



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

Aplicación de la metodología DMAIC, para incrementar la  
productividad en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Industrial

**AUTOR:**

Chaccha Condor, Vilton Cesar (orcid.org/0000-0001-5347-1533)

**ASESOR:**

Mg. Zúñiga Muñoz, Marcial Rene (orcid.org/0000-0002-4058-064X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Gestión Empresarial y Productiva

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD UNIVERSITARIA:**

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

**LIMA – PERÚ**

**2018**

### **Dedicatoria**

Este trabajo está dedicado a todos mis seres queridos que han contribuido de manera directa o indirecta en el desarrollo de mi vida profesional. Hoy valoro su apoyo incondicional y agradezco a Dios por las bendiciones que nos da a cada momento.

## **Agradecimientos**

Agradezco a mi casa de estudios y a la escuela de Ingeniería Industrial por la formación de ser un profesional emprendedor con conocimientos importantes para mi desarrollo profesional, en especial al Dr. Robert Julio Contreras Rivera, por la exigencia y calidad de profesional como docente de formar excelentes profesionales, También agradezco al Ing. Alejandro Victorio Figueroa, mi jefe inmediato por darme la facilidad de estudio y formarme en mi desarrollo profesional, me llevo grandes enseñanzas y ejemplos que practicar

## Índice de contenidos

<i>Dedicatoria</i> .....	<i>ii</i>
<i>Agradecimientos</i> .....	<i>iii</i>
<i>Índice de contenidos</i> .....	<i>iv</i>
<i>Índice de Tablas</i> .....	<i>v</i>
<i>Índice de Figuras</i> .....	<i>vii</i>
<i>Resumen</i> .....	<i>xi</i>
<i>Abstract</i> .....	<i>xii</i>
<b><i>I. INTRODUCCIÓN</i></b> .....	<b><i>1</i></b>
<b><i>II. MARCO TEÓRICO</i></b> .....	<b><i>13</i></b>
<b><i>III. METODOLOGÍA</i></b> .....	<b><i>25</i></b>
3.1 Tipo y diseño de investigación.....	25
3.2 Variables operacionalización.....	26
3.3 Población y muestra .....	29
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos .....	36
3.5 Procedimientos.....	39
3.6 Métodos de análisis de datos .....	102
3.7 Aspectos éticos .....	103
<b><i>IV. RESULTADOS</i></b> .....	<b><i>104</i></b>
<b><i>V. DISCUSIÓN</i></b> .....	<b><i>133</i></b>
<b><i>VI. CONCLUSIÓN</i></b> .....	<b><i>137</i></b>
<b><i>VII. RECOMENDACIONES</i></b> .....	<b><i>138</i></b>
<b><i>REFERENCIAS</i></b> .....	<b><i>140</i></b>
<b><i>ANEXOS.</i></b> .....	<b><i>146</i></b>



## Índice de Tablas

<b>Tabla 1.</b> Frecuencia de datos de posibles causas que afectan la productividad en los procesos de fabricación de panetones. ....	8
<b>Tabla 2.</b> Validez de los instrumentos por los Juicios de expertos de la Universidad. ....	39
<b>Tabla 3.</b> Receta de para la fabricación de panetones.....	46
<b>Tabla 4.</b> Materiales de empaque de panetones. ....	52
<b>Tabla 5.</b> Velocidad estándar de trabajo de las líneas del proceso de fabricación de panetones.....	53
<b>Tabla 6.</b> De porcentaje de horas improductivas por reprocesos y desperdicios ..	65
<b>Tabla 7.</b> Tabla del impacto económico de perdida por reprocesos y desperdicio.	67
<b>Tabla 8.</b> El Project Chárter o Carta del proyecto- resumen de todo el proyecto. .	68
<b>Tabla 9.</b> Diagrama Gantt, del proyecto DMAIC.....	69
<b>Tabla 10.</b> Pareto de tipo de defectos de reproceso del producto PR.....	75
<b>Tabla 11.</b> Pareto de tipos de defecto de reproceso del Panetón EC .....	76
<b>Tabla 12.</b> Pareto de productos PR + EC que es derivado a desperdicio .....	77
<b>Tabla 13.</b> De análisis de los 5 Porque para buscar las causas raíz.....	84
<b>Tabla 14.</b> Listado de causas raíz y planes de acción para la etapa implementar.	91
<b>Tabla 15.</b> Reporte final de pérdida al término de la campaña de panetones 2018	99
<b>Tabla 16.</b> Reporte final de pérdida al término de la campaña de panetones 2017 .....	100
<b>Tabla 17.</b> Comparativo de pérdida 2017 vs 2018 .....	101
<b>Tabla 18.</b> Indicador: % de Tiempos Improductivos Diarios (TID), .....	104
<b>Tabla 19.</b> Indicador: % de Reprocesos y Desperdicios Diarios (TID) .....	105
<b>Tabla 20.</b> Indicador: % de Identificación de Causas Raíz (ICR) .....	106
<b>Tabla 21.</b> Indicador: % de Capacitaciones de Mejoras Realizadas Semanales (ICR) .....	108

<b>Tabla 22.</b> Indicador: % de cumplimiento de los estándares implementados diarios (CEID) .....	110
<b>Tabla 23.</b> Resultados de la Productividad, pre y post test. ....	111
<b>Tabla 24.</b> Cuadro descriptivo de la Productividad (Antes y Después) .....	112
<b>Tabla 25.</b> Comparativo antes y después de la Dimensión Eficiencia.....	116
<b>Tabla 26.</b> Cuadro Descriptivo de la Eficiencia (Antes y Después) .....	117
<b>Tabla 27</b> Variable Productividad: Dimensión Eficacia.....	120
<b>Tabla 28.</b> Cuadro descriptivo de la Eficacia (Antes y Después).....	121
<b>Tabla 29.</b> Tipo de estadígrafo a utilizar .....	124
<b>Tabla 30.</b> Cuando es paramétrico o no según su sig. ....	124
<b>Tabla 31-</b> Prueba de la Normalidad de la Productividad Antes y Después.....	125
<b>Tabla 32.</b> Criterio para determinar la normalidad de la Variable Productividad. ....	125
<b>Tabla 33.</b> Prueba de la Normalidad de la Eficiencia (Antes y Después). ....	126
<b>Tabla 34.</b> Criterio para determinar la normalidad de la Eficiencia (Antes y Después). .....	126
<b>Tabla 35.</b> Tabla Prueba de normalidad de la Eficacia (Antes y Después). ....	127
<b>Tabla 36.</b> Criterio para determinar la normalidad de la Eficacia (Antes y Después). .....	127
<b>Tabla 37.</b> Clasificación paramétrica. ....	128
<b>Tabla 38.</b> Tipos de estadígrafos.....	128
<b>Tabla 39.</b> Estadística de prueba relacionada.....	129
<b>Tabla 40.</b> Prueba de muestras relacionadas variable Productividad. ....	129
<b>Tabla 41.</b> Estadística de prueba relacionada.....	130
<b>Tabla 42.</b> Prueba de muestras relacionadas Indicador Eficiencia.....	130
<b>Tabla 43.</b> Estadística de pruebas Relacionadas .....	131
<b>Tabla 44.</b> Prueba de muestras relacionadas indicador Eficacia.....	132

## Índice de Figuras

<b>Figura 1.</b> Volumen de producción de productos básicos por región (en millones de toneladas).....	1
<b>Figura 2.</b> Resultado de desperdicios y reprocesos de la campaña de panetones del año 2017. ....	5
<b>Figura 3.</b> Diagrama ISHIKAWA de las posibles causas de la baja productividad en los procesos de fabricación de panetones .....	7
<b>Figura 4.</b> Pareto de las causas de baja productividad en fabricación de panetones. ....	9
<b>Figura 5.</b> La metodología DMAIC para desarrollo de proyectos.....	20
<b>Figura 6.</b> La Productividad y sus componentes. Fuente: Gutiérrez, H. (2014, p.21) .....	24
<b>Figura 7.</b> Resultado de pérdidas y ganancias de la campaña de panetones del año 2017. ....	41
<b>Figura 8.</b> Productos defectuosos separados en línea Fuente: La empresa NP. S.A. ....	42
<b>Figura 9.</b> Masas defectuosas en ingreso del Horno y panetones defectuosos por bajo de altura.....	42
<b>Figura 10.</b> Sobrepeso en producto y pérdida de masa.....	43
<b>Figura 11.</b> Producto para reproceso y eliminación .....	44
<b>Figura 12.</b> Diagrama de flujo de fabricación de Panetones. ....	45
<b>Figura 13.</b> Masa madre en reposo para ser reproducida.....	47
<b>Figura 14.</b> Masa Blanca o esponja en reposo. ....	48
<b>Figura 15.</b> Máquina mezcladora industrial San Casiano, para altas producciones de masas.....	49
<b>Figura 16.</b> Cortadora-pesadora automática y cono boleador de masas en alta velocidad. ....	49
<b>Figura 17.</b> Referencia de coches con masas en sala de fermentación .....	50
<b>Figura 18.</b> Horneado de panetón.....	51
<b>Figura 19.</b> Enganchado de panetón y sala de enfriamiento .....	51
<b>Figura 20.</b> Máquina embolsadora Fuji y colocado de bolsa al panetón. ....	52

<b>Figura 21.</b> Diagrama de Operaciones de los procesos (DOP) de fabricación de panetones de la Línea 1 (1era parte). .....	54
<b>Figura 22.</b> Diagrama de Operación de los procesos de fabricación (DOP) de panetones de la Línea 1(2da Parte).....	55
<b>Figura 23.</b> Diagrama de Análisis de los procesos (DAP) de fabricación de panetones de la Línea 1(1era parte) .....	56
<b>Figura 24.</b> Diagrama de Análisis de los Procesos de la fabricación de panetones de la Línea 1(2da parte) .....	57
<b>Figura 25.</b> Distribución de la Línea 1 fabricación de Panetones 3er Nivel.....	58
<b>Figura 26.</b> Distribución de planta de la Línea 1 fabricación de panetones 2do nivel .....	59
<b>Figura 27.</b> Distribución de planta de la Línea 1 fabricación de panetones 1er nivel .....	60
<b>Figura 28.</b> Equipo de trabajo del proyecto DMAIC - Panetones .....	61
<b>Figura 29.</b> Alcance del proyecto .....	62
<b>Figura 30.</b> 1ra reunión con el equipo DMAIC para la etapa Definir. ....	64
<b>Figura 31.</b> Gráfica de serie en el tiempo del porcentaje de horas improductivas semanales del 2017 .....	64
<b>Figura 32</b> horas improductivas por reprocesos y desperdicios.....	65
<b>Figura 33.</b> horas improductivas por reprocesos y desperdicios.....	66
<b>Figura 34.</b> Cantidades de productos en reproceso y desperdicios semanales de la campaña de panetones 2017.....	70
<b>Figura 35.</b> Perdida desde la semana 28 a la 39 de los productos PR Y EC.....	71
<b>Figura 36.</b> pérdidas por reproceso y desperdicio del panetón EC.....	72
<b>Figura 37.</b> Perdida por reprocesos y desperdicios para el panetón PR.....	73
<b>Figura 38</b> . Evidencia de Ficha de recolección de datos resumen diario de los reproceso y desperdicio de producto .....	73
<b>Figura 39.</b> Pareto de tipos de defectos del reproceso del panetón PR.....	74
<b>Figura 40.</b> Pareto de tipos de defecto de reproceso del Panetón BN .....	75
<b>Figura 41.</b> Pareto de productos PR + EC derivado a desperdicio .....	77
<b>Figura 42.</b> Diagrama de flujo de fabricación de panetones .....	78
<b>Figura 43.</b> Panetones defectuosos. ....	79
<b>Figura 44.</b> Panetones defectuosos corteza quemada .....	79

<b>Figura 45.</b> Panetón contaminado en el piso caídos desde cadena transportadora. .....	80
<b>Figura 46.</b> Masas en el piso en zona área de Corte y Boleo. ....	80
<b>Figura 47.</b> Producto con el molde despegado, no cumple el estándar derivado a desperdicio .....	80
<b>Figura 48.</b> panetón bajo de altura no cumple estándar de calidad. ....	81
<b>Figura 49.</b> Lluvia de ideas con equipo DMAIC. Fuente: Empresa NP. S.A.	82
<b>Figura 50.</b> Listando las posibles causas en diagrama Ishikawa (Líder de equipo) .....	82
<b>Figura 53.</b> posibles causas que afectan panetones bajo de altura. ....	83
<b>Figura 52.</b> Defecto de panetón mal enganchado en la base. ....	85
<b>Figura 53.</b> Panetones se caen al colocar a los platillos de la transportadora que va hacia empaque.....	85
<b>Figura 54.</b> Los panetones calientes se caen al manipular los ganchos hacia los racks de enfriamiento. ....	86
<b>Figura 55.</b> El panetón caliente se cae al colgar a los platillos de la cadena transportadora .....	86
<b>Figura 56.</b> Panetones se aplastan en el alineador de salida del horno. ....	87
<b>Figura 57.</b> Panetón con defecto de desbordado del molde .....	87
<b>Figura 58.</b> Panetón con mal corte cruz con superficie fuera de estándar .....	88
<b>Figura 59.</b> Masas antes del ingreso del horno muy crecidas por exceso de fermentación.....	88
<b>Figura 60.</b> Panetones caídos por transporte de coche hacia el horno.....	89
<b>Figura 61.</b> panetones caídos desde cadena de transporte hacia enfriamiento. ..	89
<b>Figura 62.</b> Modulador que controla temperaturas del horno con falla.....	90
<b>Figura 63.</b> Modulador que controla temperaturas del horno con falla.....	90
<b>Figura 64.</b> Antes, ganchos seleccionados para cambio de resorte .....	92
<b>Figura 65.</b> Ganchos reparados con resorte nuevo y estándar.....	92
<b>Figura 66.</b> Sala de fermentación pisos sin pintar.....	93
<b>Figura 67.</b> Después, pintado de piso de sala de enfriamiento para estacionar coches.....	93
<b>Figura 68.</b> Estándar de corte cruz ideal de las masas y resultado del antes y después de paneton desbordados y paneton ideal.....	94

<b>Figura 69.</b> Antes de la implementación de la mejora, masas con burbujas en la superficie y masas flácidas.....	94
<b>Figura 70.</b> Después del estándar de tiempo de batido de masa y cantidad de agua masas ideal antes de ingresar al horno.....	95
<b>Figura 71.</b> Cambio de faja transportadora de salida horno el antes y después del cambio.....	95
<b>Figura 72.</b> Reparación de medidor de altura malogrado, antes y después de la reparación. ....	96
<b>Figura 73.</b> Entrenamiento al personal de forma correcta de enganchado Y Creación de STD. ....	96
<b>Figura 74.</b> El antes y después de la reparación de pisos en sala de fermentación .....	97
<b>Figura 75.</b> Modulador que controla temperatura de horneado con falla antes, Cambio de modulador y baliza nuevo después .....	97
<b>Figura 76.</b> Selección de platillos con colgadores en mal estado el antes y después de la reparación de platillos con colgadores.....	98
<b>Figura 77.</b> El antes y después de los pallets con reproceso.....	98
<b>Figura 78.</b> Checklist de verificación de cumplimiento de estándares establecidos. ....	99
<b>Figura 81.</b> Comparación de los Histogramas antes de la variable productividad .....	113
<b>Figura 82.</b> Comparación de los Histogramas después de la variable productividad .....	113
<b>Figura 83.</b> Diagrama normal antes .....	114
<b>Figura 84.</b> Diagrama normal después .....	114
<b>Figura 85.</b> Gráfica de Q-Q normal sin tendencia de la productividad Pre y Post	115
<b>Figura 86.</b> Diagrama comparativo del pre test de la Eficiencia.....	118
<b>Figura 87.</b> Diagrama comparativo del post test de la Eficiencia .....	118
<b>Figura 88.</b> Diagrama Antes y Después.....	119
<b>Figura 89,</b> Diagrama Comparativo Antes (Eficacia).....	122
<b>Figura 90.</b> Diagrama comparativo Después (Eficacia) .....	122
<b>Figura 91.</b> Diagrama Antes y Después.....	123

## Resumen

La investigación tiene como objetivo determinar en qué medida la aplicación de la metodología DMAIC mejora la productividad en los procesos de fabricación de panetones, es de tipo aplicada de diseño cuasi experimental, según su nivel es descriptiva, para esta investigación el problema principal se centra en las pérdidas que se generan por reprocesos y desperdicios de semielaborados en los procesos de fabricación de panetones, con la metodología se encuentran las causa raíces y se implementan mejoras en el proceso.

La población está constituida por los datos cuantitativos tomados en los procesos de la Línea 1 de la fabricación de Panetones, con una frecuencia diaria y consolidada semanalmente, en 11 semanas antes y 11 semanas después de aplicar la metodología DMAIC, la muestra es igual a la población.

En los resultados obtenidos se demostró un incremento de la productividad en 14.18%, la eficiencia en 7.27% y la eficacia en 8.37%. En el análisis inferencial de la variable dependiente, productividad, se demostró que los datos son paramétricos con la prueba de normalidad (Shapiro Wilk) y con la prueba T Student, por lo tanto, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis del investigador ( $H_1$ ).

Palabras Claves: DMAIC, Productividad, eficiencia, eficacia, desperdicio.

## **Abstract**

The objective of the research is to determine to what extent the application of the DMAIC methodology improves productivity in the panettone manufacturing processes, it is of an applied type of quasi-experimental design, according to its level it is descriptive, for this investigation the main problem focuses on the losses that are generated by reprocessing and waste of semi-finished products in the manufacturing processes of panettone, with the methodology the root causes are found and improvements are implemented in the process.

The population is constituted by the quantitative data taken in the processes of Line 1 of the manufacture of Panettone, with a daily frequency and consolidated weekly, in 11 weeks before and 11 weeks after applying the DMAIC methodology, the sample is equal to the population.

The results obtained showed an increase in productivity of 14.18%, efficiency of 7.27% and effectiveness of 8.37%. In the inferential analysis of the dependent variable, productivity, it was shown that the data are parametric with the normality test (Shapiro Wilk) and with the T Student test, therefore, the null hypothesis (H0) is rejected and the hypothesis is accepted. researcher's hypothesis (H1).

Keywords: DMAIC, Productivity, efficiency, effectiveness, waste.

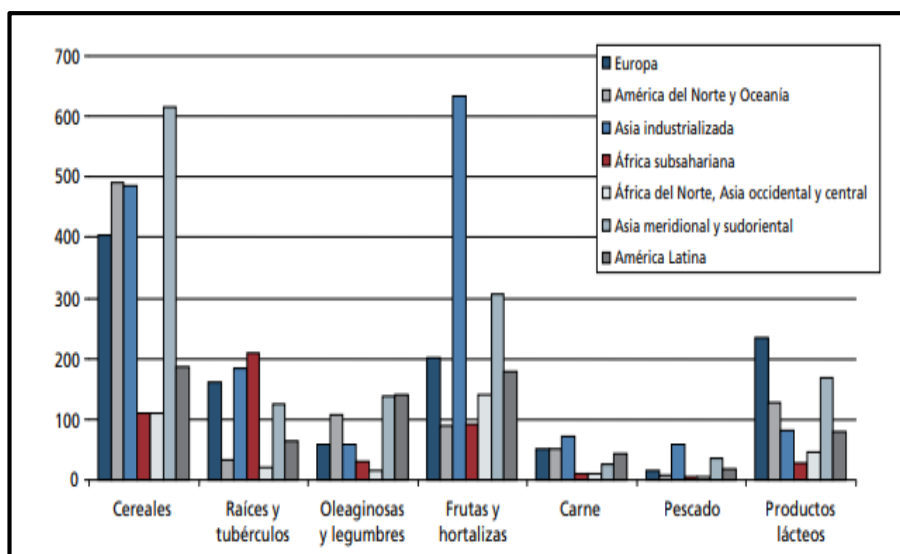


## I. INTRODUCCIÓN

### Realidad Problemática.

Actualmente a nivel internacional las empresas del rubro en la industria alimentaria se han convertido una necesidad global por los productos procesados que ofrecen y satisfacen las necesidades del ser humano según se requiera, estas empresas generan grandes utilidades si son bien aprovechados sus recursos, pero también tienen grandes pérdidas a consecuencias de diversas causas, esto lo relacionamos a las grandes pérdidas que se ocasionan por defectos o fallas en sus procesos por desperdicios y reprocesos de alimentos procesados.

Según la FAO, el desperdicio de los alimentos es debido a reducción en etapas sucesivas en los suministros de alimentos para el consumo. Los producidos a nivel mundial se pierden desde la producción inicial hasta el consumo final. A lo largo de la cadena de suministro, los alimentos producidos se desperdician. (La FAO, 2015).



**Figura 1.** Producción de productos básicos (millones de toneladas)  
Fuente: Informe de FAO.

En España, 69% de las empresas de la industria alimentaria se enfrentan al año a 7.7 millones de toneladas de residuos alimentarios. El Departamento de Agricultura insiste en encontrar formas de reducir y combatir las "pérdidas morales, de salud, nutricionales y ambientales (Corresponsables, 2016)

A nivel latinoamericano, se estima que se desperdician suficientes alimentos para alimentar a 300 millones de personas, según la FAO. Esta problemática da lugar a ideas de mejora para optimizar y reducir estas pérdidas a lo largo del proceso. Cadena de suministro. (Gestión, 2018)

Las organizaciones buscan mejorar sus procesos, mencionamos el método Six Sigma con sus cinco fases DMAIC como una herramienta eficaz, que se basa en minimizar y erradicar los fallos y/o defectos en el proceso. Según Gutiérrez, (2014, p. 296). Menciona que inicio en EE. UU. en 1987 por Bob Galvin, director y presidente corporativo de Motorola, creador del método, que tiene como objetivo lograr un proceso de calidad 6 sigma, máximo de 3.4 defectos por cada millón de productos fabricados. Tras su implementación alcanzaron a ahorrar cerca de mil millones de dólares en un periodo de 3 años obteniendo el premio de calidad Malcolm Baldrige en el año 1988. Esta metodología se extendió en 1994 por grandes empresas como Allied Signal, General Electric, Coca Cola, Kimberly Clark, Toyota, Nike etc... que en el tiempo esta metodología ha sido mejorada, obteniendo grandes resultados de ahorro y reducción de pérdidas por defectos y errores en los procesos de fabricación que han ayudado a mejorar su productividad a lo largo de la cadena de valor.

En el Perú la merma de alimentos es una tara que tienen las empresas que generan alrededor de 28% de los desechos por alimentos que corresponde a nivel de producción producto que todavía puede ser consumible. Según el Comercio (2016). En Perú, donde 500.000 niños padecen desnutrición crónica y 7 millones viven por debajo del límite de pobreza, y a las organizaciones les sale más barato desechar alimentos que donarlos.

Las empresas en este rubro tienen gran porcentaje de pérdidas por desperdicios en sus procesos de fabricación que afecta la productividad. Según Gestión (2014), las pérdidas de alimentos en Perú se presentan en diferentes fases a lo largo del proceso, 28% a nivel del consumidor, 28% en la etapa de producción, 17% en la etapa de mercado y distribución, 22% en la etapa de manipulación y almacenamiento, y 6% en restaurantes.

El método DMAIC ha sido una guía de mejoramiento de proceso en grandes compañías peruanas en los diversos sectores como manufactura, servicios, logística, servicio turismos, construcción, mineras etc. por sus resultados efectivos que generan una mejora que impacta en la productividad generando ahorros y utilidades a las empresas que lo aplican, en la actualidad varias universidades y empresas especialistas se encargan de dictar cursos exclusivos sobre la metodología DMAIC, ya que hay una demanda del uso de esta metodología por parte de los empresarios peruanos por la efectividad de sus resultados.

La investigación se basa a las empresas de la industria alimentaria que están dedicados al rubro de la fabricación de panetones que tiene grandes pérdidas a causa de reprocesos y desperdicios de semielaborados en las diferentes etapas de fabricación que afectan la eficiencia, productividad, y eficacia en las compañías.

Según Mundo Empresarial (2016). El mercado de panetones de Perú se estima en \$ 125 millones, lo que lo convierte en el segundo consumidor de panetones per cápita más elevado a nivel mundial después de Italia. La empresa más importante que mantiene su posición es Nestlé, con el 37%.

Para la Cámara de Comercio de Lima (2016). El principal mercado internacional es Estados Unidos, que concentra el 60% de las ventas totales, y las marcas más populares son: D'Onofrio (48%), Gloria (19%), Bimbo (12%) y Winter (12%). En segunda posición se encuentran Chile (18%) y los mercados más pequeños Bolivia (8%), España (4%) y Japón (3%).

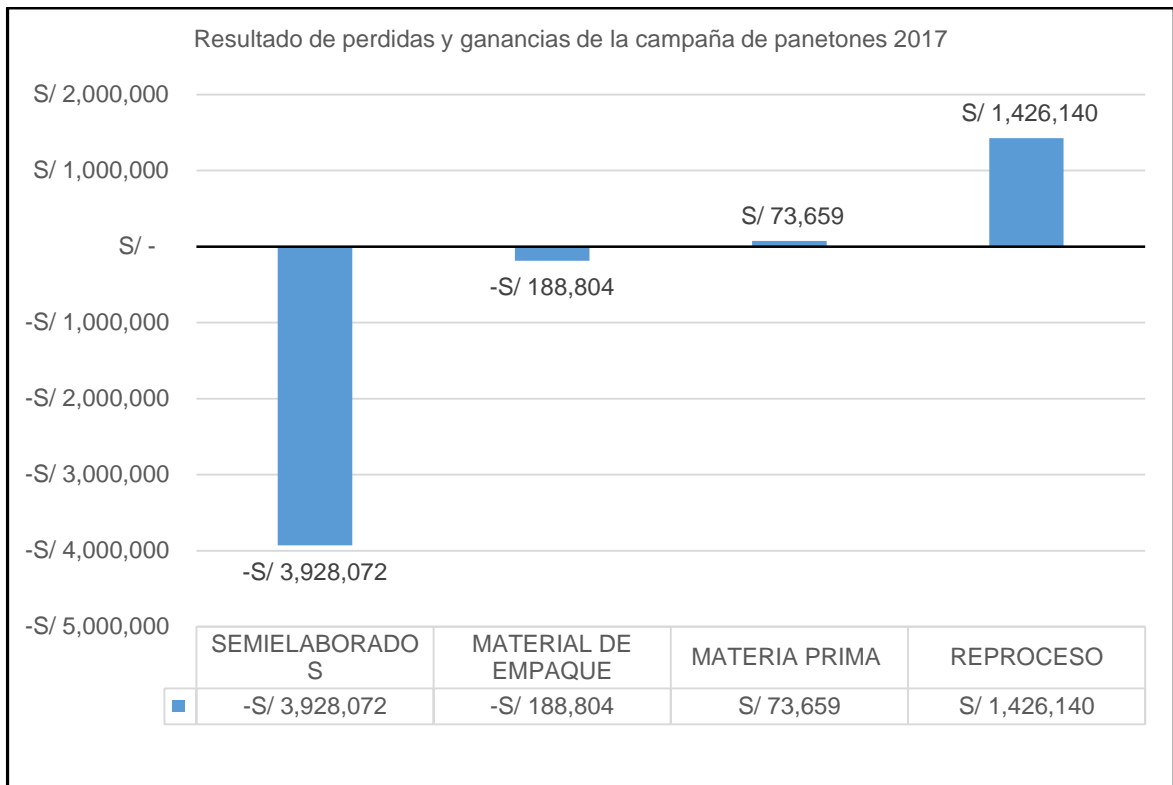
Para Gestión, (2016). La manufactura representa el 16,5% del PIB y es el mayor contribuyente a la producción nacional, generando el 11% de los empleos y el 15% de las exportaciones. En Perú existen más de 50 empresas que fabrican panetones a grandes escalas de manera industrial, 15 de ellas más importantes, el resto no llega al 1 % de participación del mercado y la mayoría fabricación artesanal. La fabricación de panetones de forma industrial cuenta con varios procesos desde el pesado de las materias primas, reproducción de las masas madres, amasado de las masas esponja, reposo y fermentación, amasado de masa final, corte de masas y pesado, boleado (masas en forma de bola), procesos de fermentación en sala

especial con temperatura forzada y alto % de humedad, horneado, enfriamiento de panetón horneado y empacado.

A nivel local las deficiencias que presenta la empresa dedicada al rubro de la panificación al no tener un buen control en sus procesos conllevan a generar desgaste y mal uso de los recursos utilizados y no cumplen con las producciones planificadas para satisfacer a los clientes, partes de las fallas se determinan como paros no planeados, reprocesos y desperdicios muchas veces incontrolados que eleva los costos de producción y menor rentabilidad. El aprovechamiento de esta temporada de Fiestas navideñas.

La investigación se realizó es una empresa con trayectoria internacional, con más 110 años en el Perú, con 37 % en el mercado peruano en la venta de panetones, ya que sus producciones superan a los 9.5 millones de unidades producidas a lo largo de la campaña navideña que inicia desde julio hasta diciembre.

La problemática encontrada a lo largo del proceso de fabricación se encuentran pérdidas por reprocesos, desperdicios de semielaborados y materiales que llegan hasta el 6 % de la producción total que en dinero representa 2.617,077 millones de soles reportados al término de la campaña 2017, afectando la productividad, el costo de producción y las ganancias de la compañía. En el diagrama de barras se puede visualizar el reporte final de pérdida de la campaña 2017 de panetones.



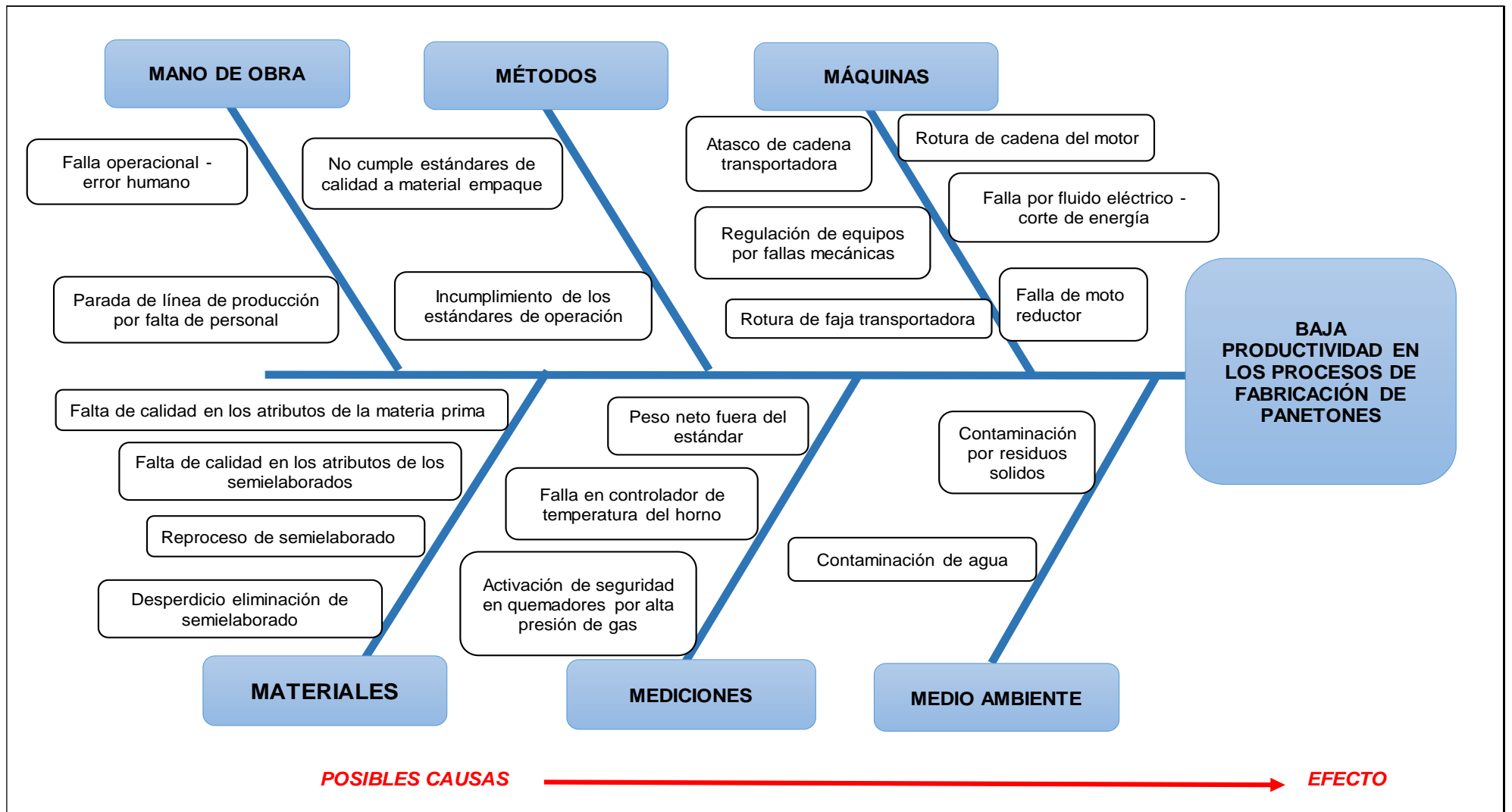
**Figura 2.** Resultado de desperdicios y reprocesos de la campaña de panetones del año 2017.  
Fuente: Empresa NP

Figura 2, evidencia los problemas en el proceso de fabricación incluyen pérdidas por desperdicio y reproceso de productos semielaborados y materiales hasta el 6% de la producción total, reportada al cierre de la campaña 2017, en semielaborados que son masas de panetón y panetones horneados hay una pérdida de S/3,928,072.00, millones en soles, afectando la productividad, costos de producción y beneficio de la empresa, en material de empaque una pérdida de -S/ 188,804.00.

