en los resultados.
4	Al realizar observaciones instantáneas durante un largo periodo, el trabajador casi no tiene posibilidad de variar los resultados del estudio.
5	La duración del estudio es larga, minimizándose los efectos de las variaciones de corta duración.
Inconvenientes	
1	En muchos casos no hay ningún registro del método usado por el operario.
2	No es aconsejable para tareas de ciclo corto y repetitivas, en este caso, más aconsejable es el estudio de tiempos.
3	Los trabajadores pueden cambiar su actividad intencionadamente cuando notan que están siendo observados.

Fuente: Ingeniería industrial (Cruelles, 2013)

Según Cruelles (2013):

e) Cronometraje

Consiste en la toma de tiempos con cronómetro de cada operación corrigiendo el tiempo obtenido mediante la apreciación de la actividad, es decir, el desempeño con el que el operario ha llevado a cabo dicha operación. Para analizar el tiempo que se invierte en realizar un trabajo, se deben realizar diversas mediciones a varias personas a distintas horas de la jornada, de esta forma se abarcará todas las posibilidades que puedan ofrecer las operaciones. Antes de usar el cronómetro, el analista deberá realizar una visualización previa de la tarea objeto de estudio, con el fin de poder definir

claramente el hito inicial y el hito final de cada operación que compone la tarea.

En la medición de tiempos por cronometraje, se necesitará de la tabla de Westinghouse; teniendo en cuenta:

- Destreza o habilidad
- Esfuerzo o empeño
- Condiciones de trabajo
- Consistencia

#### Pasos para la medición de trabajo por cronometraje

Preparación:

- Se selecciona la operación.
- Se selecciona al trabajador.
- Se establece una actitud frente al trabajador.

Ejecución:

- Se obtiene y registra la información.
- Se descompone la tarea en elementos.
- Se cronometra.
- Se calcula el tiempo observado.
- Se determina el número de observaciones necesarias

$$\text{Números de Observaciones } (N) = \left[ \frac{2 \cdot s \cdot t}{l} \right]^2$$

**Fórmula 4. Número de observaciones necesarias**



$$I = 2 \times K \times TM$$

$$K = \% \text{ Precisión}$$

$$TO = \text{Tiempo Observado}$$

$$S = \text{Desviación estándar}$$

$$T = t \text{ Student}$$

Si  $N > n$ , entonces el estudio es insuficiente; hacer más observaciones.

- ✓ Se determinar el tiempo normal, usando el factor de valoración

$$TN = TO \times FV$$

**Fórmula 5. Obtención del tiempo normal**

$$TN = \text{Tiempo Normal}$$

$$TO = \text{Tiempo Observado}$$

$$FV = \text{Factor de Valoración}$$

Se agregan las variaciones de acuerdo a las condiciones de trabajo; según análisis de demoras, fatiga y tolerancias.

Tabla 5. Sistema Westinghouse

Destreza o habilidad		
0,15	A1	Extrema
0,13	A2	Extrema
0,11	B1	Excelente
0,08	B2	Excelente
0,06	C1	Buena
0,03	C2	Buena
0	D	Regular
0,05	E1	Aceptable
0,1	E2	Aceptable
0,16	F1	Deficiente
0,22	F2	Deficiente
Esfuerzo o empeño		
0,13	A1	Excesivo
0,12	A2	Excesivo
0,1	B1	Excelente
0,08	B2	Excelente
0,05	C1	Bueno
0,02	C2	Bueno
0	D	Regular
0,04	E1	Aceptable
0,08	E2	Aceptable
0,12	F1	Deficiente
0,17	F2	Deficiente
Condiciones de trabajo		
0,06	A	Ideales
0,04	B	Excelentes
0,02	C	Buenas
0	D	Regulares
-0,03	E	Aceptables
-0,07	F	Deficientes
Consistencia		
0,04	A	Perfecta
0,03	B	Excelente
0,01	C	Buena
0	D	Regular
0,02	E	Aceptable
0,04	F	Deficiente

Fuente: Tiempos predeterminados (Arias, 2015)

Posteriormente, se agregan los suplementos para cada caso; según análisis de demoras, fatiga y tolerancias; según el género del operario.

Tabla 6. Suplementos de la OIT del tiempo normal

<b>SUPLEMENTOS DE LA OIT % DEL TIEMPO NORMAL</b>		
<b>1. SUPLEMENTOS CONSTANTES</b>	<b>H</b>	<b>M</b>
<b>Suplementos por necesidades personales</b>	<b>5</b>	<b>7</b>
<b>Suplemento base por fatiga</b>	<b>4</b>	<b>4</b>
<b>2.SUPLEMENTOS VARIABLES</b>		
<b>A. Por trabajar de pie</b>	<b>2</b>	<b>4</b>
<b>B. Por postura anormal</b>		
<b>Ligeramente incomodo</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>Inclinado</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>Echado, estirado</b>	<b>7</b>	<b>7</b>
<b>C. Uso de la fuerza muscular para levantar en kg</b>		
<b>2,5</b>	<b>0</b>	<b>1</b>
<b>5</b>	<b>1</b>	<b>2</b>
<b>7,5</b>	<b>2</b>	<b>3</b>
<b>10,0</b>	<b>3</b>	<b>5</b>
<b>12,5</b>	<b>4</b>	<b>6</b>
<b>15,0</b>	<b>5</b>	<b>8</b>
<b>17,5</b>	<b>7</b>	<b>10</b>
<b>20,0</b>	<b>9</b>	<b>13</b>
<b>22,5</b>	<b>11</b>	<b>16</b>
<b>25,0</b>	<b>13</b>	<b>20</b>
<b>30</b>	<b>17</b>	
<b>35,5</b>	<b>22</b>	
<b>D. Mala iluminación</b>		
<b>Ligeramente por debajo</b>		
<b>De la potencia calculada</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Bastante por debajo</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>
<b>Absolutamente insuficiente</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>

<b>E. Condiciones atmosféricas (Calor y humedad)</b>		
<b>16</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>14</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>12</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>10</b>	<b>0,3</b>	<b>0,3</b>
<b>8</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
<b>6</b>	<b>2,1</b>	<b>2,1</b>
<b>5</b>	<b>3,1</b>	<b>3,1</b>
<b>4</b>	<b>4,5</b>	<b>4,5</b>
<b>3</b>	<b>6,4</b>	<b>6,4</b>
<b>2</b>	<b>10,0</b>	<b>10,0</b>
<b>F. Concentración intensa</b>		
<b>Trabajo de cierta precisión</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Fatigosos</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>
<b>Muy fatigosos</b>	<b>5,0</b>	<b>5,0</b>
<b>G. Ruidos</b>		
<b>Intermitente y fuerte</b>	<b>2,0</b>	<b>2,0</b>
<b>Intermitente y muy fuerte</b>	<b>0,2</b>	<b>0,2</b>
<b>Estridente y fuerte</b>	<b>0,5</b>	<b>0,5</b>
<b>H. Tensión mental</b>		
<b>Proceso bastante completo</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
<b>Proceso complejo</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>
<b>Muy complejo</b>	<b>8,0</b>	<b>8,0</b>
<b>I. Monotonía</b>		
<b>Trabajo algo monótono</b>	<b>0,0</b>	<b>0,0</b>
<b>Trabajo bastante monótono</b>	<b>1,0</b>	<b>1,0</b>
<b>Trabajo muy monótono</b>	<b>4,0</b>	<b>4,0</b>
<b>J. Tedio</b>		
<b>Trabajo monótono</b>	<b>2,0</b>	<b>1,0</b>
<b>Trabajo muy monótono</b>	<b>5,0</b>	<b>2,0</b>

Fuente: Tiempos predeterminados (Arias, 2015)

Se determina el tiempo estándar con la data obtenida.

$$TS = TN (1 + S)$$

**Fórmula 6. Cálculo del tiempo estándar**

TN = Tiempo normal

S = Suplementos

**Tabla 7. Ventajas y desventajas de técnica - Cronometraje**

Ventajas	
1	Único método que mide directamente el tiempo que interviene el operario.
2	Permite la observación detallada del ciclo completo y el método.
3	Puede cubrir elementos que ocurren con menor frecuencia.
4	Proporciona con rapidez valores exactos para los elementos controlados por la máquina.
5	Es sencillo explicarlo y aprenderlo.
Inconvenientes	
1	Requiere la clasificación de la actividad del trabajador.
2	No obliga a llevar un registro detallado de método, movimientos, herramientas.
3	Puede no evaluar bien los elementos no cíclicos.
4	Basa el estándar en el sesgo de un analista que estudia a un trabajador que usa un solo método.

Fuente: Ingeniería industrial (Cruelles, 2013)

#### 2.2.4.2. Procedimiento sistemático de medición del trabajo

Según Cruelles (2013), las etapas de la medición del trabajo son:

1. Selección del trabajo: Se determina que tarea será objeto de estudio

Debe de tenerse en cuenta los siguientes aspectos:

- a) Novedad de la tarea, no ejecutada anteriormente.
  - b) Cambio de método que requiere un nuevo tiempo estándar.
  - c) Quejas de los operarios o de sus representantes sindicales sobre el tiempo estándar de una tarea.
  - d) Demoras causadas por una operación lenta.
  - e) Fijación de tiempo estándar antes de implantar un sistema de incentivos salariales.
  - f) Bajo rendimiento o excesivos tiempos muertos.
2. Registrar la información: Sería lo que se ha tratado en el estudio de métodos, se registra lo que se hace en una determinada tarea y se desglosa.

El estudio del puesto de trabajo consta de una identificación del cronometraje, en la cual hay que incluir datos identificados de la tarea, del estudio, como por ejemplo:

- a) Nombre del analista
- b) Nombre del operario cronometrado.
- c) Nombre de la empresa.
- d) Dirección de la empresa.
- e) Fecha de la toma de datos y procesado.

- f) Nombre y código de la tarea sobre la que se realizar el estudio.
3. Examinar la tarea: Se analizan los datos registrados y se establece un hito de inicio y un hito final de cada elemento u operación a medir.
  4. Cronometraje y medición: Con el método de medición elegido se mide cada operación de la tarea a estudio.
  5. Compilar y definir: Todas las operaciones se agrupan en el estudio de métodos y tiempos, se aplican suplementos; para obtener el tiempo estándar de la tarea.

#### **2.2.5. Recursos**

Los recursos materiales y humanos, son esenciales para los procesos de una operación, sin alguno de ellos no se podría hacer un entregable. Producir más con menos o los mismos recursos, incrementan nuestros niveles de productividad.

##### **2.2.5.1. Recursos humanos**

Según Cruz (2016) señala en torno recursos humanos:

Una empresa está compuesta de seres humanos que se unen para beneficio mutuo, y la empresa se forma o se destruye por la calidad o el comportamiento de su gente. Lo que distingue a una empresa son sus seres humanos que poseen habilidades para usar conocimientos de todas clases. Sólo es a través de los recursos humanos que los demás recursos se pueden utilizar con efectividad.

### 2.2.5.2. Materiales

Pérez & Merino (2008); señalan: Un recurso es un medio de cualquier clase que permite conseguir aquello que se pretende. Un material, por otra parte, es algo perteneciente o relativo a la materia (resulta opuesto, por lo tanto, a lo espiritual).

Los recursos materiales, en definitiva, son los medios físicos y concretos que ayudan a conseguir algún objetivo. El concepto es habitual en el ámbito de las empresas y de los gobiernos.

## 2.2.6. Productividad

### 2.2.6.1. Concepto de productividad

La productividad es el rendimiento empleando los recursos con eficiencia, alcanzando así las metas y objetivos empresariales. Es el resultado de analizar los recursos empleados y la producción total.

García (2005), señala:

La productividad no es una medida de la producción ni de la cantidad que se ha fabricado, sino de la eficiencia con que se han combinado y utilizado los recursos para lograr los resultados específicos deseables.

Por tanto, la productividad puede ser medida según el punto de vista:

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos}$$

Fórmula 7. Cálculo de productividad enfocado a insumos



$$Productividad = \frac{Resultados\ logrados}{Recursos\ empleados}$$

**Fórmula 8. Calculo de la productividad enfocada a recursos empleados**

$$Productividad = Utilización \times eficiencia$$

**Fórmula 9. Productividad enfocada en la eficiencia**

### **Importancia de la productividad**

Colciencias (2016) señala:

El aumento en la productividad tiene un impacto en el crecimiento de la rentabilidad de un negocio. Y para obtener una mayor productividad es necesario utilizar métodos, estudiar los tiempos de proceso y mantener un sistema de pago de salarios.

Bain (2003) señala la importancia de la productividad:

La calidad de procesos, tiene una estrecha relación con los objetivos de la productividad. Aunque los productos terminados de una organización pueden conformarse a las especificaciones, la calidad del proceso que produjo esos productos o servicios puede variar ampliamente y tendrá decisiva influencia sobre la productividad de la organización.

### **Eficiencia**

Según García (2005) nos habla de la eficiencia, lo siguiente:

Es la capacidad disponible en horas – hombre y horas – máquina para lograr la productividad y se obtienen según los turnos que trabajaron en el tiempo correspondiente.

Prokopenko (2010), señala que la eficiencia es el grado de eficacia con que se utilizan los recursos para crear un producto útil. Las causas de tiempos muertos, tanto en horas – hombre como en horas – maquina, son las siguientes: Falta de material, falta de personal, falta de energía, producción, calidad, falta de información

$$\text{Porcentaje de eficiencia} = \left( \frac{\text{Tiempo de ciclo} - \text{NVA}}{\text{Tiempo de ciclo}} \right) \times 100$$

**Fórmula 10. Cálculo de la eficiencia**

### **Utilización**

La utilización de las nuevas técnicas ha incrementado el rendimiento en la empresa o industria.

Concha & Barahona (2013)

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 colocó 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.

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Capacidad nominal} - \text{Tiempo perdido}}{\text{Capacidad nominal}}$$

**Fórmula 11. Cálculo de la utilización**

### 2.3. Definiciones conceptuales

✓ **Capacidad máxima**

Máximo nivel que puede alcanzarse con una estructura productiva planteada.

✓ **Cronometraje**

Medición mediante el cronómetro del tiempo exacto y preciso que se invierte en hacer algo, en especial en completar un determinado recorrido.

✓ **Diagrama de proceso**

Representación gráfica de los procesos, herramienta de gran valor para analizar el flujo de recursos y ver oportunidades de mejora.

✓ **Demanda**

La cantidad de bienes y servicios que pueden ser adquiridos en los diferentes precios del mercado por un consumidor.

✓ **Eficacia**

Nivel de consecución de metas y objetivos. La eficacia hace referencia a nuestra capacidad para lograr lo que nos proponemos.

✓ **Eficiencia**

Relación entre los recursos utilizados en un proyecto y los logros conseguidos con el mismo. Se entiende que la eficiencia se da cuando se utilizan menos recursos para lograr un mismo objetivo.

✓ **Lean manufacturing**

Lean Manufacturing es una filosofía de trabajo, enfocado a la creación de flujo para poder entregar el máximo valor para los clientes, utilizando para ello los mínimos recursos necesarios.

✓ **Mapeo de flujo de valor**

Herramienta utilizada para analizar los flujos de materiales e información que se requieren para poner a disposición del cliente un producto o servicio.

✓ **Medición de trabajo**

La medición del trabajo es un método basado en la aplicación de diversas técnicas para determinar el tiempo en que el trabajador debe realizar una tarea, de acuerdo a normas preestablecidas enfocadas en el rendimiento.

✓ **Mejora continua**

Actitud general que debe ser la base para asegurar la estabilización del proceso y la posibilidad de mejora.

✓ **Muestro estratificado**

Técnica de muestreo probabilístico en donde el investigador divide a toda la población en diferentes subgrupos. Luego, selecciona aleatoriamente a los sujetos finales de los diferentes estratos en forma proporcional

✓ **Producción planificada**

Conjunto de funciones, procesos y actividades que permiten que los productos o servicios, sean entregados y consumidos por el cliente final.

✓ **Producción real**

Producción calculada teniendo en cuenta la realidad del mercado una vez estudiada la realidad con el fin de no caer en un sobre stock perjudicial para la empresa.

✓ **Productividad**

Es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción.

✓ **Satisfacción del cliente**

Medida de como los productos y servicios suministrados por una empresa, cumplen o superan las expectativas del cliente.

✓ **Suplementos**

Se considera el tiempo que se le concede al trabajador con el objetivo de compensar los retrasos y demoras.

✓ **Tiempo de ciclo**

Es el tiempo que tarda un producto desde que entra en un proceso hasta que sale con el trabajo realizado.

✓ **Tiempo estándar**

Es el patrón que mide al tiempo requerido para terminar una unidad de trabajo, utilizando método y equipo estándar.

✓ **Tiempo takt**

Es el máximo ciclo de tiempo permitido para producir un producto y poder cumplir la demanda. El tiempo takt marca el paso para las líneas de producción en la manufactura.

✓ **Utilización**

Sirve para analizar la cantidad de horas facturables de un recurso en un periodo de tiempo, contra la cantidad de horas no facturables.

## **2.4. Los dueños del problema**

Se puede identificar que los dueños del problema, son aquellas personas que están relacionadas o son afectadas por dicho problema, en este sentido nos enfocamos a la baja productividad que existe en la elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Inversiones AGP S.A.C. Hemos identificado que el conjunto de personas está conformado por el equipo administrativo que son cuatro, los colaboradores con la empresa son seis y los proveedores son cuatro. Siendo un total de 14 personas.

## **2.5. Formulación de hipótesis**

### **2.5.1. Hipótesis general**

Realizar una propuesta de mapeo de flujo de valor en el proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas para lograr minimizar costos, incrementar la utilización del personal y mejorar la productividad.

El mapeo de flujo de valor -VSM, se relaciona con la productividad del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.

### **2.5.2. Hipótesis específicas**

Tomando como premisa que para poder incrementar la productividad de la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C, se necesita realizar la propuesta de mapeo de flujo de valor, a continuación se formulan las siguientes hipótesis específicas:

1. La demanda presente en el mapeo de flujo de valor - VSM, se relaciona con la productividad del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.