La herramienta que se utiliza para ayudar a mejorar las pérdidas por reprocesos y desperdicios y detectar las fallas que lo ocasionan a lo largo de sus procesos de fabricación es la herramienta Six Sigma, con su metodología de 5 fases que es el DMAIC (D. Definir, M. Medir, A. Analizar, I. Mejorar y C. Controlar) que impacta en el incremento de la productividad obteniendo procesos eficientes y eficaces en los procesos de fabricación de panetones.

Para definir las posibles efectos y causas se utiliza el Diagrama de Ishikawa que es una herramienta útil para este tipo de búsqueda. En figura 3, se observa las 19 posibles causas distribuidas en las 6M. Estas posibles causas son obtenidas de los

reportes de fallas de los procesos de fabricación de panetones reportados en el sistema SAP. Los reportes diarios de producción son datos del 2017 de todas las fallas durante la campaña panetones 2017 que afectaron la baja productividad n los procesos de fabricación de panetones.



**Figura 3.** Diagrama posibles causas de baja productividad en los procesos de fabricación de panetones

Fuente: Elaboración propia

También se utiliza la herramienta causa efecto para conocer que causa la baja producción de los procesos de la fabricación de panetones.

Para Gutiérrez, (2014, p.193) explica que el principio de Pareto, que es la "regla 80-20" o pocos son significativos y muchos son insignificantes, reconoce que solo unos pocos elementos es el 20% que producen la mayoría del efecto y el 80% el resto produce muy poco efecto del total de las causas.

**Tabla 1.** Frecuencia de datos de posibles causas que afectan la productividad

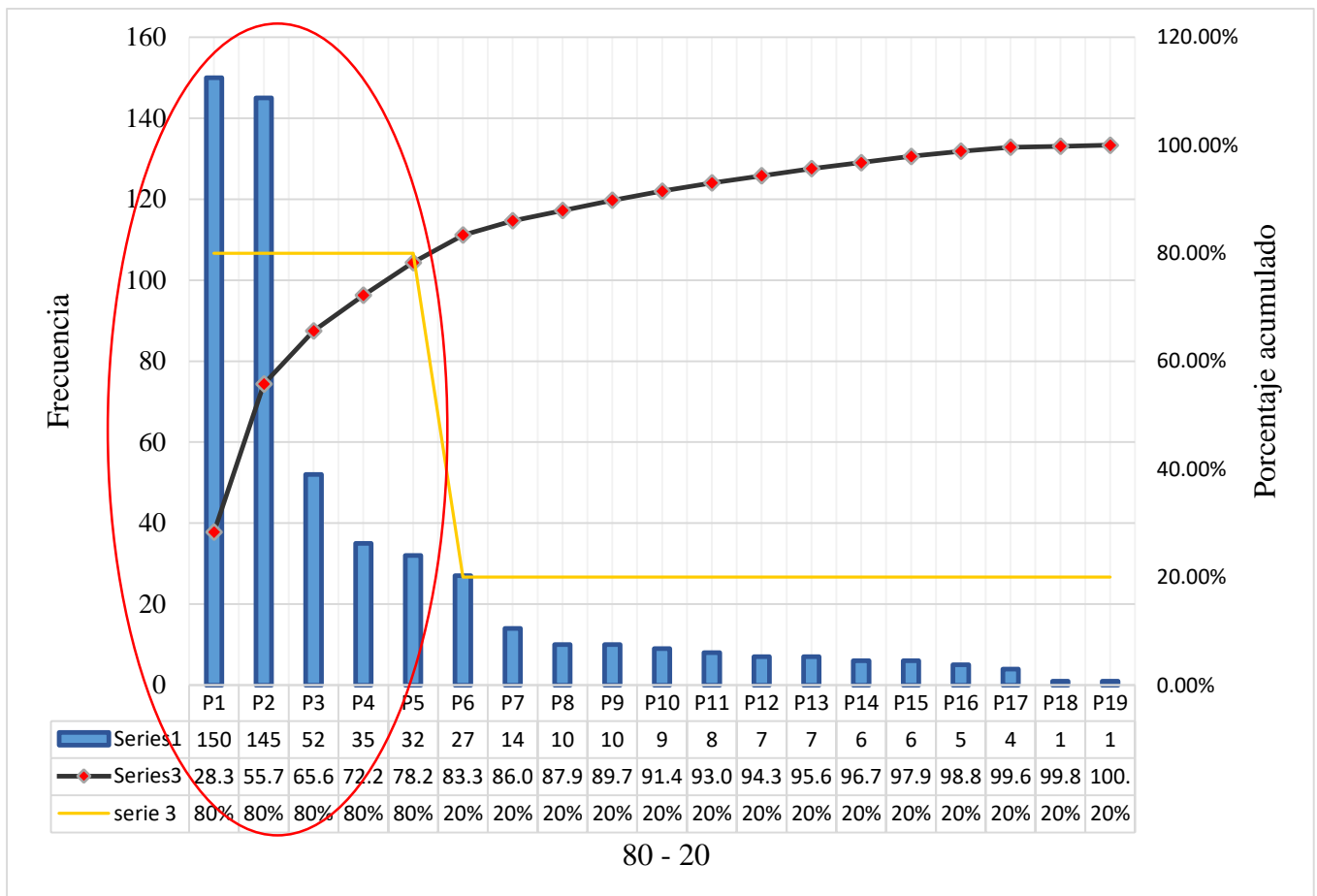
N° Paros	Posible causa	Frecuencias	Frecuencias acumuladas	% acumulado	80-20
P1	Reproceso de semielaborado	150	150	28.36%	80%
P2	Desperdicio eliminación de semielaborado	145	295	55.77%	80%
P3	Incumplimiento de los estándares de operación	52	347	65.60%	80%
P4	Falta de calidad en los atributos de los semielaborados	35	382	72.21%	80%
P5	Falla operacional - error humano	32	414	78.26%	80%
P6	Regulación de equipos por fallas mecánicas	27	441	83.36%	20%
P7	Falta de calidad en los atributos de la materia prima	14	455	86.01%	20%
P8	Falla de moto reductor	10	465	87.90%	20%
P9	Rotura de faja transportadora	10	475	89.79%	20%
P10	Atasco de cadena transportadora	9	484	91.49%	20%
P11	Rotura de cadena del motor	8	492	93.01%	20%
P12	Parada de línea de producción por falta de personal	7	499	94.33%	20%
P13	Activación de seguridad en quemadores por alta presión de gas	7	506	95.65%	20%
P14	Peso neto fuera de estándar	6	512	96.79%	20%
P15	Falla en controlador de temperatura del horno	6	518	97.92%	20%
P16	No cumple estándares de calidad a material empaque	5	523	98.87%	20%
P17	Falla por fluido eléctrico - corte de energía	4	527	99.62%	20%
P18	Contaminación por residuos solidos	1	528	99.81%	20%
P19	Contaminación de agua	1	529	100.00%	20%
	<b>TOTAL</b>	<b>529</b>			

Fuente: Elab propia



En tabla 1, se muestran desde el ítem P1 hasta el ítem P5 son las causas más importantes que se deben tomar en cuenta para el desarrollo del proyecto, el porcentaje es de 78.26 %. Qué son las causas más importantes que están afectando la productividad en los procesos de fabricación de panetones, como causas específicas para poder enfocar los esfuerzos con la metodología DMAIC, el resto son triviales de menos importancia, entre las más importante son:

- Las fallas por reproceso de semielaborado
- Desperdicio eliminación de semielaborado
- Incumplimiento de los estándares de operación
- Falta de calidad en los atributos de los semielaborados
- Fallas operacionales – errores humanos



**Figura 4.** causas de la baja productividad en fabricación de panetones.

Fuente: Elabora propia

## **Formulación de problema**

### **Problema general**

¿En qué medida la aplicación de la metodología DMAIC mejora la productividad en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018?

### **Problemas específicos**

¿En qué medida la aplicación de la metodología DMAIC mejora la eficiencia en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018?

¿En qué medida la aplicación de la metodología DMAIC mejora la eficacia en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018?

### **Justificación de estudio**

Según Batista, Hernández y Fernández, (2014, p. 40) explica que debe ser importante para justificar su implementación. Es necesario explicar por qué es necesario realizar la investigación y que beneficios se obtienen de ella.

El presente proyecto de investigación se justifica su estudio porque con la implementación de la metodología DMAIC para incrementar la productividad en los procesos de fabricación de panetones, generará beneficios a la empresa reduciendo las pérdidas que se originan por reprocesos y desperdicios mejorando sus procesos para que sea sostenibles y competitivo con la competencia global.

### **Justificación Metodológica**

Según el autor Valderrama (2015, p.140), Se refiere a usar métodos y herramientas formularios, tablas y modelos matemáticos que facilitan el estudio de problemática similar a los investigados, y posterior aplicación.

La investigación se justifica metodológicamente porque su metodología permite vincular las variables de estudio como una guía de referencia para su implementación y es una encuesta de diseño experimental con relación cuasiexperimental porque busca demostrar la manipulación de cambios en la

DMAIC, conduce a cambios en la variable de productividad dependiente. El uso del método y su aplicación a otros campos del mismo rubro en diferentes empresas y brindar ayuda en la investigación a otros investigadores.

### **Justificación práctica.**

Según Bernal (2010, p. 106), el estudio tiene una justificación práctica la vez que su implementación ayuda a resolver un problema, o al menos sugiere estrategias que implementado, ayudan a resolver el problema

El proyecto de investigación se justifica con implicaciones prácticas ya que las herramientas que son utilizadas en la metodología DMAIC ayudaran a resolver problemas reales que actualmente se están presentando en la organización, en esta ocasión la baja de la productividad de los procesos de fabricación de Panetones en su mayoría por reprocesos y desperdicios.

### **Justificación económica**

se justifica de manera económica ya que en la problemática encontrada a lo largo del proceso de fabricación se encuentran pérdidas por reprocesos y desperdicios de semielaborados que llegan hasta el 6 % de la producción total, afectando la productividad, el costo de producción y las ganancias de la compañía. Es la razón que se utilizara el método DMAIC para incrementar el proceso de fabricación de panetones que busca incrementar productividad, mejorando los réditos económicos de la empresa que beneficia a todos los que trabajan en la empresa.

### **Hipótesis**

Los autores Mejia, Villagomez y Ñaupas (2014, p.177) las hipótesis son parecidas a las sensaciones cotidianas, similares a las suposiciones y conjeturas que nos formamos en nuestra vida cotidiana, pero su naturaleza científica es diferente en el sentido de que se basan en información científicas y pueden guiar los trabajos de desarrollo e investigación.

## **Hipótesis general**

H: La aplicación de la metodología DMAIC mejora significativamente la productividad en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018

## **Hipótesis secundarias**

H1: La aplicación de la metodología DMAIC mejora significativamente la eficiencia en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018.

H2: La aplicación de la metodología DMAIC mejora significativamente la eficacia en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018.

## **Objetivos**

### **Objetivo general**

Determinar en qué medida la aplicación de la metodología DMAIC mejora la productividad en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018.

### **Objetivos específicos**

Determinar en qué medida la aplicación de la metodología DMAIC mejora la eficiencia en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018.

Determinar en qué medida la aplicación de la metodología DMAIC mejora la eficacia en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018.

## II. MARCO TEÓRICO

Existen muchas investigaciones fundamentadas en la aplicación de la metodología DMAIC, que se obtuvieron productos favorables a procesos que aplicaron, para esto he escogido estos trabajos previos nacionales e internacionales que mencionan mis variables dependiente e independiente los cuales hacen referencia a esta herramienta del Six Sigma con la aplicación de su metodología DMAIC y los efectos favorables en la productividad.

Matzunaga Zamudio, L. (2017), Durante el desarrollo de su investigación, su principal objetivo fue incrementar la productividad de las líneas de empaque de pescado a través de sistemas mejorados basados en metodología Six Sigma, y sus objetivos específicos fueron aumentar la eficiencia, reducir defectos corrigiendo las no conformidades Aplicar Control Estadístico de Procesos a productos para mejorar la calidad del pescado cocido en charolas, aumentar la eficiencia para cumplir con los objetivos de entrega programados de productos pesqueros empacados, aumentar la productividad aplicando herramientas de Control Estadístico.

Es una investigación aplicada por su profundidad, descriptiva, métodos cuantitativos, tipo cuasiexperimental de diseño experimental. La población de estudio incluyó datos correspondientes. Se concluyó que se redujo el nivel de DPMO en un 63.19%, Se incrementó la productividad en un 8,37% en el área que filetean el pescado cocido, finalmente se pudo estandarizar el proceso.

Uzquiano Rodríguez, J. (2017). En su proyecto de investigación, la meta principal fue saber cómo la implementación de lean Manufacturing podría mejorar la producción de una línea de producción de galletas soda, y el objetivo específico fue determinar cómo la aplicación de lean Manufacturing podría mejorar la eficiencia y eficacia de una línea de producción de galletas en la empresa de Mondelez Perú S.A.

Se concluye que aplicar manufactura esbelta incrementa la productividad en línea de producción, mediante. Con ello se evidenció el incremento de productividad de 80.29% a 91.23%.

González Fernández, G. (2015). El presente estudio tiene como finalidad aumentar la producción de premezclas de empresa de alimentos Hensil SRL, el objetivo específico menciona mejorar la planificación de la producción mediante la utilización efectiva de recursos de trabajo en esta área e incrementar la calidad del producto. y garantizar los procesos clave a través del control y en las Empresas implementar la planificación estratégica para lograr la sostenibilidad en el mercado.

La metodología aplicada es aplicada, descriptiva, enfoque cuantitativo, diseño cuasiexperimental, se elaboró la investigación en función la identificación de las causas, las cuales se cuantificaron a través de indicadores de gestión, estudio de tiempo, diagrama de operaciones, gestión de competencias también cultura organizacional de la empresa los cuales generaban un resultado inicial de la productividad total de solo un 0.12 kg/s/ en el área de producción.

Se concluye, resultados fueron favorables, por lo tanto, los indicadores obtenidos se aplica la metodología PHVA para obtener aumento de productividad de 0.12 a 0.16 kg/s/ en el área de producción. Los indicadores de eficiencia de cada uno de los productos en estudio como PM torta de chocolate de 36.24% de estudio incrementaron de 38% a 52%. PM keke de 44.11% a 50.5 % y MN El objetivo logrado al término del proyecto es favorable porque incrementa la productividad.

Ynfantes Rodríguez, E. (2017). La presente investigación tiene como meta saber cómo la implementación del ciclo de mejora continua aumenta la productividad del departamento de panificación en una empresa. Metodología cuasi experimental, el, el tipo de investigación aplicada, el nivel descriptivo explicativo, la población estuvo conformada la producción en un plazo de 30 días de estudio. los resultados de la investigación muestran un aumento de la productividad de 0.6543 antes de la implantación y después de ella 0.8117. La mejora continua es la importante para alcanzar una mayor productividad en la empresa teniendo en cuenta el aumento de la productividad de factor parcial, se presentó la recomendación del estudio y su aplicación en áreas de similar operación dentro de la empresa.

En el proyecto de tesis de autor Delgado López E. (2015) presenta una propuesta de plan de reducción de mermas mediante métodos seis sigmas en una fábrica de

productos plásticos, durante el proyecto se analizan todos los indicadores utilizados en la planta de producción seleccionando los proyectos más rentables, considerando los objetivos de la empresa. En los datos obtenidos, la generación de residuos o desperdicios fue del 21%, fuera del objetivo del 5%, se utilizó la metodología Six Sigma con las etapas del DMAIC debido a su conocido éxito en la reducción de residuos y pérdidas. Se encontraron información valiosa para completar las mejoras propuestas como parte del Programa Piloto de Desarrollo DMAIC de la Línea 1 se utilizaron herramientas como mapas de procesos, FMEA, Pareto 80-20, diagramas causa-efecto, así como estadísticas herramientas. Después de que se desarrollaron las mejoras, los datos se usaron en un nuevo proceso analítico, se desarrolló una prueba de hipótesis; se logró una mejora significativa del 5% en dos meses, lo que demuestra la efectividad del enfoque para reducir el desperdicio. En los resultados del VAN y la TIR la parte económica analizada arrojaron resultados positivos en la utilidad y rentabilidad de la ejecución del proyecto.

Este artículo describe los pasos que una empresa puede tomar para implementar una metodología Six Sigma en su línea de producción de polietileno que también pueden ser aplicadas en otros rubros, la metodología utilizada no está desvinculados de las metas, la visión de la empresa, la aplicación de esta nos orienta a lograr las metas de la empresa, disminuyendo la variabilidad y por ende reduciendo la cantidad de chatarra (scrap) generada. Además de los importantes ahorros derivados de la reducción de desechos y reprocesos, se incrementará la productividad y se mejora los plazos de entrega a los clientes.

La investigación de Vásquez Vanegas, A. (2015) en la ciudad de Cuenca , Ecuador en una empresa de lácteos de la parte del proceso de empaqueo de leche recomienda el uso de las 5 fases de la metodología DMAIC del six sigma, para mejorar la eficiencia en el proceso de empaqueo a un 8%, con un sigma de 0.5 en el proceso, el problema que se esta presentado es la constante sobredosificación, con grandes pérdidas en el envasado de 1 litro de Leche UHT, con esta propuesta se espera obtener reducir las pérdidas por sobredosificación de leche, generar ahorros en los recursos, cumpliendo las expectativas propuestas, las métricas que

usaron en esta investigación, variabilidad, peso, desviaciones estándar, densidad, volumen y los índices de capacidad de los procesos,

En la fase de “mejora”, se ve estadísticamente los niveles de pérdida de la empresa, se cuantificó su variabilidad y desempeño del proceso, el cual ronda el 15,13%, correspondiente a un nivel sigma de 0,46. Estando muy por debajo del objetivo competitivo de 4-6 sigma. Se concluye que con solo 11,44 centímetros cúbicos de producto extraído por funda, cuando se llena, se pueden llegar a ahorrar 514 litros de producto al día, pasando de una pérdida de unos 1.350 litros a 836 litros. Esto ahorró \$307, o una reducción diaria del 38,08 % en la pérdida de productos y costos perdidos debido al sobrellenado. El valor del mes es de 15.420 litros, lo que se traduce en \$9.201,11.

En el proyecto de investigación de Rebaza Céspedes, M. (2015) en la provincia de Cajamarca en una empresa dedicada a la fabricación de postes de concreto realizó la implementación de la metodología Six Sigma con las 5 etapas del DMAIC, donde se tiene como objetivo principal de este estudio es medir el impacto de las mejoras en el proceso de fabricación de postes eléctricos, buscar y lograr mejorar la calidad, eficiencia y productividad de sus productos para expandir su mercado. Los problemas principales se encontraban en la variabilidad en la resistencia de postes, donde se usan los métodos empíricos en la preparación de la mezcla, lo que a su vez incide en el hecho de que el equipo se encuentre en mal estado, lo que infiere que el incumplimiento de las normas técnicas son estándares establecidos, no se logra el estándar de calidad al 100%.

Después de aplicar la metodología, se logra mejorar la calidad de los postes, donde, se redujo la probabilidad porcentual de encontrar defectos del 50% al 20%, reduciendo la cantidad de defectos que se pueden encontrar, lo que se traduce en un menor porcentaje de defectos y una mayor productividad y rendimiento, se logró incrementar la productividad al eliminar los retrasos en el proceso relacionados con el tiempo obteniendo, un incremento de 84 % hasta 95 % de eficiencia, se llegó a reducir la variabilidad en la resistencia del poste en el proceso.



Marcelo Saldías A. (2016) en su investigación de reducción de pérdidas del material de grasa empleada en la fabricación de helados de la marca Savory en la fábrica de Nestlé de Macul en Chile menciona que en las 2 líneas de Helados y Refrigerados. Las pérdidas el 2015 fueron de \$ 7.320 millones, solo el 14,1% representa a Materias Primas, es la razón que se utilizaron la metodología DMAIC su aplicación es para mejorar los procesos y reducir la pérdida el material de grasa a nivel de ingeniería, producción y calidad.

Mediante esta metodología utilizada, se determinan las principales causas de las desviaciones en estos materiales que fueron identificadas. Los Planes de acción relacionados, priorización e implementación de estos, incluyendo capacitación de operadores y creación de estándares de operación. Con la implementación del proyecto DMAIC para reducir el sesgo en el uso de grasas en el área de pasteurización, las pérdidas pasarán de -4,3% a -1,5%, lo que se traduce en una mejora de oportunidad de 116 millones de pesos (CLP) al año. Se concluyó que los resultados obtenidos utilizando 6  $\sigma$  en la desviación de uso de materia grasa mejoraron las características del proceso de producción de helados, lo que generó un aumento de los ingresos y ahorros relacionados con la reducción de averías o errores en la producción.

Marcela Ariadna, L., Gamboa Valdivieso, A. y Gil Escobar, B. (2016). El objetivo general de su investigación es diseñar e implementar una herramienta Lean Six Sigma y minimizar la cantidad de productos defectuosos en la entidad Giorgio Sport S.A. Al recopilar datos para definir las variables que generan productos defectuosos en la empresa, los objetivos específicos importantes son: un programa para reducir los productos defectuosos e implementar un programa mejorado en la línea de producción de calzado para reducir productos defectuosos

El método aplicado tiene un enfoque cuantitativo ya que tiene como objetivo cuantificar y medir la cantidad de defectos producidos por la empresa, el estudio es de tipo aplicado ya que la aplicación del método DMAIC tiene como objetivo comprender las razones de la cantidad de defectos producidos durante la producción de calzado, la muestra será igual a 22 Población Semanal, donde se logra identificar las causas de un promedio del 10% de producción defectuosa que

afecta los costos de la empresa. Se concluyó que los resultados obtenidos al aplicar las 5 etapas del método DMAIC fueron favorables y los resultados se resumieron en una reducción de la desviación estándar de 2,6%, igual a la media, menor desviación. , menos variación y menos factores que afectan a las variables identificadas.

En el estudio realizado por González Álvarez, C (2016) en mejorar los procesos de fabricación de una línea de congelados, alimentos procesados en Macollo, Chile, utilizando la metodología seis sigma mediante la recolección de datos la situación se encontraba pérdidas de productos por desperdicios un total de \$184,9 millones, aplicando las fases del DMAIC en la definición del problema, medición, análisis de la solución del problema, implementación de las mejoras y control, da respuesta a la necesidad estratégica de la empresa de identificar y controlar el origen de la pérdida por desperdicios de la carne en todo el proceso. Se logró un total de \$152,7 millones en ahorros anuales en todas las etapas del proceso, xde los cuales \$61,6 millones equivalen a una reducción del 33,1 % en la pérdida total de carne de la planta y \$91,1 millones equivalen a ahorros si la producción se programó en lotes ideales de cada producto entonces se puede obtener esta cobertura, también se hace referencia que aplicando la metodología DMAIC del Six Sigma en la industria alimentaria se centran en: reducir los residuos a lo largo de la cadena productiva, estandarizar los procesos e implementar medidas de control sencillas pero eficaces. Representa un enfoque sistemático para mejorar la productividad, la seguridad, la calidad, la entrega y el costo del producto en la industria alimentaria mientras ayuda a múltiples áreas.

## **Las teorías relacionadas al tema**

### **Six Sigma**

Según Escalante (2013, p. 9). comenzó en 1988 cuando Motorola ganó el prestigioso Premio Nacional de Calidad Malcom Baldrige por su excelencia. [...] El programa fue diseñado y dirigido por Bill Smith con el apoyo total del CEO Bob Galvin. El objetivo del programa es reducir la variación del proceso hasta lograr una tasa promedio de defectos de 3,4 ppm (partes por millón). El Dr. Mikel Harry,

fundador del Instituto Motorola Six Sigma, indicó que el método no solo funciona para eliminar pérdidas, sino también para convertirlas en moneda de crecimiento, independientemente del tipo específico de servicio, producto o área de mercado.

Según Gutiérrez (2014, p.301) El autor hace referencia que el Six Sigma se basa en un método sólido. La data por sí sola no puede resolver los problemas de los clientes, por lo que se necesita una metodología. Desarrollar proyectos con rigor utilizando un enfoque de 5 fases: Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar.

### **Metodología DMAIC.**

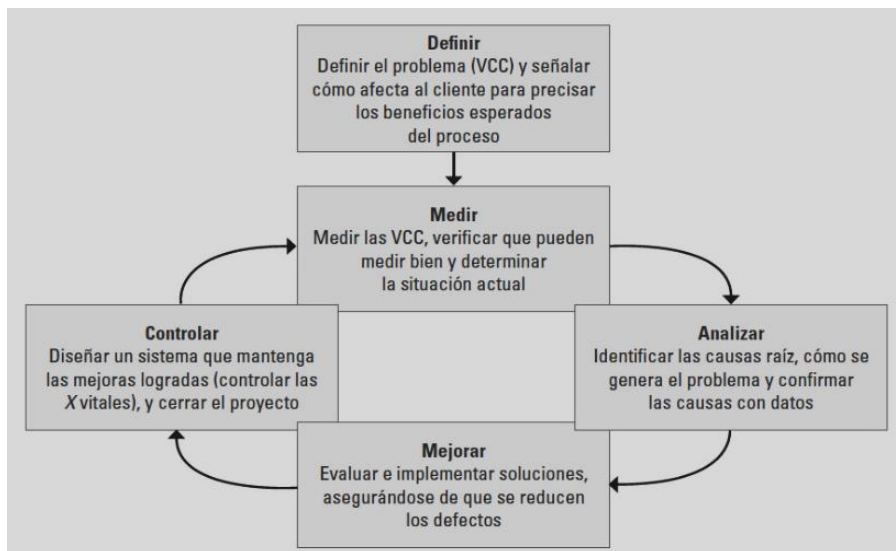
Según Fontalvo y Herrera (2011, p. 2) Los autores refieren que la metodología DMAIC cuenta con 5 etapas, que ayuda a mejorar y obtener organizaciones eficientes y eficaces, las personas involucradas al proyecto realza su capacidad competitiva y fomenta el trabajo en equipo, alineadas al tipo de negocio que se requiera implementar.

Y según Gutiérrez (2014, p. 280) El autor hace referencia que la metodología DMAIC es una estrategia para optimizar procesos y centrado en eliminación de errores, defectos o fallas busca el buen desempeño en los procesos en la organización.

### **Las etapas del DMAIC**

Esta metodología se llama así por las iniciales de las etapas que la definen.

D. Define (definir), M. Measure (medir), Analyze (analizar), Improve (mejorar) y Control (controlar).



**Figura 5.** La metodología DMAIC para desarrollo de proyectos.

Fuente: Gutiérrez, H. (2014, p.301)

## Definir

Según Herrera y Fontalvo (2011, p. 9). En esta etapa, los encargados de aplicar la metodología SIX SIGMA definen los temas de calidad a través de un plan que involucra las expectativas y necesidades del cliente, la identificación de procesos y sus interrelaciones para solucionar los problemas.

Para Gutiérrez (2014, p. 303). Explica que en la fase Definir, el proyecto es enfocado, acotado, por lo tanto, al final de esta fase, los objetivos del proyecto deben estar claros, los medios para medir el éxito, el alcance, los beneficios potenciales y las personas involucradas en el proyecto y se asientan las bases para su éxito.

## Medir.

Los autores Herrera y Fontalvo, (2011, p. 16) explican que en esta fase, la empresa debe planificar y desarrollar fases de seguimiento para dar a conocer la información obtenida del proceso, tales como medir y evaluar productos, capacidad de proceso e indicadores de proyectos.

Para Gutiérrez (2014, p. 304) define que en esta etapa la meta es comprender y valorar mejor la gravedad del problema que aborda el proyecto. Por lo tanto, defina procesos a un nivel más detallado para comprender el flujo de trabajo, los puntos

de decisión y sus detalles operativos; establezca métricas (Y) para evaluar el éxito del proyecto a un nivel más detallado, y analice y valide los sistemas de medición para garantizar una Medida Y consistente.

Y según Dembinski (2010, p. 1) indica que en esta etapa Medir, incluye la caracterización del proceso, identificando los requisitos clave del cliente, características clave del producto y parámetros (variables de entrada) y características o variables clave que afectan la operación del proceso.

### **Analizar.**

Fontalvo y Herrera (2011, p. 35) esta etapa es la más importante del método Six Sigma porque se deben aplicar todas las herramientas estadísticas ajustadas a la información que proporciona el proceso. La elección de un método estadístico adecuado sin duda puede obtener mejores beneficios.

Para Gutiérrez (2014, p. 304). menciona que esta etapa (A), es analizar la causa raíz, el objetivo es determinar la causa del problema, comprender cómo causaron el problema y confirmar la causa con datos. Luego se trata de comprender cómo y por qué surgen los problemas, buscar las causas más profundas y confirmarlas con datos. Obviamente, para encontrar X significativas, primero debe identificar todas las variables de entrada y/o las posibles causas del problema.

Según Dembinski, (2010, p. 1) en esta fase de (A) de analizar, el equipo evalúa los datos de resultados actuales e históricos. Desarrollar y probar hipótesis sobre posibles relaciones causales utilizando herramientas estadísticas relevantes.

### **Mejorar.**

Herrera y Fontalvo (2011, p. 24) mencionan que durante esta fase, la organización debe incrementar continuamente la eficiencia de los procesos para hacer viable la implementación tecnologías nuevas más eficientes. Para obtener esta mejora, las empresas deben laborar para identificar tendencias de productos y determinar los niveles de satisfacción, a la par que realizan estudios que ponderan su desempeño.

En la etapa (M) Mejorar para Gutiérrez (2014, p. 304). hace su aporte y menciona la meta de esta fase es implementar una solución que aborde la causa raíz y asegure que el problema se corrija o reduzca. Es aconsejable generar diferentes soluciones para abordar diversas causas, apoyándose en algunas de las siguientes herramientas: lluvia de ideas, técnicas de creatividad, fichas de verificación, diseño de experimentos, corrección de errores, etc. La clave es pensar en la raíz (causa) del problema en lugar del efecto.

## **Controlar**

Gutiérrez (2014, p. 304) explica que en esta etapa controlar, sostener la mejora una vez que se ha logrado la mejora deseada, se diseña un sistema en esta etapa para mantener la mejora lograda (controlando por X significativa) antes de cerrar el proyecto. Muchas veces esta fase es la más dolorosa o difícil porque se trata de hacer cambios permanentes, institucionalizados y generalizados para evaluar acciones de mejora. Esto significa que todos los involucrados en el proceso participan y se adaptan a los cambios, lo que puede generar resistencias y complicaciones.

Según Dembinski (2010, p. 1) hace referencia que la fase (C) controlar, incluye el diseño y la documentación de controles para garantizar que los resultados logrados a través de los proyectos Six Sigma se mantengan después de que se implementen los cambios.

## **Productividad**

Gutiérrez (2014, p. 20), se relaciona a resultados obtenidos de un proceso, por lo tanto incrementar la productividad significa obtener mejores resultados.

Según Cruelles (2013, p. 10) refiere que la productividad es una medida de la relación entre la producción realizada y las cantidades de factores o insumos utilizados para lograrla

the author Phusavat, (2013, p. 23) refers that the use of productivity as a strategic objective in a business is illustrated through the growing importance of low cost.

According to Herrera (2013, (p.11) he indicated Demonstrate that productivity is the most efficient way to generate resources.

García (2011, p. 17), productividad es formulada de la siguiente manera:

$$\text{Índice Productividad} = \frac{\text{Producto logrado}}{\text{Factor de la produccion}} \times 100\%$$

Explica que el índice de productividad representa la buena utilización de cada factor de producción clave e importante durante un período de tiempo definido.

### **Eficiencia**

Gutiérrez (2014, p. 20) explica que la eficiencia relaciona los resultados obtenidos y los recursos usados. Buscar la eficiencia es esforzarse por optimizar los recursos y procurar que no se desperdicien los recursos.

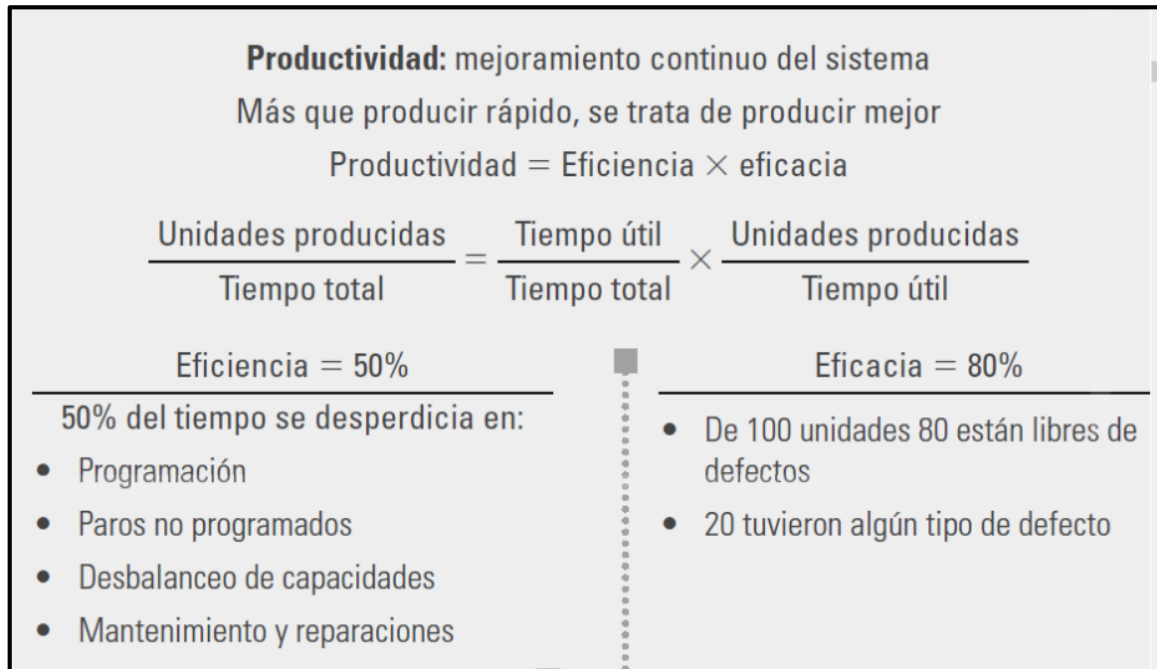
Para el autor Prokopenko (1989, p. 20) explica que la eficiencia es el grado en que los recursos se utilizan de manera efectiva para hacer un producto útil. Esto significa producir productos de alta calidad en el menor tiempo posible, se debe considerar si estos activos son necesarios

According to Carro y Gonzalez (2012, p. 8), he mentions that the efficiency of a production process can be measured by a variety of criteria. It is said that the process is very efficient if the production rate is very high: the result (output) per unit consumed is high (input). But it can also be said that the process is very efficient because it produces a very high quality and, therefore, little is wasted: all the units are available, and little is spent on customer service.

### **Eficacia**

Según Prokopenko (1989, p. 21) se define como el grado en que se logran los objetivos. La dificultad, sin embargo, es que los numeradores y denominadores usados para comparar la efectividad pueden ser bastante diferentes.

Para Gutiérrez, (2014, p. 20) explica que la eficacia es el grado en que se llevan a cabo las actividades planificadas y se logran los resultados planificados y la eficiencia significa utilizar los recursos para lograr objetivos establecidos según lo planificado a tiempo.



**Figura 6.** Productividad y componentes. Fuente: Gutiérrez, H. (2014, p.21)

### Tiempos improductivos

Según la OIT (2011, p. 252) hace referencia que la medida del trabajo se utiliza para investigar, reducir y, en última instancia, eliminar el tiempo improductivo, es decir, el tiempo en que no se realiza trabajo productivo por cualquier motivo que sea.



### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1 Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1 Tipo de Investigación.**

###### **Según la finalidad o tipo.**

Según Landeau (2007, p. 55) está dirigida a la solución de problemas prácticos de generalización limitada. Este tipo de investigación, también conocida como investigación activa o dinámica, corresponde a la asimilación y aplicación de la investigación a un problema definido.

Según la finalidad o tipo, el proyecto de investigación es de tipo investigación aplicada, esto debido a que tiene por finalidad la resolución de problemas prácticos, utilizando para tal fin las teorías ya existentes mediante la aplicación de la metodología DMAIC quién busca el incremento de la productividad en los procesos de fabricación de panetones.

###### **Según su nivel o profundidad**

Según Hernández, Fernández y Batista (2014, p. 96) explica que el nivel descriptivo se refiere que intenta especificar los atributos, características y perfiles de personas, grupos, comunidades, procesos, objetos o cualquier otro fenómeno a analizar.

Es descriptiva, ya que busca precisar las propiedades, características y rasgos importantes de las variables que intervienen en el estudio. En este caso las variables que intervienen en el estudio como independiente la metodología DMAIC y dependiente incrementar la productividad en los procesos de fabricación de panetones.

###### **Según su enfoque**

Según los autores Batista Hernández y Fernández (2014, p. 4) métodos cuantitativos usan la recopilación de data para evaluar hipótesis en función a

mediciones numéricas y análisis estadístico para modelar el comportamiento y probar la teoría.

Según su enfoque, es cuantitativa porque se fundamenta en aspectos observables y medible que también se utilizaran pruebas estadísticas de la información recolectada en el proyecto de investigación.

### **3.2 El diseño de investigación**

Para Batista, Hernández y Fernández (2014, p. 151). manipulan intencionalmente al menos una variable independiente para observar su efecto en una o más variables dependientes. El presente estudio es cuasi-experimental por que modifica las variables independientes y tiene una repercusión en las variables dependientes.

#### **Por su alcance temporal**

Según los autores Batista, Hernández y Fernández (2014, p. 159) mencionan, diseño longitudinal son estudios que recopila datos en diferentes momentos para inferir en la evolución del problema de investigación, sus causas y efectos.

La investigación es longitudinal, ya que permite ver los cambios del desempeño de una población en relación con la implementación de la mejora en series cronológicas.

### **3.2 Variables operacionalización**

#### **Variable Independiente: METODOLOGÍA DMAIC**

Según el autor Gutiérrez (2010, p. 280) explica que la metodología DMAIC tiene como finalidad incrementar el performance de los procesos organizacionales y minimizar su variación. Busca encontrar y eliminar las fuentes de errores, defectos y retrasos en los procesos de negocio.

Para Herrera y Fontalvo (2011, p. 2), explican que la metodología DMAIC son herramientas de mejora que permite a una organización ser eficaz y eficiente a la vez satisfacer continuamente las necesidades de sus clientes. Se basa en el trabajo

en equipo como estrategia para generar la competitividad de la organización y de las personas involucradas.

La Metodología DMAIC para Socconini (2016, p. 10) se basa en herramientas estadísticas y de gestión que realmente mejoran los resultados de desempeño de los procesos y productos de la empresa.

### **Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD**

La productividad según Gutiérrez (2014, p. 20) se trata de los resultados de un proceso o sistema, por lo que incrementar la productividad significa lograr mayores resultados teniendo en cuenta recursos utilizados para producir los resultados. En general, la productividad se mide por el cociente de los resultados obtenidos y los recursos empleados.

### **3.3 Definición Operacional**

#### **Variable Independiente: METODOLOGÍA DMAIC**

La metodología DMAIC se define con las dimensiones Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, a través de sus indicadores % de tiempos improductivos, % de Reprocesos y desperdicios, % de identificación de causas raíz, % de capacitaciones de mejoras realizadas y % de cumplimiento de los estándares implementados, con la técnica de observación y recolección de datos. que nos posibilita mejorar la productividad en los procesos de fabricación de panetones.

#### **Definir**

Porcentaje de tiempos improductivos diario

$$\% \text{ de } \textit{tiempos improductivos diarios} = \frac{TPID}{TPD} \times 100$$

Leyenda:

TPID = Tiempo de Paradas Improductivos Diario

TPD = Tiempo Programados Diario

## Medir

Porcentaje de reproceso y desperdicios diarios

$$\% \text{ de reprocesos y desperdicios diarios} = \frac{\Sigma URPTD + \Sigma UDPTD}{PTD} \times 100$$

Leyenda:

URPTD = Unidades de Reproceso de Producto Terminado Diario

UDPTD = Unidades de Desperdicio de Producto Terminado Diario

PTD = Producción Total Diario

## Analizar

Porcentaje de identificación de causas raíz

$$\% \text{ de identificación de causas raíz} = \frac{NCRE}{\Sigma CAP} \times 100$$

Leyenda:

NCRE = Numero de Causas Raíz Encontrados

CAP = Causas que Afectan la Productividad

## Mejorar

Porcentaje de capacitaciones de mejoras realizadas semanales

$$\% \text{ de capacitaciones de mejoras realizadas semanales} = \frac{CRS}{CPS} \times 100$$

Leyenda:

CRS = Capacitaciones Realizadas Semanales

CPS = Capacitaciones Programadas Semanales

## Controlar

Porcentaje de cumplimiento de los estándares implementados diarios

$$\% \text{ de cumplimiento de los estándares implementados diarios} = \frac{TECD}{TEI} \times 100$$

Leyenda:

TECD = Total de Estándares Cumplidos Diarios

TEI = Total de Estándares Implementados

## Variable Dependiente: PRODUCTIVIDAD

Para poder medir la productividad, se hará mediante las dimensiones de eficiencia y eficacia. Los mismos serán medidos a través los indicadores Porcentaje de Eficiencia de línea de producción diario y Porcentaje de cumplimiento de producción

programada diaria. Con la técnica de observación, siendo el instrumento de recolección de datos.

### **Eficiencia**

Porcentaje de Eficiencia de línea de producción diario

$$\% \text{ de Eficiencia de línea de producción diario} = \frac{TTEPD}{TTPD} \times 100$$

Leyenda:

TTEPD = Total de Tiempo Efectivo de Producción Diarios

TTPD = Total de Tiempo Programado Diario

### **Eficacia**

Porcentaje de cumplimiento de producción programada diaria

$$\% \text{ de cumplimiento de producción programada diaria} = \frac{PFD}{PPD} \times 100$$

Leyenda:

PFD = Producción Fabricada Diario

PPD = Producción Programada Diario

El detalle de a matriz de operacionalización se adjunta en los anexos.

## **3.3 Población y muestra**

### **Unidad de Análisis**

Fue realizado en la fábrica NP. S.A, en la planta de Panificación, del área de la Línea 1 de fabricación de panetones, de las producciones que se fabrican durante la campaña de panetones 2018 que inicia desde julio a diciembre en los procesos de fabricación desde pesado de materias primas, elaboración de masas, corte-boleo, horneado y empaclado de los productos Premium (PR) y Económico (EC).

### **Población**

Para Bernal (2016) indicó La población es el conjunto de los elementos a los cuales se refiere la investigación. Se define también como el conjunto de todas las unidades (p. 210).

El universo de la población en nuestro estudio de investigación fue de 22 semanas (11 semanas antes y 11 semanas después).

M = 22 semanas

### **Muestra**

Para los autores Fernández, Hernández, Baptista (2014) es subconjunto de la población de la que se recolectaron datos, y se define con precisión, además de que debe ser representativo. (p. 175).

En el estudio la muestra y la población es la misma ya que se toman todos los datos en un periodo de 22 semanas.

N = 22 semanas

### **Muestreo**

En el presente estudio el muestreo es no probabilístico ya que se usa la totalidad de la población como una muestra, en un periodo de 22 semanas.

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

Para Hernández, Fernández y Batista (2014). Luego de la selección de diseño de investigación y la muestra la etapa siguiente se basa en recolectar la data correspondiente en función a atributos, variables de las unidades de muestreo de casos (p. 198).

Técnicas e instrumentos.

Según Fernández, Hernández y Batista (2014) El momento de implementar los instrumentos, recolectar los datos representan una oportunidad de mejora para el investigador de confrontar el trabajo conceptual y de planeación con los hechos” (p. 196).

Se ejecutarán, revisión de datos y la observación directa de los hechos, de los cuales se basarán en las declaraciones escritas que permitirán acceder a la forma

como se vienen realizando los procesos de fabricación de panetones en la empresa y también en el registro del sistema de la adaptación por parte de los colaboradores frente a una nueva metodología de trabajo.

Las técnicas que se utiliza para logra cada objetivo específico se procederá a emplear las siguientes:

Técnica de observación y análisis de los datos

La ficha de registro de datos

### **Técnica de observación.**

Para Hernández, Fernández y Batista (2014), Este enfoque de recopilación de datos implica el registro sistemático, eficiente y confiable de comportamientos y condiciones observables a través de un conjunto de categorías y subcategorías. Útil, por ejemplo, para analizar conflictos familiares, eventos importantes. (p. 252).

Se considera como técnica de este estudio, la observación es la técnica básica de investigación en la que se sustentan todas las demás técnicas, debido a que establece la relación fundamental entre el investigador que observa y los hechos observados en la población muestra, que es el inicio de cualquier comprensión de la realidad, esta será la información relevante a investigar.

### **Técnica de revisión y análisis de los datos.**

Para Hernández (2014). Al analizar datos cuantitativos, debemos recordar dos cosas: primero, los modelos estadísticos son representaciones de la realidad, no la realidad misma; y segundo, los resultados numéricos siempre se interpretan en contexto. (p. 270).

Este es el proceso mediante el cual un analista recopila datos e información sobre el estado actual del sistema con el objetivo de identificar problemas y oportunidades de mejora. Analizar información implica examinar los datos obtenidos y realizar operaciones estadísticas sobre ellos.

### **Instrumento hoja de registro de datos.**

Para Gerardo (2017). El fichaje es una técnica utilizada especialmente por los investigadores. Es un modo de recolectar y almacenar información. Cada ficha contiene una serie de datos de extensión variable pero todos referidos a un mismo tema, lo cual le confiere unidad y valor propio.

Este instrumento de la investigación documentado y registrado nos permitirá obtener los datos significativos de los acontecimientos ocurridos en el proceso de investigación de mi población.

### **Ficha de Registros: Metodología DMAIC**

Ficha de seguimiento a reprocesos y desperdicios (detalle de defectos que se generan por hora). (Véase en Anexo 5)

Ficha de control de producción y porcentajes de reprocesos y desperdicios. (véase anexo 7)

### **Ficha de Registros: Productividad**

Ficha de reportes de producción diario, para verificar tiempos improductivos, la eficiencia de la línea y el cumplimiento del programa de producción. (Véase en anexos 6).

### **Validez**

Para Hernández (2014). La validez se refiere al grado en que un instrumento mide realmente la variable para la que fue diseñado. (p. 200).

La validez se llevará a cabo a través del análisis y revisión cuidadosa del proyecto de investigación por parte de los expertos en la materia. La validez de la instrumentación será verificada por el juicio de 3 expertos titulados de maestría y/o doctorado de la Facultad de Ingeniería Industrial quienes utilizarán su aporte en las sugerencias proporcionadas para corregir y mejorar el proyecto. El



formulario, elaborado por el campo de investigación de la Universidad Cesar Vallejo, se medirá por el contenido de cada pregunta formulada en el instrumento.

**Tabla 2.** Validez de los instrumentos por los Juicios de expertos de la Universidad.

<b>EXPERTO</b>	<b>DATOS O CARGOS</b>	<b>RESULTADOS</b>
Marcial Rene Zúñiga Muñoz	MAGISTER	APLICABLE
Sánchez Ramírez, Luz Graciela	DOCTORA	APLICABLE
Meza Velásquez, Marco Antonio	MAGISTER	APLICABLE
Contreras Rivera, Robert Julio	DOCTOR	APLICABLE
<b>Total</b>		<b>APLICABLE</b>

Fuente: Elaboración Propia

En la tabla 2, se encuentra la validez de los instrumentos por los Juicio de expertos de la universidad César Vallejo, considerando aplicable para este proyecto.

### **Confiabilidad**

Baptista, Fernández y Hernández (2014) Confiabilidad de un instrumento de medida se refiere al grado en que su aplicación repetida al mismo individuo u objeto produce resultados iguales (p. 200). La confiabilidad tiene como objetivo asegurar que la técnica e instrumentos que se utilizan en la investigación es para medir que sean confiables y reales.

Para la confiabilidad de este proyecto de investigación se utilizó información de primera fuente ya que se obtuvo de la recopilación de datos actuales e información de procesos, reportes diarios ingresados a SAP, datos históricos y técnicas de observación de primera fuente.

### **3.5 Procedimientos**

Ríos (2017) es una guía para planificar de forma cronológica y ordenada las actividades que se ejecutan en armonía con un método trazado, para ello debe detallarse las etapas siguientes:

Primera etapa, se usaron herramientas para saber cuáles son las causas que dan origen a la productividad incipiente (diagrama 80-20, Ishikawa) con ellos se logra aislar las causas principales y ponderarlas.

Etapa segunda, se recopiló información actual de la empresa para conocer los valores numéricos del desempeño antes de implementar las mejoras propuestas en el presente estudio.

Tercera etapa, luego de implementar la mejora del proceso se compararon los resultados después de la implementación para saber si fue efectiva la mejora.

### **Descripción de empresa**

NP. S.A es una organización manufacturera de la industria alimentaria que está conformado por aproximadamente 1.500 colaboradores que trabajan en sus diferentes locales a nivel Perú, que son: La Fábrica Lima, Planta en Cajamarca, Centros de Distribución en diferentes provincias del Perú.

La fábrica Lima es una fábrica que comprende cinco plantas que fabrican las siguientes categorías de producto de galletas, panetones, golosinas, helados y bebidas instantáneas.

En el negocio de Panetones abarca la mayor participación del mercado con 37 % a nivel nacional, con sus marcas Premium y económico

### **Ubicación**

La empresa se encuentra ubicada en la dirección de Alberto Reyes, Cercado de Lima.

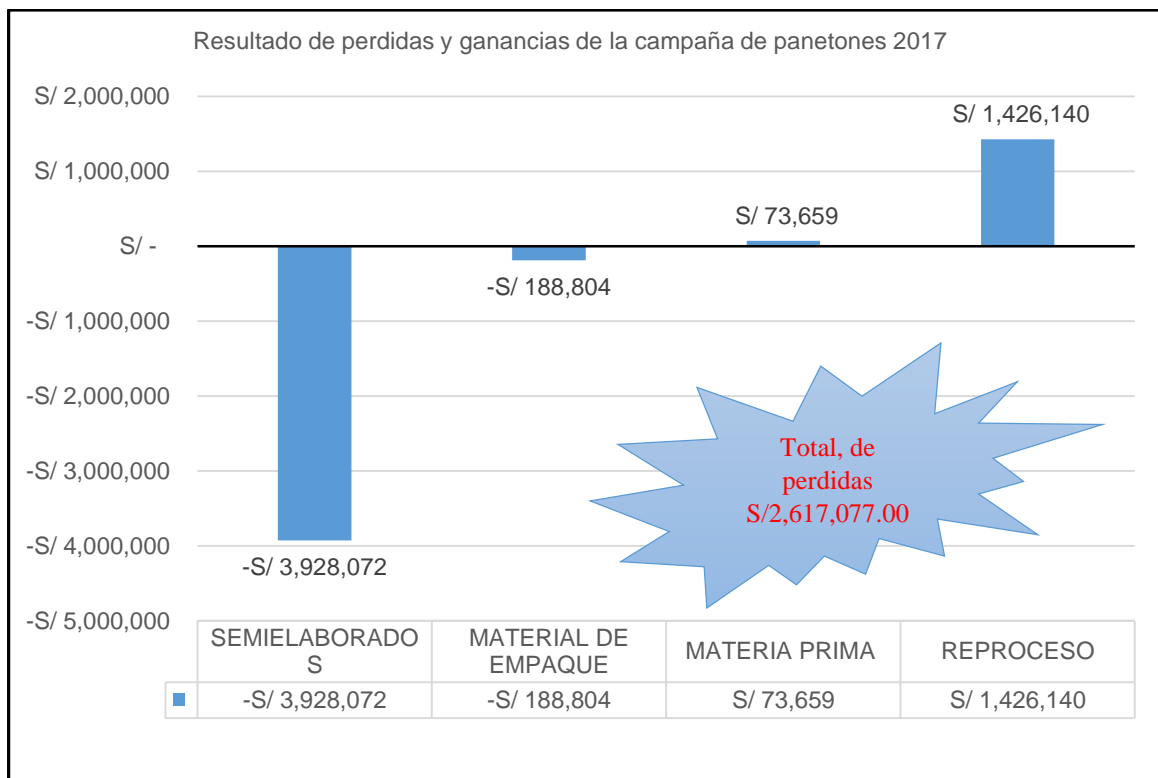
### **Diagnóstico**

Nuestro estudio se realizó durante 22 semanas en el área de la Línea 1 de fabricación de panetones en la empresa NP. S.A.

### **Situación actual de la Empresa**

La planta de Panificación es una de las más importantes en la empresa NP. S.A ya que genera gran rentabilidad de ganancias en los productos que fabrican Galletas y Panetones.

En la figura 8, se evidencia que el año 2017 en reporte final de pérdidas y ganancias, las mayores pérdidas fueron por desperdicios, producto semielaborado que no se pueden reprocesar, desperdicio, materiales que se utilizaron en la fabricación de panetones que llegan hasta el 6 % de pérdida de la producción total haciendo la diferencia en dinero representa S/.2,617,077.00 millones de soles reportados al término de la campaña 2017, afectando la productividad, el costo de producción y las ganancias de la compañía.



**Figura 7.** Resultado de pérdidas y ganancias de la campaña de panetones del año 2017.  
Fuente: Empresa NP

Obteniendo estos datos como referencia de pérdida ocasionado en la campaña de panetones del 2017. El proyecto de investigación realizado desde julio a diciembre de 2018 se enfocó en la investigación de las causas que ocasionaron estas pérdidas en el área de fabricación de Panetones de la Línea 1 y mejorarlas utilizando la metodología DMAIC.

## Deficiencias encontradas

En la empresa, se encontró deficiencias que está afectando los procesos y generando pérdidas, que inicia desde el pesado de materia primas, elaboración de masa, horneado y empackado. Se describe la situación actual obtenidos en la investigación son:

Pérdidas por reprocesos de panetones defectuosos que no cumplen el estándar ante de ser empackados, por turno representan > a 500 piezas de piezas rechazadas por diversos defectos, que luego esto son considerado como tiempos improductivos por desperdicios y reprocesos.



**Figura 8.** Productos defectuosos separados en línea Fuente: La empresa NP. S.A.

Masas defectuosas antes del ingreso del horno, con burbujas en la superficie de las masas y de textura débil que al ingresar al horno se contrae y el producto final panetón horneado con el defecto de bajos de altura, fuera del estándar de calidad establecida que se destina como reproceso o desperdicios que se eliminan.



**Figura 9.** Masas defectuosas en ingreso del Horno y panetones defectuosos por bajo de altura. Fuente: La empresa NP. S.A.

En el proceso de corte y boleado se encuentran pérdidas de masas porque al cortar las masas hay una variación de pesos el estándar es de 965 a 985 como masa después de ser horneado pierde peso y termina en 915 gr. Pero encontramos pesos muy variados y altos fuera del límite superior esto afecta en el rendimiento de cantidades de piezas boleadas por bach de masas, en la imagen se muestra las variaciones obtenidas en este proceso.



**Figura 10.** Sobre peso en producto y pérdida de masa. Fuente: La empresa NP. S.A.

Encontramos varias deficiencias en los trabajadores temporales nuevos que por primera vez ingresan a las empresas y no tienen experiencia en estos trabajos manuales, ellos reciben una capacitación muy básica para los trabajos que realizarán, en su mayoría estas capacitaciones va relacionado básicamente a temas de seguridad Industrial y calidad e higiene para no afectar contaminaciones al producto, existe una deficiencia en capacitaciones netamente relacionados al proceso, falta estándares de trabajo que ayudaría evitar varias deficiencias que afectan al producto terminado.

No existe un grupo especializado para buscar las causas raíz que están afectando las pérdidas por desperdicios y reprocesos, muchas veces se solucionan problemas en las líneas de producción, pero no se ataca las causa raíz del problema, porque nuevamente se presenta el mismo problema varias veces.

Encontramos que la cantidad de producto final al término de producción por turno no se cumplen con la cantidad programada, ya que en empaque de panetones encontramos piezas defectuosas que pasan a reprocesos o desperdicios, solo está estimado como total de reproceso 3 % del total de producción y en varios días de tomas de datos se observa que están fuera de lo estimado hasta el 9 %, es la razón que no se cumple con programación de cajas en la semana. Afectando la Eficacia del cumplimiento de producción diaria.



**Figura 11.** Producto para reproceso y eliminación

Fuente: La empresa NP. S.A.

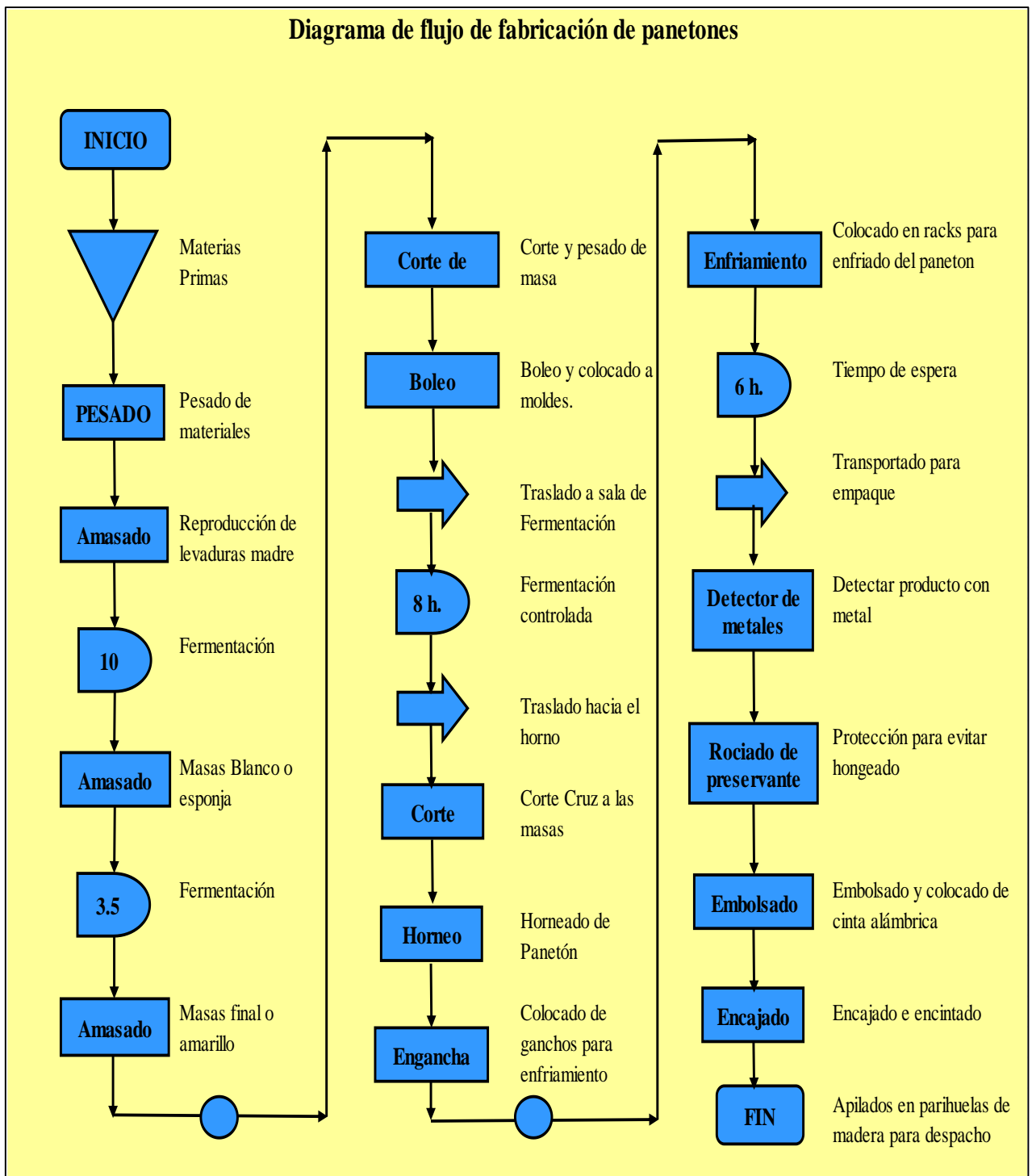
Los paros por fallas técnicas también afectan el producto, estos paros no programados por falla técnicas se presentan diariamente, sobre todo en el proceso de horneado fallas técnicas en los moduladores controladores de temperatura de los quemadores del horno. Que al final tenemos productos crudos o quemados.

Antes de implementar la mejora conoceremos detalladamente las fases de fabricación de panetones a través del Diagrama de Flujo, el DOP, el DAP y distribución de planta.

### **Procesos de fabricación de Panetones**

Se describe el proceso de fabricación de panetones dentro de fábrica, se ve el diagrama de flujo de todas las etapas de fabricación de panetones y se describe detalladamente cada proceso.





**Figura 12.** Diagrama de fabricación de Panetones.  
Fuente: Elab propia

### **Pesado de materia prima e insumos.**

El pesado de materias primas e insumos realiza de forma anticipada según el programa de producción y receta establecida, para esta labor trabajan 10 personas por turno se guían con la receta ya establecida.

**Tabla 3.** Receta de para la fabricación de panetones.

<b>Materiales</b>	<b>Cantidad</b>	
Levadura fresca	3.00	kg.
Mezcla de mejoradores	5.00	kg.
Yema de huevo	45.00	kg.
Cáscara de naranja confitada	3.50	kg.
Fruta confitada verde	30.00	kg.
Pasas	75.00	kg.
Fruta confitada rojo	30.00	kg.
Azúcar blanca	90.00	kg.
Aceite palma	20.00	kg.
Gluten de trigo molido	3.00	kg.
Grasa vegetal	35.00	kg.
Harina de trigo	220.00	kg.
Sal	4.50	kg.
Grasa anhidra de leche	5.00	kg.
Leche descremada en polvo	10.00	kg.
Esencia naranja	2.500	kg.
Colorante natural	0.200	kg.
Levadura madre	70.00	kg.
Agua	75.00	kg.
<b>Peso total</b>	<b>726.700</b>	<b>kg.</b>

Fuente: elab propia.

En tabla 3, se considera la receta y las cantidades referentes para la fabricación de panetones con esta información nos ayuda a tener el coste del producto para el cálculo de las pérdidas.



## Reproducción de la masa madre.

La masa madre o conocida también como levadura madre original fue traída a la Empresa por Técnicos Italianos que implementaron el proceso hace más de 50

años, que físicamente es una masa se mantiene activa en el tiempo gracias a una renovación inter diaria de harina y agua, que se realiza durante todo el año es un tratamiento especial ya que esta masa después de ser amasada es guardado en unas telas y atadas con una soguilla. La levadura es un microorganismo unicelular que en su metabolismo transforma los azúcares en sustancias que dan el sabor característico al panetón, produce el gas anhídrido carbónico (CO<sub>2</sub>), que actúa como leudante, provocando el crecimiento del producto en la fermentación y horneado.

Al inicio de la campaña de Panetones se reproducen estas masas madre que consiste en la propagación de las células de levadura, mediante fermentaciones sucesivas en 3 etapas. Este desarrollo se consigue agregando harina y agua en cantidades crecientes, seguidas de un tiempo su proceso demora 10 horas antes de ingresar al proceso de masas esponjas con un peso inicial de 3 kg. y termina con 70 kg.



**Figura 13.** Masa madre en reposo para ser reproducida.

Fuente: La empresa NP. S.A.

## Elaboración de masas blancos o esponja

Consiste en la mezcla la levadura madre desarrollada, con parte de la harina, la grasa y agua. La mezcla y amasado se realiza en amasadoras industrial hasta

obtener una pasta blanda y homogénea, una vez finalizada se hace fermentar por 3.5 horas a temperatura controlada máx. 24° temperatura, la denominación de masa blanco se debe al color que tiene la masa luego de la mezcla que también es conocida como la etapa de la esponja, después de 3.5 horas pasa al proceso de masa final o masa amarillo.



**Figura 14.** Masa Blanca o esponja en reposo.

Fuente: La empresa NP. S.A.

### **Elaboración de masa final o amarillo.**

En esta etapa se mezcla y amasa la masa blanca ya fermentado con el resto de los ingredientes en una batidora industrial con capacidad de amasado de 900 kg. de masa. El tiempo de mezcla es de 30 min. en esta etapa se agrega las pasas y las frutas, al final del batido se realiza un control del nivel de acidez antes y después del proceso. La masa final tiende a tomar de color amarillo por los ingredientes finales que se le agrega, como la mantequilla, yema de huevo, esencias y colorante, finalmente es transportado hasta un volcador que luego es transportado por un ducto hacia la tolva del equipo Cortador e pesado de masas.