2. La medición de tiempos del mapeo de flujo de valor - VSM, se relaciona con la productividad del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.
3. Los recursos del mapeo de flujo de valor - VSM, se relaciona con la productividad del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.

## **CAPÍTULO III:**

---

---

## **METODOLOGÍA**



### 3. METODOLOGÍA

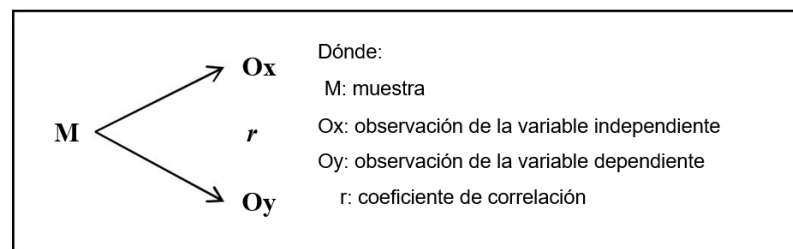
#### 3.1. Diseño metodológico

##### 3.1.1. Tipo

La presente investigación es de tipo no experimental, transversal debido a que se desarrolla durante un periodo de tiempo determinado.

El nivel de la investigación que se empleo fue:

- Descriptivo: Debido a que describe la realidad problemática de la empresa y la solución planteada.
- Correlacional: Porque se pretende medir el impacto al relacionar las variables: mapeo de flujo de valor y productividad.



**Figura 26. Diseño descriptivo correlacional**

Fuente: El proyecto de investigación cuantitativa (Córdova, 2013)

##### 3.1.2. Enfoque

El siguiente estudio es una investigación se trata de un diseño que se fundamenta en el enfoque cuantitativo y analítico. Debido a que se analizan las relaciones entre la variable mapeo de flujo de valor y la variable productividad.

### 3.2. Población y muestra

#### 3.2.1. Población

La población está comprendida por 14 personas distribuidos de la siguiente manera: 4 administrativos, 6 colaboradores, 4 proveedores vinculados a la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C., tal y como se muestra en la siguiente tabla:

**Tabla 8. Población de la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. (mes)**

<b>Empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C</b>	
<b>Estratos</b>	<b>Cantidad</b>
Administrativo	4
Colaboradores	6
Proveedores	4
<b>Total</b>	<b>14</b>

Fuente: Elaboración propia

N = 14 personas

#### 3.2.2. Muestra

El tipo de la muestra aplicada en el estudio es Censal, donde la encuesta está dirigida a toda la población relacionada con el problema al ser esta no muy grande.

n = 14 personas

### 3.3. Operacionalización de variables e indicadores

Tabla 9. Matriz de operacionalización de variables e indicadores

Variab	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Técnicas e instrumentos
V. Independiente (X)	<p><b>Mapeo de flujo de valor (X)</b></p> <p>Es una visión del negocio donde se muestra tanto el flujo de materiales como el flujo de información desde el proveedor hasta el cliente, identifica las actividades que no aportan valor añadido al negocio, con el fin de eliminarlas y poder ser más eficientes.</p> <p>ISBN: 978-84-7978-4 (Rajadell &amp; Sánchez, 2010)</p>	<p>El mapeo de flujo de valor es un sistema de iconografía en el cual está plasmado la <b>medición de tiempos</b> con los determinados <b>recursos</b> del flujo de materiales y flujo de información del proceso, lo cual parte de una <b>demanda</b> del cliente hasta los proveedores.</p> <p>(More, 2016).</p>	<p><b>D1</b>    <b>Demanda</b></p>	<p><b>D1.1.</b>    Unidades vendidas x mes</p>	<p>Técnica: Análisis documental Instrumento: Ficha de registro de datos.</p>
				<p><b>D1.2.</b>    Proyección de la demanda</p>	
			<p><b>D2</b>    <b>Medición del tiempo</b></p>	<p><b>D2.1.</b>    Tiempo takt</p>	<p>Técnica: No experimental Instrumento: Guía de campo</p>
				<p><b>D2.2.</b>    Tiempo estándar</p>	
<p><b>D3</b>    <b>Recursos</b></p>	<p><b>D3.1.</b>    Materiales</p>				
	<p><b>D4.1.</b>    Mano de obra</p>				
V. Dependiente (Y)	<p><b>Productividad (Y)</b></p> <p>Es el grado de rendimiento con que se emplean los recursos para alcanzar objetivos predeterminados donde el objetivo es la fabricación de artículos en menor costo, a través del empleo eficiente de los recursos primarios de la producción.</p> <p>ISBN: 970-10-4657-9 (García, 2005)</p>	<p>La productividad es el rendimiento empleando los recursos con <b>eficiencia</b>, alcanzando así las metas y objetivos empresariales. La sostenibilidad del crecimiento y reducir costos incrementando la <b>utilización</b> del tiempo.</p> <p>(More, 2016).</p>	<p><b>d1</b>    <b>Eficiencia</b></p>	<p><b>d1.1.</b>    Actividad que no generan valor</p>	<p>Técnica: Análisis documental Instrumento: Ficha de registro de datos</p>
				<p><b>d2.1.</b>    Capacidad nominal</p>	
			<p><b>d2</b>    <b>Utilización</b></p>	<p><b>d2.2.</b>    Tiempo muerto</p>	<p>Técnica: No experimental Instrumento: Guía de campo</p>

Fuente: Elaboración propia

### 3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

#### 3.4.1. Técnica a emplear

La información que ayudo a la realización del presente trabajo de investigación, se obtuvo por medio de:

- 1) **Observación:** Se identificó los tiempos de acuerdo a la generación de valor.
- 2) **Encuesta:** Se aplicó con el objetivo de obtener información sobre el mapeo de flujo de valor y productividad, dirigida a los colaboradores de la empresa.
- 3) **Análisis documental:** Se recolectó información de ventas, de los documentos de la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C.

#### 3.4.2. Descripción de los instrumentos

- 1) Fichas de observación  
Se van a recolectar datos sobre los tiempos de espera de los clientes para recibir el producto deseado, procesos que no generan valor, entre otros.
- 2) Cuestionario  
El diseño consta de dos partes, la primera concerniente a el mapeo de flujo de valor (variable X) y la segunda correspondiente a la productividad (variable Y); la evaluación se realizó en base a la escala valorativa de Likert.

3) Análisis de contenido

Permite obtener datos de las compras de materia prima realizadas, registros de venta, entre otros.

**3.4.3. Técnicas para el procesamiento de la información**

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

- Registro manual, ordenamiento y clasificación.
- Procesamiento computarizado con Microsoft Excel 2013.
- Procesamiento de software estadístico XLSTAT.
- Procesamiento con IBM SPSS 22.
- Procesamiento computarizado con Microsoft Visio.
- Procesamiento de datos con Minitab.

## **CAPÍTULO IV:**

---

## **RESULTADOS**

## 4. RESULTADOS

En este capítulo describimos los pasos del desarrollo del Mapeo de flujo de valor que se aborda en esta investigación; así como las tablas que se analizan para encontrar la relación entre ambas variables. En la presente tabla se muestra el procedimiento a seguir.

Paso	Descripción
1°	Análisis preliminar
2°	Volumen de ventas
3°	Medición de tiempos en el ciclo
4°	Recolección de datos enfocados a recursos
5°	Mapeo de flujo de valor
6°	Calculo de los indicadores de la productividad
7°	Calculo de la productividad
8°	Resultados metodológicos de la investigación

**Tabla 10. Procedimiento de investigación**

Fuente: Elaboración propia

### 4.1. Análisis preliminar

El análisis preliminar describe las condiciones de las operaciones que se observan en la empresa Plaza inversiones AGP. S.A.C. a fin de justificar el sustento técnico, para determinar la medición de tiempos y el volumen de ventas para determinado producto.

#### 4.1.1. Clasificación de producto por familias

Para determinar las familias de productos, se realizó un análisis de las actividades, se puede observar que los procesos entre las bebidas hechas a base de fruta, tienen un gran parecido entre sí; para fines de estudio se creo conveniente separarlo por diferencia de insumos.

**Tabla 11. Análisis de familias por producto – Plaza inversiones AGP S.A.C.**

Descripción	Frozen A	Batido A	Solista A	Trío A	Dúo A	Smoot. A	Café B	Café – leche B	Choc. B
Recepción de materia prima	X	X	X	X	X	X			
Pesado	X	X	X	X	X	X			
Insp. de materia prima y lavado	X	X	X	X	X	X			
Secado	X	X	X	X	X	X			
Pelado	X	X	X	X	X	X			
Pesado y dosificado	X	X	X	X	X	X			
Sellado al vacío	X	X	X	X	X	X			
Transporte al módulo	X	X	X	X	X	X			
Refrigerar	X	X	X	X	X	X			
Colocar MP en licuadora	X	X	X	X	X	X			
Encender cafetera							X	X	
Hervir agua							X	X	X
Añadir chocolate en barra									X
Añadir café expreso							X	X	
Agregar insumos	X	X	X	X	X	X	X	X	X
Licuado	X	X	X	X	X	X			
Vaciar en thermo									X
Digitar opción deseada							X	X	
Colocar vaso en la salida							X	X	
Servir en vasos	X	X	X	X	X	X			X
Añadir cucharita							X	X	
Añadir sorbete	X	X	X	X	X	X			X

Fuente: Elaboración propia

Se identificó dos grupos de familia. Se trabajó con la familia A por tener el mayor índice de ventas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C.; lo cual se podrá observar en el análisis de Pareto

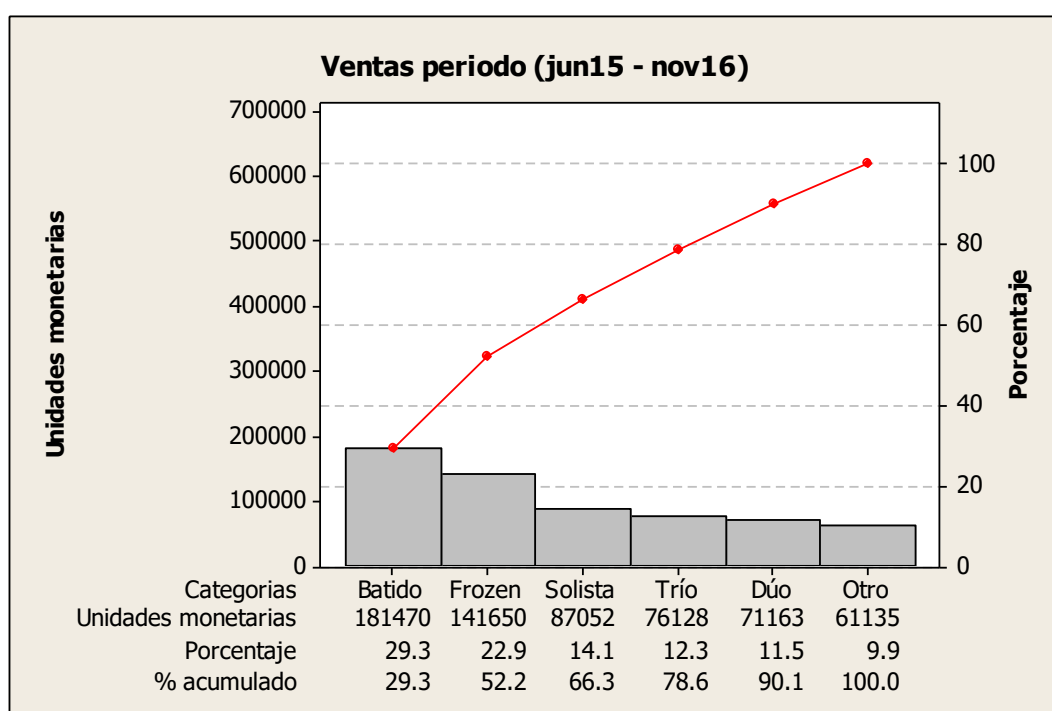
#### **4.1.2. Análisis de Pareto**

La empresa Plaza inversiones AGP S.A.C. tiene 70 productos registrados en sus informes de producción del período de junio 2015 hasta noviembre 2016.



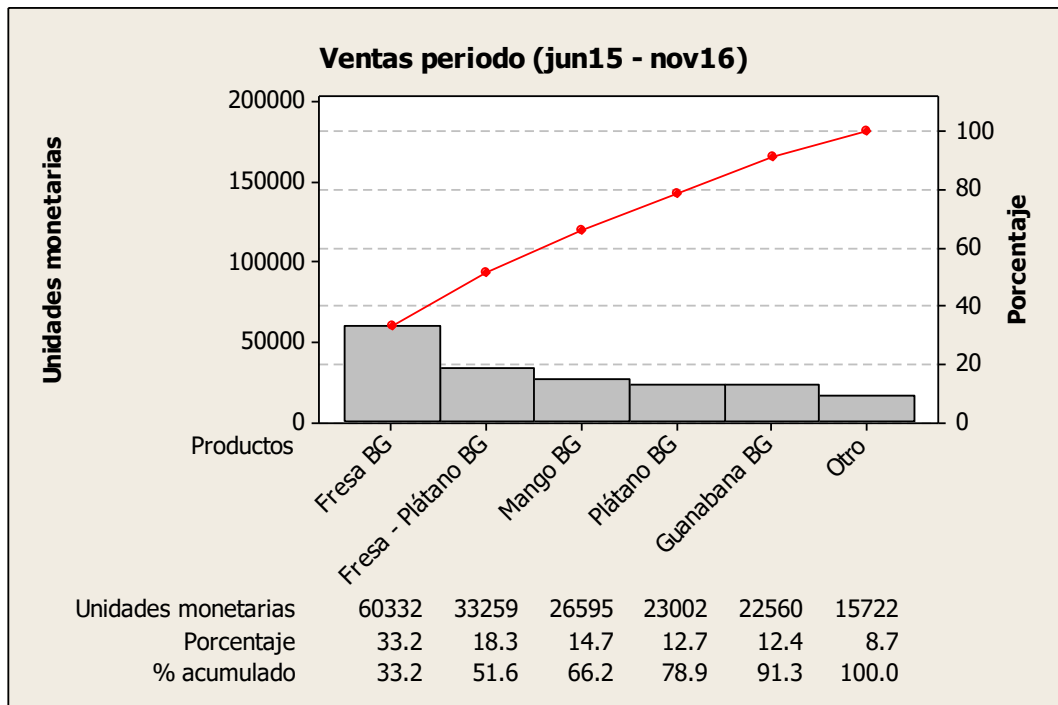
Para desarrollar el mapeo de flujo de valor, se aplicó en primera instancia el análisis de Pareto a los 70 productos identificados en ese período, en base al criterio del 80/20 en función a la cantidad y el margen de utilidad del periodo.

El objetivo del análisis de Pareto es identificar el o los productos vitales, ya que se clasifican por orden de importancia entre la variedad de productos ofrecidos por la empresa.



**Figura 27. Diagrama de Pareto por categorías – Plaza inversiones AGP S.A.C.**  
Fuente: Elaboración propia

Se identificó a la categoría más importante en contribución de ventas para la empresa, mediante el análisis de Pareto; en la figura 28 se puede observar que el producto con más importancia en ventas es el batido de fresa; que pertenece a la familia A, a partir de la cual se hizo el estudio.



**Figura 28. Diagrama de Pareto por productos – Plaza inversiones AGP SA.C.**  
Fuente: Elaboración propia

### 4.1.3. Diagrama de actividades

A continuación, hacemos una descripción del proceso, de bebidas frutales lo cual se va a describir más adelante para fines de recursos y tiempos.

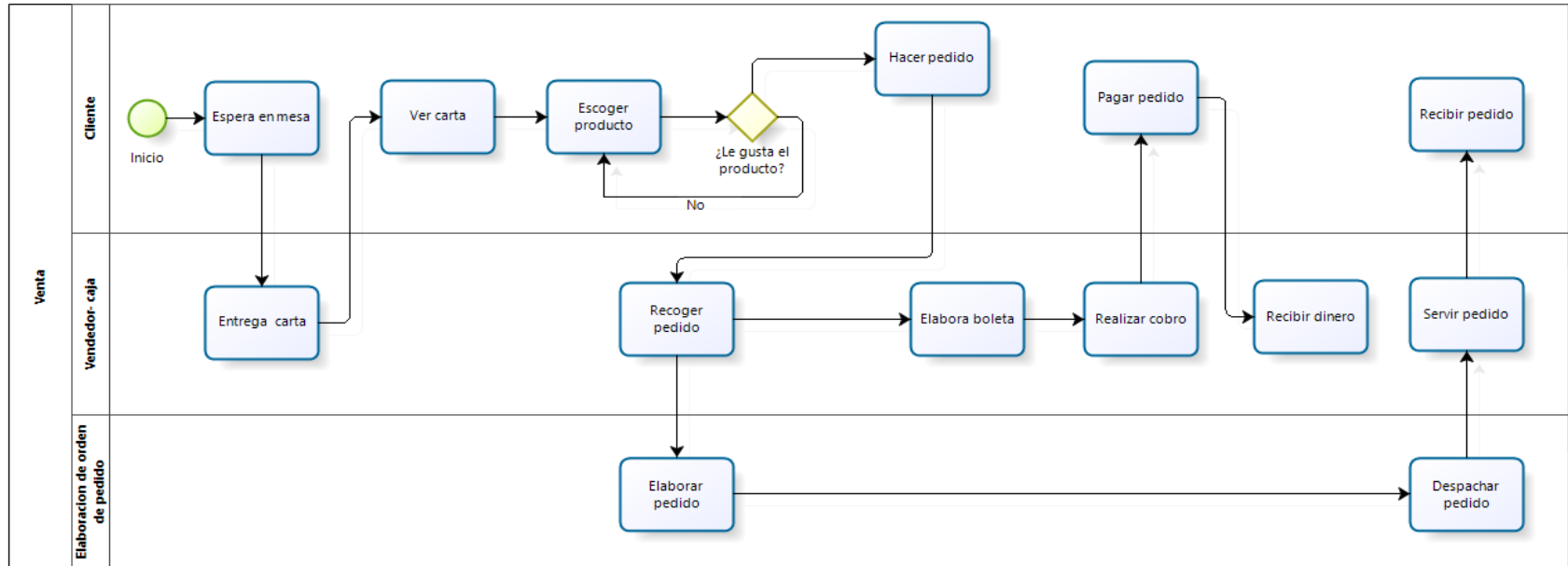
Tabla 12. Diagrama de análisis de proceso

N°	Descripción	Símbolos				Datos		
		●	→	■	◐	Tiempo (min)	Cantidad (und)	Distancia (m)
<b>1era Etapa: Producción de bolsas dosificadas de fruta selladas al vacío.</b>								
1	Recepción de MP	X			309	41,00 kg		
2	Pesado			X	439	41,00 kg	3,745	
3	Inspección MP y lavado	X		X	482	41,00 kg	3,745	
4	Secado	X			900	41,20 kg	1,5	
5	Pelado	X			1210	40,84 kg	1,5	
6	Pesado y dosificado	X		X	938	40,00 kg	2,5	
7	Sellado al vacío	X			4850	40,00 kg	2	
<b>2da Etapa: Comercialización de bebida frutal</b>								
8	Transporte al módulo		X			41,00 kg		
9	Refrigerar			X		42,00 kg		
10	Colocar MP en licuadora	X			30	0,20 kg	3	
11	Agregar insumos	X			45	0,42 kg	0	
12	Licuada	X			60	0,40 kg	0	
13	Servir en vasos	X			29	0,60 kg	0	
14	Añadir sorbete	X			8	0,60 kg	3	

Fuente: Elaboración propia

El proceso de comercialización de las bebidas frutales consta de la etapa de producción de bolsas dosificadas de fruta selladas al vacío y la etapa de comercialización de bebidas frutales. La primera etapa se realiza en la nave de procesos ubicado en Av. Palmera Cuadra 56°, Los Olivos y en la segunda etapa es transportada la MP e insumos al centro comercial de Plaza Norte Lima.

#### 4.1.4. Mapa de procesos funcionales



**Figura 29. Mapa de procesos en la segunda etapa**  
Fuente: Elaboración propia

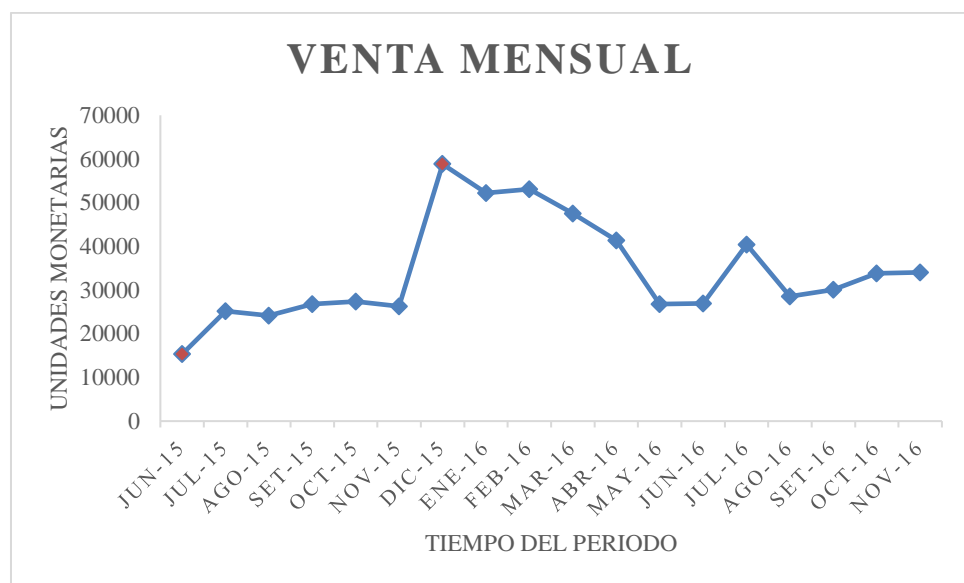
En la figura 29, se explica el proceso de comercialización de bebida no alcohólica. El mapa empieza desde que el cliente llega a la mesa y espera por unos segundos hasta que la vendedora encargada de atender y cobrar en caja, llega a mostrarle la carta de productos. Posteriormente termina el mapa de procesos cuando el cliente adquiere la bebida frutal.

## 4.2. Volumen de ventas

Para el mapeo de flujo de valor, es conveniente tener datos históricos de las ventas de acuerdo a productos y cantidades del periodo, lo cual permitirá determinar el tiempo takt.

### 4.2.1. Demanda de periodo

En la siguiente figura se puede observar las ventas desde junio del 2015 hasta noviembre del 2016. Se puede observar que el pico más bajo está ubicado en junio y el más elevado en diciembre.



**Figura 30. Patrones de comportamiento de la serie de tiempos**  
Fuente: Elaboración propia

En la tabla 11 se puede observar el ranking de ventas según categorías observadas durante el periodo de junio 2015 hasta noviembre 2016.

Tabla 13. Ranking de ventas según categorías

Categoría	Ranking	Venta de periodo (cantidad)	Venta de periodo (Soles)	Valor acumulado de ventas	Valor porcentual acumulado	Porcentaje acumulado
Batido	1	13423	181469,9	181469,9	29,34%	14,29%
Frozen	2	10431	141650,3	323120,2	52,23%	28,57%
Solista	3	7620	87052,2	410172,4	66,31%	42,86%
Trío	4	5572	76128,4	486300,8	78,61%	57,14%
Dúo	5	5651	71163,1	557463,9	90,12%	71,43%
Acompañamiento	6	2949	32893,8	590357,7	95,43%	85,71%
Smoothie	7	1929	28241,1	618598,8	100,00%	100,00%

Fuente: Elaboración propia

Se observó los resultados, llegando a la conclusión que la categoría batidos tienen un valor porcentual acumulado de 29,34% posicionándose como la categoría más valiosa en ventas.

A continuación, en la tabla 12 se puede observar el ranking de ventas según productos observadas durante el periodo de junio 2015 hasta noviembre 2016.

Tabla 14. Ranking de ventas según productos de categoría batidos

Producto	Categoría	Ranking	Venta de periodo (cantidad)	Ventas de periodo (soles)	Valor acumulado de ventas	Valor porcentual acumulado	Porcent. Acumul.
Fresa BG	Batido grande	1	4290,6	60332,2	60332,2	33,25%	16,67%
Fresa - Plátano BG	Batido grande	2	2526,9	33258,6	93590,8	51,57%	33,33%
Mango BG	Batido grande	3	2027,6	26594,5	120185,3	66,23%	50,00%
Plátano BG	Batido grande	5	1733,4	23002,4	143187,7	78,90%	83,33%
Guanábana BG	Batido grande	4	1707,0	22560,3	165748,0	91,34%	66,67%
Lúcuma BG	Batido grande	6	1137,2	15721,9	181469,9	100,00%	100,00%

Fuente: Elaboración propia

Se observó los resultados, llegando a la conclusión que el batido de fresa se posiciona como el producto más vendido con 33,25% de ventas dentro de la categoría de batidos.

#### 4.2.2. Pronóstico de ventas

Para el mapeo de flujo de valor, es conveniente realizar un pronóstico de la demanda para el periodo 2017, en base a los datos de producción del periodo junio 2015 hasta noviembre 2016 para la familia A que pertenece a bebidas frutales. Para poder determinar el modelo de pronóstico más adecuado es necesario analizar el comportamiento de los datos históricos.

En la tabla 15 se puede observar los 12 meses pronosticados a partir de los datos históricos de la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C.

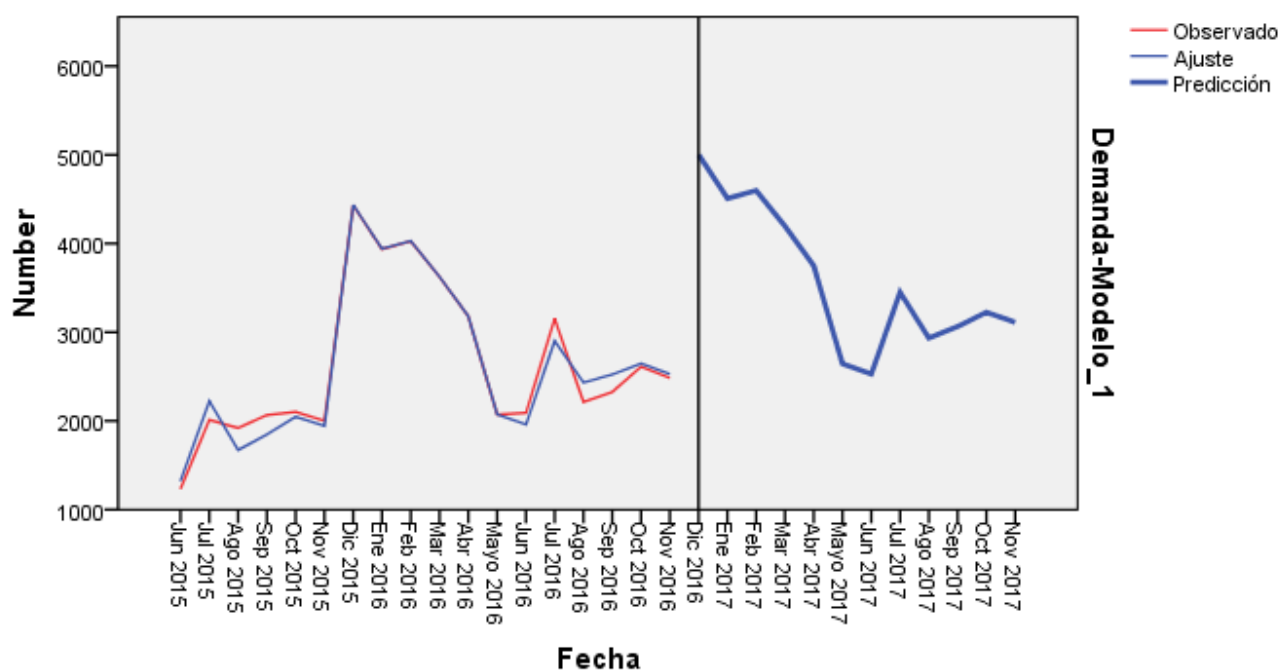


Figura 31. Pronóstico de venta

Fuente: Elaboración propia

		Predicción											
Modelo		Dic 2016	Ene 2017	Feb 2017	Mar 2017	Abr 2017	Mayo 2017	Jun 2017	Jul 2017	Ago 2017	Sep 2017	Oct 2017	Nov 2017
Demanda real	Predicción	5002	4509	4598	4195	3749	2644	2530	3450	2934	3064	3224	3112
	LCS	5323	4835	4929	4532	4091	2991	2881	3806	3295	3429	3594	3487
	LCI	4680	4182	4266	3858	3408	2298	2179	3094	2573	2699	2854	2738

Fuente: Elaboración propia

Tabla 15. Pronóstico de la demanda

### 4.3. Tiempo estándar de segunda etapa

#### Análisis de la situación actual

Datos según cronometraje de la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C.; existen 9 operaciones elementales en el proceso. El proceso requiere de operarios con **habilidad buena**, y realizando un **esfuerzo regular**, en donde las **condiciones buenas** y una **consistencia buena**. Trabajo de cierta precisión y algo monótono. Los colaboradores intervienen directamente en todas las operaciones de la empresa. Para la obtención del tiempo estándar he eliminado los tiempos por encima del 15% y por debajo del 15% de la media. Se asume 95% de nivel de confianza.

Fuente: Elaboración propia

#### 4.3.1. Determinación del número de observaciones

Para determinar el número de observaciones requeridas (N) se toman los datos de la operación con menor tiempo medio, según la metodología para llegar al tiempo estándar del “Libro de ingeniería industrial. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicación a la planificación y a la mejora continua”.

En este caso es la entrega en mesa al cliente, la que tiene menor tiempo medio.

$$N = \left( \frac{s \times t}{k \times TM} \right)^2$$

Fórmula 12. Determinación del número de observaciones

El valor ‘t’ se obtiene de la tabla de Distribución T Student.

$$\alpha = 0.05$$

$$g = (9 - 1) = 8$$

Por tabla:  $t = 2,3060$



Datos:

$$s = 0,708$$

$$t = 2,3060$$

$$k = 0.05$$

$$TM = 9,49$$

Reemplazamos los datos en la ecuación:

$$N = \left( \frac{0,708 \times 2,3060}{0.05 \times 9,49} \right)^2 = 12 \text{ observaciones requeridas}$$

Comparamos las observaciones:

$$n > N$$

$$15 > 12$$

**El estudio es suficiente.**

#### 4.3.2. Determinación del tiempo normal

Para hallar el tiempo normal se debe calcular el factor de valoración, los valores son obtenidos de la tabla Westinghouse.

Según el sistema Westinghouse se han colocado los valores de acuerdo a las condiciones de la empresa, los resultados se muestran en la tabla 16. El factor de valoración total es de 0.20

**Tabla 16. Factor de valoración del estudio**

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

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17. Suplementos

Suplementos	HOM	MUJ
Sup. Bas. Fat.	4%	4%
Sup. Nec. Pers.	5%	7%
Trabajo de cierta precisión	0%	0%
Trabajo algo monótono	0%	0%
<b>Suplementos</b>	<b>9%</b>	<b>11%</b>

Fuente: Elaboración propia

$$TN = nTM * Fv$$

Para hallar el tiempo normal del proceso de entrega en mesa al cliente:

$$TN = 9,49 \times 1,07 = 10,16$$

En la tabla 18, se puede observar los coeficientes de variación de cada operación, siendo los datos más dispersos los pertenecientes a la operación de servir en vaso y añadir un sorbete.

Tabla 18. Tiempo por cronometraje

N° ciclos	OE1	OE2	OE3	OE4	OE5	OE6	OE7	OE8	OE9
1	29,5	65,9	61,3	56,3	103,9	31,6	14,7	9,3	19,5
2	34,8	66,3	67,3	47,2	105,43	29,5	14,9	8,1	17,5
3	34,5	63,0	71,3	69,3	128,4	36,3	13,5	8,6	18,3
4	33,2	67,9	75,4	56,5	127,9	37,8	14,2	8,6	17,6
5	35,6	65,3	62,6	53,4	96,4	24,5	13,8	9,5	18,3
6	27,5	62,7	71,9	67,3	98,5	36,4	13,9	9,8	17,9
7	30,7	64,7	76,3	49,3	130,7	29,7	15,4	9,3	16,2
8	35,1	61,9	54,9	53,3	119,4	34,7	13,6	9,7	16,4
9	30,6	64,5	61,7	52,9	125,9	26,4	13,9	9,1	17,3
10	35,1	67,1	64,7	50,3	103,3	28,4	12,5	10,6	18,9
11	30,9	65,4	69,2	49,4	119,7	30,7	14,5	10,5	19,4
12	35,2	62,9	62,6	48,3	108,3	30,5	14,3	10,1	16,9
13	31,6	60,8	87,4	42,5	119,7	28,5	12,9	9,8	17,3
14	33,2	65,2	76,4	47,3	93,6	30,7	13,7	10,1	18,3
15	29,1	68,1	65,9	54,7	115,4	39,7	14,3	9,3	19,2
<b>TOTAL</b>	<b>486,6</b>	<b>971,7</b>	<b>1028,9</b>	<b>798</b>	<b>1696,53</b>	<b>475,4</b>	<b>210,1</b>	<b>142,4</b>	<b>269</b>
CV	8,1	3,3	11,8	13,6	11,1	13,8	5,3	7,5	5,8
TM	32,44	64,78	68,59	53,20	113,10	31,69	14,01	9,49	17,93
LSC	37,31	74,50	78,88	61,18	130,07	36,45	16,11	10,92	20,62
LIC	27,57	55,06	58,30	45,22	96,14	26,94	11,91	8,07	15,24
nTM	32,79	64,78	68,20	51,54	113,25	31,55	14,01	9,49	17,50
S								0,708	
t								2,3060	
N								11,82	
FV	107%	107%	107%	107%	107%	107%	107%	107%	107%
TN	35,09	69,31	72,97	55,15	121,18	33,75	14,99	10,16	18,73
Supl.	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%	11%
TS	38,95	76,94	81,00	61,21	134,51	37,47	16,64	11,28	20,78

Fuente: Elaboración propia

La metodología para determinar el tiempo estándar consiste en hallar el límite de control inferior y superior del conjunto de observaciones con un margen de 15%; los tiempos que no entren en este rango quedaran excluidos para hallar el nTM; la eliminación de datos fuera de rango, se realiza para hacer más consistente la información obtenida de la empresa.

Se procede a hallar el tiempo normal de la operación de servir en vaso y agregar sorbete:

$$TN = nTM \times Fv$$

$$TN = 31,55 \times 1,07 = 33,75$$

Y por último; la obtención del tiempo estándar:

$$TS = TN + (1 + \text{Suplemento})$$

$$TS = 33,75 + 1,11$$

$$TS = 35,47$$

El tiempo estándar del ciclo es: 478,77 segundos.

### 4.3.3. Tiempo de ciclo según tiempo estándar

Se observa que el mayor porcentaje de tiempo en actividades es utilizado en el sellado al vacío de la fruta.

**Tabla 19. Medición de tiempos de la segunda etapa**

Proceso	Tiempo de actividad (seg)	Porcentaje T. de actividades	Actividades según valor
2da Etapa: Elaboración de bebida frutal			
Transporte al módulo			
Refrigerar			
Esperar en mesa	39	8,14%	NVA
Toma de pedido	77	16,08%	VA
Elaborar boleta	81	16,91%	NVA
Entregar boleta y recibir dinero	61	12,73%	VA
Preparar el jugo	135	28,18%	VA
Servir en vaso y añadir sorbete	37	7,72%	VA
Entrega de pedido	17	3,55%	VA
Entrega en mesa al cliente	11	2,30%	VA
Inspección del vendedor	21	4,38%	NVA
Total	479	100,00%	
VA		57,83%	
NVA		42,17%	

Fuente: Elaboración propia

En la segunda etapa el mayor porcentaje en actividades es utilizado en la preparación del jugo de acuerdo al requerimiento, la medición de tiempo actual cuenta con un 57,83% de operaciones que agregan valor al proceso.