**Figura 15.** Máquina mezcladora industrial San Casiano, para altas producciones de masas.

Fuente: La empresa NP. S.A.

### **Corte de masa y boleado.**

La masa cae a una tolva de una máquina cortadora que divide la masa en 3 trozos según el peso que requiera, 975 g. es el estándar de peso para panetón de 900 g. Las piezas cortadas pasan a un detector de metales y luego dos boleadoras cónicas. Estos equipos le dan a la masa la forma de una bola y las bolas de masa son colocadas dentro de los pirotines de papel (molde de papel especial donde se colocan las masas).

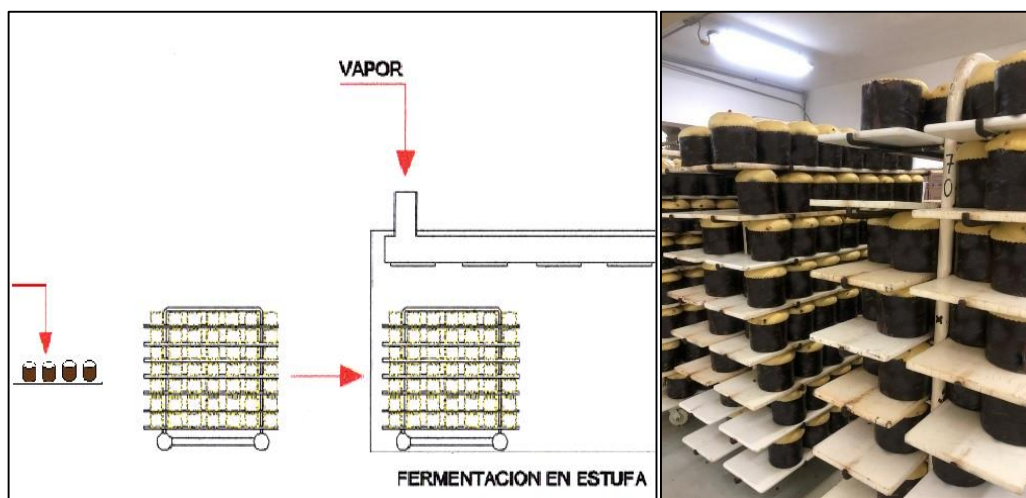


**Figura 16.** Cortadora-pesadora automática y cono boleador de masas en alta velocidad.

Fuente: La empresa NP. S.A.

## Fermentación.

Las piezas de masa dentro de los moldes son ordenadas en coches con tableros plásticos y se transportan a la cámara de fermentación, que está bajo condiciones controladas de temperatura y humedad relativa. (28 - 34 °C y 80 - 85 % H.R). El producto permanece en esta sala por espacio de 8 a 10 horas, hasta que la altura de la masa ha alcanzado un desarrollo tal que bordea el molde. Todos los coches están debidamente identificados e indican la hora de ingreso a la sala de fermentación y número de bach.



**Figura 17.** Referencia de coches con masas en sala de fermentación  
Fuente: La empresa NP. S.A.

## Horneado.

El horneado se realiza en un horno continuo de fabricación italiana de 65 metros de longitud. El tiempo de horneo es de una hora y a una temperatura promedio de 250 °C. Antes de ingresar al horno a cada pieza se le hace un corte superficial en forma de cruz, para direccionar el crecimiento del panetón.





**Figura 18.** Horneado de panetón.

Fuente: La empresa NP. S.A.

### **Enfriamiento.**

A la salida del horno el panetón es enganchado por unos accesorios de acero inoxidable con puntas por la parte inferior y colocada en forma invertida a una cadena de transporte que los llevará a una sala de enfriamiento. Esta sala tiene un sistema de circulación de aire filtrado para optimizar el proceso de enfriamiento. El producto es almacenado colgado en anaqueles de metal donde permanece hasta alcanzar una temperatura de 21 a 25 grados en el interior del producto antes de ser empacado, el enfriamiento dura alrededor de 6 horas en enfriar.



**Figura 19.** Enganchado de panetón y sala de enfriamiento

Fuente: La empresa NP. S.A.

### **Empaque.**

El panetón se retira los ganchos de los anaqueles y se envía mediante la cadena transportadora a la zona de empaque. En el trayecto recibe un rocío de un líquido

solución de preservante para inhibir el crecimiento de mohos. Todas las piezas pasan por un detector de metales para evitar que contenga cualquier cuerpo extraño de metal, ingresan a la máquina de embolsado automático donde se aplica una segunda dosis de preservante. Se cierran las bolsas manualmente mediante máquinas cerradoras de alambre.

Se transportan las piezas a la máquina automática que cierra los capuchones con un adhesivo tipo hot melt. Allí se codifica cada pieza para trazabilidad, el lote y vencimiento del producto. Los productos con capuchón se colocan en cajas de embalaje (6x caja) y se cierran con cinta adhesiva. Cada caja se codifica. Luego se apila para su despacho a almacén de producto terminado.



**Figura 20.** Máquina embolsadora Fuji y colocado de bolsa al panetón.  
Fuente: La empresa NP. S.A.

**Tabla 4.** Materiales de empaque de panetones.

Materiales para 1 caja de paneton	Cantidad
Solución preservante anti - moho	108 ml.
Bolsas para empaque primario	6 uni.
Cinta alámbrica para cerrado de bolsas	42 cm
Capuchones que recubre el empaque primario.	6 uni
Goma	24 gr.
Tinta para codificador lote y vencimiento en capuchones	1.5 gr.
Caja de embalaje	6 uni
Cinta adhesiva ancha	12.6 m.
Tinta para codificación en la caja de embalaje.	2.5 gr.

Fuente: elaboración propia.

Tabla 4, considera el listado de materiales de empaque, cantidades referente para la fabricación de 1 caja de 6 unidades de panetón con esta información nos ayuda a tener el coste del producto para el cálculo de las pérdidas.

### **Capacidad de fabricación – estándares de producción por hora**

A lo largo de la fabricación de panetones de Línea 1, consta de 4 recursos de producción (horas máquina, horas hombre y materiales utilizados), de las cuales se tiene un estándar de fabricación de productos por hora y un estándar de cantidad de personal por los 4 recursos, en la tabla 5 se muestra el detalle.

**Tabla 5.** Velocidad estándar de trabajo de las líneas del proceso de fabricación de panetones.

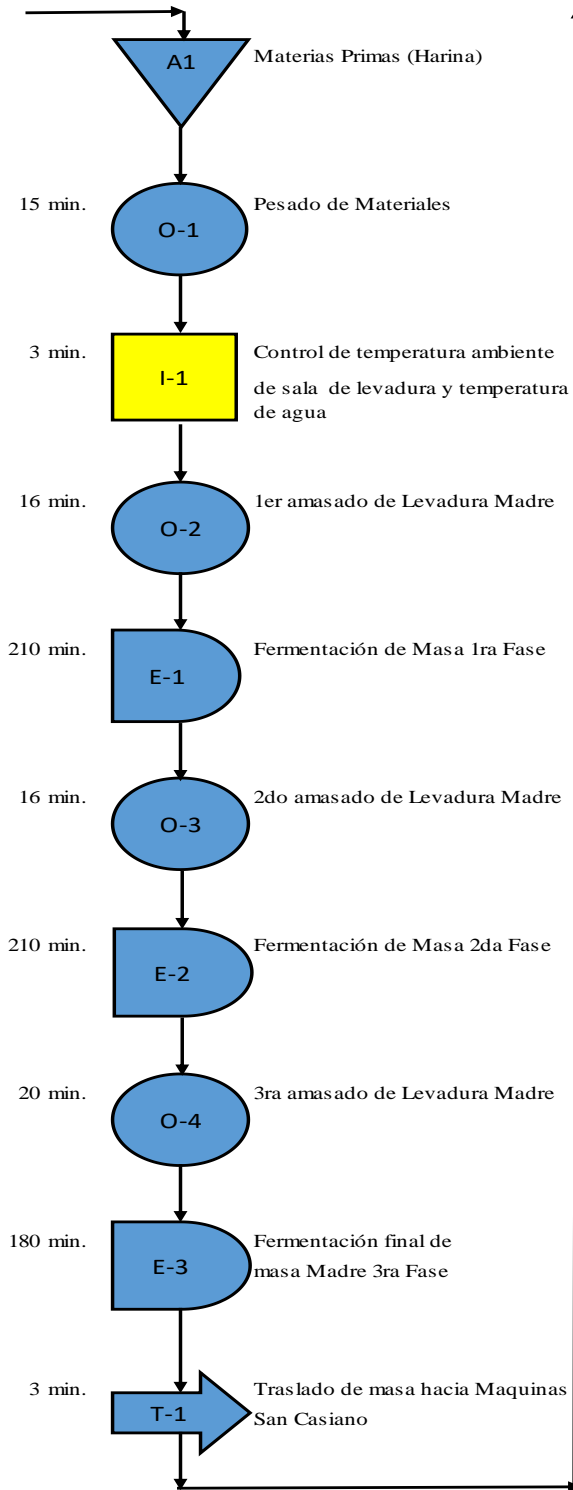
<b>Recursos</b>	<b>Estándar de producción</b>	<b>Número de personal</b>
AMASADO 1 (Comprende el proceso de reproducción de las masas madres)	240 Kg. /h.	5
BOLEO 1 (Comprende el proceso de Pesado de materias primas, maquinistas de las amasadoras San Casiano, maquinistas de la máquina Cortador-pesador y boleó)	2872 uni. /h.	23
HORNEADO 1 (Comprende el proceso de Horneado y enfriamiento de panetón)	2730 uni. /h.	25
EMPACADO 1 Comprende todo el proceso de empackado	2772 uni. /h:	25
<b>Total de personal</b>		<b>78</b>

Fuente: propia.

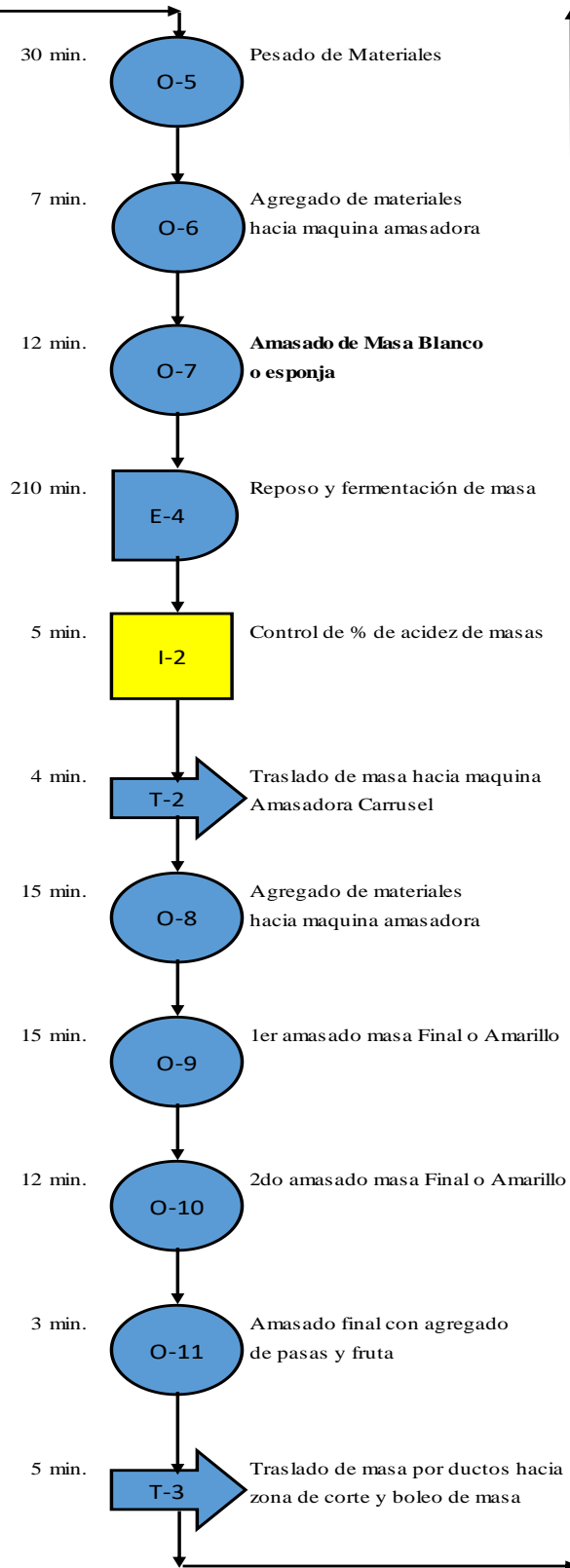
Tabla 5, considera las velocidades estándar de trabajo de las líneas del proceso para la fabricación de panetones, son 4 líneas con cantidad diferente de personal que trabajan en esta zona esta información ayudó a costear la mano de obra y horas máquina para costear las pérdidas.

**Diagrama de Operaciones de los procesos de fabricación de Panetones 1era parte**

**Proceso de reproducción de Levaduras Madre**



**Proceso de elaboración de Masas**

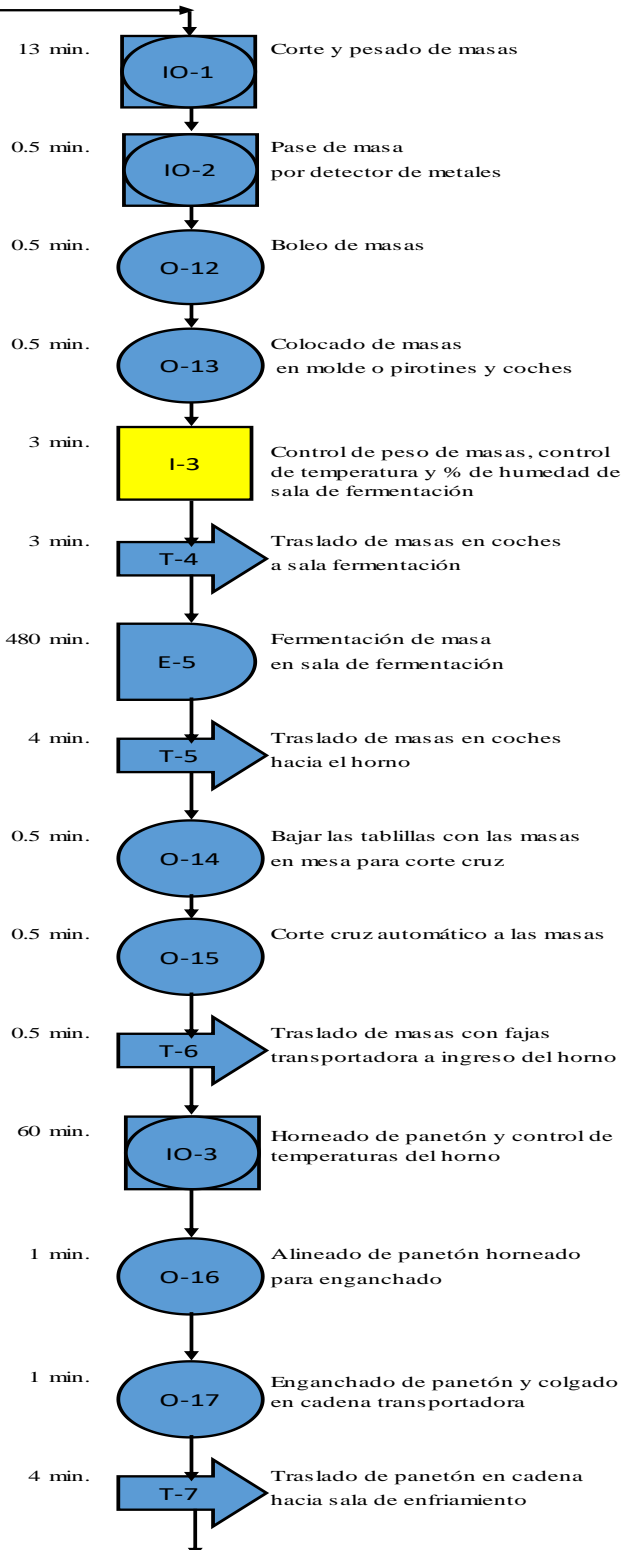


**Figura 21.** Diagrama Operaciones de los procesos (DOP) fabricación de panetones de la Línea 1 (1era parte)  
Fuente: Propia.

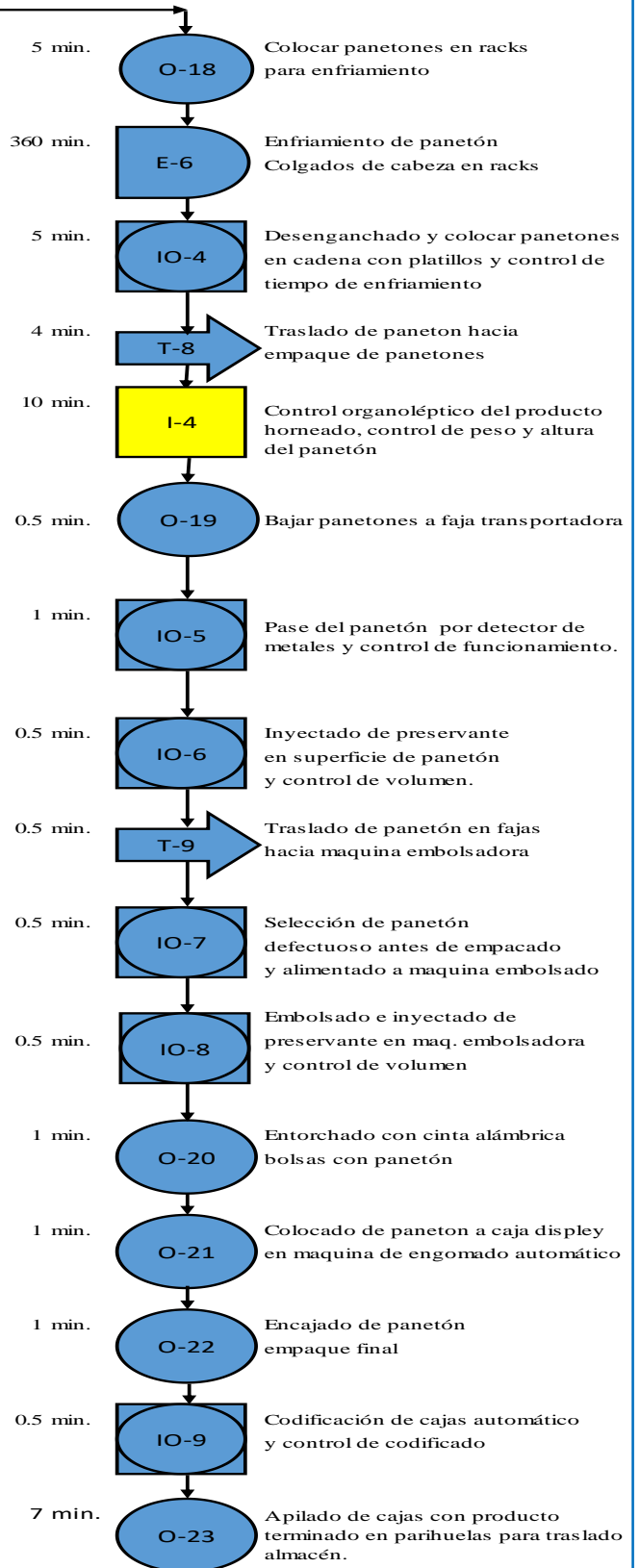


**Diagrama de Operaciones de los procesos de fabricación de Panetones 2da parte**

**Proceso de corte de masa, boleado y horneado**



**Proceso de enfriamiento y empaqueo de paneton**



**Figura 22.** Diagrama de Operación de los procesos de fabricación (DOP) de panetones de la Línea 1(2da Parte) Fuente: Elaboración propia

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS DE FABRICACIÓN DE PANETONES											
Diagrama N°: 01		Hoja N°: 01		RESUMEN							
PROCESO: Fabricación de panetones presentación caja		ACTIVIDAD		Proceso actual			Proceso propuesto			Diferencia	
				N°	Tiempo	Distan.	N°	Tiempo	Distan.	N°	Tiempo
EMPRESA: Nestlé Perú S.A		●	Operación	23	185						
		➔	Transporte	9	28	139					
DEPARTAMENTO / AREA: Confitería		◐	Demora	6	1650						
		■	Inspección	4	21						
SECCIÓN Línea 1 Fabricación de panetones		●	Inspec. y Operación	9	81.5						
		▼	Almacenaje	2							
Tipo de Diagrama operario / material / equipo		OBSERVACIONES:									
COMPUESTO POR: Vilton César Chaccha Córdor											
Fecha: 21 - 11 - 2018											
DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL				ACTIVIDAD							
ITEM	DESCRIPCIÓN	Distancia (mt.)	Tiempo (min.)	●	➔	◐	■	●	▼	Observación	
1	Materias Primas (Harina)			○	➔	◐	□	○	▼	Proceso de reproducción de levaduras Madre	
2	Pesado de Materiales		15	●	➔	◐	□	○	▼		
3	Control de temperatura ambiente de sala de levadura y temperatura de agua		3	○	➔	◐	■	○	▼		
4	1er amasado de Levadura Madre		16	●	➔	◐	□	○	▼		
5	Fermentación de Masa 1ra Fase		210	○	➔	◐	□	○	▼		
6	2do amasado de Levadura Madre		16	●	➔	◐	□	○	▼		
7	Fermentación de Masa 2da Fase		210	○	➔	◐	□	○	▼		
8	3ra amasado de Levadura Madre		20	●	➔	◐	□	○	▼		
9	Fermentación final de masa Madre 3ra Fase		180	○	➔	◐	□	○	▼		
10	Traslado de masa hacia Maquinas San Casiano	10	3	○	➔	◐	□	○	▼		
11	Pesado de Materiales		30	●	➔	◐	□	○	▼	Proceso de elaboración de masas	
12	Agregado de materiales hacia maquina amasadora		7	●	➔	◐	□	○	▼		
13	<b>Amasado de Masa Blanco o esponja</b>		12	●	➔	◐	□	○	▼		
14	Reposo y fermentación de masa		210	○	➔	◐	□	○	▼		
15	Control de % de acidez de masas		5	○	➔	◐	■	○	▼		
16	Traslado de masa hacia maquina Amasadora Carrusel	10	4	○	➔	◐	□	○	▼		
17	Agregado de materiales hacia maquina amasadora		15	●	➔	◐	□	○	▼		
18	1er amasado masa Final o Amarillo		15	●	➔	◐	□	○	▼		
19	2do amasado masa Final o Amarillo		12	●	➔	◐	□	○	▼		
20	Amasado final con agregado de pasas y fruta		3	●	➔	◐	□	○	▼		
21	Traslado de masa por ductos hacia zona de Corte y boleado de masa	5	5	○	➔	◐	□	○	▼		

**Figura 23.** Diagrama Análisis de los procesos (DAP) de fabricación de panetones de la Línea 1(1era parte)  
Fuente: Elaboración propia.

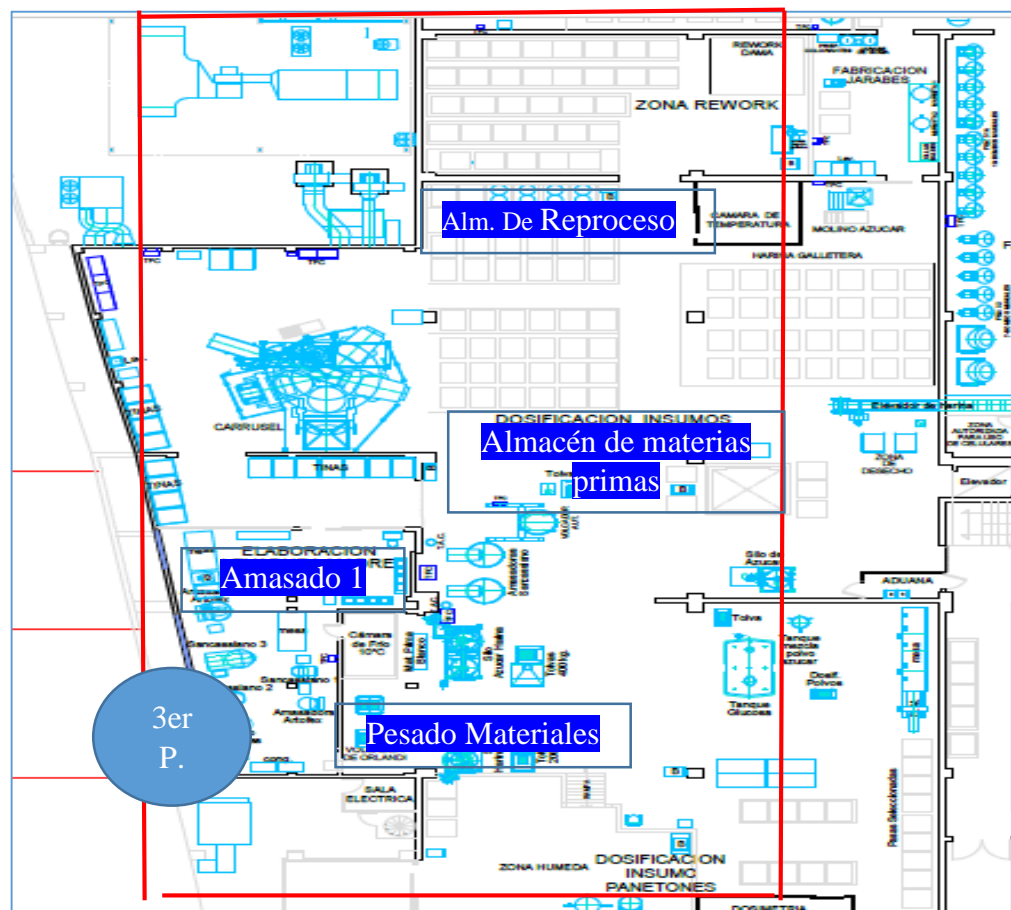
22	Corte y pesado de masas		13	○	→	D	□	●	▽	<b>Proceso de corte de masa, boleado y horneado</b>
23	Pase de masa por detector de metales		0.5	○	→	D	□	●	▽	
24	Boleado de masas		0.5	●	→	D	□	○	▽	
25	Colocado de masas en molde o pirotones y coches		0.5	●	→	D	□	○	▽	
26	Control de peso de masas, control de temperatura y % de humedad de sala de fermentación		3	○	→	D	■	○	▽	
27	Traslado de masas en coches a sala fermentación	14	3	○	→	D	□	○	▽	
28	Fermentación de masa en sala de fermentación		480	○	→	●	□	○	▽	
29	Traslado de masas en coches hacia el horno	18	4	○	→	D	□	○	▽	
30	Bajar las tabllas con las masas en mesa para corte cruz		0.5	●	→	D	□	○	▽	
31	Corte cruz manual a las masas		0.5	●	→	D	□	○	▽	
32	Traslado de masas con fajas transportadora a ingreso del horno	3	0.5	○	→	D	□	○	▽	
33	Horneado de panetón y control de temperaturas del horno		60	○	→	D	■	○	▽	
34	Alineado de panetón horneado para enganchado		1	●	→	D	□	○	▽	
35	Enganchado de panetón y colgado en cadena transportadora		1	●	→	D	□	○	▽	
36	Traslado de panetón en cadena hacia sala de enfriamiento	40	4	○	→	D	□	○	▽	
37	Colocar panetones en racks para enfriamiento		5	●	→	D	□	○	▽	<b>Proceso de enfriamiento y empacado de paneton</b>
38	Enfriamiento de panetón colgados de cabeza en racks		360	○	→	●	□	○	▽	
39	Desenganchado y colocar panetones en cadena con platillos y control de tiempo de enfriamiento		5	○	→	D	■	○	▽	
40	Traslado de paneton hacia empaque de panetones	25	4	○	→	D	□	○	▽	
41	Control organoléptico del producto horneado, control de peso y altura del panetón		10	○	→	D	■	○	▽	
42	Bajar panetones a faja transportadora		5	●	→	D	□	○	▽	
43	Pase del panetón por detector de metales y control de funcionamiento.		1	○	→	D	□	●	▽	
44	Inyectado de preservante en superficie de panetón y control de volumen.		0.5	○	→	D	□	●	▽	
45	Traslado de panetón en fajas hacia maquina embolsadora	4	0.5	○	→	D	□	○	▽	
46	Selección de panetón defectuoso antes de empacado y alimentado a maquina embolsado		0.5	○	→	D	□	●	▽	
47	Embolsado e inyectado de preservante en maq. embolsadora y control de volumen		0.5	○	→	D	□	●	▽	
48	Entorchado con cinta alámbrica bolsas con panetón		1	●	→	D	□	○	▽	
49	Colocado de paneton a caja display en maquina de engomado automático		1	●	→	D	□	○	▽	
50	Encajado de panetón empaque final		1	●	→	D	□	○	▽	
51	Codificación de cajas automático y control de codificado		0.5	○	→	D	□	●	▽	
52	Apilado de cajas con producto terminado en parihuelas para traslado almacén.		7	●	→	D	□	○	▽	
53	Traslado de producto terminado hacia almacene interno	10	2	○	→	D	□	○	▽	
54	Almacenaje de producto terminado			○	→	D	□	○	▽	<b>Fin del Proceso</b>
	<b>Totales Estimados</b>	<b>129</b>	<b>1966</b>							

**Figura 24.** Diagrama Análisis de los Procesos de la fabricación de panetones de la Línea 1(2da parte)  
Fuente: Propia.

En Figura 25 y 26, diagrama de actividades de los procesos (DAP) de la fabricación de panetones de la Línea 1, se revisó al detalle antes de ser aplicados la metodología, se concluye que el proceso de fabricación de panetón tiene una duración de 1966 minutos equivalente a 32.76 horas, parte de sus procesos tiene 6 puntos de demora o espera en 1650 minutos equivalente a 27.5 horas, en su mayoría relacionados al reposo y fermentación de las masas desde que inicia el proceso, aplicando la metodología DMAIC encontramos oportunidades de mejora reduciendo estos tiempos y optimizando el proceso.

### Distribución de la planta

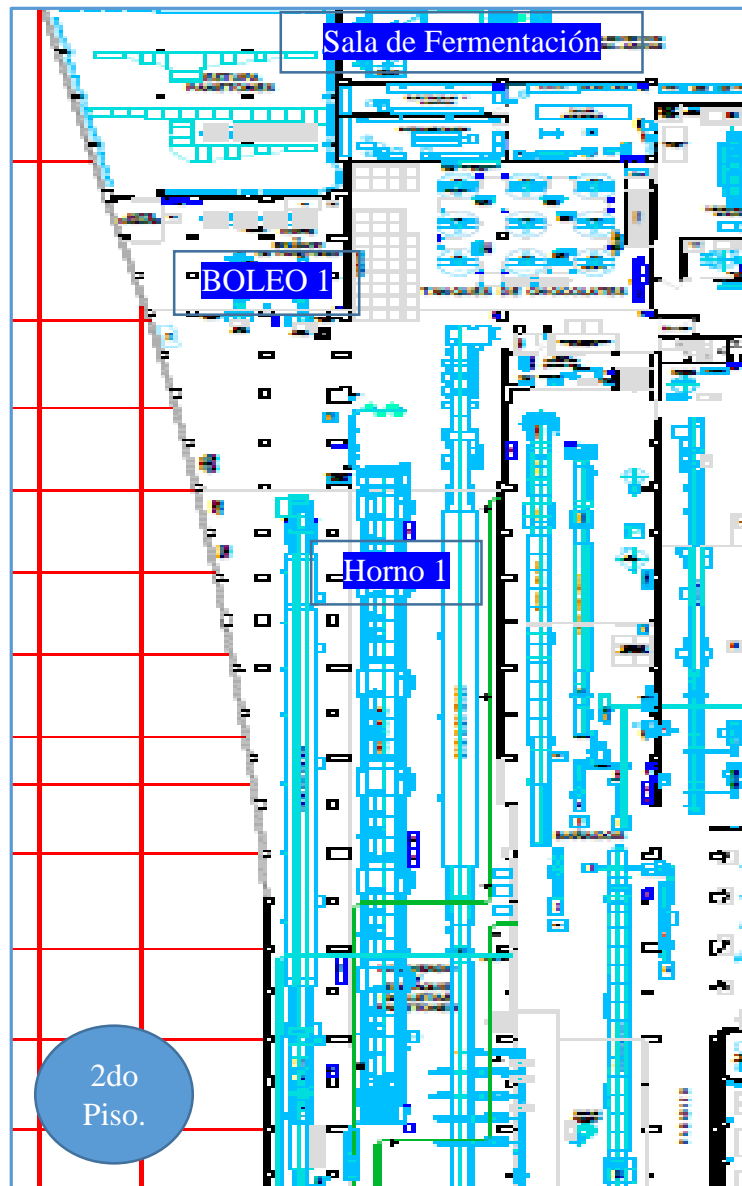
Tiene 3 niveles, distribuidas las máquinas y equipos estratégicamente para que estén interconectadas ya que es un proceso en cadena y continuo.