El tiempo de ciclo actual en la segunda etapa es de 479 segundos.

#### 4.4. Recursos

##### 4.4.1. Recursos materiales

La lista de requerimiento principales utilizados en la comercialización de bebidas frutales, se nombra a continuación en la tabla 20 según frecuencia de compra.

**Tabla 20. Recursos materiales necesarios para la elaboración de bebidas frutales.**

Recursos materiales	Frecuencia de compra
Fruta	semanal
Azúcar	semanal
Leche	semanal
Yogur	semanal
Productos de plástico	quincenal

Fuente: Elaboración propia

La empresa compra la materia prima e insumos con diferente frecuencia de compra según las necesidades, toma mucho cuidado para estar abastecidos y no haya problemas en la segunda etapa de comercialización de bebidas frutales.

**Tabla 21. Catálogo de proveedores**

Lista de proveedores	
FMR	Distribuidor de plástico
Multivac	Distribuidor de sellado al vacío
Mercado de frutas	Fruta - MP
Tottus, Macro	Insumos

Fuente: Elaboración propia

El principal abastecedor de fruta es el Mercado mayorista N°2 de frutas, ubicado en el distrito de San Luis, Lima.

#### 4.4.2. Recursos humanos

La empresa cuenta con 14 colaboradores a lo largo de su proceso de comercialización de bebidas no alcohólicas.

**Tabla 22. Recursos humanos de Plaza Inversiones AGP S.A.C.**

Involucrados	Nº
Administrativo	4
Proveedores	4
Producción	3
Ventas	2
Transportista	1
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>

Fuente: Elaboración propia

El salario de las colaboradoras ventas cuenta con 8 horas normales y 4 horas extras por día. La base del salario en condiciones normales es 850 nuevos soles.

$$\text{Costo de hora normal} = \frac{850 \text{soles}}{8 \text{ horas} \times 30 \text{días}} = 3,54166667 \frac{\text{soles}}{\text{hora}}$$

#### **Fórmula 13. Obtención de hora normal**

El costo del tiempo extra es un 25% más del costo del tiempo normal en las primeras dos horas. Después de mencionado tiempo, las horas ascienden a 35% más de la hora normal.

$$\text{Costo de hora extra (25\%)} = 4,42708333 \frac{\text{soles}}{\text{hora}}$$

$$\text{Costo de hora extra (35\%)} = 4,78125000 \frac{\text{soles}}{\text{hora}}$$

## 4.5. Mapeo de flujo de valor

### 4.5.1. Mapeo de flujo de valor actual

La comercialización de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza inversiones AGP S.A.C., consta de dos etapas muy marcadas:

- ✓ 1era etapa, producción de bolsas dosificadas de fruta selladas al vacío.
- ✓ 2da etapa, elaboración de bebida frutal.

Se procedió a determinar los procesos funcionales de ambas etapas con la finalidad de identificar los procesos que no generan valor al proceso.

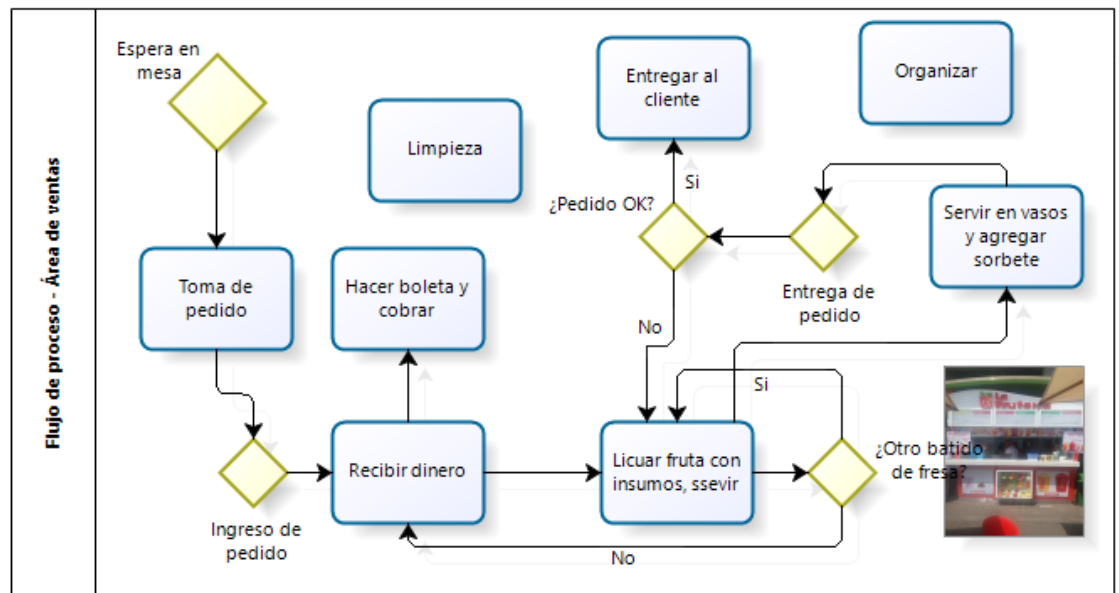
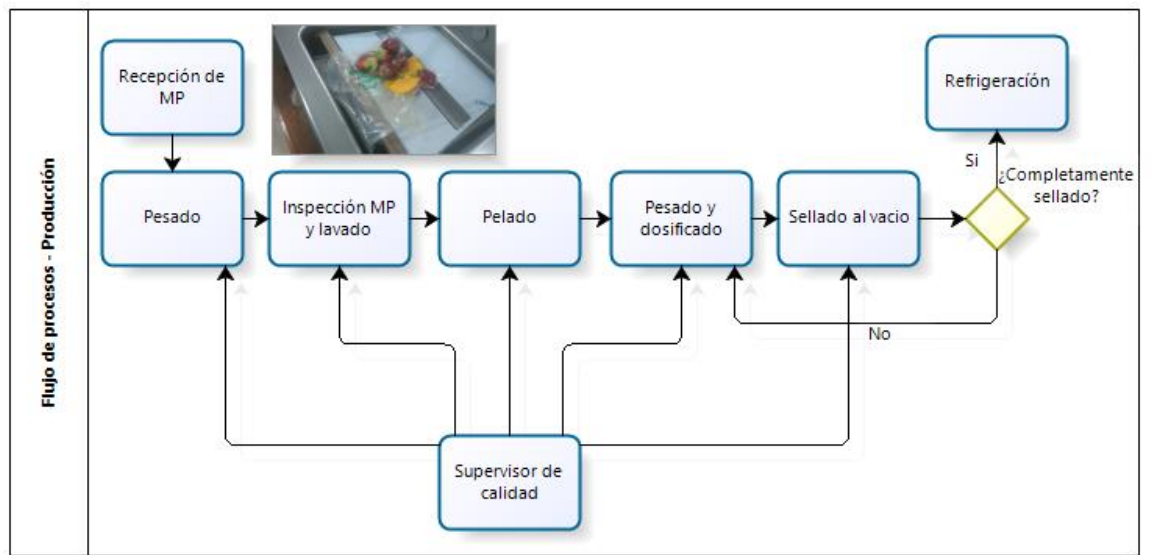


Figura 32. Flujo de procesos. 1era etapa  
Fuente: Elaboración propia





**Figura 33. Flujo de procesos, 2da etapa**  
Fuente: Elaboración propia

Se procedió a plasmar el Mapeo de flujo de valor de la empresa para ambas etapas.

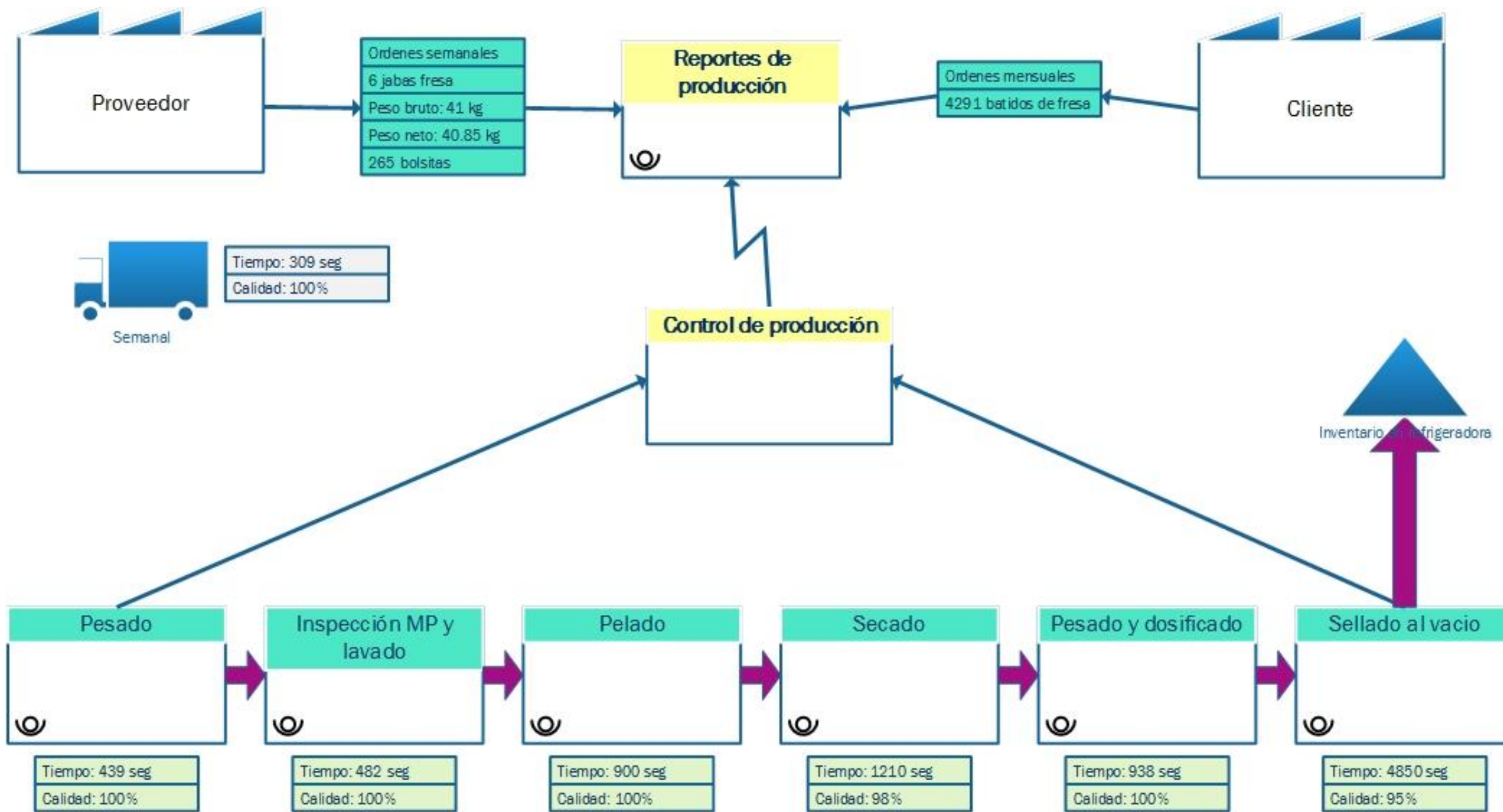


Figura 34. Mapeo de flujo de valor, 1era etapa  
Fuente: Elaboración propia

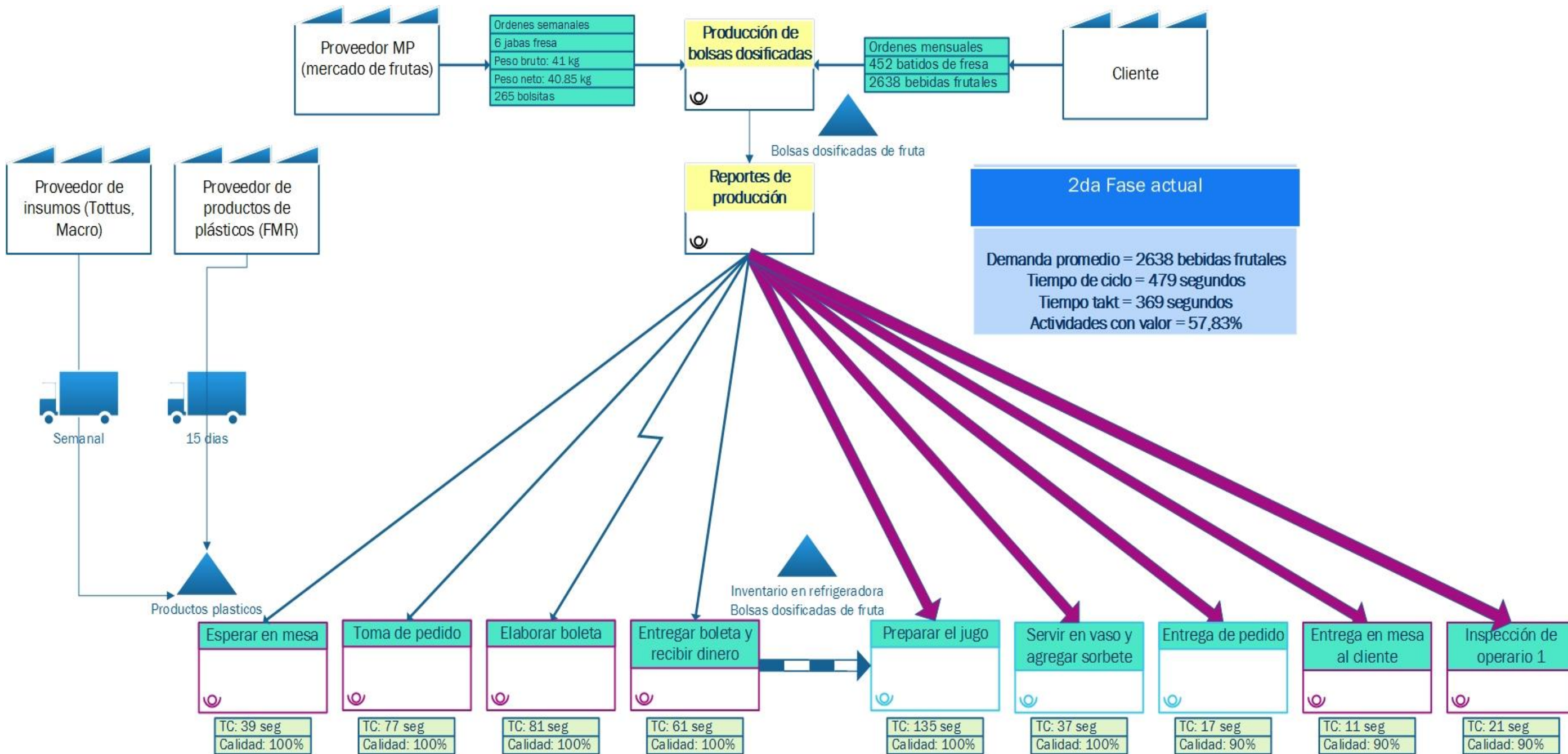


Figura 35. Mapeo de flujo de valor, 2da etapa  
 Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.1.1. Descripción de operaciones para el VSM actual

- A) El cliente se ubica de una de las mesas y espera ser atendido por la colaboradora 1, la cual muchas veces se demora, ya que está ocupada atendiendo a otra mesa.
- B) Posteriormente la colaboradora 1 llega a la mesa del cliente y procede a tomar el pedido.
- C) Anota el pedido, y se acerca al interior del módulo para proceder a elaborar la boleta o factura electrónica.
- D) La colaboradora 1 se acerca al cliente con la boleta o factura electrónica e indica el monto.
- E) El mismo colaborador recibe el dinero e indica a la colaboradora 2 que inicie con el proceso de elaboración de la bebida frutal.
- F) La colaboradora 2 empieza a preparar el jugo: Saca la bolsa dosificada de la refrigeradora según la orden, lo coloca en la licuadora, agrega los insumos y procede a licuar.
- G) Se sirve la bebida frutal en el vaso según medida de orden, se tapa herméticamente el contenido y se coloca el sorbete.
- H) Posteriormente la colaboradora 2, deja la bebida frutal en la barra del módulo.
- I) La colaboradora 2, inspecciona la bebida frutal de acuerdo a la orden y lo entrega en la mesa del cliente.

#### 4.5.1.2. Determinación de tiempo takt

En la tabla 23, se puede observar las ventas por meses del periodo estudiado, desde junio del 2015 hasta noviembre del 2016; se va a trabajar con la demanda promedio para determinar el tiempo takt time del periodo.

**Tabla 23. Demanda de bebidas frutales en cantidad**

Meses	jun-15	jul-15	ago-15	sep-15	oct-15	nov-15	dic-15	ene-16	feb-16	mar-16	abr-16	may-16	jun-16	jul-16	ago-16	sep-16	oct-16	nov-16
Venta total	1233	2011	1920	2066	2101	2002	4429	3936	4025	3623	3177	2072	2091	3153	2213	2326	2611	47367

Fuente: Elaboración propia

Demanda promedio = 2638 bebidas frutales por mes.

**Tabla 24. Datos necesarios para hallar takt time**

Datos	Medida
Días laborales	30 días
Horas por turno	12 horas
Tiempo de organización y limpieza	15 minutos
Demanda mensual	238 unidades
Demanda diaria	8 unidades
Tiempo disponible	540 minutos
Tiempo takt	6.14 minutos

Fuente: Elaboración propia

$$\text{Tiempo disponible por día} = 12\text{hrs} \times 45\text{ minutos} = 540\text{ min}$$

$$\text{Tiempo disponible por día} = 540\text{ min} \times 60 \frac{\text{seg}}{\text{min}} = 32400\text{ seg}$$

$$\text{Demanda mensual} = 2638 \text{ unid}$$

$$\text{Demanda diaria} = \frac{2638 \text{ unid}}{30 \text{ dias habiles}} = 87,92 \text{ unid}$$

$$\text{Tiempo takt} = \frac{\text{Tiempo disponible}}{\text{Demanda de cliente}} = \frac{32400 \text{ seg}}{87,92 \text{ unid}} = 368,52 \frac{\text{seg}}{\text{unidad}}$$

$$\text{Tiempo takt} = 6,14 \frac{\text{min}}{\text{unid}}$$

#### 4.5.1.3. Tiempo de ciclo

$$\text{Tiempo de ciclo} = 479 \text{ seg} \approx 7,98 \text{ min} \approx 0,133 \text{ h}$$

4.5.2. Propuesta de mapeo de flujo de valor futuro

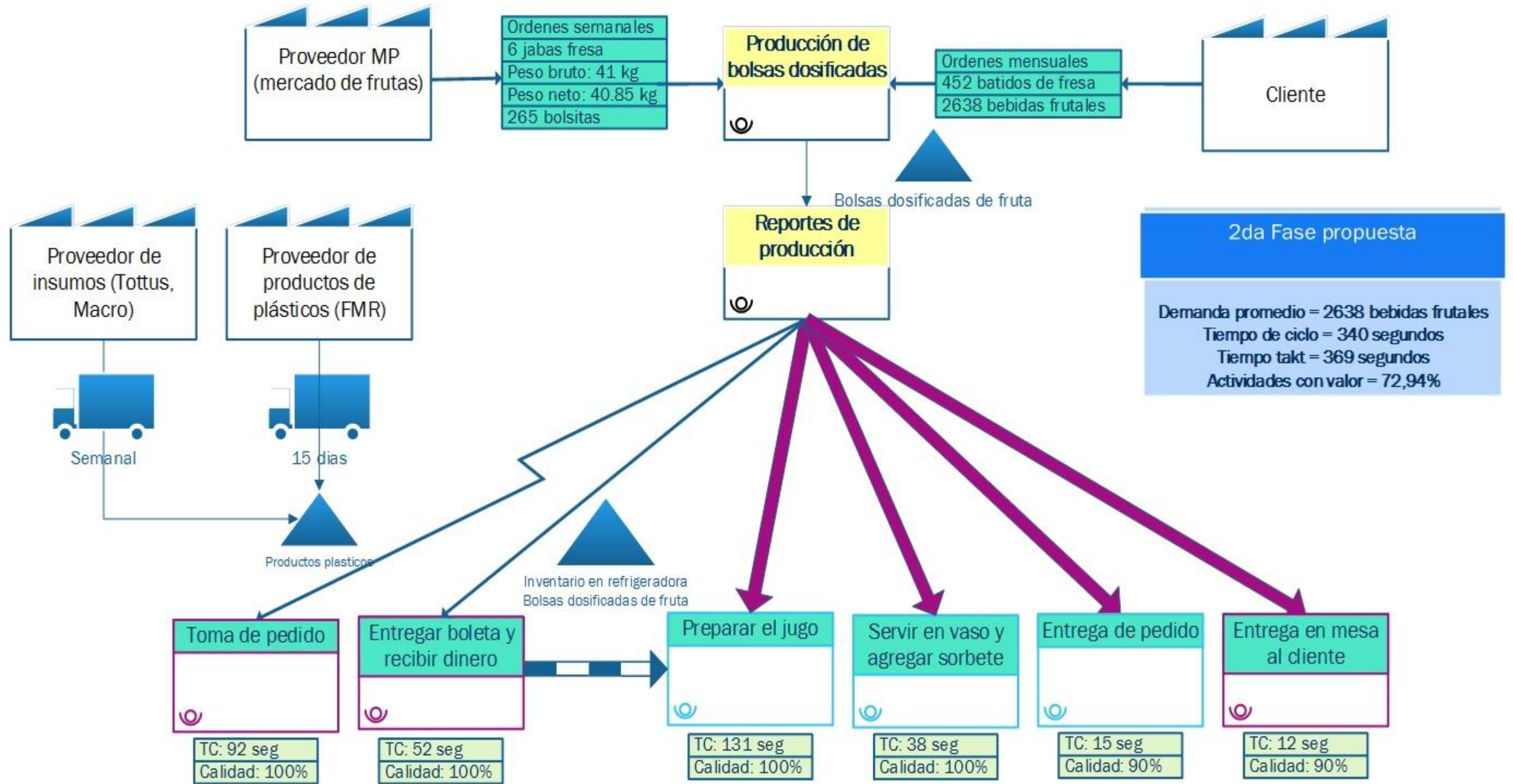


Figura 36. Nuevo mapeo de flujo de valor, 2da etapa  
 Fuente: Elaboración propia

#### 4.5.2.1. Descripción de operaciones para el VSM

1. La propuesta consiste en que el servicio se entrega cuando el cliente llega al módulo, y puede sostener una de las cartas para elegir su pedido, posteriormente la colaboradora 1, introduce su pedido electrónicamente para elaborar la boleta o factura electrónica.
2. El cliente paga la orden y recibe el dinero la colaboradora 1 que será registrado en caja.
3. La colaboradora 2 empieza a preparar el jugo: Saca la bolsa dosificada de la refrigeradora según la orden, lo coloca en la licuadora, agrega los insumos y procede a licuar.
4. Se sirve la bebida frutal en el vaso según medida de orden, se tapa herméticamente el contenido y se coloca el sorbete.
5. Posteriormente la colaboradora 2, deja la bebida frutal en la barra del módulo.
6. La colaboradora 2, inspecciona la bebida frutal de acuerdo a la orden y lo entrega en la mesa del cliente.

#### 4.5.2.2. Determinación de tiempo takt

$$Tiempo\ takt = \frac{Tiempo\ disponible}{Demanda\ de\ cliente} = \frac{32400\ seg}{87,92\ unid} = 368,52 \frac{seg}{unidad}$$

$$Tiempo\ takt = 6,14 \frac{min}{unid}$$

#### 4.5.2.3. Tiempo de ciclo

$$Tiempo\ de\ ciclo = 340\ seg \approx 5,67\ min$$



## 4.6. Cálculos de indicadores de productividad

### 4.6.1. Cálculo de la utilización

#### 4.6.1.1. Cálculo de utilización actual

- Cálculo de la capacidad nominal:

Tabla 25. Ejemplo del modelo de productividad – Basada en el tiempo

Detalle	Cantidad
Puestos de trabajo	2
Horas diarias de trabajo	12
Días de trabajo al mes	30
Capacidad nominal (horas/mes)	720

Fuente: Elaboración propia

- Tiempo perdido por utilización y eficiencia por mes:

Tabla 26. Ejemplo basado en el tiempo – Utilización y eficiencia

Actividad	Tiempos por ciclo(segundos)
Esperar en mesa	39
Elaborar boleta	81
Inspección del vendedor	21

Fuente: Elaboración propia

Tabla 27. Ejemplo basado en el tiempo – Tiempo perdido

Actividad	Puestos	Minutos	Demanda	Total
Esperar en mesa	2	0,65	2638	3429,40
Elaborar boleta	2	1,35	2638	7122,60
Inspección del vendedor	2	0,35	2638	1846,60
Total de tiempo perdido				12398,60

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27, se puede observar el total de tiempo perdido en el mes que asciende a 12398,6 minutos equivalentes a 206,64 horas al mes en el actual proceso de comercialización de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza inversiones con nombre comercial “La frutería”

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Capacidad nominal} - \text{Tiempo perdido}}{\text{Capacidad nominal}}$$

**Fórmula 14. Obtención de la utilización**

$$\text{Utilización} = \frac{720,00 - 206,64}{720,00}$$

$$\text{Utilización} = 71,30\%$$

#### 4.6.1.2.Cálculo de nueva utilización

- Cálculo de la capacidad nominal:

**Tabla 28. Ejemplo del modelo de productividad – Basada en el tiempo**

Detalle	Cantidad
Puestos de trabajo	2
Horas diarias de trabajo	12
Días de trabajo al mes	30
Capacidad nominal (horas/mes)	720

Fuente: Elaboración propia

- Tiempo perdido por utilización y eficiencia:

**Tabla 29. Ejemplo basado en el tiempo – Utilización y eficiencia**

Actividad	Tiempos por ciclo(seg)
Toma de pedido electrónico	92

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 30. Ejemplo basado en el tiempo – Tiempo perdido**

Actividad	Puestos	Minutos	Demanda	Total
Elaborar boleta	2	1,53	2638	8072,28

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 30, se puede observar el total de tiempo perdido en el mes que asciende a 8072,28 minutos equivalentes a 134,54 horas al mes en el actual proceso de comercialización de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza inversiones con nombre comercial “La frutería”.

$$\text{Utilización} = \frac{\text{Capacidad nominal} - \text{T tiempo perdido}}{\text{Capacidad nominal}}$$

**Fórmula 15. Obtención de la utilización**

$$\text{Utilización} = \frac{720,00 - 134,54}{720,00}$$

$$\text{Utilización} = 81,31\%$$

#### **4.6.2. Cálculo de la eficiencia**

##### **4.6.2.1. Cálculo de la eficiencia actual**

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{T ciclo} - \text{NVA}}{\text{T ciclo}}$$

**Fórmula 16. Calculo de la eficiencia a partir del tiempo de ciclo**

$$\text{Eficiencia} = \frac{479 - 141}{479}$$

$$\text{Eficiencia} = 70,56 \%$$

##### **4.6.2.2. Cálculo de la nueva eficiencia**

$$\text{Eficiencia} = \frac{370 - 92}{370}$$

$$\text{Eficiencia} = 75,14 \%$$

#### **4.7. Cálculo de la productividad**

##### **4.7.1. Cálculo de productividad actual**

$$\text{Productividad} = \text{Utilizacion} \times \text{eficiencia}$$

**Fórmula 17. Cálculo de la productividad enfocada en la eficiencia**

$$\text{Productividad} = (71,30 \times 70,56) \%$$

$$\text{Productividad} = 50,31 \%$$

##### **4.7.2. Cálculo de la nueva productividad**

$$\text{Productividad} = (81,31 \times 75,14) \%$$

$$\text{Productividad} = 61,10 \%$$

## 4.8. Resultados metodológicos de la investigación

### 4.8.1. Validez del instrumento

Se realizó la validez de contenido mediante juicio de expertos para el instrumento de investigación (Mapeo de flujo de valor y Productividad), donde los expertos seleccionados fueron:

Experto 1: Dr. Víctor Fredy Espezua Serrano – CIP 27076

Experto 2: Dr. Alcibíades Flamencio Sosa Palomino – CIP 22467

Experto 3: Juan Carlos De los Santos García – CIP 20326

Los cuales calificaron los criterios de validación como se muestra en la tabla 31.

**Tabla 31. Calificación de expertos**

Expertos	Calificación de la validez	Calificación (%)	Validez general
Dr. Víctor Fredy Espezua Serrano	15	93,75	
Dr. Alcibíades Flamencio Sosa Palomino	14,5	90,63	92,71%
Ing. Juan Carlos De los Santos	15	93,75	

Fuente: Elaboración propia

Con una validez general de 92,71% según la escala de validez el instrumento (Mapeo de flujo de valor y Productividad) tiene una excelente validez, de acuerdo al criterio de los expertos.

**Tabla 32. Escala de validez**

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

Fuente: (Herrera,1998)

#### 4.8.2. Confiabilidad del instrumento

Se realizó el análisis de fiabilidad en el programa estadístico IBM SPSS Statistics 22 al instrumento aplicado a los dueños del problema (14 según muestreo censal). Se obtuvo una fiabilidad de 0,9271 (tabla 33), este instrumento estuvo conformado por 20 ítems, distribuidos en 3 dimensiones para la variable independiente (Demanda, medición de tiempos y recursos) y una dimensión general para la variable dependiente (Productividad).

**Tabla 33. Alfa de Cronbach aplicado al instrumento**

Alfa de Cronbach	N de elementos
,9271	20

Fuente: Elaboración propia

Esto quiere decir que el instrumento es muy confiable según la escala de (Herrera, 1998), como se muestra en la tabla 34.

**Tabla 34. Escala de confiabilidad**

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

Fuente: (Herrera Rojas, 1998)

#### 4.8.3. Modelamiento de la investigación

Para el modelamiento de la investigación se consolidó los resultados cuantitativos del mapeo de flujo de valor y la productividad.

En el mapeo de flujo de valor; se considera la demanda en específico la proyección de la demanda para un periodo anual, medición de tiempos cuyo parte fundamental radica en el takt time, recursos tomando en cuenta las horas hombres que se necesita para satisfacer la demanda proyectada para el mapeo de flujo de valor. Estos resultados se consolidan en la tabla 35.

**Tabla 35. Información para el modelamiento de la investigación**

Meses	Variable independiente (X)			Variable dependiente (Y)
	Dimensión X1	Dimensión X2	Dimensión X3	Productividad (unid / C. ho-ho)
	Medición de tiempos (Takt time - segundos)	Recursos (Costo ho ho - Soles)	Demanda (Proyec. de demanda- bebida frutal)	
dic-16	200,799680	2305,6250	5002	2,1695
ene-17	222,754491	2031,1458	4509	2,2199
feb-17	197,303175	2082,5000	4598	2,2079
mar-17	239,427890	2031,1458	4195	2,0653
abr-17	259,269138	1700,0000	3749	2,2053
may-17	379,878971	1097,9167	2644	2,4082
jun-17	384,189723	1062,5000	2530	2,3812
jul-17	291,130435	1537,0833	3450	2,2445
ago-17	342,331288	2305,6250	2934	1,2725
sep-17	317,232380	2231,2500	3064	1,3732
oct-17	311,538462	2305,6250	3224	1,3983
nov-17	312,339332	2231,2500	3112	1,3947

Fuente: Elaboración propia

- **Modelamiento general**

Para determinar el modelo matemático de la investigación (tabla 35) se utilizó el programa XLStat-Pro Versión 7.5.2. El cual nos permitió obtener los coeficientes de correlación que se muestra en la tabla 36, de la relación de la variable Independiente (X) mapeo de flujo de valor (constituida por la demanda, medición de tiempos y recursos) con la variable dependiente (Y) productividad.

**Tabla 36. Coeficiente de correlación para la investigación**

Coeficiente	Valor
R (coeficiente de correlación)	0,999
R <sup>2</sup> (coeficiente de determinación)	0,999
R <sup>2</sup> ajustado (coeficiente de determinación ajustado)	0,999

Fuente: Elaboración propia

Debido a que el modelo tiene un R = 99,9% significa que tiene una **correlación muy alta** según la escala de la tabla 37. Lo cual indica que la correlación entre las variables mapeo de flujo de valor (X) y productividad (Y), es muy alta.

**Tabla 37. Escala de correlación**

Escala	Indicador
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

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 38. Coeficientes del modelo de la investigación**

Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr >  t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	1,603	0,194	8,242	< <b>0,0001</b>	1,154	2,051
Demanda	0,001	0,000	20,780	< <b>0,0001</b>	0,000	0,001
Medición de tiempos	0,001	0,000	4,051	<b>0,004</b>	0,001	0,002
Recursos	-0,001	0,000	-94,408	< <b>0,0001</b>	-0,001	-0,001

Fuente: Elaboración propia

La ecuación del modelo de la investigación es:

$$\text{Productividad} = 1,6026 + 5,2962 \times 10^{-4} (\text{Demanda}) + 1,3557 \times 10^{-3} (\text{Medición de tiempos}) - 1,0652868 \times 10^{-3} (\text{Recursos})$$

En esta ecuación, los recursos tienen gran influencia en la productividad; ya que a mayor recurso e igual demanda y medición de tiempos; la productividad será muy baja.

- **Modelamiento parciales**

Se realizaron los modelamientos que responden a los problemas y objetivos específicos de la investigación.

### **Demanda (X<sub>1</sub>) – Productividad (Y)**

En este apartado se pretende evaluar la relación existente entre las variables, Demanda (X<sub>1</sub>) y Productividad (Y) a fin de responder el problema específico 1 y el objetivo específico 1 de la investigación.

**Tabla 39. Coeficientes de correlación (X<sub>1</sub> – Y)**

Coeficientes	Valor
R (coeficiente de correlación)	0,30
R <sup>2</sup> (coeficiente de determinación)	0,093
R <sup>2</sup> ajustado (coeficiente de determinación ajustado)	0,002

Fuente: Elaboración propia

Debido a que el modelo tiene un R = 30,49% significa que tiene una **correlación baja** según la escala de la tabla 37. Lo cual indica que la correlación entre la dimensión demanda (X<sub>1</sub>) y productividad (Y), es baja.

**Tabla 40. Coeficiente del modelo (X<sub>1</sub> – Y)**

Fuente	Valor	Error estándar	T	Pr >  t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	1,355	0,598	2,265	<b>0,047</b>	0,022	2,687
Demanda	0,000	0,000	1,011	0,336	0,000	0,001

Fuente: Elaboración propia

La ecuación del modelo:

$$\mathbf{Productividad = 1,3545 + 1,6475 \times 10^{-4} (Demanda)}$$



### Medición de tiempos (X<sub>2</sub>) – Productividad (Y)

En este apartado se pretende evaluar la relación existente entre las variables, Medición de tiempos (X<sub>2</sub>) y Productividad (Y) a fin de responder el problema específico 2 y el objetivo específico 2 de la investigación.

**Tabla 41. Coeficientes de correlación (X<sub>2</sub> – Y)**

Coeficientes	Valor
R (coeficiente de correlación)	0,22
R <sup>2</sup> (coeficiente de determinación)	0,048
R <sup>2</sup> ajustado (coeficiente de determinación ajustado)	-0,047

Fuente: Elaboración propia

Debido a que el modelo tiene un R = 21,9% significa que tiene una **correlación baja** según la escala de la tabla 37. Lo cual indica que la correlación entre la dimensión medición de tiempos (X<sub>2</sub>) y productividad (Y), es baja.