**Figura 25.** Distribución de la Línea 1 fabricación de Panetones 3er Nivel.  
Fuente: Empresa NP- S.A

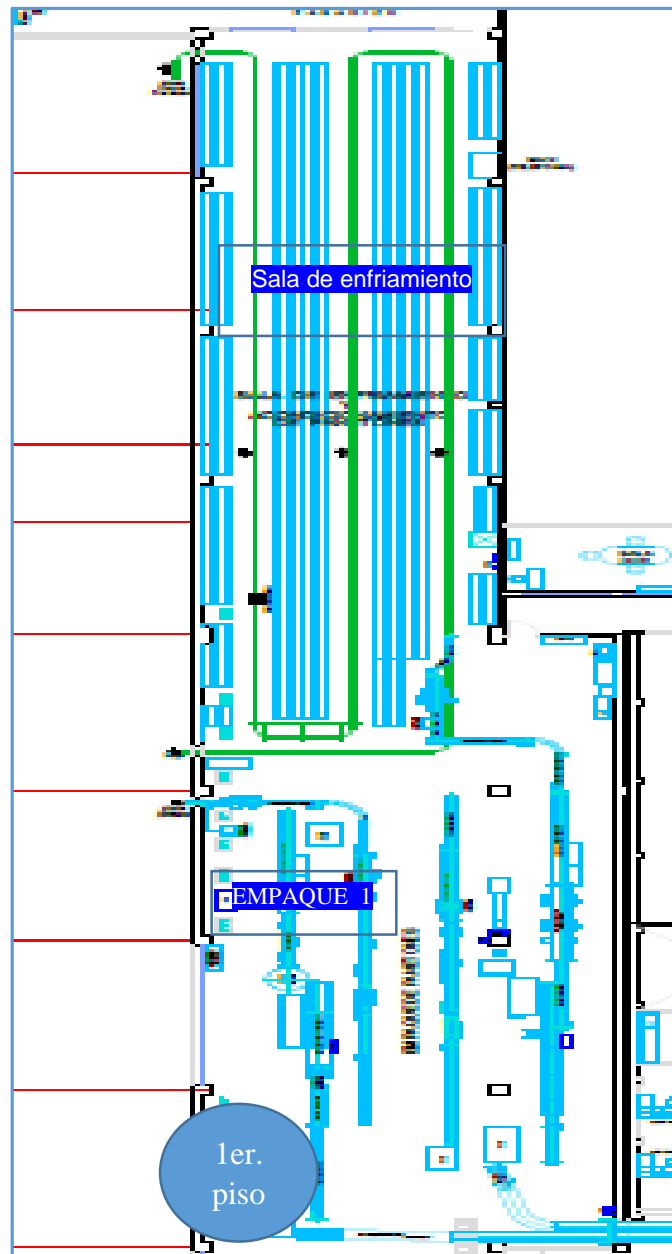
En la Figura 27, es el 3er piso de la planta de la línea 1, en esta zona se encuentran las máquinas amasadoras, se almacena las materias primas, almacén de producto

para reproceso, está distribuido estratégicamente para dar inicio al proceso de las masas de panetones.



**Figura 26.** Distribución de planta de la Línea 1 fabricación de panetones 2do nivel  
Fuente: La empresa NP- S.A

Figura 28, en el 1er piso de la planta de la línea 1, en esta zona se encuentran la línea de boleo 1, aquí se corta y se pesa la masa que cae del 3er nivel, se colocan en coches y se lleva a la zona de fermentación, después de cumplir el reposo ingresa a horno de la línea 1, los equipos están estratégicamente ubicados que tienen correlación para que el proceso sea continuo.



**Figura 27.** Distribución de planta de la Línea 1 fabricación de panetones 1er nivel Fuente: Empresa NP- S.A

En la figura 29, en el segundo nivel la distribución de planta se encuentra la sala de enfriamiento de panetón caliente y empaque panetones esta ubicación ayuda a tener un proceso continuo, el producto enfría aprox. 6 horas y luego es empacado.

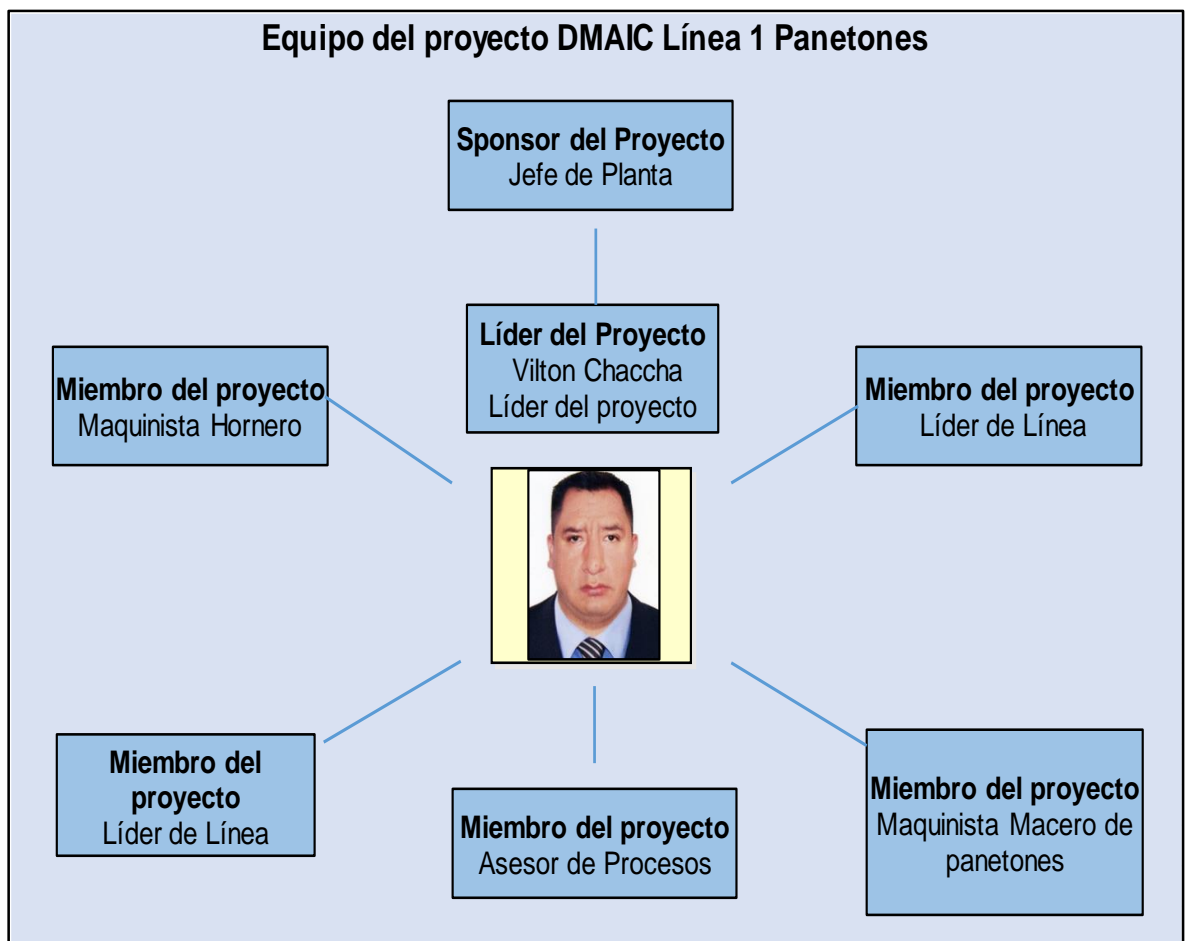
## Aplicación de mejora - Aplicación de metodología DMAIC

### Etapa Definir.

Según Gutiérrez (2014, p. 303) menciona que, durante la fase de Definir, se enfoca, define el proyecto y se dan las bases para el éxito. Por lo tanto, al final de esta etapa, deben estar claros los objetivos del proyecto, cómo se medirá su éxito, su alcance, los beneficios potenciales y quién estará involucrado en la actividad.

### Definición del equipo para el proyecto

Para el proyecto se definió un equipo de trabajo que ayudar para el desarrollo del proyecto conformado por personal que están relacionados directamente con la fabricación de panetones, los que conforman el equipo son:



**Figura 28.** Equipo de trabajo del proyecto DMAIC - Panetones  
Fuente: Elaboración propia

## Alcance y Definición del Proyecto.

Abarca todo el proceso de la fabricación de panetones desde el pesado de materias primas, elaboración de masas, horneado y empaçado, que posteriormente en las siguientes etapas del DMAIC nos enfocaremos en los procesos críticos que está ocurriendo el problema.

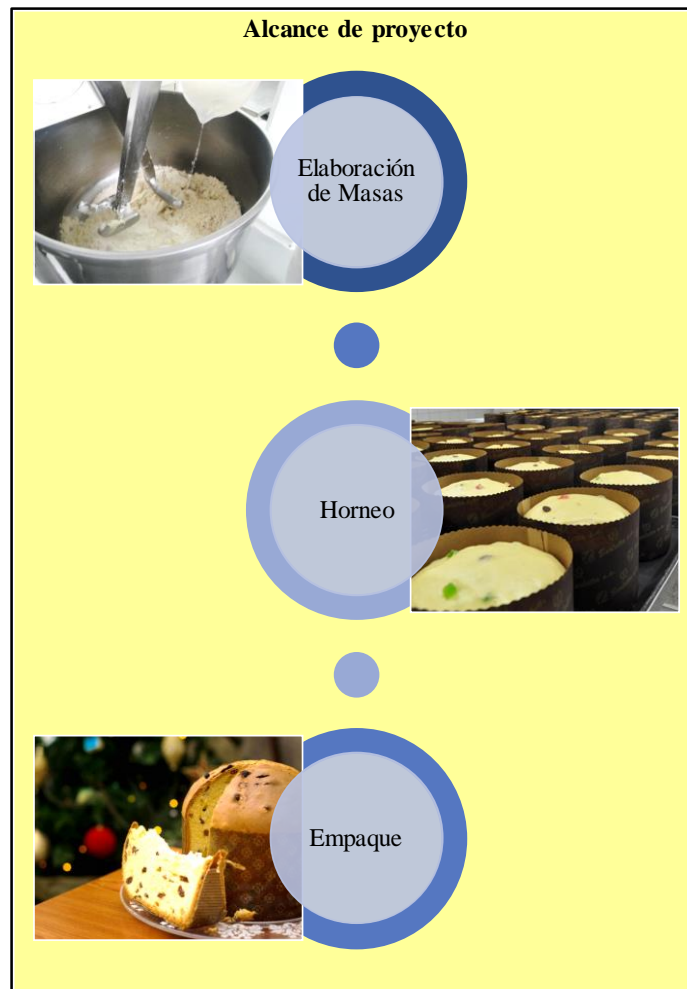


Figura 29. Alcance del proyecto Fuente: Elaboración propia

## Describir el Problema.

Se describe el problema en conjunto con el equipo utilizando la herramienta 5W 1H enfocado en la realidad problemática.

**What - Qué ¿Qué está sucediendo?**



Pérdidas por reprocesos y desperdicios de semielaborados en los procesos de fabricación de panetones que está afectando la productividad.

**How – Cómo ¿Cómo sucede?**

Durante la fabricación de panetones en las diferentes etapas se generan semielaborados defectuosos que pasan a reproceso o desperdicio.

**Which – Cuál ¿Cuál es el patrón que se ve?**

Los resultados de pérdida son variables en los tres turnos.

**When – Cuándo ¿Cuándo sucede?**

Sucede en los tres turnos de trabajo.

**Where – Dónde ¿Dónde sucede?**

Sucede en la planta de Panificación del área de Línea 1 de fabricación de panetones desde el proceso de elaboración de masas, horneado y empaçado.

**Who – Quién ¿Quién está relacionado?**

Está relacionado a las habilidades del operador ya que hay trabajos manuales y operación de máquinas. También está relacionado con las fallas técnicas de equipos y accesorios.

**Describiendo el Problema:**

En la Línea 1 de Fabricación de panetones, durante la producción ocurren pérdidas por reprocesos y desperdicios de semielaborados que está relacionado a fallas operativas y fallas técnicas con los equipos y accesorios que están afectando la productividad.

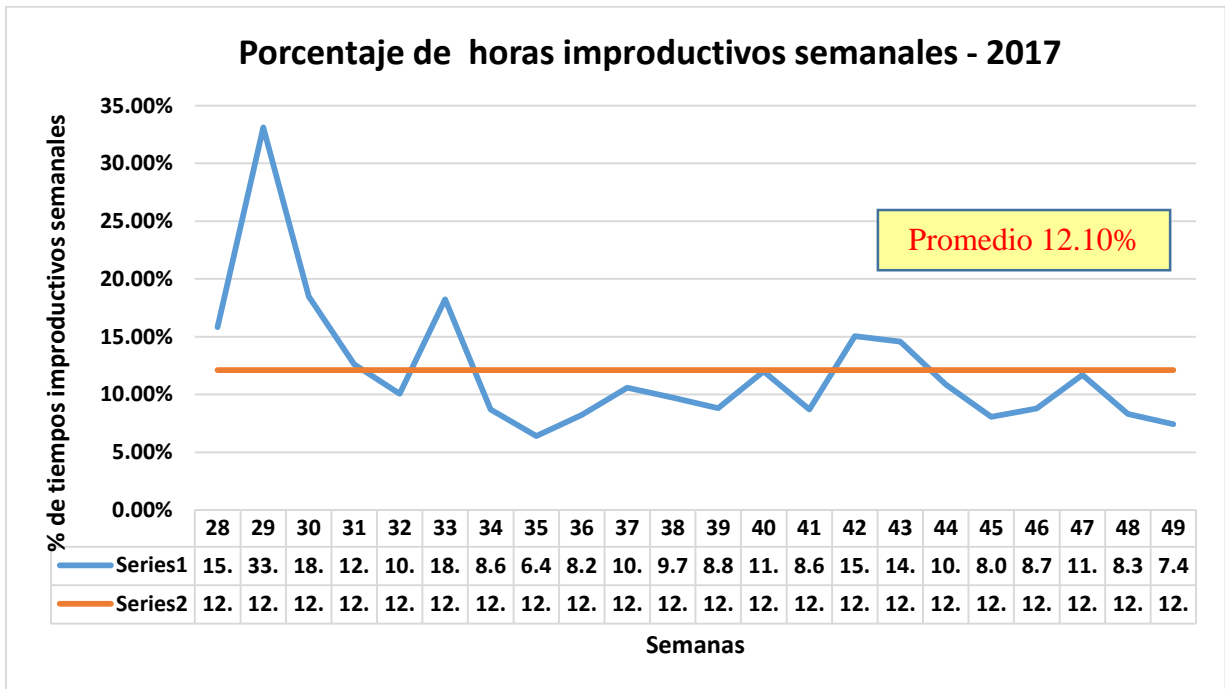


**Figura 30.** 1ra reunión con el equipo DMAIC para la etapa Definir.  
Fuente: Empresa NP- S.A

En la figura 30, se evidencia las reuniones con el equipo de trabajo de proyecto DMAIC – Panetones, para definir el alcance del proyecto, describir el problema y desarrollar el proyecto para la implantación de metodología DMAIC, para incrementar la productividad en los procesos de fabricación de panetones

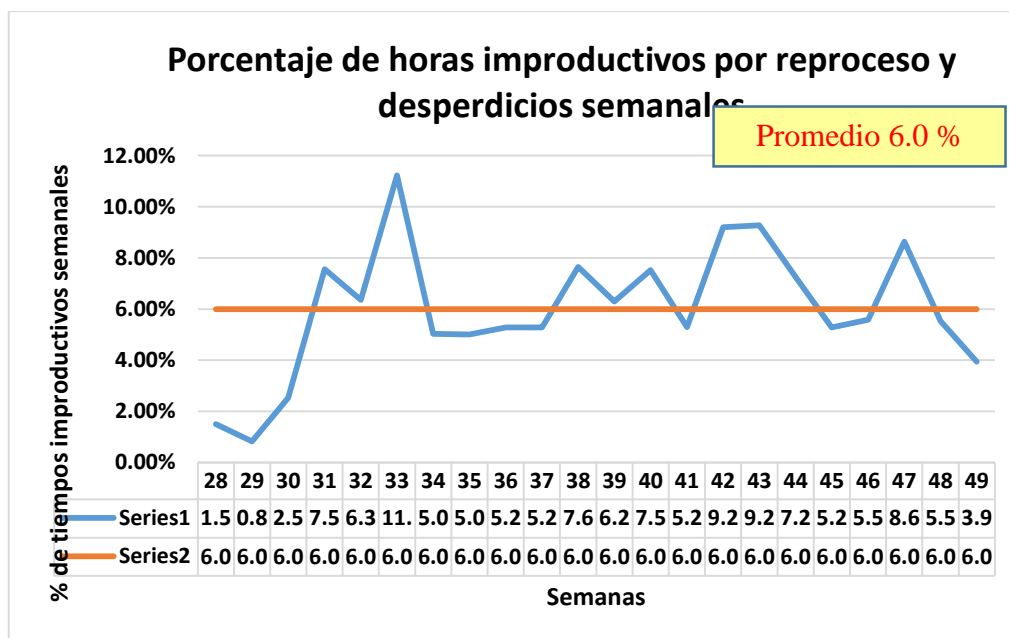
### Gráfica serie en el tiempo

Se toma referencia los datos históricos y los resultados obtenidos de las pérdidas de la campaña 2017, para graficar y evaluar la magnitud de la pérdida de forma macro y poder trazar el objetivo de mejora.



**Figura 31.** Gráfica de serie en el tiempo del porcentaje de horas improductivas semanales del 2017  
Fuente: Elabo propia

Figura 31, se muestra la gráfica durante campaña 2017 se tuvo un promedio de 12.10 % de tiempos improductivos semanales por fallas técnicas, reprocesos y desperdicios que afectaron la productividad.



**Figura 32** horas improductivas por reprocesos y desperdicios  
Fuente: Elabo propia

Figura 32, serie en el tiempo de % de horas improductivas por reprocesos y desperdicios se visualiza que durante la campaña 2017 se obtuvo un promedio de 6 % de tiempos improductivos semanales solo por reprocesos y desperdicios que afectaron la productividad.

**Tabla 6.** De porcentaje de horas improductivas por reprocesos y desperdicios

	Horas improductivas	Porcentaje
Desperdicio	110.23	54.84%
Reproceso	90.76	45.16%
<b>Total</b>	<b>200.99</b>	<b>100 %</b>

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6 de porcentaje de horas improductivas por reprocesos y desperdicios se evidencia que 54.84% es afectado por desperdicio y el 45.16% es afectado por reprocesos.



**Figura 33.** horas improductivas por reprocesos y desperdicios.  
Fuente: Elaboración propia

Figura 33, del total de horas por reproceso y desperdicio que se generaron la campaña 2017 el 45.16% corresponde a reproceso que se han podido recuperar en la producción y el 54.84 % corresponde a los desperdicios, producto que no se ha podido recuperar, que fue eliminado como desecho.

#### **Impacto económico por reprocesos y desperdicios.**

Se detalla el total de pérdidas económicas que se generó en la campaña de panetones 2017 por el motivo de productos defectuosos que fueron derivados a reprocesos y desperdicios.

**Tabla 7.** Tabla del impacto económico de pérdida por reprocesos y desperdicio.

<b>Impacto económico de pérdida por reproceso y desperdicio 2017</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Cantidad total en unidades</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Valor de pérdida (PEN)</b>
Producto para desperdicio	275,002		
Producto para reproceso	226,428		
<b>Total, pérdida</b>	<b>50,1430</b>	<b>S/6.73</b>	<b>S/3,374,622.90</b>
Reproceso recuperado en la producción	226,428	S/5.71	S/1,292,904.15
	<b>Total de pérdida (PEN)</b>		<b>S/2,081,718.75</b>

Fuente: elaboración propia

Tabla 7, del impacto económico de pérdida por reprocesos y desperdicio, se evidencia que la pérdida total por reproceso y desperdicio en la campaña 2017 fue de S/2,081,718.75 por producto defectuoso que fue derivado a eliminación y no se pudo recuperar, este impacto económico de pérdida afectó en las ganancias de la empresa al final del periodo de la campaña 2017.

### **Project Charter**

En la carta del proyecto se describió, el resumen del proyecto tomando como referencia el modelo que presenta. Peter S. Pande, en su libro las claves prácticas de seis sigmas dirigido a los líderes de equipos de mejora de Proceso (p.99).

Esto ayudó al equipo a comprender y ser un guía para cumplir los objetivos trazados.

**Tabla 8.** El Project Chárter o Carta del proyecto- resumen de todo el proyecto.

<b>Título del Proyecto:</b> Reducción de pérdidas por reprocesos y desperdicios de semielaborados para incrementar la Productividad			
<b>Líder del Proyecto:</b> Vilton César Chaccha Córdor		<b>Miembros del equipo</b>	
<b>Caso del negocio (Importancia)</b>		<b>Posición</b>	<b>Departamento</b>
En la actualidad se tiene el 37% de participación es el Negocio de Panetones, en esta categoría es la mas importante para la empresa ya que genera rentabilidad al Negocio, su producción sobrepasa los 9 millones de panetones para el mercado peruano, donde encontramos una oportunidad de mejora ya que se ha reportados perdidas por mas de 2 millones de soles por reprocesos y desperdicios a lo largo de su proceso de fabricación.		Líder del proyecto	Planta Panificación
		Líder de Línea	Planta Panificación
		Maquinista macero	Planta Panificación
		Líder de Línea	Planta Panificación
		Maquinista hornero	Planta Panificación
		Asesor de Procesos	Planta Panificación
		Jefe de planta (Sponsor)	Planta Panificación
<b>Declaración del problema enfocado.</b>		<b>Declaración de la meta:</b>	
En la Línea 1 de Fabricación de panetones, durante la producción ocurren pérdidas por reprocesos y desperdicios de semielaborados que está relacionado a fallas operativas y fallas técnicas con los equipos y accesorios que están afectando la productividad.		Reducir las pérdidas por reprocesos y desperdicios de semielaborados para mejorar la productividad.	
<b>Alcance del Proyecto (Restricciones):</b>		<b>Entregables</b>	
El proyecto abarca desde la elaboración de las masas, horneado hasta el empaque. Solo se enfocará en reducir la pérdida por reprocesos y desperdicios de semielaborados de la fabricación de panetones. Trabajaremos con los Skus , mencionados. 12614377 Paneton Premium (PR) 12776152 Paneton Economico (EC)		Capacitación del personal de líneas de Panetones Actualización de standares de línea Generación de Estándares de trabajo Mejorar los indicadores de productividad Entrenar a los miembros del equipo sobre la metodología Listado de mejora para la etapa implementar	
<b>NO incluye distribución de producto (cadena de abastecimiento); ni recepción de Materias primas.</b>			
<b>Recursos:</b>		<b>Partes interesadas:</b>	
_6 horas diarias para desarrollo del proyecto proporcionados al líder del Proyecto _Reuniones con el equipo para coordinaciones y avance del proyecto cada 15 días _Cámara Fotográfica para recopilación de evidencias _Impresiones hojas tipo A3 para capacitación _Recursos económicos para implementar mejoras detectadas de alto impacto.		<b>Departamento</b>	<b>Nombre</b> <b>Posición</b>
		Planta Panificación	Jefe de Planta
		Planta Panificación	Asesor de Procesos
		Planta Panificación	Vilton Chaccha Líder de Proyecto
<b>Plan preliminar:</b>			
<b>Fase</b>	<b>Objetivos de fase</b>	<b>Objetivo de inicio</b>	<b>Fechas finales de cada fase</b>
Definir	Establecer equipo y objetivo del proyecto	3/09/2018	16/09/2018
Medir	Identificar los datos requeridos y evaluarlos	17/09/2018	7/10/2018
Analizar	Identificar las posibles causas y causa raíz	8/10/2018	21/10/2018
Implementar	Identificar e implementar acciones	22/10/2018	19/11/2018
Controlar	Seguimiento de impacto de las acciones	20/11/2018	10/12/2018

Fuente: Elaboración propia

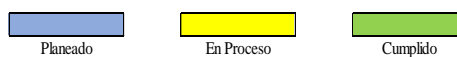
Tabla 8, muestra el Project charter o Carta del proyecto el resumen de todo el proyecto que ayuda al equipo a enfocarse en el proyecto contemplando objetivos por fases, con fechas finales de entrega de cada fase.

### El diagrama Gantt

Junto al equipo se evidencia que se creó el diagrama Gantt con fechas estimadas para el desarrollo del proyecto que fue un guía para el equipo para planificar y utilizar sus tiempos para cumplir los entregables en el tiempo planeado al término del proyecto se cumple con lo establecido

**Tabla 9.** Diagrama Gantt, del proyecto DMAIC.

ETAPA	ENTREGABLE	SEMANA 1	SEMANA 2	SEMANA 3	SEMANA 4	SEMANA 5	SEMANA 6	SEMANA 7	SEMANA 8	SEMANA 9	SEMANA 10	SEMANA 11	SEMANA 12	SEMANA 13	SEMANA 14	SEMANA 15	SEMANA 16	
DEFINIR	Gráfico Series de Tiempo	Planeado																
		Actual																
	Análisis de tendencia	Planeado																
		Actual																
	Definir Objetivo	Planeado																
		Actual																
Plan de Proyecto	Planeado																	
	Actual																	
SWIH	Planeado																	
	Actual																	
Carta del Proyecto	Planeado																	
	Actual																	
MEDIR	Plan de recolección de datos	Planeado																
		Actual																
	Mapa de Proceso	Planeado																
		Actual																
Estratificación	Planeado																	
	Actual																	
Utilización de Paretos	Planeado																	
	Actual																	
ANALIZAR	Lluvia de idea	Planeado																
		Actual																
	Diagrama de causa y efecto	Planeado																
		Actual																
Listado de fallas técnicas y operativas de rápida solución	Planeado																	
	Actual																	
5 Porqué	Planeado																	
	Actual																	
IMPLEMENTAR	Delegación de tareas para implementar las mejoras	Planeado																
		Actual																
	Priorizar tareas mas importantes	Planeado																
		Actual																
	Capacitaciones de las mejoras implementadas	Planeado																
		Actual																
Crear estandares practicos y dinamicos	Planeado																	
	Actual																	
Uso de Herramienta Poka Yoke (alternarivo)	Planeado																	
	Actual																	
CONTROLAR	Crear Checklist de verificación para el seguimiento de las mejoras Impl.	Planeado																
		Actual																
	Reunión para estatus de avance de implementación	Planeado																
		Actual																
Calculo de beneficio financiero y beneficios colaterales	Planeado																	
	Actual																	

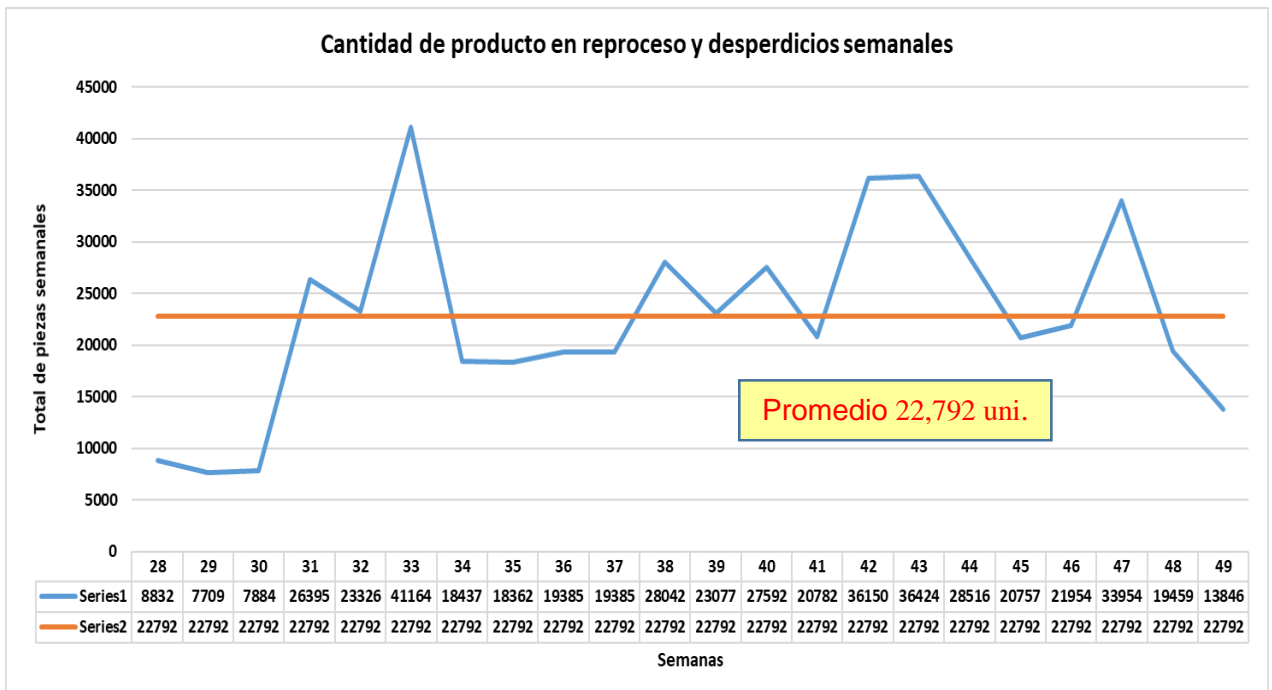


Fuente: Elaboración propia

En la tabla 9 del diagrama Gantt del proyecto DMAIC, se determinó las fechas de entrega del proyecto en cada fase.

### Etapa Medir

En esta etapa se cuantificó las pérdidas de reprocesos y desperdicios para ver la magnitud del problema que se ha estado presentando en los procesos de fabricación de panetones. Se inicia de forma macro como referencia data histórica y se va estratificando para llegar con data importante para buscar las causas que lo han originado las pérdidas.



**Figura 34.** Cantidades de productos en reproceso y desperdicios semanales de la campaña de panetones 2017. Fuente: Elaboración propia

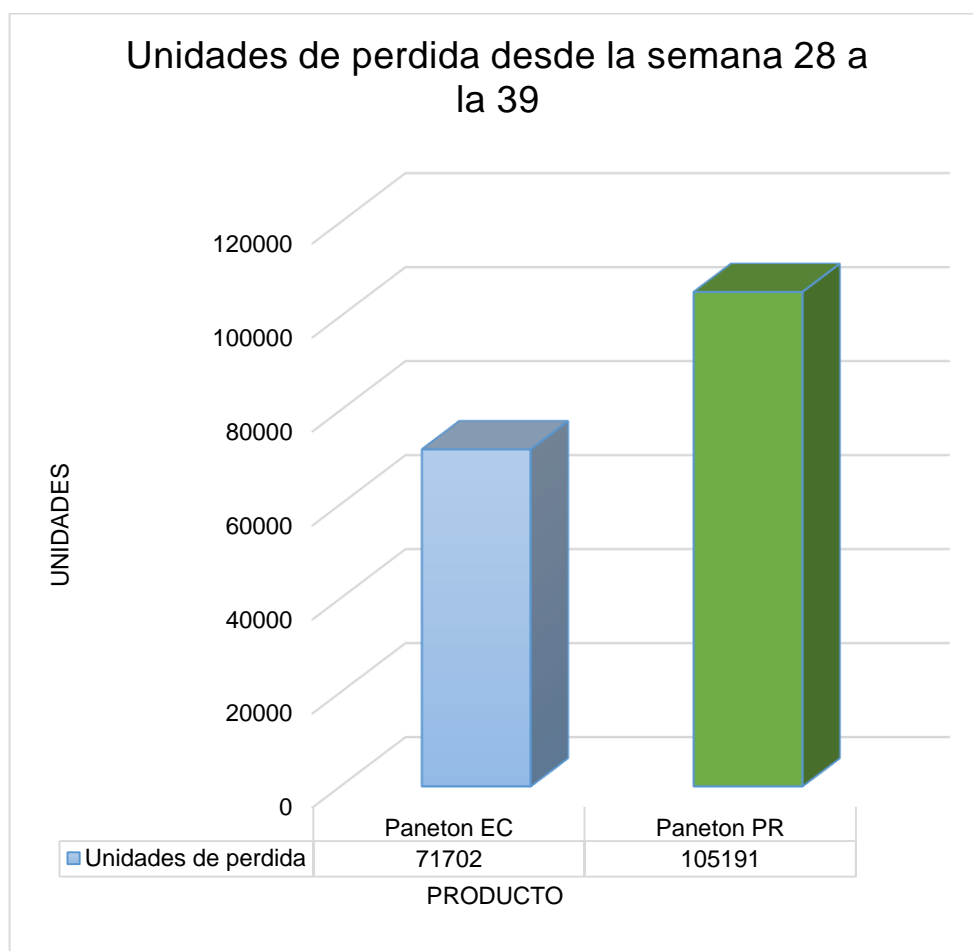
En la figura 36, de la gráfica de serie en el tiempo de las cantidades de productos en reproceso y desperdicios semanales de la campaña de panetones se visualiza que el promedio de producto defectuoso es de 22,792 unidades semanales generados como perdida, que fue derivado a desperdicio y reproceso, producto que fue separado por tener defectos, que han sido separado del total de producción



buena. El total de unidades defectuosas fueron de 501,430 unidades acumuladas en las 22 semanas de producción.