**Tabla 42. Coeficientes de correlación (X<sub>2</sub> – Y)**

Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr >  t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	2,376	0,623	3,816	<b>0,003</b>	0,989	3,764
Medición de tiempos	-0,001	0,002	-0,708	0,495	-0,006	0,003

Fuente: Elaboración propia

La ecuación del modelo:

$$\text{Productividad} = 2,3764 - 1,4967 \times 10^{-3} (\text{Medición de tiempos})$$

### Recursos (X<sub>3</sub>) – Productividad (Y)

En este apartado se pretende evaluar la relación existente entre las variables, Recursos (X<sub>3</sub>) y Productividad (Y) a fin de responder el problema específico 3 y el objetivo específico 3 de la investigación.

**Tabla 43. Coeficientes de correlación (X<sub>3</sub> – Y)**

Coeficientes	Valor
R (coeficiente de correlación)	0,71
R <sup>2</sup> (coeficiente de determinación)	0,501
R <sup>2</sup> ajustado (coeficiente de determinación ajustado)	0,451

Fuente: Elaboración propia

Debido a que el modelo tiene un R = 70,78% significa que tiene una **correlación alta** según la escala de la tabla 37. Lo cual indica que la correlación entre los recursos (X<sub>3</sub>) y productividad (Y), es alta.

**Tabla 44. Coeficientes del modelo (X<sub>3</sub> – Y)**

Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr >  t	Límite inferior (95%)	Límite superior (95%)
Intercepción	3,254	0,424	7,673	< <b>0,0001</b>	2,309	4,199
Recursos	-0,001	0,000	-3,166	<b>0,010</b>	-0,001	0,000

Fuente: Elaboración propia

La ecuación del modelo (X<sub>3</sub> – Y):

$$\text{Productividad} = 3,2537 - 6,8510 \times 10^{-4} (\text{Recursos})$$

#### 4.8.4. Contrastación de hipótesis

La contrastación de hipótesis se realizó utilizando los datos cuantitativos del instrumento elaborado para el mapeo de flujo de valor y productividad; estos datos representan una categoría cualitativa que a través de la escala de Likert fue convertida a número; lo que permitió realizar los cálculos y poder dar respuesta a las hipótesis planteadas en la investigación.

- **Contrastación de hipótesis general**

- ✓ **Mapeo de flujo de valor (X) - productividad (Y)**

- 1. Formulación de hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** El mapeo de flujo de valor -VSM, no se relaciona con la productividad del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.

**H<sub>1</sub>:** El mapeo de flujo de valor -VSM, se relaciona con la productividad del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.

- 2. Nivel de significancia:**

$$\alpha = 5\%$$

- 3. Estadístico de prueba: distribución Chi cuadrado**

$$X^2_{crítica} (gl; \infty)$$

- 4. Criterio de decisión:**

Se rechazará la H<sub>0</sub> si:

$$X^2_{crítica} < X^2_{calculado}$$

Entonces, si se rechaza la H<sub>0</sub> de independencia; entonces las 2 variables son dependientes, es decir que existe relación entre ambas.

- 5. Cálculos**

- a) Tabla de contingencia y frecuencias esperadas**

La siguiente tabla consolida las respuestas del instrumento de la investigación en valor cuantitativo, que relaciona los datos de Mapeo de flujo de valor (X) y productividad (Y), así también analiza las frecuencias esperadas que es hallado por la siguiente formula.

$$f_e = \frac{fr \times fk}{n}$$

**Fórmula 18. Cálculo de frecuencia esperada**

Donde:

*f<sub>e</sub>*: Frecuencia esperada.

*f<sub>r</sub>*: Frecuencia total de una fila.

*f<sub>k</sub>*: Frecuencia total de una columna.

Por ejemplo, el cálculo de la frecuencia esperada para la fila 1, columna 1 es:

$$f_e = \frac{2 \times 4}{14} = 0,60$$

**Tabla 45. Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (X – Y)**

		Productividad (Y)		Total	
		Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo		
Mapeo de flujo de valor (X)	Ni de acuerdo no en desacuerdo	Recuento	2	0	2
		Recuento esperado	,6	1,4	2,0
	De acuerdo	Recuento	2	10	12
		Recuento esperado	3,4	8,6	12,0
Total		Recuento	4	10	14
		Recuento esperado	4,0	10,0	14,0

Fuente: Elaboración propia

**b) Grados de libertad**

Para el cálculo de los grados de libertad se considera la siguiente ecuación

$$gl = (r - 1)(k - 1)$$

Donde:

gl: Grados de libertad

r: Número de filas

k: Número de columnas

Por lo tanto:  $gl = (r - 1)(k - 1) = (2 - 1)(2 - 1) = 1$

**c) Valor crítico para el estadístico de prueba.**

$$X2crí(gl;\alpha)=X2crítica(gl=1;\alpha=0,05)= 3,84$$

**d) Valor calculado para el estadístico de prueba**

El estadístico de prueba chi cuadrada, se calcula a partir de la siguiente formula:

$$X^2 calculado = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe}$$

**Fórmula 19. Calcular X<sup>2</sup> calculado**

Donde:

*X<sup>2</sup>*: Estadístico de prueba chi cuadrada

*fo*: Frecuencia observada

*fe*: Frecuencia esperada

Por lo tanto:

$$X^2 calculado = \sum \frac{(fo - fe)^2}{fe} = \frac{(2 - 0,6)^2}{0,6} + \frac{(0 - 1,4)^2}{1,4} + \frac{(2 - 3,4)^2}{3,4} + \frac{(10 - 8,6)^2}{8,6}$$

$$X^2 calculado = 5,47$$

**6° Toma de decisión**

Como  $X^2 calculado = 5,47$  es mayor a  $X^2crítico=3,84$  y cae en la región de rechazo, entonces rechazamos la **H<sub>0</sub>** y aceptamos la **H<sub>1</sub>**, a un nivel de significancia del 5%; es decir, que el mapeo de flujo de valor -VSM, se relaciona con la productividad del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.

- **Contrastación de las hipótesis específicas**

En este apartado se desarrolló la contrastación de hipótesis específicas, mediante la lógica de solución de la prueba de independencia chi cuadrada de la hipótesis general y utilizando los valores cuantitativos del instrumento documental (Mapeo de flujo de valor y Productividad) en las categorías comprendidas dentro de la escala de Likert.

- ✓ **Demanda (X1) – Productividad (Y)**

- 1. Formulación de las hipótesis**

**H<sub>0</sub>:** La demanda presente en el mapeo de flujo de valor - VSM, no se relaciona con la productividad del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.

**H<sub>1</sub>:** La demanda presente en el mapeo de flujo de valor - VSM influye en la productividad de la elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.

**Tabla 46. Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (X1 – Y)**

		Productividad		Total	
		Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo		
Demanda	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Recuento	1	1	2
		Recuento esperado	,6	1,4	2,0
	De acuerdo	Recuento	3	6	9
		Recuento esperado	2,6	6,4	9,0
	Totalmente de acuerdo	Recuento	0	3	3
		Recuento esperado	,9	2,1	3,0
Total		Recuento	4	10	14
		Recuento esperado	4,0	10,0	14,0

Fuente: Elaboración propia

## 2. Valor crítico para el estadístico de prueba

$$X2crí(gl;\alpha)=X2crítica(gl=2;\alpha=0,05)= 5,99$$

Tabla 47. Chi cuadrado (Demanda – Productividad)

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	1,750 <sup>a</sup>	2	,417
Razón de verosimilitud	2,522	2	,283
N de casos válidos	14		

a. 5 casillas (83,3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .57.

Fuente: Elaboración propia

## 3. Toma de decisión

Como  $X^2_{calculado}=1,75$  es menor a  $X^2_{crítico}=5,99$  y cae en la región de aceptación, entonces aceptamos la  $H_0$  a un nivel de significancia del 5%; es decir, que el mapeo de flujo de valor - VSM, no se relaciona con la productividad del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.

### ✓ Medición de tiempos ( $X^2$ ) – Productividad (Y)

#### 1. Formulación de las hipótesis

**H<sub>0</sub>:** La medición de tiempos del mapeo de flujo de valor - VSM, se relaciona con la productividad del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.

**H<sub>1</sub>:** La medición de tiempos del mapeo de flujo de valor - VSM, se relaciona con la productividad del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.

Tabla 48. Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (X2 – Y)

		Productividad		Total	
		Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo		
Medición de tiempos	Ni de acuerdo ni	Recuento	4	2	6
	en desacuerdo	Recuento esperado	1,7	4,3	6,0
	De acuerdo	Recuento	0	8	8
		Recuento esperado	2,3	5,7	8,0
Total	Recuento	4	10	14	
	Recuento esperado	4,0	10,0	14,0	

Fuente: Elaboración propia

## 2. Valor crítico para el estadístico de prueba

$$X2_{crí}(gl;\alpha)=X2_{crítica}(gl=1;\alpha=0,05)= 3,84$$

Tabla 49. Chi cuadrado (Medición de tiempos – Productividad)

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	7,467 <sup>a</sup>	1	,006
Razón de verosimilitud	9,113	1	,003
N de casos válidos	14		

a. 3 casillas (75,0%) han esperado un recuento menor que 5.

Fuente: Elaboración propia

## 3. Toma de decisión

Como  $X2_{calculado}=7,467$  es mayor a  $X2_{crítico}=3,84$  y cae en la región de rechazo, entonces aceptamos la **H1** a un nivel de significancia del 5%; es decir que la medición de tiempos del mapeo de flujo de valor - VSM, se relaciona con la productividad del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.

### ✓ Recursos (X<sup>3</sup>) – Productividad (Y)

#### 1. Formulación de las hipótesis

**H<sub>0</sub>:** Los recursos del mapeo de flujo de valor - VSM, no se relaciona con la productividad del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.



**H1:** Los recursos del mapeo de flujo de valor - VSM, se relaciona con la productividad del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.

**Tabla 50. Tabla de contingencia y frecuencias esperadas (X3 – Y)**

		Productividad		Total	
		Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo		
Recursos	Ni de acuerdo no en desacuerdo	Recuento	1	1	2
		Recuento esperado	,6	1,4	2,0
	De acuerdo	Recuento	3	9	12
		Recuento esperado	3,4	8,6	12,0
Total	Recuento	4	10	14	
	Recuento esperado	4,0	10,0	14,0	

Fuente: Elaboración propia

## 2. Valor crítico para el estadístico de prueba

$$X2crí(gl;\alpha)=X2crítica(gl=1;\alpha=0,05)= 3,84$$

**Tabla 51. Chi cuadrado (Recursos – Productividad)**

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	,525 <sup>a</sup>	1	,469
Razón de verosimilitud	,483	1	,487
N de casos válidos	14		

Fuente: Elaboración propia

## 3. Toma de decisión

Como  $X^2_{calculado}=0,525$  es menor a  $X^2_{crítico}=3,84$  y cae en la región de aceptación, entonces aceptamos la **H0** a un nivel de significancia del 5%; es decir que los recursos del mapeo de flujo de valor - VSM, no se relaciona con la productividad del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.

**CAPÍTULO V:****DISCUSIÓN,****CONCLUSIONES****Y****RECOMENDACIONES**

---

---

## 5. DISCUSIÓN, CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. Discusión

1. En el desarrollo de la investigación se realizó un análisis preliminar, en el cual se realizó el estudio en base a las familias de productos, pero fue necesario realizar el análisis de Pareto para priorizar en base al margen de utilidad, obteniendo cinco productos vitales que son parte de la familia A; a partir de la cual se concentra la investigación. Posteriormente, se desarrolló el diagrama de actividades y un mapa de procesos funcionales para tener claro las actividades que se desarrollan en la segunda etapa del proceso. Así mismo entendemos que el origen de todo proceso productivo sea de bienes o servicios es la demanda y en el mapeo de flujo de valor es imprescindible, se desarrolló la demanda de periodo en cifras, donde se observa en el primer mes una venta baja debido al inicio de actividades, no llegando a superar el valor medio de los 18 meses que asciende a 2638 unidades de bebidas frutales, de igual forma en junio del 2016 se presenta la venta más baja del año no llegando a superar el valor medio de los 18 meses; sin embargo, en el mes de diciembre la producción del 2015 se dispara llegando a su valor máximo de 4492 unidades de bebidas frutales, por lo que se puede afirmar que la serie de tiempos de la producción 2015 -2016 tienen unos patrones de comportamiento de tendencia global, cíclica y estacional; en base a esta afirmación se selecciona el mejor método de pronóstico para los siguientes 12 meses con el menor error permisible empleando las medias de exactitud.

Por otro lado cuando se quiere desarrollar un mapeo de flujo de valor, se debe considerar factores productivos, es así que se hizo una medición de tiempos en el ciclo representada en reconocer cada actividad con el tiempo necesario para su ejecución a lo largo de las dos fases de proceso de la comercialización de bebidas no alcohólicas; otro factor de entrada para el mapeo de flujo de valor está representada en los recursos necesarios, principalmente en la mano de obra ya que el estudio se hará a partir de la productividad de acuerdo a las horas necesarias según datos anteriores.

2. La demanda promedio del ciclo es 2638 unidades con una productividad del 61,10%; sin embargo los picos más alto de ventas se encuentran en diciembre, el análisis de flujo de valor servirá como control de horas hombre necesarias para la comercialización de bebidas no alcohólicas; por lo cual se podrá atender al cliente en el menor tiempo posible no importando la demanda del mes.

Por otro lado De Loor (2006), señala que la aplicación de las mejoras han hecho que los tiempos vinculados con el cliente es decir, plazo de entrega y los tiempos empleados en actividades que le agregan valor al producto sean transparentados y más puros; es decir, se ha depurado las actividades de los procesos tratando que queden en lo posible aquellas de valor agregado.

3. Es así, que en el desarrollo de la propuesta se estimó que la implantación del mapeo de flujo de valor permitirá reducir el tiempo estándar del ciclo de 479 segundos en la situación actual a 340 segundos en la situación propuesta, por cada pedido en la empresa; lo que permitirá entregar un mejor servicio al cliente y por consiguiente incrementar la demanda para mejorar la productividad.

Resultados similares fueron obtenidos por Concha & Barahona (2013) al señalar que el tiempo de ciclo del VSM inicial es de 24,8 días de los cuales 4 días con jornada laboral se destinan para almacenaje de materia prima al inicio y de producto terminado, cuantificando con un tiempo de valor añadido de 17,2 días. Con la realización del VSM final atacando a cada uno de los desperdicios identificados, se logra una reducción en tiempo de 30,3 horas donde el tiempo de ciclo se reduce a 21,2 días donde restando los 4 días con jornada laboral destinados para almacenaje de materia prima producto terminado, cuantificando con un tiempo de valor añadido de 17,2 días.

4. El personal no tiene en claro cuáles son las operaciones que debe seguir cada uno, esto será un problema a medida que la empresa crezca junto con el número de colaboradores en venta. No saben cuál es el tiempo promedio con el que se debe trabajar para atender mejor al cliente. En el VSM actual se analizó las actividades que agregan valor y se identificó que actualmente se trabaja con 57,83% actividades que generan valor. Posteriormente, luego de reducir las esperas y demoras por inspección se llega a 77,94 % con operaciones de valor.

Resultados similares fueron obtenidos por Masapanta (2014) en su investigación, la elaboración del mapeo de la cadena de valor permitió a los empleados de la empresa conocer los procesos de producción de una manera detallada, identificando las operaciones que agregan valor al producto a lo largo del proceso de producción, es decir desde la recepción de los pedidos hasta su despacho.

Además se pudieron identificar los despilfarros que se dieron con mayor frecuencia, entre los que tenemos: esperas, sobre procesamientos y defectos; los cuales generan pérdidas significativas para la empresa.

## 5.2. Conclusiones

1. 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 corroboró mediante la prueba chi cuadrada, donde se acepta la  $H_1$ , 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 variables analizadas es:  $\text{Productividad} = 1,6026 + 5,2962 \times 10^{-4} * \text{Demanda(Unidades)} + 1,3557 \times 10^{-3} * \text{Medición de tiempos (Segundos)} - 1,0652868 \times 10^{-3} * \text{Recursos (Nuevos Soles)}$
  
2. La toma de datos de la demanda y el pronóstico para los siguientes años se relaciona con la productividad; lo cual fue demostrado por el análisis de correlación de las variables implicadas, alcanzando un valor de  $R = 30,49\%$ , lo que significa que entre las variables pronóstico de la demanda y productividad existe un grado de correlación baja. Sin embargo, el resultado fue contrario en la prueba chi cuadrada, donde se acepta  $H_0$ ; es decir, que la demanda, no se relaciona con la productividad; esto debe haber ocurrido porque los colaboradores de la encuesta no tomaron interés en la encuesta. Además se demuestra la relación de las variables mediante la siguiente

ecuación obtenida:  $\text{Productividad} = 1,3545 + 1,6475 \times 10^{-4} * \text{Demanda(Unidades)}$

3. Se determinó que la medición de tiempos en el tiempo takt se relaciona con el incremento de la productividad, esto se demostró mediante el análisis de correlación de las variables; obteniéndose un  $R = 21,9\%$ , lo que significa que entre las variables medición de tiempos y productividad existe un grado de correlación baja. El resultado fue comprobado mediante la prueba chi cuadrada, donde se acepta  $H_1$ , es decir que la medición de tiempos, se relaciona con la productividad y la ecuación que describe ésta relación es:
 
$$\text{Productividad} = 2,3764 - 1,4967 \times 10^{-3} * \text{Medición de tiempos(Segundos)}$$
  
4. Los recursos, enfocados al costo de la mano de obra se relaciona con la productividad; lo cual fue demostrado por el análisis de correlación de las variables implicadas, alcanzando un valor de  $R = 70,78\%$ , lo que significa que entre las variables pronóstico de la demanda y productividad existe un grado de correlación alta. Sin embargo, el resultado fue contrario en la prueba chi cuadra, donde se acepta  $H_0$ ; es decir, que los recursos, no se relaciona con la productividad; esto debe haber ocurrido porque los colaboradores de la encuesta no tomaron interés en la encuesta en esta sección. Además se demuestra la relación de las variables mediante la siguiente ecuación obtenida:  $\text{Productividad} = 3,2537 - 6,8510 \times 10^{-4} * \text{Recursos(Nuevos soles)}$

### 5.3. Recomendaciones

1. Se recomienda a la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. aplicar el mapeo de flujo de valor para reducir las operaciones que no generan valor al proceso y tener un mejor control para poder utilizar la mejora continua, además van a estar preparados según las horas aproximadas de acuerdo al pronóstico de la demanda basada en sus datos históricos y con ello aumentar la productividad de la empresa al reducir costos.
2. Es necesario contar con datos confiables y exactos es por ello que se recomienda a la empresa el manejo y control adecuado de sus registros continuamente, lo que facilitaría la realización de cualquier trabajo de investigación y mejora para la misma.
3. Observando el tiempo estándar del ciclo inicial, se sabe que es un ciclo muy alto en comparación al tiempo takt; por consiguiente se recomienda motivar al personal para que se concentre mejor en sus labores y lo hagan cada vez mejor.
4. Conociendo que el funcionamiento de la empresa se basa en un producto perecible y delicado, se le recomienda la implementación de un plan de BPM (Buenas prácticas de manufactura), lo que permitirá tener una seguridad alimenticia adecuada en la etapa de producción y en la comercialización que por el momento solo está en Plaza Norte Lima.