### Datos actualizados para la etapa medir 2018.

La información tomada es desde la semana 28 hasta la 39 a los productos Panetón PR y Panetón EC las cantidades de pérdidas generadas hasta esa fecha fueron como muestra la gráfica de barras.



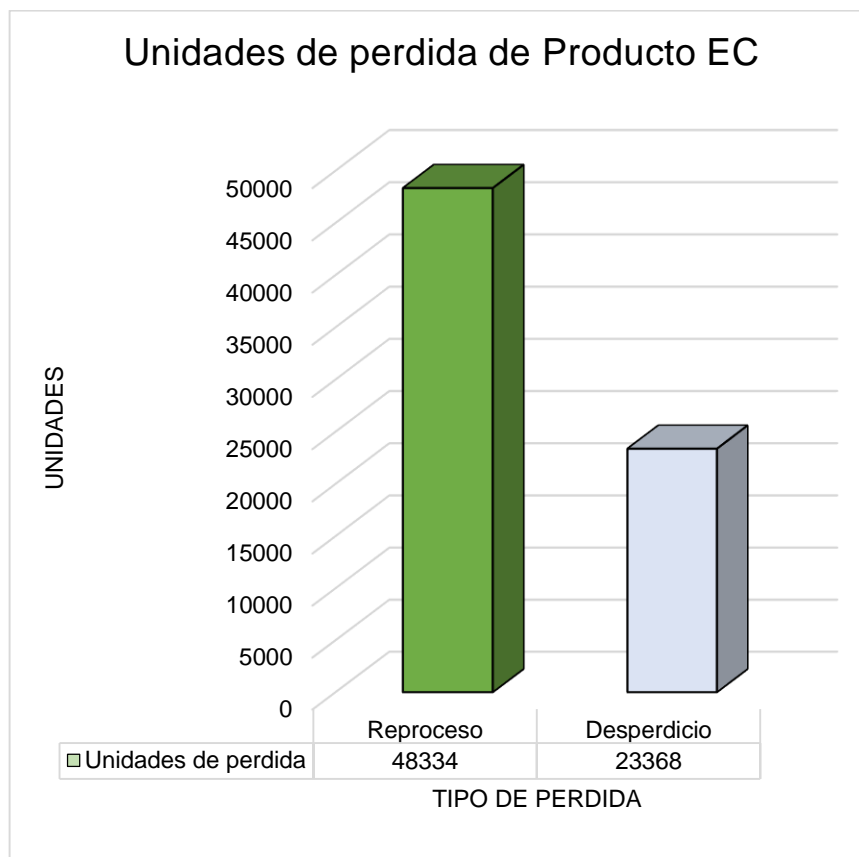
**Figura 35.** Perdida desde la semana 28 a la 39 de los productos PR Y EC

Fuente: Elaboración propia

Figura 37, visualiza que las pérdidas hasta desde la semana 28 que inició la campaña de panetones hasta la semana 39, se generó un total de pérdida de 176,893 unidades de las cuales la mayor cantidad se generó en el producto Panetón PR con 105,191 unidades y el producto Panetón EC con 71,702 unidades

## Estratificación

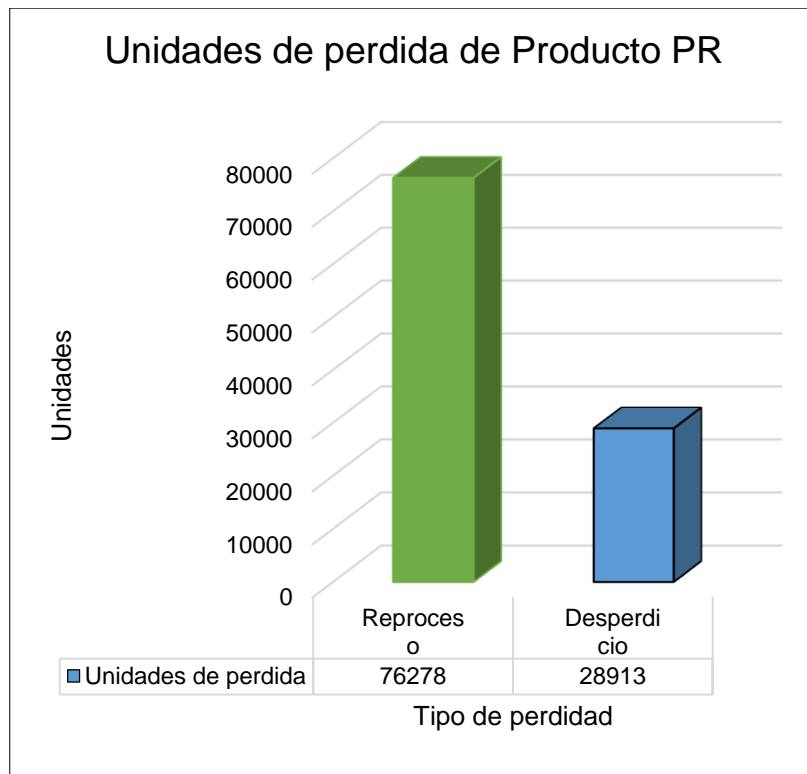
En el siguiente grafico se detalla los tipos y las cantidades que se reprocesaron y las cantidades que pasaron a desperdicio.



**Figura 36.** pérdidas por reproceso y desperdicio del panetón EC

Fuente: Elab propia

Figura 36, pérdidas por reproceso y desperdicio se evidencia en el producto EC, que el reproceso que se ha generado desde la semana 28 hasta la semana 39 es de 48,334 unidades y desperdicio 23,368 unidades, producto que pasa a eliminación no recuperable.



**Figura 37.** Perdida por reprocesos y desperdicios para el panetón PR

Fuente: Elab propia

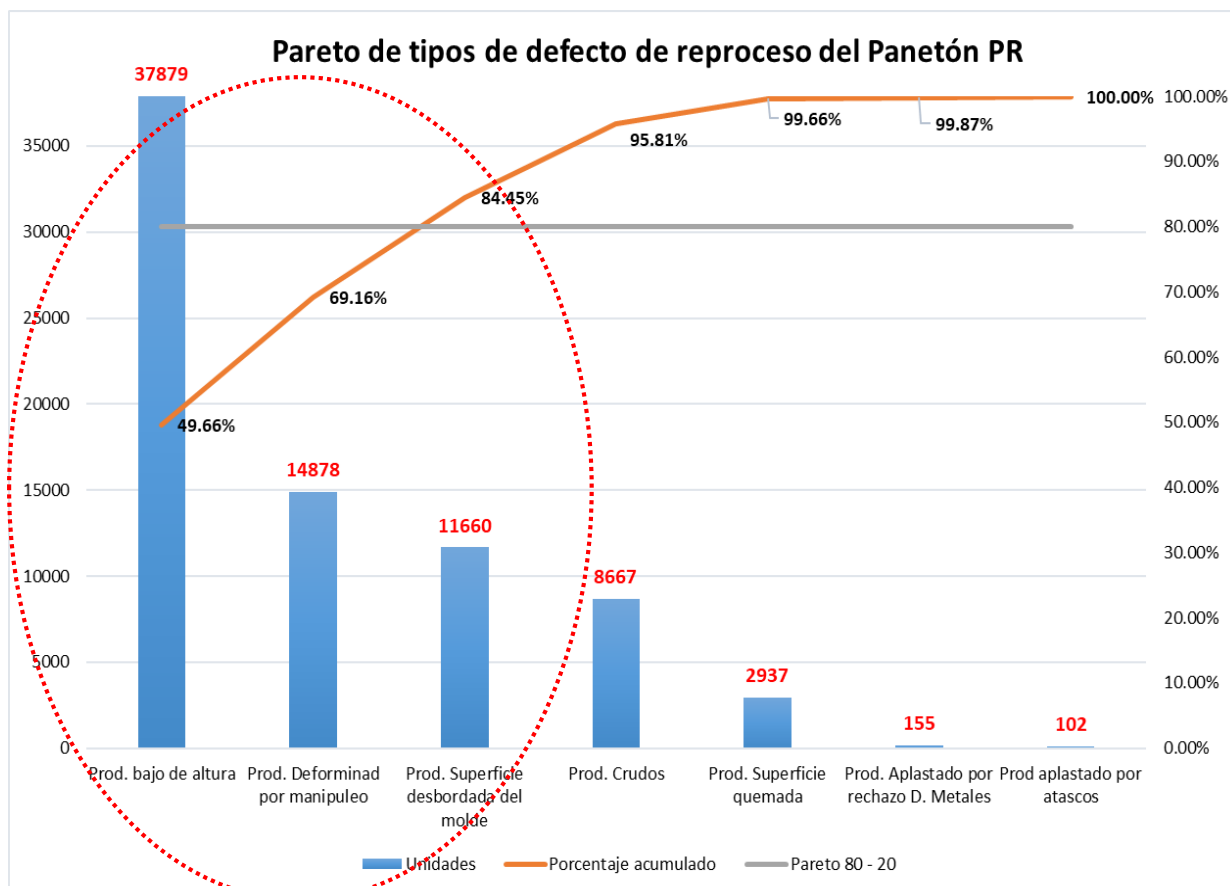
Figura 37, perdida por reprocesos y desperdicios para el panetón, se visualiza que el reproceso que se ha generado desde la semana 28 hasta la semana 39 es de 76,278 unidades y el desperdicio 28,913 unidades, producto que pasa a eliminación no recuperable

DISTRIBUCION DE DEFECTOS EN PANETON DE 2DA		PRODUCCION DEL TURNO (N° PIEZAS)			
DEFECTO	PTAS	PANETON DE 1era	PANETON DE 2da (máx. 2.5%)	MERMA	TOTAL PRODUCCION
BAJOS DE ALTURA / PESO	340	3000 cjs			
CORTEZA QUEMADA		18,000 PTAS	400	1.7	4,600
FLACIDOS (FALTA DE COCCION)				20%	23,000 PTAS
APLASTADOS POR MANIPULACION	30	MATERIALES DE EMPAQUE			
DESBORDADOS		ACCESORIOS			
DESGARRADOS	30	BOLSAS CON DEFECTO			
TAL ENGANCHADOS		DEFECTO			
RUIDOS		UNDS.			
PLASTADOS POR DETECTOR DE METALES		Bolsa Desprotegida			
OTROS		Sellado lateral Débil			
TOTAL	400	Sellado totalmente (sin abertura)			
	100%	Manducas con grasa			
		Bolsas Rasgadas (por cierre)			
		Otros x Maquina			
		TOTAL BOLSAS CON DEFECTO			
		TOTAL BOLSAS USADAS			
		% MERMA BOLSAS (máx. 3%)			
		0.8%			

**Figura 38 .** Ficha de toma de datos resumen diario de los reproceso y desperdicio de producto  
Fuente: Elaboración propia

## Uso de la herramienta Pareto 80 – 20 para reproceso del panetón PR y EC

De la recolección de datos, se menciona los tipos de defectos de reproceso que se generan antes del empaclado, producto que con diferentes tipos de defecto que son rechazados por no cumplir el estándar establecido, la información es para ambos productos se utilizara la herramienta Pareto saber qué tipos de defectos son relevantes que afectan el producto que son derivados a reproceso.



**Figura 39.** Pareto de tipos de defectos del reproceso del panetón PR  
Fuente: Elab propia

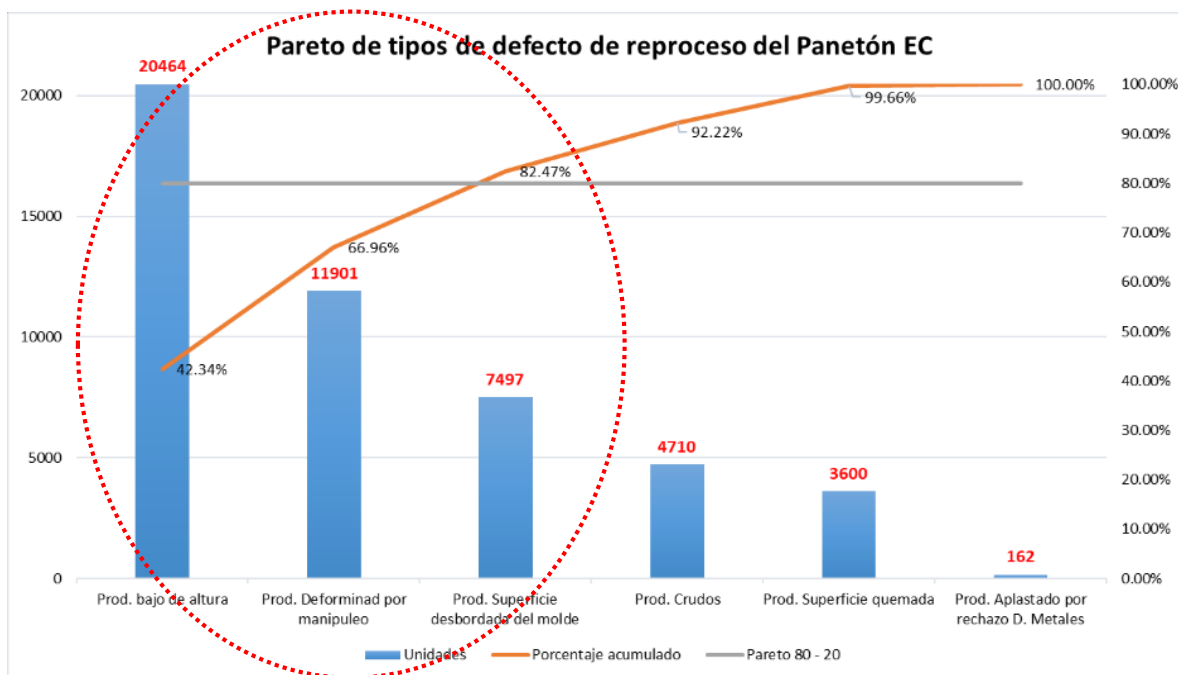
Figura 39, defectos del reproceso del panetón PR, se evidencia que la mayor perdida están en los productos panetones bajo de altura, panetones con deformidad por manipulación y panetones con superficie desbordada, esto nos ayudó a enfocarnos en los defectos principales de reproceso del panetón PR.

**Tabla 10.** Pareto de tipo de defectos de reproceso del producto PR

Pareto de tipos de defecto de reproceso del producto PR				
Tipos de defectos de reproceso	Unidades	Porcentaje defectuoso	Porcentaje acumulado	Pareto 80 - 20
Prod. bajo de altura	37879	49.66%	49.66%	80%
Prod. Deformidad por manipuleo	14878	19.50%	69.16%	80%
Prod. Superficie desbordada del molde	11660	15.29%	84.45%	80%
Prod. Crudos	8667	11.36%	95.81%	20%
Prod. Superficie quemada	2937	3.85%	99.66%	20%
Prod. Aplastado por rechazo D. Metales	155	0.20%	99.87%	20%
Prod aplastado por atascos	102	0.13%	100.00%	20%
<b>Total</b>	<b>76,278</b>	<b>100.00%</b>		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 10, detalla los defectos más relevantes en el Producto PR según el diagrama Pareto son los bajos de altura con 49.66%, deformidad por manipuleo con 19.50% y superficie desborda del molde con 15.29 %, que hace el 84.45% del total acumulado para luego ser analizados y buscar las causas raíz de su origen, el resto de los defectos son triviales de menor importancia.



**Figura 40.** Pareto de tipos de defecto de reproceso del Panetón BN Fuente: Elaboración propia

**Tabla 11.** Pareto de tipos de defecto de reproceso del Panetón EC

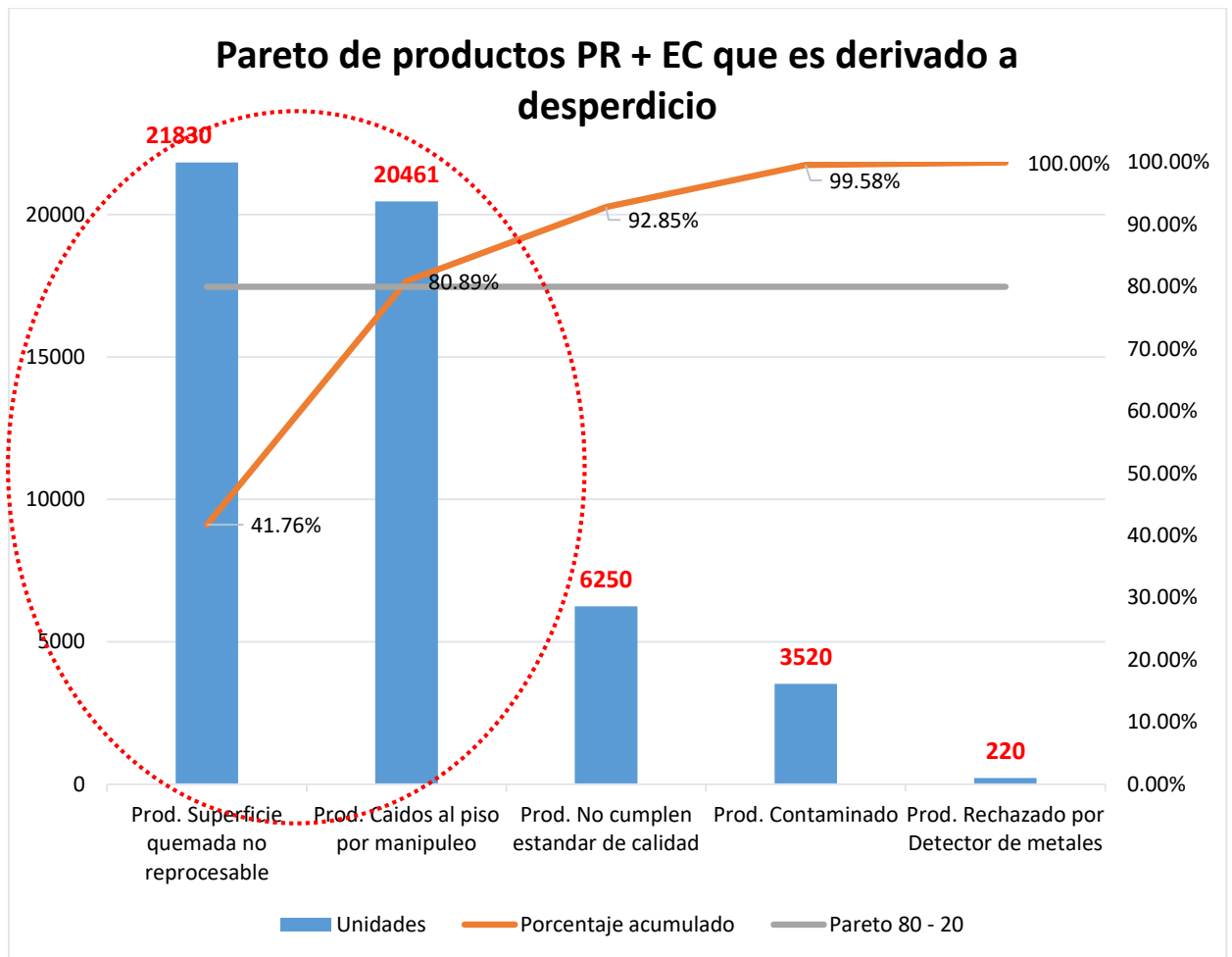
Tipos de defectos de reproceso	Unidades	Porcentaje defectuoso	Porcentaje acumulado	Pareto 80 - 20
Prod. bajo de altura	20464	42.34%	42.34%	80%
Prod. Deformidad por manipuleo	11901	24.62%	66.96%	80%
Prod. Superficie desbordada del molde	7497	15.51%	82.47%	80%
Prod. Crudos	4710	9.74%	92.22%	20%
Prod. Superficie quemada	3600	7.45%	99.66%	20%
Prod. Aplastado por rechazo D. Metales	162	0.34%	100%	20%
<b>Total</b>	<b>48334</b>	<b>100%</b>		

Fuente: Elab propia.

Tabla 11 detalla los defectos más relevantes en el Producto EC según el diagrama Pareto son los bajos de altura con 42.34%, deformidad por manipuleo con 24.62% y superficie desborda del molde con 15.51 %, que hace el 82.47% del total acumulado para luego ser analizados las causas rices de su origen, el resto de los defectos son triviales de menor importancia.

### **Herramienta Pareto 80 – 20 para desperdicios del panetón PR y EC**

En el caso de los desperdicios se lista los defectos más relevantes que se ocasionan en el proceso que mencionamos en un cuadro general de los 2 productos.



**Figura 41.** Pareto de productos PR + EC derivado a desperdicio

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 12.** Pareto de productos PR + EC que es derivado a desperdicio

Tipos de defectos de reproceso	Unidades	Porcentaje defectuoso	Porcentaje acumulado	Pareto 80 - 20
Prod. Superficie quemada no reprocesable	21830	41.76%	41.76%	80%
Prod. Caídos al piso por manipuleo	20461	39.14%	80.89%	80%
Prod. No cumplen estándar de calidad	6250	11.95%	92.85%	20%
Prod. Contaminado	3520	6.73%	99.58%	20%
Prod. Rechazado por Detector de metales	220	0.42%	100.00%	20%
<b>Total</b>	<b>52281</b>	<b>100.0%</b>		

Fuente: Elaboración propia

Tabla 12, defectos más relevantes los productos que pasa a desperdicio según el diagrama Pareto son: productos con superficie quemada no reprocesable con 41.76% y productos caídos al piso por manipulación con 39.14%, que son productos que no se puede reprocesar pasan a ser eliminados, que hace el 80.89% del total acumulado para luego ser analizados las causas raíz de su origen, el resto de los defectos son triviales de menor importancia.

### Diagrama flujo proceso fabricación de panetones.

Para saber el reproceso y desperdicios a lo largo del proceso de fabricación mostramos el diagrama de flujo y marcamos la zona donde se tiene que profundizó el análisis para encontrar las causas raíz con el equipo se realiza varios recorridos por la zona para recopilar información y buscar las causas raíz.

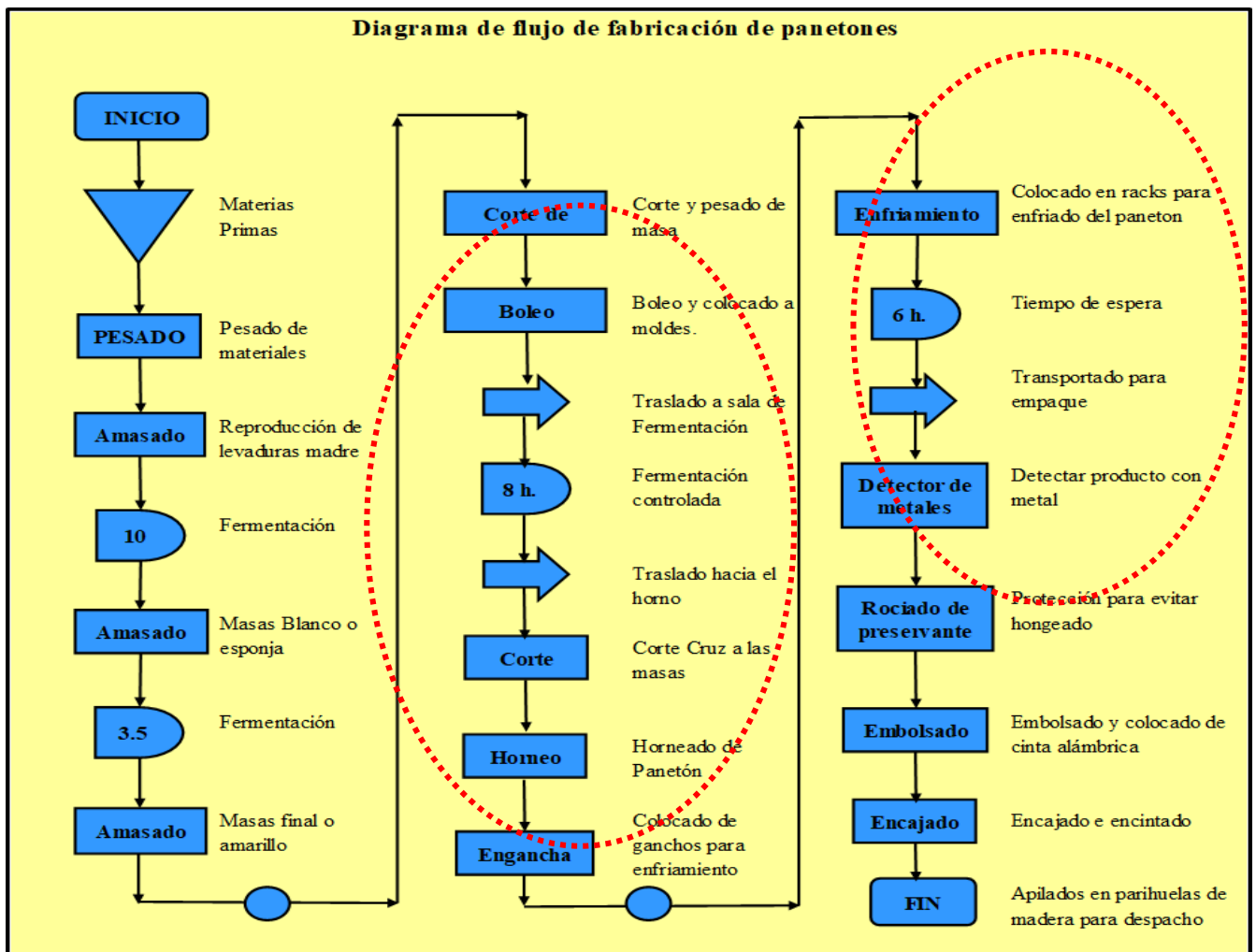


Figura 42. Diagrama flujo de fabricación de panetones

Fuente: Elaboración propia



## Evidencias encontradas y recopilación de información

Se hicieron varios recorridos con el equipo donde se encuentra varias evidencias donde se generan reprocesos y desperdicios, se muestran los más relevantes:

- Panetones desbordados del molde en la salida del horno de la Línea 1.



**Figura 43.** Panetones defectuosos.

Fuente: Empresa NP. S.A

- Eliminación de producto no reprocesable en la zona de empaque por superficie dorada



**Figura 44.** Panetones defectuosos corteza quemada.

Fuente: Empresa NP. S.A

- Producto horneado en el piso que cae de la cadena transportadora hacia sala de enfriamiento.



**Figura 45.** Panetón contaminado en el piso caídos desde cadena transportadora.

Fuente: Empresa NP. S.A

- Masas contaminadas no reprocesables caídas al piso en la zona de boleó



**Figura 46.** Masas en el piso en zona área de Corte y Boleó.

Fuente: Empresa NP. S.A

- Moldes despegados en el ingreso del horno antes de ser horneados y también en la salida del horno. Producto horneado defectuoso.



**Figura 47.** Producto con el molde despegado, no cumple el estándar derivado a desperdicio. Fuente: Empresa NP. S.A

## Etapa Analizar

se utilizó herramientas del diagrama Ishikawa, los 5 porqué y lluvias de ideas para listar las posibles causas que están ocasionando los productos defectuosos, para poder encontrar las causas raíz a los defectos encontrados en la etapa medir, se analizó a los más relevantes que son los que impactan en la pérdida (**Panetones bajo de altura bajo de altura**). Se consideran 5 tipos de defectos más relevantes que se listaron en la etapa medir que serán analizados:

- Panetones bajo de altura (No se conoce la causa raíz)
- Panetones con deformidad por manipuleo (Se conoce la causa raíz)
- Panetones con superficie desbordada del molde (Se conoce la causa raíz)
- Panetones y masas caído al piso por manipuleo (Se conoce la causa raíz)
- Panetones con superficie quemada, no reprocesable. (Se conoce la causa raíz)

### Analizando la causa raíz de los panetones bajos de altura

En la etapa medir se encontró que es uno de los productos que tienen mayor pérdida este tipo de defecto no cumple el estándar de altura que es de 16.5cm. a 18.5cm. no se sabe con certeza la causa raíz del problema es la razón que se utilizara Ishikawa, Lluvia de ideas y los 5 porqués para llegar a las causas raíz.



**Figura 48.** panetón bajo de altura no cumple estándar de calidad.  
Fuente: Empresa NP. S.A

## Lluvia de Ideas y Diagrama Ishikawa

enumeramos posibles causas que ocasionan los panetones defectuosos por bajo de altura se listan en el diagrama Ishikawa clasificando con las 6M, de las 16 posibles causas se toman de 4 de ellas para buscar las causas raíz y se descartan 12, las 4 posibles causas serán analizados con la herramienta de los 5 Por qué.



**Figura 49.** Lluvia de ideas con equipo DMAIC. Fuente: Empresa NP. S.A



**Figura 50.** Listando las posibles causas en diagrama Ishikawa (Líder de equipo)

Fuente: Empresa NP. S.A

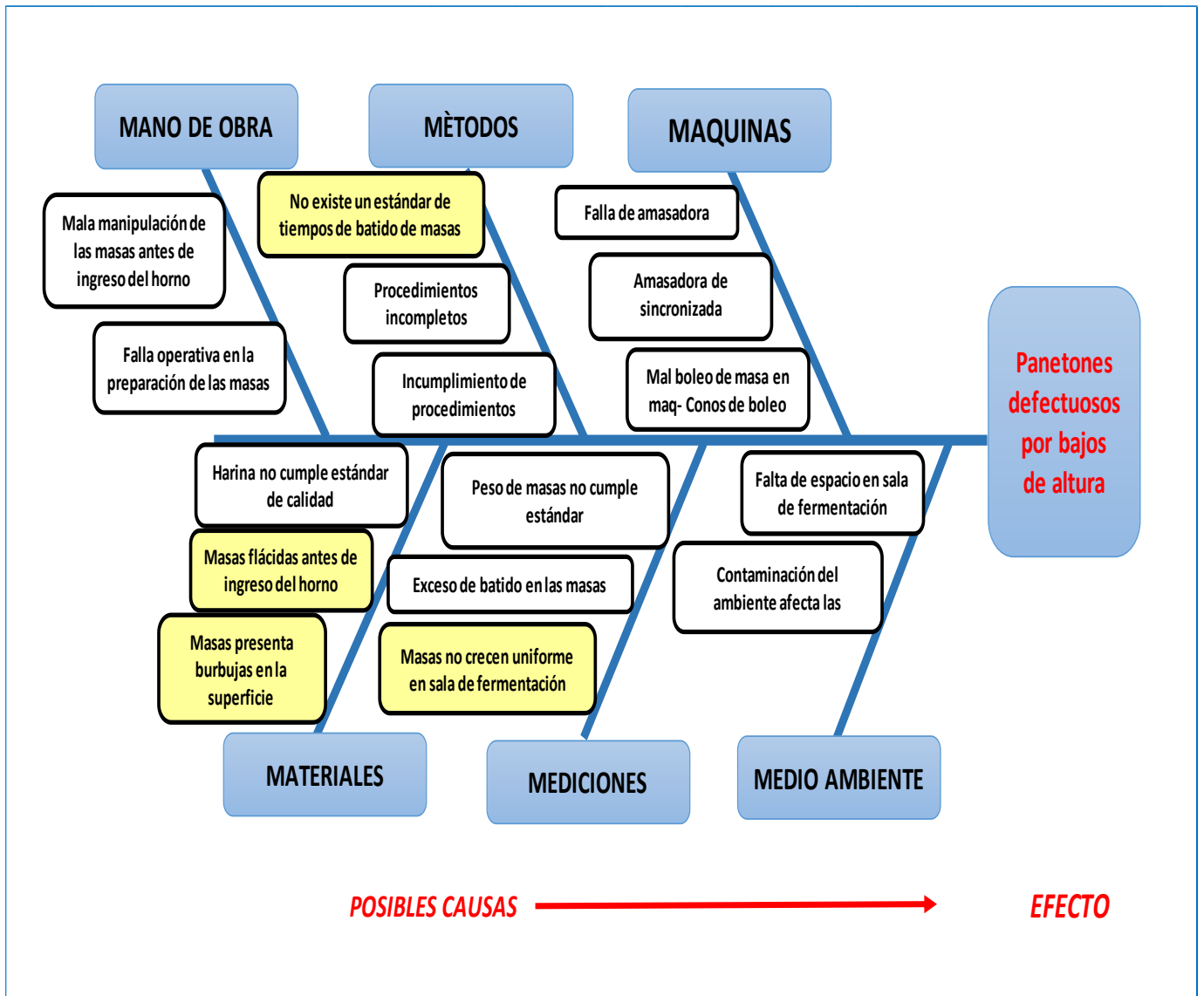


Figura 51. posibles causas que afectan panetones bajo de altura.