## **CAPÍTULO VI:**

---

---

## **FUENTES DE INFORMACIÓN**

## 6. FUENTES DE INFORMACION

### 6.1. Fuentes Bibliográficas

- Arias, A. (2015). *Ingeniería de métodos I*. Huacho.
- Bain, R. (2003). *La productividad*. Bogotá: McGraw-Hill.
- Cargua, C., & Gavilanes, R. (2009). *Diseño de un sistema de operaciones en métodos y tiempos para mejorar la productividad en las líneas de producción de galleta y caramelo en industrias alimenticias Fénix*. Riobamba, Ecuador.: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Carreras, J., & Sanchez, M. (2010). *Lean manufacturing. La evidencia de una necesidad (1° ed.)*. Madrid, España: Diaz de Santos.
- Chabla, L. (2008). *Diagnóstico y mejoramiento de una metalmecánica utilizando los métodos de mapeo de la cadena de valor (VSM), 5S y cambios rápidos (SMED)*. Guayaquil, Ecuador.: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Chase, R. (2006). *Operation management for competitive Advantage*. New York: McGraw-Hill.
- Chiluisa, C. (2015). *Determinación de un modelo para medir y mejorar la productividad del proceso de elaboración de jamones en una planta procesadora de embutidos*. Quito, Ecuador.: Pontificia Universidad Católica del Ecuador.
- Colciencias. (30 de junio de 2016). *Departamento Nacional de Planeación*. Obtenido de <http://www.colciencias.gov.co/portacol/index.jsp?ct5=301&ct=171&cargaHome>
- Concha, I., & Barahona, J. (2013). *Mejoramiento de la productividad en la empresa Induacero Cia. Ltda., en base al desarrollo e implementación de la metodología 5s y VSM, heramientas del lean manufacturing*. Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.
- Cruelles, J. A. (2013). *Ingeniería industria. Métodos de trabajo, tiempos y su aplicacion a la planificación y a la mejora continua*. Mexico: Alfaomega.
- Cruz, R. (13 de junio de 2016). *Escuela de organizacion industrial*. Obtenido de <http://www.eoi.es/blogs/mintecon/2013/05/13/importancia-rrhh/>

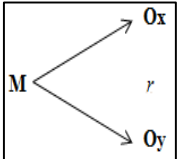
- Curillo, M. (2014). *Análisis y propuesta de mejoramiento de la productividad de la fábrica artesanal de hornos industriales Facopa*. Cuenca, Ecuador.: Universidad Politécnica Salesiana .
- De La Rosa, F. (2011). *Propuesta de mejora en la cadena de valor para la fabricación de conectores de acero en Parker Hannifin*. México D.F, México.: Universidad Iberoamericana.
- De Loor, J. (2006). *Metodología para mejorar un proceso de ensamble, fundamentado en la aplicación del mapeo de la cadena de valor*. Guayaquil, Ecuador.
- De Loor, J. (2006). *Metodología para mejorar un proceso de ensamble, fundamentado en la aplicación del mapeo de la cadena de valor*. Guayaquil, Ecuador.: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Eadic. (22 de noviembre de 2012). Obtenido de <http://www.eadic.com/blog/index.php/2012/11/22/despilfarros-lean-manufacturing/>.
- García, R. (2005). *Estudio del trabajo. Ingeniería de métodos y medición del trabajo*. México.
- Gonzales , A., & Velasquez, E. (2012). *Mapa de cadena de valor implementado en la empresa Agronopal*. México D.F., México.
- Haneman, R., & Gonzalez, O. (2006). *Value stream mapping aplicado al sector servicios*. Primavera, Chile.: Universidad de Chile.
- Heizer, J., & Render, B. (2009). *Principios de administración de operaciones*. México: Person Educación.
- Hernandez, J., & Vizán, A. (2013). *Lean manufacturing. Conceptos, técnicas e implantación (1ª ed.)*. . Madrid, España: Fundación EOI.
- Herrera Rojas, A. (1998). *Notas sobre psicometria*. Bogota: Universidad Nacional de Colombia.
- Hotze, O. (2002). *Eliminación de desperdicios y mejoramiento de la productividad en el área de la lavada de trigo - Industrial Molinera C.A*. Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.

- Jimenez, D. (13 de mayo de 2014). Obtenido de <http://www.eadic.com/blog/index.php/2012/11/22/despilfarros-lean-manufacturing/>.
- Lopez, B. (2013). *Mapeo de la Cadena de Valor” (VSM) como Estrategia de Reducción de Costos. Caso práctico: Motor Baja S.A. de C.V.* Tijuana, México: Universidad Autonoma de Baja California.
- Lucio, R. (2009). *Mejoramiento en la productividad en la línea N°2 de producción de la empresa Omarsa.* Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Lyker, J. (2004). *Las claves del éxito Toyota.* Barcelona: McGraw-Hill. Barcelona.
- Maldonado, R. (2013). *Diseño de un manual para la optimización de la productividad en la industria Lavetec mediante la minimización de desperdicios en las etapas de producción y empaque.* Quito, Ecuador.: Universidad Central del Ecuador.
- Martinez, A. (28 de diciembre de 2009). *La demanda en marketing.* Obtenido de <http://cienciasempresariales.info/la-demanda-marketing/>
- Masapanta, M. (2014). *Análisis de despilfarros mediante la técnica Value stream mapping (VSM) en la fábrica de calzado Lenical.* Cuenca, Ecuador: Universidad de Cuenca.
- Michel, L. (2005). *Lean six sigma: Combining six sigma quality with lean speed.* New York: McGraw-Hill.
- Milan, R. (2007). *Mejoramiento de la productividad para las hormigoneras de la empresa Mavisa S.A.* Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Miranda, L. (2006). *Seis Sigma: Guía para principiantes.* México D.F: Panorama.
- Netzer, L. (2006). *Mejora de la productividad del área de circulación en C.A. El Universo.* Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Patxy, A. (2007). *La Gestión de Costos en Lean Manufacturing.* España: Netbiblo, S.L.
- Perez, J., & Merino , M. (30 de junio de 2008). *Recursos humanos.* Obtenido de <http://definicion.de/recursos-materiales/>
- Prokopenko, J. (2010). *La gestión de la productividad .* Ginebra.

- Reyes, P. (2002). *Manufactura delgada y six sigma en empresas mexicanas*. . Mexico: Revista de Contaduría y administración, 53.
- Rodriguez, J. (2011). *Análisis y propuestas de mejoras de productividad en el proceso de producción de la compañía Ecuasal C.A.* Guayaquil, Ecuador: Universidad de Guayaquil.
- Soriano, G. (2013). *Optimizar el proceso constructivo de moldajes de muros en proyectos de edificación a través del uso de mapas de cadena de valor (Value Stream Mapping)*. Guayaquil, Ecuador.: Escuela Superior Politécnica del Litoral.
- Sosa, A. (2012). *Elaboración de mapeo de flujo de valor de la empresa Esal*. Santiago de querétaro, México: Universidad Tecnológica de Querétaro.
- Tigrero, W. (2005). *Análisis y propuestas de mejoras den la productividad del taller industrial Tigrero*. Guayaquil, Ecuador.: Universidad de Guayaquil.
- William, M. (2002). *"Lean Manufacturing: Tools, Techniques and how to use them"*. New York: McGraw-Hill.

# **ANEXOS**

## ANEXO 1. Matriz de consistencia

Problema principal	Objetivo principal	Justificación	Hipótesis principal	Variables	Metodología
¿En qué medida el <b>mapeo de flujo de valor - VSM</b> , se relaciona con la <b>productividad</b> del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016?	Medir la relación que existe entre el <b>mapeo de flujo de valor - VSM</b> y la <b>productividad</b> del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.	La investigación se justifica, puesto que al desarrollar una propuesta mapeo de flujo de valor en el proceso se eliminarán desperdicios de operaciones que no agregan valor, lo cual va a permitir incrementar la productividad en la línea de atención al cliente de la empresa Plaza Inversiones AGP, para dicho efecto se reducirán los tiempos, incrementará la calidad de atención y mejoraran las ventas.	<b>El mapeo de flujo de valor -VSM, se relaciona con la productividad</b> del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.	<b>X: Mapeo de flujo de valor - VSM</b>  <b>Y: Productividad</b>	<p><b>Tipo:</b> La presente investigación es de tipo no experimental, transversal debido a que se circunscribe en un segmento de tiempo durante el presente año.</p> <p><b>Diseño:</b> Es descriptivo correlacional.</p> 
Problemas específicos	Objetivos específicos		Hipótesis específicas	<b>D1: Demanda</b>  <b>Y: Productividad</b>	
¿Cuál es la relación que existe entre la <b>demanda</b> presente en el mapeo de flujo de valor - VSM y la <b>productividad</b> del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016?	Analizar la relación que existe entre la <b>demanda</b> presente en el mapeo de flujo de valor - VSM y la <b>productividad</b> del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.		<b>La demanda</b> presente en el mapeo de flujo de valor - VSM, se relaciona con la <b>productividad</b> del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.	<b>D2: Medición de tiempos</b>  <b>Y: Productividad</b>	
¿Qué relación existe entre la <b>medición de tiempos</b> del mapeo de flujo de valor - VSM y la <b>productividad</b> del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016?	Determinar la relación que existe entre la <b>medición de tiempos</b> del mapeo de flujo de valor - VSM y la <b>productividad</b> del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.		<b>La medición de tiempos</b> del mapeo de flujo de valor - VSM, se relaciona con la <b>productividad</b> del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.	<b>D3: Recursos</b>  <b>Y: Productividad</b>	
¿Qué relación existe entre los <b>recursos</b> del mapeo de flujo de valor - VSM y la <b>productividad</b> del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016?	Determinar la relación que existe entre los <b>recursos</b> del mapeo de flujo de valor - VSM y la <b>productividad</b> del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.	<b>Los recursos</b> del mapeo de flujo de valor - VSM, se relaciona con la <b>productividad</b> del proceso de elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.			<p>Población: Constituida por la dueña, trabajadores, proveedores y clientes de la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. (N = 14)</p> <p>Muestra: Se aplicará muestreo censal (n = 14)</p>

ANEXO 2. Pronostico de ventas

\*Pronostico de ventas.spv [Documento1] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Resultado

- Logaritmo
- Modelizador de series tempor
- Títulos
- Notas
- Descripción del modelo
- Predicción
- Gráfico de serie

### Modelizador de series temporales

#### Descripción del modelo

ID de modelo	Demanda real	Modelo_1	Tipo de modelo
			Aditivo de Winters

#### Predicción

Modelo		Dic 2016	Ene 2017	Feb 2017	Mar 2017	Abr 2017	Mayo 2017	Jun 2017	Jul 2017	Ago 2017	Sep 2017	Oct 2017	Nov 2017
Demanda real-Modelo_1	Predicción	5002	4509	4598	4195	3749	2644	2530	3450	2934	3064	3224	3112
	LCS	5323	4835	4929	4532	4091	2991	2881	3806	3295	3429	3594	3487
	LCI	4680	4182	4266	3858	3408	2298	2179	3094	2573	2699	2854	2738

Para cada modelo, las predicciones empiezan después del último valor no perdido en el rango del período de estimación solicitado, y finaliza en el último período para el cual los valores perdidos de todos los predictores están disponibles o al final de la fecha del periodo de predicción solicitado, lo que suceda antes.

Legend: Observado (red), Ajuste (blue), Predicción (dark blue)

Y-axis: Number (1000 to 6000)

X-axis: Fecha (Jun 2015 to Nov 2017)

IBM SPSS Statistics Processor está listo | Unicode:ON | H: 22, W: 1097 pt



**ANEXO 3. Tiempo estándar de propuesto de VSM (segunda etapa)**

Datos según cronometraje de la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C.; formulados a partir de una prueba de 12 ciclos, lo cual cuenta con los siguientes factores de valoración y suplementos.

Para la obtención del tiempo estándar se ha eliminado los tiempos por encima del 15% y por debajo del 15% de la media. Se asume 95% de nivel de confianza.

**Factor de valoración del estudio**

Factor de valoración del estudio		Sistema Westinghouse	
0,02	C	Buena	Habilidad
0,00	D	Regular	Esfuerzo
0,02	C	Bueno	Condiciones
0,03	B	Buena	Consistencia
0,07	FV		

**Suplementos**

Suplementos	HOM	MUJ
<b>Sup. Bas. Fat.</b>	4%	4%
<b>Sup. Nec. Pers.</b>	5%	7%
<b>Trabajo de cierta precisión</b>	0%	0%
<b>Trabajo algo monótono</b>	0%	0%
<b>Suplem.</b>	9%	11%

El valor ‘t’ se obtiene de la tabla de Distribución T Student.

$$\alpha = 0.05$$

$$g = (9 - 1) = 8$$

Por tabla:  $t = 2,3060$

Datos:

$$s = 0,713$$

$$t = 2,5706$$

$$k = 0.05$$

$$TM = 9,62$$

Reemplazamos los datos en la ecuación:

$$N = \left( \frac{0,713 \times 2,5706}{0.05 \times 9,62} \right)^2 = 14,53 \text{ observaciones requeridas}$$

Comparamos las observaciones:

$$n > N$$

$$15 > 15$$

**El estudio es suficiente.**

Para hallar el tiempo normal del proceso de entrega en mesa al cliente:

$$TN = 31,55 \times 1,07 = 33,75$$

Y por último; la obtención del tiempo estándar:

$$TS = TN + (1 + \text{Suplemento})$$

$$TS = 35,47$$

El tiempo estándar del ciclo es: 478,77 segundos.

N° ciclos	OE1	OE2	OE3	OE4	OE5	OE6
1	73.8	43.3	117.3	33.8	12.8	9.4
2	79.7	45.9	104.3	31.6	12.4	9.5
3	71.5	44.2	118.3	35.9	11.5	10.1
4	75.2	49.1	108.8	28.6	13.9	9.4
5	76.7	42.8	114.2	30.2	14.6	9.8
6	81.9	49.1	108.6	30.9	12.9	9.3
7	74.7	36.3	109.3	31.6	13.3	9.1
8	80.6	40.9	101.9	31.6	14.8	10.9
9	79.8	30.2	116.4	29.5	11.2	9.1
10	80.2	48.7	138.7	31.8	12.9	10.7
11	74.8	44.3	105.2	29.1	13.6	8.2
12	81.7	38.3	109.4	35.4	13.9	10.6
13	82.6	44.2	123	32	12.2	9.1
14	76.7	45.6	93.6	31.8	12.3	9.4
15	73.2	48.2	95.4	43.6	12.9	9.7
TOTAL	1163.1	651.1	1664.4	487.4	195.2	144.3
CV	0.046	0.121	0.101	0.114	0.079	0.074
TM	77.54	43.41	110.96	32.49	13.01	9.62
LSC	89.17	49.92	127.60	37.37	14.97	11.06
LIC	65.91	36.90	94.32	27.62	11.06	8.18
nTM	77.54	43.56	110.16	31.70	13.01	9.62
S	3.585	5.255	11.235	3.705	1.032	0.713
t						2.5706
N						14.53
FV	107%	107%	107%	107%	107%	107%
TN	82.97	46.61	117.87	33.92	13.92	10.29
Supl.	11%	11%	11%	11%	11%	11%
TS	92.39	51.79	130.84	37.65	15.46	11.43

Tiempo estándar de ciclo es igual a 340 segundos

**ANEXO 4. Tiempo de ciclo según actividades de valor**

<b>Proceso</b>	<b>Tiempo de actividad (seg)</b>	<b>Porcentaje T. de actividades</b>	<b>Actividades según valor</b>
2da Etapa: Elaboración de bebida frutal			
Transporte al módulo			
Refrigerar			
Toma de pedido electrónico	92	27.06%	NVA
Entregar boleta y recibir dinero	52	15.29%	VA
Preparar el jugo	131	38.53%	VA
Servir en vaso y añadir sorbete	38	11.18%	VA
Entrega de pedido	15	4.41%	VA
Entrega en mesa al cliente	12	3.53%	VA
Total	340	100,00%	
VA		72,94%	
NVA		27,06%	

El tiempo de ciclo propuesto en la segunda etapa es de 340 segundos

## ANEXO 5. Instrumento de la investigación

Área de trabajo: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

**I. Presentación:** La tesista Andrea Apolonia More Palacios la EP de Ingeniería Industrial, UNJFSC-Huacho, ha desarrollado la tesis titulada: 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. Cuyo objetivo es **Determinar la manera en que la propuesta de mapeo de flujo de valor - VSM influye de la productividad en la elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.**

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 de las respuestas de cada afirmación, que Ud. considere la opción correcta.
- 2.3.** Debe contestar todas las afirmaciones.