Fuente: Elaboración propia

### Buscando la causa Raíz con la herramienta 5 Porque

Con la herramienta de los 5 porqués el equipo buscó las causas raíz de las causas potenciales que generan panetones bajo de altura encontrando 3 causas raíz en las cuales se colocaran planes de acción para eliminar estas causas.



**Tabla 13.** De análisis de los 5 Porque para buscar las causas raíz.

Ítems	Causas potenciales	Hipo tesis	1er ¿Porqué?	Hipo tesis	2do ¿Porqué?	Hipo tesis	3er ¿Porqué?	Hipo tesis	4to ¿Porqué?	Hipo tesis	5to ¿Porqué?
1	Masas flácidas antes de ingreso del horno	SI	Tiene textura débil y se baja la masa antes de ingresa al horno	SI	Excesos de agua	SI	Maceros calculan según la textura de la masa	SI	No existe un estándar definido de cantidad de agua		
2	Masas presenta burbujas en la superficie	SI	Cuando ingresa al horno estas burbujas se contraen y genera panetones bajos de altura	SI	Exceso de batido en las masas	SI	Maceros pone el tiempo de batido según la textura de la masa	SI	No existe un estándar definido de tiempo de batido en las masas		
3	Masas no crecen uniforme en sala de fermentación	SI	En la sala de fermentación hay no hay buena distribución de calor a las masas	SI	Coches con masas están acumulados según orden de llegada y muy juntos	SI	No esta señalado el piso para dar espacio a los coches con masas.	SI			
4	No existe un estándar de tiempos de batido de masas										

Fuente: Elab propia.

Tabla 13, análisis de los 5 Porque para buscar las causas raíz de los panetones bajos de altura se encuentran 3 causas principales que afecta directamente a que el panetón salga bajos de altura y no cumpla con el estándar establecido, las causas raíz encontradas son:

- Causa raíz 1, no existe un estándar definido de cantidad de agua a las masas del panetón,
- Causa raíz 2, no existe un estándar definido de tiempo de batido en las masas y
- Causa raíz 3, no está señalado el piso para dar espacio óptimo a los coches con masas en la sala de fermentación para que fermente uniformemente.

## Panetones con deformidad por manipulación

En caso de este defecto se conoce la de donde provienen, se lista las causas que lo ocasionan.

- Causa raíz 4, panetón mal enganchados en la base del panetón por los operadores en salida del horno, no existe estándar de enganchado.



**Figura 52.** Defecto de panetón mal enganchado en la base.

Fuente: empresa NP. S.A

- Causa raíz 5, El panetón se cae al momento de desenganchar para enviar a la cadena transportadora que va hacia empaque y se aplastan en sala de enfriamiento, falta estándar de ganchos defectuosos para separar en línea.



**Figura 53.** Panetones se caen al colocar a los platillos de la transportadora que va hacia empaque.

Fuente: empresa NP. S.A

- Causa raíz 6, el panetón se malogra cuando se coloca a los racks de enfriamiento, se desenganchan al manipular, se caen en las planchas y se aplastan en sala de enfriamiento, a causa de ganchos defectuosos, falta estándar de ganchos defectuosos para separar en línea.



**Figura 54.** Los panetones calientes se caen al manipular los ganchos hacia los racks de enfriamiento.

Fuente: empresa NP. S.A

- Causa raíz 7 el panetón se aplasta al caer al momento de colgar a los platillos del transportador que lleva hacia empaque en la salida del horno, a causa de ganchos defectuosos, falta estándar de ganchos defectuosos para separar en línea.



**Figura 55.** El panetón caliente se cae al colgar a los platillos de la cadena transportadora

Fuente: empresa NP. S.A



- Causa raíz 8, los panetones se aplastan en el alineador por falla de sensor o desincronización de equipo en salida del horno.



**Figura 56.** Panetones se aplastan en el alineador de salida del horno.

Fuente: empresa NP. S.A

### **Panetones con superficie desbordada del molde**

Este producto es separado de línea antes del empaclado ya que no cumple el estándar de presentación porque está desbordado del molde.

- Causa raíz 9, Panetones salen desbordados por mal corte cruz en el ingreso del horno ya que la operación es manual, no existe un estándar de corte cruz ideal para masas al ingreso del horno



**Figura 57.** Panetón con defecto de desbordado del molde

Fuente: empresa NP. S.A

- Causa raíz 10, cuchillos que usan para el corte cruz en la masa no tienen filo adecuado para el corte en la superficie de la masa y el producto sale con la corteza reventada fuera de estándar, no tienen afilador de cuchillo disponible, los cuchillos que se afilan en el taller no siempre está el personal autorizado para afilar los cuchillos.



**Figura 58.** Panetón con mal corte cruz con superficie fuera de estándar

Fuente: empresa NP. S.A

- Causa raíz 11, masas antes del ingreso del horno muy crecidas por exceso de fermentación, el medidor de masas en el ingreso del horno está malogrado, falta definir estándar de altura ideal para ingreso del horno para evitar panetones desbordados.



**Figura 59.** Masas antes del ingreso del horno muy crecidas por exceso de fermentación

Fuente: empresa NP. S.A

### **Panetones y masas caído al piso por manipuleo**

- Causa raíz 12, masas se caen al transportar los coches desde sala de fermentación hacia el ingreso del horno, los pisos están deteriorados y

al trasladar los coches las ruedas se atascan y genera que el coche balancee y las masas se caen al piso, se coordinó reparación de pisos don el área que corresponde



**Figura 60.** Panetones caídos por transporte de coche hacia el horno.

Fuente: empresa NP. S.A

- Causa raíz 13, panetón se cae desde el transportador de cadena que lleva panetones colgados hacia sala de enfriamiento, esto debido a que los colgadores se encuentran estirados y con el movimiento del transportador se caen los panetones desde la parte alta, esto producto va directamente a desperdicio.



**Figura 61.** panetones caídos desde cadena de transporte hacia enfriamiento.

Fuente: empresa NP. S.A

### **Panetones con superficie quemada, no reprocesable.**

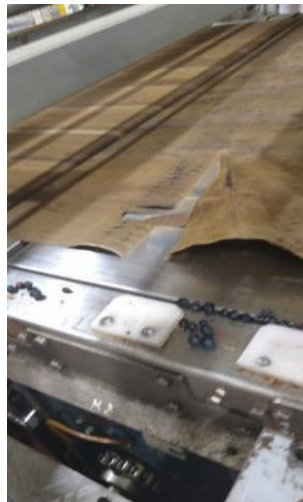
- Causa raíz 14, la falla en el modulador que controla la temperatura del horno genera que el producto salga crudo o superficie clara, ya que no se llega a la temperatura deseada al momento de hornear.



**Figura 62.** Modulador que controla temperaturas del horno con falla.

Fuente: empresa NP. S.A

- Causa raíz 15, falla en transportador de salida del horno. Genera que producto se quede dentro del horno y se queme, el transportador se deteriora en el tiempo y no hay un cambio preventivo antes que se rompa.



**Figura 63.** Modulador que controla temperaturas del horno con falla.

Fuente: empresa NP. S.A

### **Listado de las Causas, Causas raíz y planes de acción.**

Se encontraron 15 causas raíz relevantes que afectan el proceso de fabricación de panetones, se lista las causas raíz y se generó un listado de planes de acción para eliminar estas causas con fechas de ejecución y el estatus si ha sido culminado.

**Tabla 14.** Listado de causas raíz y planes de acción para la etapa implementar.

Ítems	Causas potenciales	Causas Raíces	Planes de acción	Quien realizara	Fecha a realizar	Status
1	Masas flácidas antes de ingreso del horno	No existe un estándar definido de cantidad de agua	1.1. Crear estándar de cantidad de agua para elaboración de las masas para los productos Paneton PR y EC	César Chaccha	25/10/2018	Cumplido
			1.2. Capacitar a los maceros de los 3 turnos después de crear el estándar	César Chaccha	27/10/2018	Cumplido
2	Masas presenta burbujas en la superficie	No existe un estándar definido de tiempo de batido en las masas	2.1. Crear estándar de tiempos de batido para la elaboración de las masas para los productos Paneton DO y BN	César Chaccha	25/10/2018	Cumplido
			2.2. Capacitar a los maceros de los 3 turnos después de crear el estándar	César Chaccha	27/10/2018	Cumplido
3	Masas no crecen uniforme en sala de fermentación	No esta señalizado el piso para dar espacio a los coches con masas.	3.1 Coordinar parada de producción para limpieza de sala de fermentación y pintado de piso (5S etapa de Limpieza y ordenar)	César Chaccha	24/10/2018	Cumplido
			3.2 Con personal de línea realizar pintado de piso para los coches con masas	César Chaccha	28/10/2018	Cumplido
	No existe un estándar de tiempos de batido de masas	Termino como causa raíz del ítem N°2	La acción esta considerado en el punto 2.1 y 2.2	César Chaccha	25/10/2018	Cumplido
4	Paneton mal enganchados en la base del paneton por los operadores	No existe un estándar visual como guía para operarios temporales	4.1 Elaborar estándar de forma ideal de enganchado para operarios de zona salida del horno	César Chaccha	27/10/2018	Cumplido
			4.2 Capacitación de operarios sobre estándar ideal de enganchado	César Chaccha	29/10/2018	Cumplido
5	El paneton se caes al momento de desenganchar para enviar a la cadena transportadora que va hacia empaque	Resortes que van en los ganchos están vencidos, ganchos no tienen buen agarre	5.1 Selección de ganchos con resorte en mal estado	César Chaccha	4/11/2018	Cumplido
			5.2 Compra de resorte y herramienta para hacer cambio con operadores de línea	César Chaccha	5/11/2018	Cumplido
			5.3 Crear estandar de uso de ganchoz, y separación de ganchos defectuosos.	César Chaccha	5/11/2018	Cumplido
6	El paneton se malogra cuando se coloca a los racks de enfriamiento, se desenganchan al manipular, se caen en las planchas y se aplastan	Resortes que van en los ganchos están vencidos, ganchos no tienen buen agarre	Acción es lo mismo del 5.1 y 5.2	César Chaccha	5/11/2018	Cumplido
7	El paneton se aplasta al caer, al momento de colgar los panetones a los platillos del transportador que va hacia enfriamiento	Resortes que van en los ganchos están vencidos, ganchos no tienen buen agarre	Acción es lo mismo del 5.1 y 5.2	César Chaccha	5/11/2018	Cumplido
8	Panetones se aplasta en el alineador por falla de sensor o desincronización de equipo	Resortes que van en los ganchos están vencidos, ganchos no tienen buen agarre	8.1 Coordinar con Técnica para el cambio de sensor	César Chaccha	6/11/2018	Cumplido
			8.2 Coordinar con Técnica para regulación y sincronización del equipo alineador	César Chaccha	6/11/2018	Cumplido
9	Panetones se salen desbordados por mal corte cruz en el ingreso del horno ya que la operación es manual	No existe un estándar visual para los operadores de los tipos de corte en la masa en ingreso del horno	9.1 Crear estándar visual de los tipos cortes tipo cruz para las masas en ingreso del horno	César Chaccha	7/11/2018	Cumplido
			9.2 Capacitar a los operarios de la zona ingreso del horno	César Chaccha	9/11/2018	Cumplido
10	Cuchillos que usan para el corte cruz en la masa no tienen buen filo.	Esmeril que se usa en taller mecánico para afilar cuchillo, no puede ser manipulado por operarios.	10.1 Compra de afilador especial de cuchillos practico y seguro	César Chaccha	4/11/2018	Cumplido
			10.2 Enseñar afilado de cuchillo a maquinistas horneros.	César Chaccha	6/11/2018	Cumplido
11	Masas antes del ingreso del horno muy crecidas por exceso de fermentación	Medidor de altura para masas malogrado, operador se guía visualmente, cometiendo errores operativos	11.1 Coordinar reparación de medidor de altura	César Chaccha	23/10/2018	Cumplido
			11.2 Definir estándar de altura ideal para ingreso del horno para evitar panetones desbordados.	César Chaccha	24/10/2018	Cumplido
			11.3 Capacitar personal que moviliza los coches desde sala de fermentación hacia ingreso del horno de altura ideal de masa para ingreso del horno	César Chaccha	26/10/2018	Cumplido
12	Masas se caen al transportar los coches desde sala de fermentación hacia el ingreso del horno.	Pisos están dañados, esto genera que un bache para los coches generando que masas se caigan	12.1 Coordinar con servicio industrial para reparación de pisos	César Chaccha	26/09/2018	Cumplido
			12.2 Coordinar ruta de coches hasta que se reparen los pisos	César Chaccha	30/09/2018	Cumplido
13	Paneton se cae desde el transportador de cadena que lleva panetones colgados hacia sala de enfriamiento.	Platillos de cadena transportadora, algunos platillos los colgadores están vencidos y algunos no tienen.	13.1 Selección de platillos con colgadores en mal estado	César Chaccha	24/10/2018	Cumplido
			13.2 Coordinar con técnica para reparación de los colgadores de platillos	César Chaccha	5/11/2018	Cumplido
14	Falla en el modulador que controla la temperatura del horno.	Modulador tiene fallas internas que genera que no controle la T° interna del horno en los quemadores	14.1 Coordinar con técnica para su reparación o cambio de modulador.	César Chaccha	30/10/2018	Cumplido
			14.2 Coordinar instalación de alarma con luz de señal que alerta a los horneros para tomar acciones inmediatas	César Chaccha	24/10/2018	Cumplido
15	Falla en transportador de salida del horno, genera que el horno pare con paneton dentro del horno generando que se queme.	Faja del transportador de mala calidad no resiste altas temperaturas	15.1 Coordinar cambio de nueva faja transportadora.	César Chaccha	12/11/2018	Cumplido
			15.2 Evaluar faja de otra calidad resistente a altas temperaturas y frecuencia de cambio preventivo.	César Chaccha	28/11/2018	Cumplido

Fuente: elaboración propia



## Etapa Implementar

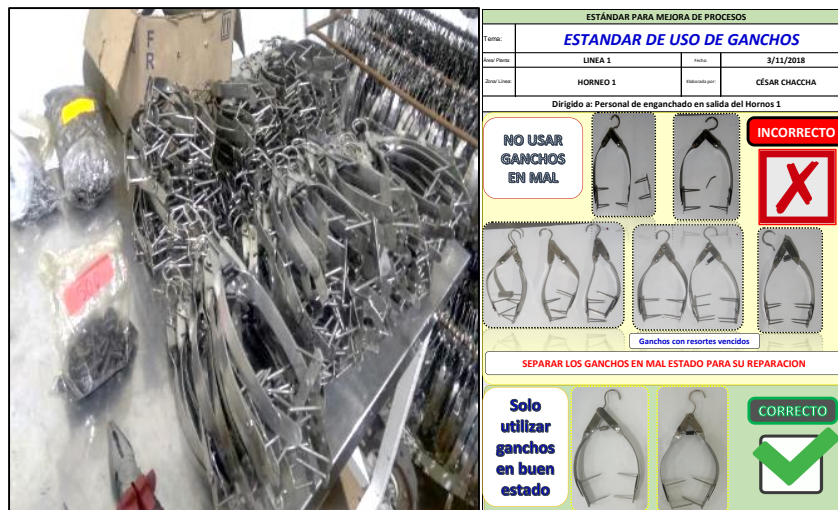
Se ejecutó los planes de acción definidos de la etapa analizar y se implementó todas las mejoras que se listaron, también se evidencia el antes y después de la implementación.

- Cambio de resortes de los ganchos que tienen resortes en mal estado y se crea estándar de uso de ganchos para separar ganchos en mal estado y ganchos en buen estado



**Figura 64.** Antes, ganchos seleccionados para cambio de resorte

Fuente: Empresa NP S.A



**Figura 65.** Ganchos reparados con resorte nuevo y estándar

Fuente: Elaboración propia

- Pintado de pisos en sala de enfriamiento para estacionar coches con masa considerando espacio ideal para mejorar la distribución de calor en las masas y la fermentación sea uniforme.



**Figura 66.** Sala de fermentación pisos sin pintar

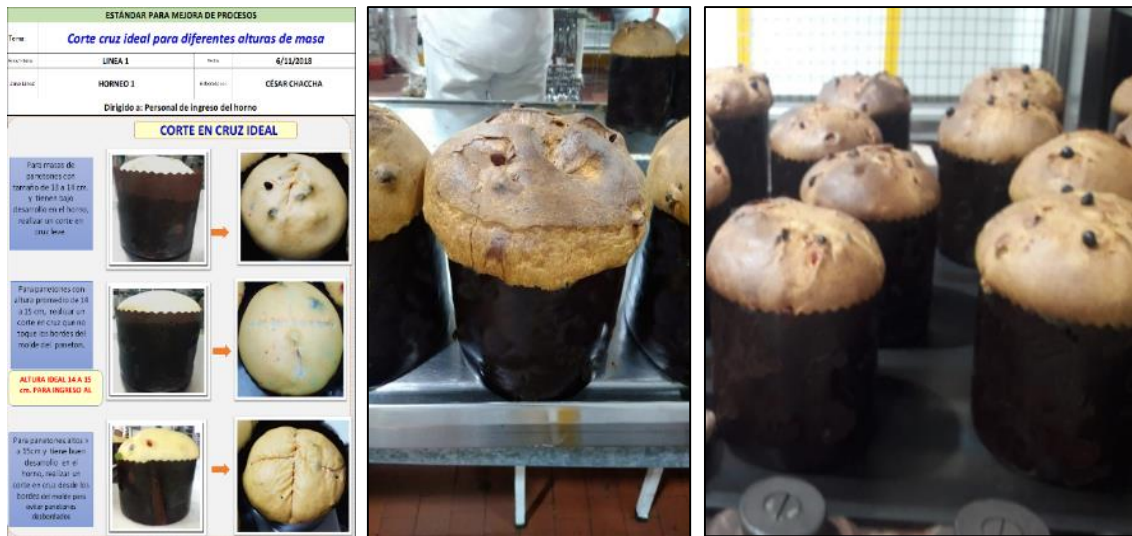
Fuente: Empresa NP S.A



**Figura 67.** Después, pintado de piso de sala de enfriamiento para estacionar coches

Fuente: Empresa NP S.A

- Se crear estándar para corte cruz ideal para diferentes tipos de masas antes de ingresar las masas al horno, para evitar panetones desbordados, bajos de altura, en la figura 70 se evidencia el antes y después haberse implementado el estándar.



**Figura 68.** Estándar de corte cruz ideal de las masas y resultado del antes y después de paneton desbordados y paneton ideal

Fuente: Empresa NP S.A

- Se creó estándar de batido y cantidad de agua para para mejorar masas con débiles por exceso de agua y masas con burbujas en la superficie por exceso de batido.



**Figura 69.** Antes de la implementación de la mejora, masas con burbujas en la superficie y masas flácidas

Fuente: Empresa NP S.A





**Figura 70.** Después del estándar de tiempo de batido de masa y cantidad de agua masas ideal antes de ingresar al horno.

Fuente: Empresa NP S.A

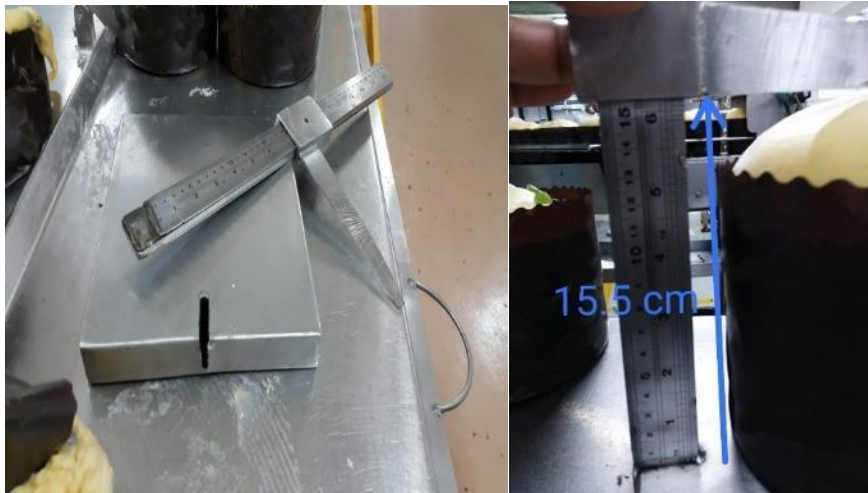
- Se cambio la faja del transportador en la salida del horno de mejor calidad que será evaluado por Hornero su durabilidad para cambios preventivos antes que se malogra la faja del transportador y el producto se malogre dentro del horno.



**Figura 71.** Cambio de faja transportadora de salida horno el antes y después del cambio.

Fuente: Empresa NP S.A

- Se repara el medidor de altura de masas, para medir masas en ingreso del horno y evitar productos desbordados y bajos de altura fuera de estándar.



**Figura 72.** Reparación de medidor de altura malogrado, antes y después de la reparación.

Fuente: Empresa NP S.A

- Se crea estándar de correcto enganchado para personal que trabaja en salida del horno en el puesto de enganchado para evitar producto mal enganchado.



**Figura 73.** Entrenamiento al personal de forma correcta de enganchado Y Creación de STD.

Fuente: Empresa NP S.A

- Se coordinó para la reparación de pisos en sala de fermentación que originaba que masas caigan al piso por movimiento de coche con masas.



**Figura 74.** El antes y después de la reparación de pisos en sala de fermentación

Fuente: Empresa NP S.A

- Cambio de modulador en la zona 3 de control de temperatura del horno y instalación de baliza con luz verde y rojo para alertar a hornero cuando hay una falla con las temperaturas del horno.



**Figura 75.** Modulador que controla temperatura de horneado con falla antes, Cambio de modulador y baliza nuevo después

Fuente: Empresa NP S.A



- Se realizó la selección de platillos con colgadores en mal estado y se coordinó con técnica para reparación, para evitar que el producto se caiga al piso en el transporte con la cadena transportadora hacia sala de enfriamiento.



**Figura 76.** Selección de platillos con colgadores en mal estado el antes y después de la reparación de platillos con colgadores

Fuente: Empresa NP S.A

- Después de las implementaciones de los planes de acción y mejoras se evidencia la reducción de producto en reproceso en figura 77 se evidencia el antes y después de la implementación.



**Figura 77.** El antes y después de los pallets con reproceso

Fuente: Empresa NP S.A

## Etapa Control

En esta etapa se creó la lista de verificación de cumplimiento de estándares de mejora para realizarse en el inicio, medio y final de turno de trabajo para verificar y asegurar que se cumplan estándares de mejora establecida por los supervisores de área.

Check list verificación de cumplimiento de estándares de mejora											
Área/ Planta:			<b>LINEA 1</b>			Fecha:					
						Calificación: 1 = CONFORME		0 = NO CONFORME			
AREA	Amasado 1: Preparación de masas			Apellidos y Nombres							
	Horno 1: Ingreso y salida			Líder de turno 1er turno:							
	Sala de Fermentación: coches que salen			Líder de turno 2do turno:							
LEYENDA	I = INICIO M= MEDIO F = FINAL			Líder de turno 3eor turno:							
Ítems	AREA	ACTIVIDAD	TURNO 1			TURNO 2			TURNO 3		
			I	M	F	I	M	F	I	M	F
1	AMASADO 1	Cumple con estándar de cantidad de agua y batido en la masa.									
2	HORNO 1	Cumple con altura de masa antes de ingreso del horno									
3	HORNO 1	Cumple con el corte cruz ideal en la masa del panetón									
4	HORNO 1	Se realiza enganchado correctamente									
5	HORNO 1	Se realiza separación de ganchos en mal estado									

**Figura 78.** Checklist de verificación de cumplimiento de estándares establecidos.  
Fuente: Elaboración propio

## Beneficios Económicos y Colaterales

- **Beneficios económicos**

Luego de implementar la metodología DMAIC se obtuvo resultados favorables al minimizar las pérdidas por reprocesos y desperdicios. Al término de la campaña de panetones 2018 se refleja un ahorro de S/ S/568,565.72.

**Tabla 15.** Reporte final de pérdida al término de la campaña de panetones 2018

<b>IMPACTO ECONÓMICO POR REPROCESO Y DESPERDICIO 2018</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Cantidad total en unidades</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Valor de perdida (PEN)</b>
Producto para desperdicio	190630		
Producto para reproceso	225696		
<b>SUB Total perdida</b>	<b>416327</b>	<b>6.73</b>	<b>S/2,801,878.56</b>
Reproceso recuperado en la producción	225696	5.71	- S/1,288,725.53
	<b>Total, de perdida (PEN)</b>		<b>S/1,513,153.03</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 15, se muestra los resultados económicos de perdida por reprocesos y desperdicios de la campaña 2018, con S/1,513,153.03 (PEN), esta perdida está considerando después de haberse implementado el proyecto realizado.

**Tabla 16.** Reporte final de pérdida al término de la campaña de panetones 2017

<b>IMPACTO ECONOMICO POR REPROCESO Y DESPERDICIO 2017</b>			
<b>Detalle</b>	<b>Cantidad total en unidades</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Valor de perdida (PEN)</b>
Producto para desperdicio	275002		
Producto para reproceso	226428		
<b>SUB Total perdida</b>	<b>501430</b>	<b>6.73</b>	<b>S/3,374,622.90</b>
Reproceso recuperado en la producción	226428	5.71	- S/1,292,904.15
	<b>Total de perdida (PEN)</b>		<b>S/2,081,718.75</b>

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 16, se muestran los resultados económicos de perdida por reprocesos y desperdicios de la campaña 2017, con S/2,081,718.75 (PEN), esta perdida está considerando antes de haber sido implementado el proyecto realizado

En la tabla 16 se muestra los comparativos y el ahorro generado después de implementar la Metodología DMAIC.

**Tabla 17.** Comparativo de pérdida 2017 vs 2018

<b>COMPARATIVO DE PERDIDA 2017 VS 2018</b>	
<b>Detalle</b>	<b>Valor de pérdida (PEN)</b>
Total, pérdida 2017	S/2,081,718.75
Total, pérdida 2018	S/1,513,513.03
<b>Total de Ahorro (PEN)</b>	<b>S/568,565.72</b>

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 17 se refleja el resultado final de ahorro generado con respecto a la campaña 2017. Un ahorro total de S/568,565.72 parte de este ahorro es gracias a la aplicación de metodología DMAIC aplicada para optimizar los procesos de fabricación de panetones.

### **Beneficios colaterales**

Después implementado haber implementado se lograron resultados secundarios en beneficio de la aplicación de la metodología DMAIC en los procesos de fabricación de panetones, se lista estos beneficios,

**Se logró reducir 2 horas en la etapa de fermentación de masas**, después de haber realizado la mejora de distribución de los coches de forma ordenada señalizados en el piso, se logró una mejor distribución de calor en el producto, adicional a eso la estandarización del batido de masa y cantidad de agua. La fermentación antes de la aplicación de metodología era de 8 horas, Después de la aplicación de la metodología se redujo a 6 horas. En el Diagrama de Análisis de Proceso se refleja la mejora. Reduciendo el proceso de fabricación.

**Se redujo la cantidad de eliminación de desperdicios al medio ambiente**, la eliminación también genera la contratación de transporte para trasladar los desperdicios y sean desechados.

**Se mejoró la calidad del panetón en la presentación y defectos de aplastados por manipuleos**, esto ayudo a que producto que era antes destinado antes a reproceso ahora paso a producto bueno reduciendo la cantidad de reproceso y desperdicios.

**Se redujo el índice de accidentabilidad** en la zona de corte y boleo, enganchado de panetón y corte cruz por el uso de cuchillos y sala de enfriamiento, Toda capacitación siempre va con los cuidados de seguridad industrial en el trabajo esto ayudó a las personas tener mayor cuidado en su zona de trabajo. El 2017 tuvimos 28 primeros auxilios por atención de tóxico. El 2018 se redujo a 19 primeros auxilios.

### **3.6 Métodos de análisis de datos**

Baptista & Fernández (2014) Los métodos de análisis de datos evalúan la confiabilidad, validez y objetividad de las herramientas de medición utilizadas, y analizan e interpretan las hipótesis desarrolladas a través de pruebas estadísticas (p. 270). Los autores argumentan que los métodos de análisis de datos son responsables del procesamiento de datos para evaluar la validez, confiabilidad y objetividad de las herramientas. En la encuesta actual, se utilizó como técnica el análisis cuantitativo de los datos y se utilizó el formato para la recolección de datos. En la estadística descriptiva, los datos obtenidos son tabulados y presentados en tablas y figuras de acuerdo con las variables y dimensiones del estudio. Para estadística inferencial se realizará la prueba de hipótesis mediante la prueba de Shapiro Wilk, ya que nuestra población es menor de 30 datos, dependiendo de los resultados obtenidos se realizará una prueba T-Student o Wilcoxon, según si los datos son paramétricos o no paramétricos.

respectivamente, para ello se realizó el análisis utilizando el software estadístico SPSS Versión 25 que permite tabular los datos y comprobar si se acepta o no la hipótesis.



### **3.7 Aspectos éticos**

Según Robles (2008). Muchas investigaciones requieren la interacción con personas, grupos o instituciones. Estas interacciones exponen a los investigadores a situaciones éticas y por lo tanto, la ética es importante para garantizar el bienestar de los investigadores y de quienes están siendo estudiados. Los aspectos éticos y valores que desarrollará el proyecto al utilizar la información con fines académicos respetarán lo siguiente:

En la Empresa NP SA se desarrolla la investigación, respetando la confiabilidad, discreción de la información recibida y datos recolectados, respeto hacia las personas involucradas en el proyecto de investigación

El proyecto será para uso de estudio académico y guía para otros proyectos que se relacionen parecido o misma realidad problemática, respecto a la información brindada.

En el anexo 11 se encuentra la autorización para el desarrollo del proyecto

## IV. RESULTADOS

### Análisis Descriptiva

#### Variable Independiente: Metodología DMAIC

#### Dimensión Definir

**Indicador: % de Tiempos Improductivos Diarios (TID)**, en la tabla se hace el resumen en semanas

**Tabla 18.** Indicador: % de Tiempos Improductivos Diarios (TID),

INDICADOR	PERIODO	SEMANAS	INDICE	PROMEDIO
$\% \text{ TID} = \frac{\text{TPID}}{\text{TPD}} \times 100$	PRE	semana 1	3.10%	5.38%
		semana 2	4.05%	
		semana 3	5.96%	
		semana 4	7.31%	
		semana 5	6.77%	
		semana 6	7.80%	
		semana 7	6.42%	
		semana 8	5.61%	
		semana 9	4.08%	
		semana 10	4.47%	
<b>TID = Tiempos Improductivos Diarios</b>		semana 11	3.63%	
		semana 12	3.38%	
		semana 13	4.35%	
		semana 14	4.02%	
<b>TPID = Tiempo de Paradas Improductivos Diario</b>		semana 15	3.27%	
		semana 16	3.59%	
<b>TPID = Tiempo de Paradas Improductivos Diario</b>		semana 17	3.82%	
		semana 18	3.34%	
<b>TPD = Tiempo Programados Diario</b>	POST	semana 19	4.36%	3.90%
		semana 20	4.95%	
		semana 21	3.41%	
		semana 22	2.95%	

Fuente: Elaboración propia.

Como evidencia en la tabla N°18, se obtuvo resultados favorables de reducción de paros improductivos ocasionados por reprocesos y desperdicios las primeras 11 semanas se muestra un 5.38% de promedio de paros obtenidos en el Pre-test, y como promedio final en el post-test obtenemos un 3.90 %, reduciendo a 1.48 % de paros con la aplicación de las mejoras ayudó a reducir los paros improductivos en la fabricación de panetones.