## III. Aspectos generales:

- 3.1.** Género     Masculino                       Femenino
- 3.2.** Edad       18 a 20 años                       21 a 25 años                       26 a 30 años  
                      31 a 35 años                       36 a 40 años                       41 a más años
- 3.3.** Nivel de instrucción
- Primaria incompleta                       Primaria completa
- Secundaria incompleta                       Secundaria completa
- Técnica     Universitaria incompleta
- Universidad completa
- 3.4.** Experiencia en el área de trabajo
- Menos de 1 año     1 año                       2 años                       3 años
- 4 años                       5 años                       6 años a más

Escala de calificación				
1	2	3	4	5
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

<b>Dimensiones del mapeo de flujo de valor y la productividad</b>			
Demanda	Medición de trabajo	Recursos	Productividad
(1 a 5)	(6 a 10)	(11 a 15)	(15 20)

**I. Demanda:** Califiqué usted las siguientes afirmaciones del 1 al 5.

N°	Preguntas	Calificación				
		1	2	3	4	5
1	Es correcto considerar la familia de productos más vendidas, para determinar el promedio de ventas en el ciclo.					
2	Los datos históricos de la demanda son de gran importancia para determinar el tiempo en el que se debe atender a un cliente.					
3	La cantidad de ventas diarias es registrada y guardada.					
4	Los productos más vendidos tienen características similares.					
5	Es posible cumplir la demanda con el actual tiempo de entrega de bebidas frutales.					

**II. Medición de trabajo:** Califiqué usted las siguientes afirmaciones del 6 al 10.

N°	Preguntas	Calificación				
		1	2	3	4	5
6	Existen tiempos improductivos por parte de los operarios.					
7	Se cumple con el tiempo previsto para el proceso.					
8	Es posible reducir el tiempo de entrega de bebidas frutales.					
9	Todas las operaciones generan valor al proceso.					
10	La organización y limpieza se realiza cuando hay poca fluidez de venta.					

**III. Recursos:** Califiqué usted las siguientes afirmaciones del 11 al 15.

N°	Preguntas	Calificación				
		1	2	3	4	5
11	Los colaboradores empiezan a atender a un cliente apenas este sentado en una mesa.					
12	La materia prima es fresca y de calidad.					
13	Los proveedores son confiables.					
14	Los recursos materiales, siempre están disponibles.					
15	Los colaboradores tienen labores específicas.					

**IV. Productividad:** Califiqué usted las siguientes afirmaciones del 16 al 20.

N°	Preguntas	Calificación				
		1	2	3	4	5
16	Existen devoluciones de productos.					
17	Se entrega a tiempo los productos a los clientes.					
18	Se cumple satisfactoriamente con la cantidad de la demanda.					
19	Los trabajadores están comprometidos con su trabajo.					
20	Las ventas de la empresa se han incrementado.					

## ANEXO 6. Formato de validez del instrumento

**Juicio de expertos****I. Datos generales**

- 1.1. Apellidos y nombre del juez: .....
- 1.2. Especialidad: ..... Grado: .....
- 1.3. Nombre del instrumento evaluado: Encuesta
- 1.4. Autora del instrumento: Andrea A. More Palacios

**II. Datos de la investigación**

- 2.1. Título:  
Propuesta de mapeo de flujo de valor-VSM y mejora en la productividad. Elaboración de bebidas no alcohólicas, empresa Plaza inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.
- 2.2. Objetivo  
Determinar la manera en que la propuesta de mapeo de flujo de valor-VSM influye en la productividad de la elaboración de bebidas no alcohólicas en la empresa Plaza Inversiones AGP S.A.C. - Lima, 2016.

**III. Aspectos de validación**

Indicadores	Criterios	Deficiente	Baja	Regular	Buena	Muy buena
1	Claridad	Esta formulado con un lenguaje apropiado y comprensible.				
2	Objetividad	Permite medir hechos observables.				
3	Actualidad	Adecuado al avance de la ciencia y tecnología.				
4	Organización	Presentación ordenada: problema – objetivos – hipótesis				
5	Suficiencia	Comprende aspectos de la variable en calidad y cantidad suficiente.				
6	Pertinencia	Permite conseguir datos de acuerdo a los objetivos planteados.				
7	Consistencia	Pretende conseguir datos basados en teorías o modelos teóricos.				
8	Coherencia	Entre variables				
(Realización del conteo de cada una de las categorías de la escala)						

Coeficiente de validez = \_\_\_\_\_

Calificación global: \_\_\_\_\_

**IV. Calificación global**

Intervalo	Categoría
[0.00 – 0.60]	Desaprobado
<0.60 – 0.70]	Observado
<0.70 – 1.00]	Aprobado

Opinión de aplicabilidad:

.....

.....

Huacho,... de..... 2017

\_\_\_\_\_  
Firma del Experto

DNI N°



## ANEXO 7. Confiabilidad del instrumento (IBM SPSS Statistics 22)

Alfa de cronbach.spv [Documento11] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

ritmo  
idad  
Títulos  
Votas  
Conjunto de datos activo  
Escala: ALL VARIABLES  
Títulos  
Resumen de procesamiento de  
Estadísticas de fiabilidad  
Estadísticas de elemento  
Estadísticas de total de elemer  
Estadísticas de escala

## Fiabilidad

[Conjunto\_de\_datos1] C:\Users\User\Desktop\Tesis Andrea\Alfa de cronbach.sav

### Escala: ALL VARIABLES

#### Resumen de procesamiento de casos

	N	%
Casos Válido	14	100.0
Excluido <sup>a</sup>	0	.0
Total	14	100.0

a. La eliminación por lista se basa en todas las variables del procedimiento.

#### Estadísticas de fiabilidad

Alfa de Cronbach	N de elementos
.734	20

ANEXO 8. Prueba de X<sup>2</sup> para Mapeo de flujo de valor (X) y productividad (Y)

\*Alfa de cronbach.spv [Documento2] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
XY * Y	14	100.0%	0	0.0%	14	100.0%

Tabla de contingencia, Mapeo de flujo de valor (X) y productividad (Y)

			Y		Total
			Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	
XY	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Recuento	2	0	2
		Recuento esperado	.6	1.4	2.0
	De acuerdo	Recuento	2	10	12
		Recuento esperado	3.4	8.6	12.0
Total		Recuento	4	10	14
		Recuento esperado	4.0	10.0	14.0

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)
Chi-cuadrado de Pearson	5.833 <sup>a</sup>	1	.016		
Corrección de continuidad <sup>b</sup>	2.465	1	.116		
Razón de verosimilitud	5.938	1	.015		
Prueba exacta de Fisher				.066	.066
Asociación lineal por lineal	5.417	1	.020		
N de casos válidos	14				

a. 3 casillas (75.0%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .57.

**ANEXO 9. Prueba de X<sup>2</sup> para Demanda (X1) y productividad (Y)**

\*Alfa de cronbach.spv [Documento2] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Estadísticas de elementos  
 Estadísticas de total de elementos  
 Estadísticas de escala  
 Logaritmo  
 Tablas cruzadas  
 Notas  
 Logaritmo  
 Tablas cruzadas  
 Títulos  
 Notas  
 Resumen de procesamiento de casos  
 Demanda\*Productividad tabulación cruzada  
 Pruebas de chi-cuadrado  
 Logaritmo  
 Tablas cruzadas  
 Notas  
 Logaritmo  
 Tablas cruzadas  
 Títulos  
 Notas  
 Resumen de procesamiento de casos  
 Medición de trabajo\*Productividad tabulación cruzada  
 Pruebas de chi-cuadrado  
 Logaritmo  
 Tablas cruzadas  
 Títulos  
 Notas  
 Resumen de procesamiento de casos  
 Recursos\*Productividad tabulación cruzada  
 Pruebas de chi-cuadrado  
 Logaritmo  
 Tablas cruzadas  
 Títulos  
 Notas  
 Resumen de procesamiento de casos  
 XY\*Y tabulación cruzada  
 Pruebas de chi-cuadrado

**Resumen de procesamiento de casos**

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Demanda (X1) *	14	100.0%	0	0.0%	14	100.0%
Productividad						

**Demanda (X1) \* Productividad tabulación cruzada**

			Productividad		Total
			Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	
Demanda	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Recuento	1	1	2
		Recuento esperado	.6	1.4	2.0
	De acuerdo	Recuento	3	6	9
		Recuento esperado	2.6	6.4	9.0
Totalmente de acuerdo	Recuento	0	3	3	
	Recuento esperado	.9	2.1	3.0	
Total	Recuento	4	10	14	
	Recuento esperado	4.0	10.0	14.0	

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)
Chi-cuadrado de Pearson	1.750 <sup>a</sup>	2	.417
Razón de verosimilitud	2.522	2	.283
Asociación lineal por lineal	1.526	1	.217
N de casos válidos	14		

a. 5 casillas (83.3%) han esperado un recuento menor que 5. El recuento mínimo esperado es .57.

**ANEXO 10. Prueba de X<sup>2</sup> para medición de tiempos (X<sup>2</sup>) y productividad (Y)**

\*Alfa de cronbach.spv [Documento2] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

Resumen de procesamiento de casos

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Medición de tiempos*	14	100.0%	0	0.0%	14	100.0%
Productividad						

Medición de tiempos\*Productividad tabulación cruzada

			Productividad		Total
			Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo	
Medición de tiempos	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Recuento	4	2	6
		Recuento esperado	1.7	4.3	6.0
De acuerdo		Recuento	0	8	8
		Recuento esperado	2.3	5.7	8.0
Total		Recuento	4	10	14
		Recuento esperado	4.0	10.0	14.0

Pruebas de chi-cuadrado

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)
Chi-cuadrado de Pearson	7.467 <sup>a</sup>	1	.006		
Corrección de continuidad <sup>b</sup>	4.557	1	.033		
Razón de verosimilitud	9.113	1	.003		
Prueba exacta de Fisher				.015	.015
Asociación lineal por lineal	6.933	1	.008		
N de casos válidos	14				

ANEXO 11. Prueba de X<sup>2</sup> para Recursos (X3) y productividad (Y)

\*Alfa de cronbach.spv [Documento2] - IBM SPSS Statistics Visor

Archivo Editar Ver Datos Transformar Insertar Formato Analizar Marketing directo Gráficos Utilidades Ventana Ayuda

**Resumen de procesamiento de casos**

	Casos					
	Válido		Perdidos		Total	
	N	Porcentaje	N	Porcentaje	N	Porcentaje
Recursos (X3) * Productividad	14	100.0%	0	0.0%	14	100.0%

**Recursos (X3) \* Productividad tabulación cruzada**

		Productividad		Total	
		Ni de acuerdo ni en desacuerdo	De acuerdo		
Recursos	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Recuento	1	1	2
		Recuento esperado	.6	1.4	2.0
De acuerdo	Recuento	3	9	12	
	Recuento esperado	3.4	8.6	12.0	
Total		Recuento	4	10	14
		Recuento esperado	4.0	10.0	14.0

**Pruebas de chi-cuadrado**

	Valor	gl	Sig. asintótica (2 caras)	Significación exacta (2 caras)	Significación exacta (1 cara)
Chi-cuadrado de Pearson	.525 <sup>a</sup>	1	.469		
Corrección de continuidad <sup>b</sup>	.000	1	1.000		
Razón de verosimilitud	.483	1	.487		
Prueba exacta de Fisher				.505	.505
Asociación lineal por lineal	.488	1	.485		
N de casos válidos	14				

ANEXO 12. Modelamiento de la investigación

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	XLSTAT 2016.07.40207 - Regresión lineal - Comienzo: 20/01/2017 a las 04:23:08 p. m. / Final: 20/01/2017 a las 04:23:09 p. m.											
2	Y / Variables dependientes: Libro = Libro2 / Hoja = Hoja3 / Rango = Hoja3!\$E\$2:\$E\$14 / 12 filas y 1 columna											
3	X / Cuantitativas: Libro = Libro2 / Hoja = Hoja3 / Rango = Hoja3!\$B\$2:\$D\$14 / 12 filas y 3 columnas											
4	Intervalo de confianza (%): 95											
5	Tolerancia: 0.0001											
6	Relanzar:											
7	Estadísticos descriptivos (Datos cuantitativos)											
8												
9	Matriz de correlaciones:											
10		Demanda	Medición de trabajo	Recursos	Productividad							
11	Demanda	1	-0.979	0.457	0.304							
12	Medición de	-0.979	1	-0.515	-0.219							
13	Recursos	0.457	-0.515	1	-0.708							
14	Productividad	0.304	-0.219	-0.708	1							
15												
16	Parámetros del modelo (Productividad):											
17	Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr >  t	Ítem inferior	Ítem superior	(95%)				
18	Intercepción	1.603	0.194	8.242	< 0.0001	1.154	2.051					
19	Demanda	0.001	0.000	20.780	< 0.0001	0.000	0.001					
20	Medición de	0.001	0.000	4.051	0.004	0.001	0.002					
21	Recursos	-0.001	0.000	-94.408	< 0.0001	-0.001	-0.001					
22												
23	Ecuación del modelo (Productividad):											
24	Productividad = 1.60258356410491+5.29621087167524E-04*Demanda+1.35570179280645E-03*Medición de trabajo-0.001019049652868*Recursos											
<span>Datos</span> <span>Recursos - Y</span> <span>Medición de trabajo - Y</span> <span>Demanda - Y</span> <span>Modelamiento general</span> <span>:</span>												
LISTO												

ANEXO 13. Modelamiento parcial demanda - productividad

XLSTAT 2016.07.40207 - Regresión lineal - Comienzo: 20/01/2017 a las 04:43:10 p. m. / Final: 20/01/2017 a las 04:43:11 p. m.

Y / Variables dependientes: Libro = Libro2 / Hoja = Hoja3 / Rango = Hoja3!\$E\$2:\$E\$14 / 12 filas y 1 columna

X / Cuantitativas: Libro = Libro2 / Hoja = Hoja3 / Rango = Hoja3!\$B\$2:\$B\$14 / 12 filas y 1 columna

Intervalo de confianza (%): 95

Tolerancia: 0.0001

Relanzar:

Estadísticos descriptivos (Datos cuantitativos)

Matriz de correlaciones:

	Demanda	Productividad
Demanda	1	0.304
Productivida	0.304	1

Parámetros del modelo (Productividad):

Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr >  t	Íte inferior (95%)	Íte superior (95%)
Intercepción	1.355	0.598	2.265	0.047	0.022	2.687
Demanda	0.000	0.000	1.011	0.336	0.000	0.001

Ecuación del modelo (Productividad):

Productividad = 1.35453932824313+1.64749205112238E-04\*Demanda

Coefficientes estandarizados (Productividad):

LISTO

Datos Recursos - Y Medición de trabajo - Y Demanda - Y Modelamiento general

**ANEXO 14. Modelamiento parcial medición de tiempos - productividad**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		XLSTAT 2016.07.40207 - Regresión lineal - Comienzo: 20/01/2017 a las 05:05:27 p. m. / Final: 20/01/2017 a las 05:05:28 p. m.										
2		Y / Variables dependientes: Libro = Libro2 / Hoja = Datos / Rango = Datos!\$E\$2:\$E\$14 / 12 filas y 1 columna										
3		X / Cuantitativas: Libro = Libro2 / Hoja = Datos / Rango = Datos!\$C\$2:\$C\$14 / 12 filas y 1 columna										
4		Intervalo de confianza (%): 95										
5		Tolerancia: 0.0001										
6		Relanzar: <input type="button" value="▶"/>										
7		Estadísticos descriptivos (Datos cuantitativos) ▼										
8												
9		<b>Matriz de correlaciones:</b>										
10		Medición de trabajo Productividad										
11		Medición de	1	-0.219								
12		Productividad	-0.219	1								
13												
14		<b>Parámetros del modelo (Productividad):</b>										
15		Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr >  t	Ítem inferior (95%)	Ítem superior (95%)				
16		Intercepción	2.376	0.623	3.816	0.003	0.989	3.764				
17		Medición de	-0.001	0.002	-0.708	0.495	-0.006	0.003				
18												
19		<b>Ecuación del modelo (Productividad):</b>										
20		Productividad = 2.3763625904542-1.49669152331615E-03*Medición de trabajo										
21												
22												
23		<b>Coefficientes estandarizados (Productividad):</b>										
24												

◀	▶	Datos	Recursos - Y	Medición de trabajo - Y	Demanda - Y	Modelamiento general	+	:	◀
LISTO									



**ANEXO 15. Modelamiento parcial recursos - productividad**

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1		XLSTAT 2016.07.40207 - Regresión lineal - Comienzo: 20/01/2017 a las 05:12:56 p. m. / Final: 20/01/2017 a las 05:12:56 p. m.										
2		Y / Variables dependientes: Libro = Libro2 / Hoja = Datos / Rango = Datos!\$E\$2:\$E\$14 / 12 filas y 1 columna										
3		X / Cuantitativas: Libro = Libro2 / Hoja = Datos / Rango = Datos!\$D\$2:\$D\$14 / 12 filas y 1 columna										
4		Intervalo de confianza (%): 95										
5		Tolerancia: 0.0001										
6		Relanzar:										
7		Matriz de correlaciones										
8												
9		<b>Matriz de correlaciones:</b>										
10			Recursos	Productividad								
11		Recursos	1	-0.708								
12		Productivida	-0.708	1								
13												
14		<b>Parámetros del modelo (Productividad):</b>										
15		Fuente	Valor	Error estándar	t	Pr >  t	ite inferior (9	te superior (95%)				
16		Intercepción	3.254	0.424	7.673	< 0.0001	2.309	4.199				
17		Recursos	-0.001	0.000	-3.166	0.010	-0.001	0.000				
18												
19		<b>Ecuación del modelo (Productividad):</b>										
20		Productividad = 3.25367256359686-6.85097248467349E-04*Recursos										
21												
22												
23		<b>Coefficientes estandarizados (Productividad):</b>										
24												

		Datos	Recursos - Y	Medicion de trabajo - Y	Demanda - Y	Modelamiento general		:	
LISTO									