### Dimensión Medir

**Indicador: % de Reprocesos y Desperdicios Diarios (TID)**, en la tabla se hace el resumen en semanas

**Tabla 19.** Indicador: % de Reprocesos y Desperdicios Diarios (TID)

INDICADOR	PERIODO	SEMANA	ÍNDICE	PROMEDIO
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;"> <math display="block">\% RDD = \frac{\sum URPTD + \sum UDPTD}{PTD} \times 100</math> </div> <p><b>RDD = Reprocesos y Desperdicios Diarios</b>  <b>URPTD = Unidades de Reproceso de Producto Terminado Diario</b>  <b>UDPTD = Unidades de Desperdicio de Producto Terminado Diario</b>  <b>PTD = Producción Total Diario</b></p>	PRE	semana 1	3.39%	5.88%
		semana 2	4.59%	
		semana 3	7.10%	
		semana 4	9.07%	
		semana 5	7.39%	
		semana 6	9.20%	
		semana 7	5.94%	
		semana 8	5.62%	
		semana 9	4.26%	
		semana 10	4.39%	
		semana 11	3.74%	
	POST	semana 12	3.27%	3.63%
		semana 13	4.17%	
		semana 14	3.86%	
		semana 15	3.16%	
		semana 16	3.47%	
		semana 17	3.68%	
		semana 18	3.23%	
		semana 19	4.18%	
		semana 20	4.71%	
		semana 21	3.30%	
		semana 22	2.87%	

Fuente: Elaboración propia

Como evidencia en la tabla 19, se obtuvo resultados favorables de reducción de reprocesos y desperdicios las primeras 11 semanas se muestra un promedio de 5.88% de reprocesos y desperdicios obtenidos en el Pre test, y como promedio final en el Post test obtenemos un 3.63 %, reduciendo a 2.25 % con la aplicación de las mejoras ayudó a reducir el porcentaje de reprocesos y desperdicios diarios en la producción de panetones.

### Dimensión Analizar

**Indicador: % de Identificación de Causas Raíz (ICR)**, en la tabla se hace el resumen en semanas.

**Tabla 20.** Indicador: % de Identificación de Causas Raíz (ICR)

INDICADOR	PERIODO	SEMANAS	CAUSAS QUE AFECTAN LA PRODUCTIVIDAD	NUMERO DE CAUSAS RAICES ENCONTRADOS	INDICE
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;"> <math display="block">\% ICR = \frac{NCRE}{\Sigma CAP} \times 100</math> </div> <b>ICR = Identificación de Causas Raíces</b> <b>NCRE = Numero de Causas Raíces Encontrados</b> <b>CAP = Causas que Afectan la Productividad</b>	PRE	semana 1	16	0	0.00%
		semana 2	16	0	0.00%
		semana 3	16	0	0.00%
		semana 4	16	0	0.00%
		semana 5	16	0	0.00%
		semana 6	16	0	0.00%
		semana 7	16	0	0.00%
		semana 8	16	0	0.00%
		semana 9	16	0	0.00%
		semana 10	16	0	0.00%
		semana 11	16	3	18.75%
	POST	semana 12	13	3	23.08%
		semana 13	10	2	20.00%
		semana 14	8	6	75.00%
		semana 15	2	1	50.00%
		semana 16	1	1	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 20, evidencia que desde la semana 1 hasta la semana 10 existían 16 causas que afectaban la productividad, pero no se habían encontrado las causas raíz, a partir de la semana 11 se identifican las causas raíz hasta la semana 16 encontrados al 100% de causas raíz que afectan la productividad en los procesos de fabricación de panetones para luego en la etapa de implementación son mejoradas.

## Dimensión Implementar

**Indicador: % de Capacitaciones de Mejoras Realizadas Semanales (ICR)**, en la tabla se hace el resumen en semanas.

**Tabla 21.** Indicador: % de Capacitaciones de Mejoras Realizadas Semanales (ICR)

INDICADOR	PERIODO	SEMANAS	CAPACITACIONES PROGRAMADAS	CAPACITACIONES REALIZADAS	ÍNDICE
$\% \text{ CMRS} = \frac{\text{CRS}}{\text{CPS}} \times 100$ <b>CMRS =</b> <b>Capacitaciones</b> <b>de Mejoras Realizadas</b> <b>Semanales</b> <b>CRS = Capacitaciones</b> <b>Realizadas Semanales</b> <b>CPS = Capacitaciones</b> <b>Programadas</b> <b>Semanales</b>	PRE	semana 1	0	0	0.00%
		semana 2	0	0	0.00%
		semana 3	0	0	0.00%
		semana 4	0	0	0.00%
		semana 5	0	0	0.00%
		semana 6	0	0	0.00%
		semana 7	0	0	0.00%
		semana 8	0	0	0.00%
		semana 9	0	0	0.00%
		semana 10	1	1	100.00%
	POST	semana 11	0	0	0.00%
		semana 12	0	0	0.00%
		semana 13	0	0	0.00%
		semana 14	1	1	100.00%
		semana 15	0	0	0.00%
		semana 16	0	0	0.00%
		semana 17	3	3	100.00%
		semana 18	3	3	100.00%
		semana 19	3	3	100.00%
		semana 20	3	3	100.00%
		semana 21	0	0	0.00%
		semana 22	1	1	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 21, evidencia que desde la semana 10 que inició la primera reunión con el equipo se realiza la primera capacitación dando a conocer sobre la metodología y cumpliendo la 1era etapa que es la fase definir, a partir de la semana 14 se continúa

con las siguientes etapas de la metodología, a partir de la semana 17 que es la etapa implementar se crean estándares de mejoras para capacitar al personal de planta, cumpliendo a un 100 % las capacitaciones realizadas con respecto a las programadas.

### **Dimensión Controlar**

**Indicador: % de cumplimiento de los estándares implementados diarios (CEID)**, en la tabla se hace el resumen en semanas.

**Tabla 22.** Indicador: % de cumplimiento de los estándares implementados diarios (CEID)

INDICADOR	PERIODO	SEMANAS	CAPACITACIONES PROGRAMADAS	CAPACITACIONES REALIZADAS	ÍNDICE
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content; margin-bottom: 10px;"> <math display="block">\% \text{ CEID} = \frac{\text{TECD}}{\text{TEI}} \times 100</math> </div> <b>CEI = Cumplimiento de los Estándares Implementados Diarios</b> <b>TECD = Total de Estándares Cumplidos Diarios</b> <b>TEI = Total de Estándares Implementados</b>	PRE	semana 1	0	0	0.00%
		semana 2	0	0	0.00%
		semana 3	0	0	0.00%
		semana 4	0	0	0.00%
		semana 5	0	0	0.00%
		semana 6	0	0	0.00%
		semana 7	0	0	0.00%
		semana 8	0	0	0.00%
		semana 9	0	0	0.00%
		semana 10	0	0	0.00%
		semana 11	0	0	0.00%
	POST	semana 12	0	0	0.00%
		semana 13	0	0	0.00%
		semana 14	1	1	100.00%
		semana 15	1	1	100.00%
		semana 16	4	3	75.00%
		semana 17	4	3	75.00%
		semana 18	4	4	100.00%
		semana 19	5	4	80.00%
		semana 20	5	4	80.00%
		semana 21	5	5	100.00%
		semana 22	5	5	100.00%

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 22, se evidencia el cumplimiento de los estándares implementados desde la semana 14 iniciando que inició con la primera mejora de estándar implementada al término de la semana 22 se cumple los estándares implementados a un 100 %.



## Variable Dependiente: Productividad

Se muestra tablas comparativas de % de la variable productividad y de sus dimensiones eficiencia y eficacia realizadas en las 22 semanas (11 semanas antes y 11 semanas después).

**Tabla 23.** Resultados de Productividad, pre y post test.

VARIABLE	PERIODO	SEMANA	% EFICIENCIA	% EFICACIA	% PRODUCTIVIDAD	PROMEDIO
PRODUCTIVIDAD	PRE	semana 1	58.05%	89.14%	51.74%	
		semana 2	70.64%	90.06%	63.62%	
		semana 3	83.87%	80.89%	67.84%	
		semana 4	92.99%	94.25%	87.64%	
		semana 5	82.32%	90.96%	74.87%	
		semana 6	85.00%	92.34%	78.49%	<b>75.36%</b>
		semana 7	93.50%	92.20%	86.21%	
		semana 8	87.37%	93.42%	81.62%	
		semana 9	79.50%	89.73%	71.33%	
		semana 10	89.58%	88.97%	79.70%	
		semana 11	86.19%	98.37%	84.79%	
	POST	semana 12	88.52%	99.23%	87.84%	
		semana 13	90.21%	98.26%	88.63%	
		semana 14	84.36%	96.79%	81.65%	
		semana 15	81.84%	93.20%	76.27%	
		semana 16	90.92%	101.16%	91.98%	
		semana 17	82.50%	99.66%	82.22%	<b>89.54%</b>
		semana 18	94.14%	101.48%	95.53%	
		semana 19	94.20%	99.63%	93.85%	
		semana 20	91.80%	101.17%	92.88%	
		semana 21	97.32%	101.47%	98.74%	
		semana 22	93.34%	100.31%	93.63%	

Fuente: Elaboración propia

En tabla 22, se obtuvo resultados favorables en la variable dependiente Productividad las primeras 11 semanas se muestra un promedio de 75.36% de

Productividad en el Pre test, y como promedio final en el Post test obtenemos un 89.54 %, incrementando un 14.18 %.

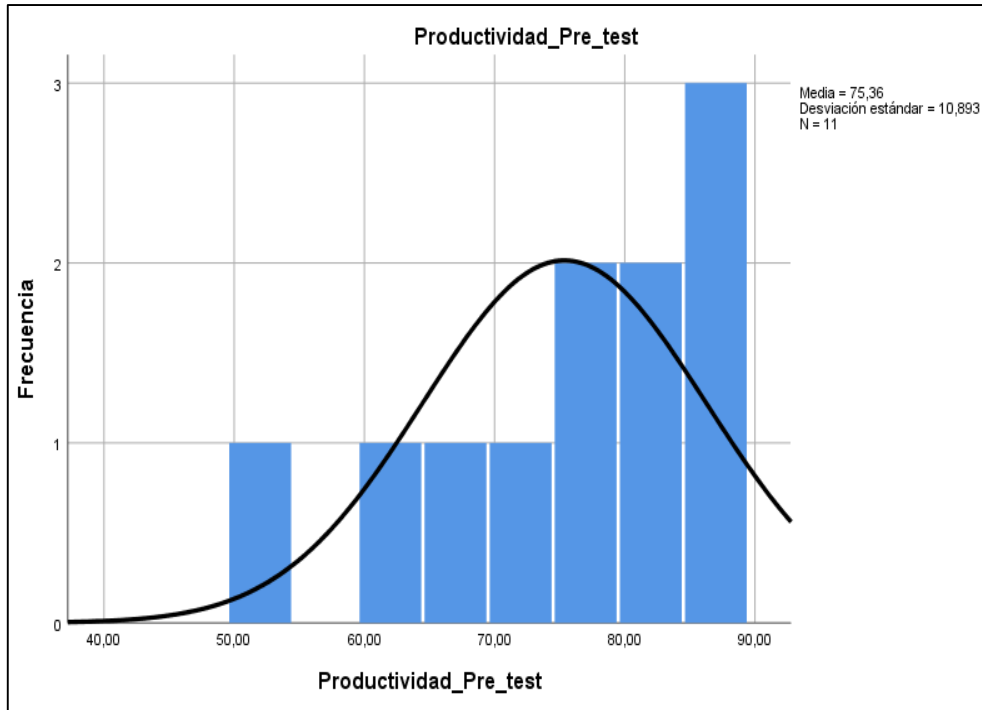
**Tabla 24.** Cuadro Comparativo de productividad Pre y Post test

Comparación Antes y Después de la Productividad		Estadístico	Desv. Error	
<b>Productividad_Pre_test</b>	Media	75.36	3.28	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	68.05	
		Límite superior	82.68	
	Media recortada al 5%	75.96		
	Mediana	78.00		
	Varianza	118.65		
	Desv. Desviación	10.89		
	Mínimo	52.00		
	Máximo	88.00		
	Rango	36.00		
<b>Productividad_Post_test</b>	Media	89.55	2.11	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	84.85	
		Límite superior	94.24	
	Media recortada al 5%	89.77		
	Mediana	92.00		
	Varianza	48.87		
	Desv. Desviación	6.99		
	Mínimo	76.00		
	Máximo	99.00		
	Rango	23.00		

Fuente: Elaboración propia

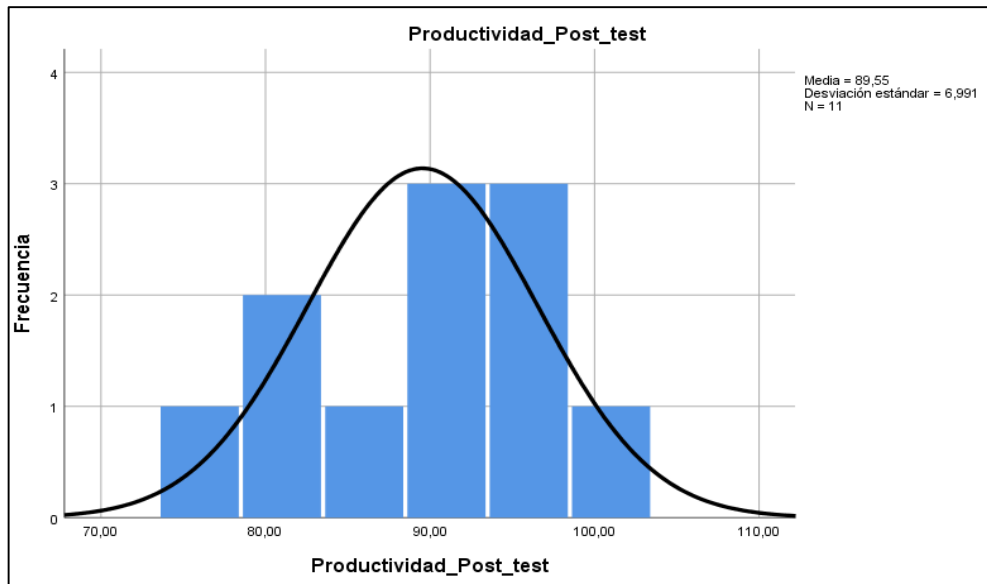
Tabla 24, muestra el comparativo antes y después de la implantación en función del indicador de la productividad en donde se muestra la media del antes es de 75.36% (con un margen de error de 3.28%) y el después con 89.55% con un

margen de error de 2.11%), lo cual se logra una mejora con un incremento de 14.18 % en el promedio después de la aplicación, también podemos observar una desviación estándar de 10.89% (antes) y 6.99% (después).



**Figura 79.** Comparación de Histogramas pre test variable productividad

Fuente: SPSS

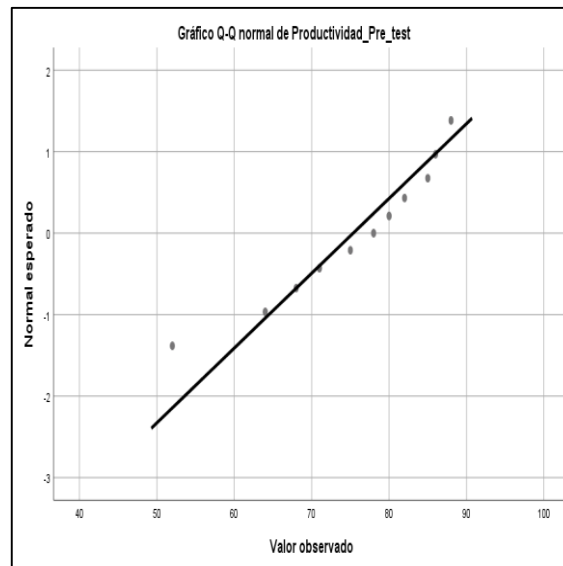


**Figura 80.** Comparación de los Histogramas después de la variable productividad

Fuente: SPSS

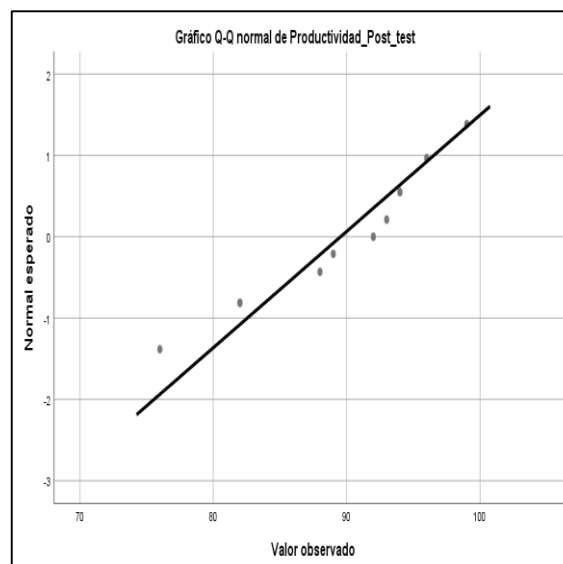
Figuras 81 y 82, corresponden a la variable productividad se ve que hay una variación significativa entre las medias del antes y después de aplicación de la metodología DMAIC, cuya diferencia porcentual es de 14.18%.

### Comparación de grafico q-q normal



**Figura 81.** Diagrama normal antes

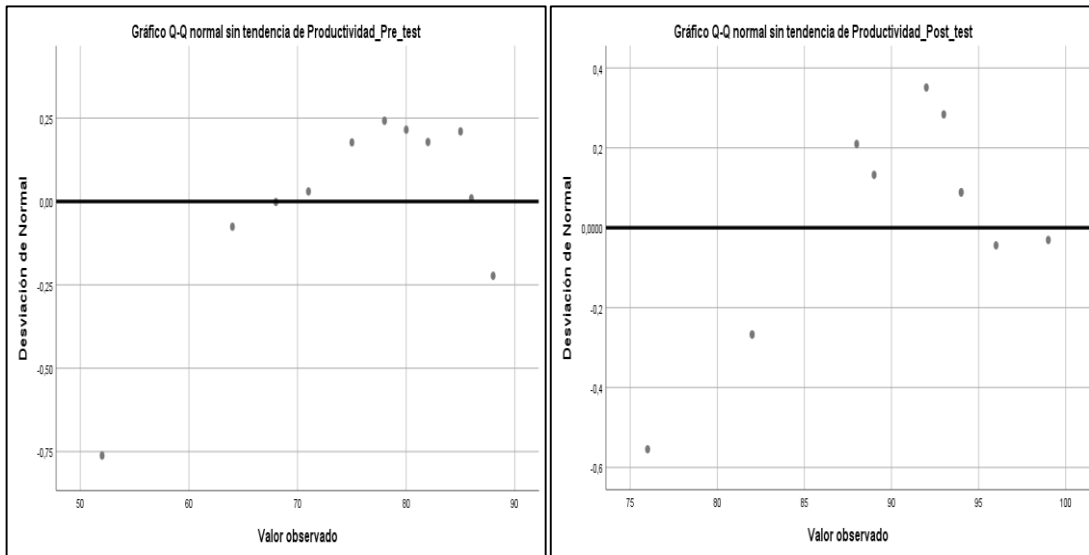
Fuente: SPSS Versión 25



**Figura 82.** Diagrama normal después

Fuente: SPSS Versión 25

En las figuras 83 y 84, correspondientes a la productividad, se observó que los datos del antes y después de la aplicación de la metodología DMAIC presentan una tendencia positiva en la distribución de los datos y tienen un comportamiento normal.



**Figura 83.** Gráfica de Q-Q normal sin tendencia de la productividad Pre y Post

Fuente: SPSS Versión 25

En la figura de las gráficas se presenta los datos paramétricos de la productividad como pre test y post test donde la tendencia nos demuestra que los datos son normales, en a la gráfica Q-Q normal sin tendencia.

### **Dimensión Eficiencia**

Tabla comparativa del Porcentaje de Eficiencia de línea de producción diario resumidas en 22 semanas.

**Tabla 25.** Comparación antes y después Dimensión Eficiencia.

DIMENSIÓN	PERIODO	SEMANA	TIEMPO EFECTIVO DE PRODUCCIÓN	TIEMPO PROGRAMADO	% EFICIENCIA DE LÍNEA DE PRODUCCIÓN	PROMEDIO
EFICIENCIA	PRE	semana 1	67.92	117.00	58.05%	<b>82.63%</b>
		semana 2	99.61	141.00	70.64%	
		semana 3	84.92	101.25	83.87%	
		semana 4	125.53	135.00	92.99%	
		semana 5	135.82	165.00	82.32%	
		semana 6	133.88	157.50	85.00%	
		semana 7	147.27	157.50	93.50%	
		semana 8	137.60	157.50	87.37%	
		semana 9	125.21	157.50	79.50%	
		semana 10	141.09	157.50	89.58%	
		semana 11	135.75	157.50	86.19%	
	POST	semana 12	139.43	157.50	88.52%	<b>89.90%</b>
		semana 13	132.60	147.00	90.21%	
		semana 14	124.00	147.00	84.36%	
		semana 15	115.39	141.00	81.84%	
		semana 16	133.66	147.00	90.92%	
		semana 17	121.28	147.00	82.50%	
		semana 18	148.27	157.50	94.14%	
		semana 19	148.36	157.50	94.20%	
		semana 20	144.59	157.50	91.80%	
		semana 21	156.68	161.00	97.32%	
		semana 22	104.55	112.00	93.34%	

Fuente: Elab propia

Tabla 25, evidencia el cuadro comparativo del antes y después de la dimensión de la eficiencia en donde se muestra el antes que es de 82.63% y el después con 89.90%, lo cual se logra una mejora con un incremento de 7.27 % de eficiencia después de haber implementado la metodología DMAIC.

**Tabla descriptiva** del indicador de porcentajes de la eficiencia de línea de producción diario, donde se obtuvieron los siguientes resultados.

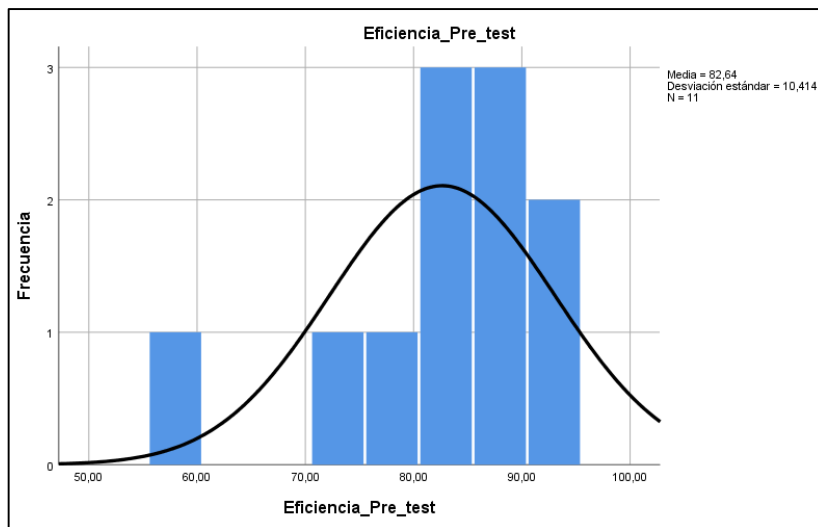
**Tabla 26.** Cuadro Descriptivo de la Eficiencia (Antes y Después)

		<b>Descriptivos</b>		
<b>Comparación Antes y después de la Eficiencia</b>		<b>Estadístico</b>	<b>Desv. Error</b>	
Eficiencia_Pre_test	Media	82.6364	3.13998	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	75.6400	
		Límite superior	89.6327	
	Media recortada al 5%	83.3737		
	Mediana	85.0000		
	Varianza	108.455		
	Desv. Desviación	10.41415		
	Mínimo	58.00		
	Máximo	94.00		
	Rango	36.00		
Eficiencia_Post_test	Media	89.9091	1.49213	
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	86.5844	
		Límite superior	93.2338	
	Media recortada al 5%	89.9545		
	Mediana	91.0000		
	Varianza	24.491		
	Desv. Desviación	4.94883		
	Mínimo	82.00		
	Máximo	97.00		
	Rango	15.00		

Fuente: Elaboración propia en SPSS Versión 25.

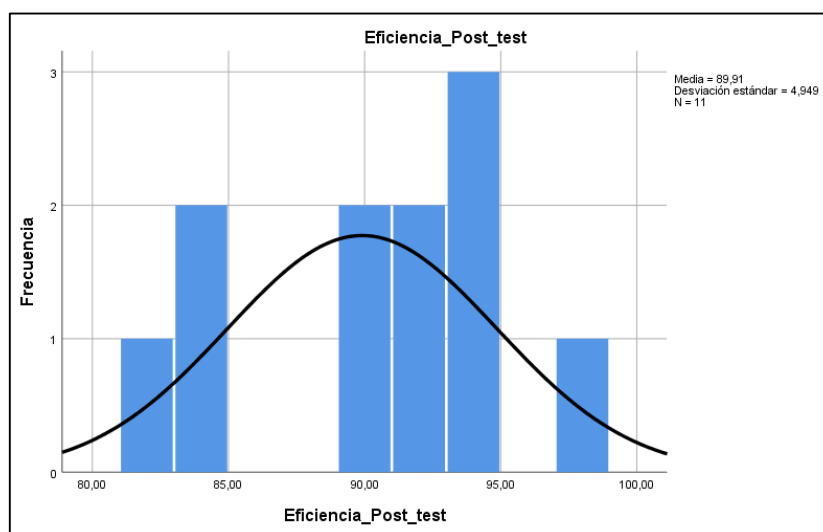
Tabla 26, muestra el comparativo descriptivo el antes y después de la implantación de la metodología en función del indicador Eficiencia de línea de producción diario en donde se muestra la media del antes es de 82.63% (con un margen de error de 3.13%) y el después con 89.90% con un margen de error de 1.49%), lo cual se logra una mejora con un incremento de 7.27 % en el promedio después de la implantación de la metodología, también podemos observar una desviación estándar de 10.41% (antes) y 4.94% (después).

### Comparación de los Histogramas Dimensión Eficiencia.



**Figura 84.** Diagrama comparativo del pre test de la Eficiencia

Fuente: SPSS Versión 25.



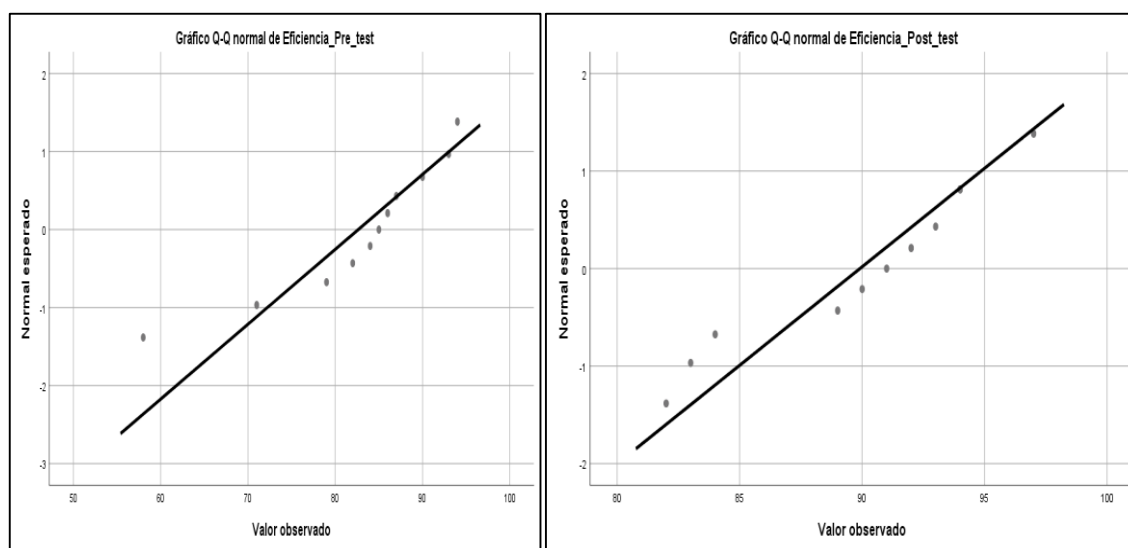
**Figura 85.** Diagrama comparativo del post test de la Eficiencia

Fuente: SPSS Versión 25.



En las figuras 86 y 87, de la comparación de los Histogramas Dimensión Eficiencia, el diagrama comparativo del pre y post test correspondientes a la dimensión eficiencia se observa que hay una diferencia significativa entre las medias del antes y después de aplicación de la metodología DMAIC, cuya diferencia porcentual es de 7.27%.

### comparación de grafico q-q normal (eficiencia)



**Figura 86.** Diagrama Antes y Después.

Fuente: Elaboración propia en SPSS Versión 25.

En las figuras 88, correspondientes a la eficiencia, se observó que los datos del antes y después de la aplicación de la metodología DMAIC presentan una tendencia positiva en la distribución de los datos y tienen un comportamiento normal

## Dimensión Eficacia:

Tabla del antes y después de la aplicación.

**Tabla 27** Variable Productividad: Dimensión Eficacia.

DIMENSIÓN	PERIODO	SEMANA	CAJAS PRODUCIDAS	CAJAS PROGRAMADAS	% DE CUMPLIMIENTO DE PRODUCCIÓN	PROMEDIO
EFICACIA	PRE	semana 1	31377	35200	89.14%	<b>90.82%</b>
		semana 2	43500	48300	90.06%	
		semana 3	39232	48500	80.89%	
		semana 4	59850	63500	94.25%	
		semana 5	59350	65250	90.96%	
		semana 6	60250	65250	92.34%	
		semana 7	60250	65350	92.20%	
		semana 8	63573	68050	93.42%	
		semana 9	57845	64468	89.73%	
		semana 10	60500	68000	88.97%	
		semana 11	63250	64300	98.37%	
	POST	semana 12	64500	65000	99.23%	<b>99.18%</b>
		semana 13	61263	62350	98.26%	
		semana 14	60350	62350	96.79%	
		semana 15	58250	62500	93.20%	
		semana 16	65250	64500	101.16%	
		semana 17	58000	58200	99.66%	
		semana 18	69258	68250	101.48%	
		semana 19	68000	68250	99.63%	
		semana 20	69050	68250	101.17%	
		semana 21	69250	68250	101.47%	
		semana 22	48300	48150	100.31%	

Fuente: elaboración propia.

En la tabla 27, se evidencia el cuadro comparativo del antes y después de la dimensión de la eficacia en donde se muestra el antes que es de 89.82% y el

después con 99.18%, lo cual se logra una mejora con un incremento de 8.36 % de eficacia después de haber implementado la metodología DMAIC.

**Tabla Comparativo** del antes y después del Porcentaje de cumplimiento de producción programada.

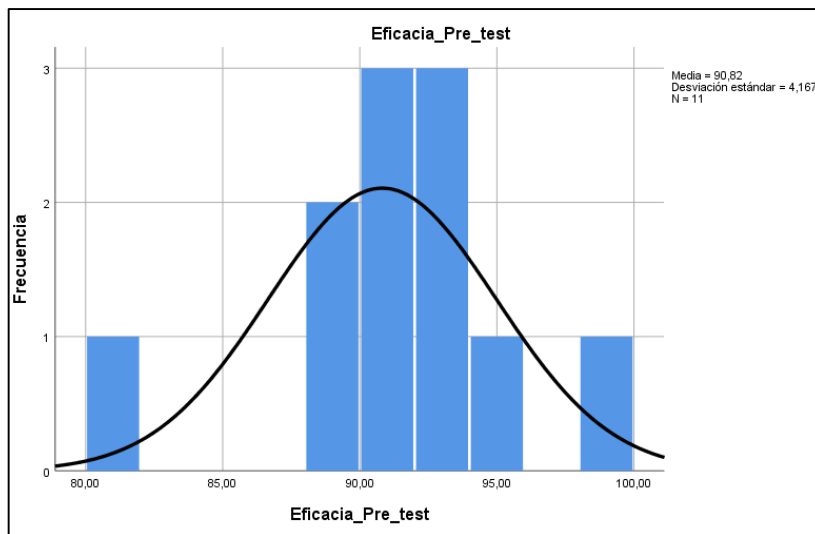
**Tabla 28.** Cuadro descriptivo de la Eficacia (Antes y Después)

<b>Descriptivos</b>				
<b>Comparación Antes y Después de la Eficacia</b>		<b>Estadístico</b>	<b>Desv. Error</b>	
Eficacia_Pre_test	Media		90.8182	1.25639
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	88.0188	
		Límite superior	93.6176	
	Media recortada al 5%		90.9646	
	Mediana		91.0000	
	Varianza		17.364	
	Desv. Desviación		4.16697	
	Mínimo		81.00	
	Máximo		98.00	
	Rango		17.00	
Eficacia_Post_test	Media		99.1818	0.73631
	95% de intervalo de confianza para la media	Límite inferior	97.5412	
		Límite superior	100.8224	
	Media recortada al 5%		99.4242	
	Mediana		100.0000	
	Varianza		5.964	
	Desv. Desviación		2.44206	
	Mínimo		93.00	
	Máximo		101.00	
	Rango		8.00	

Fuente: Elaboración propia desarrollado con SPSS versión 25.

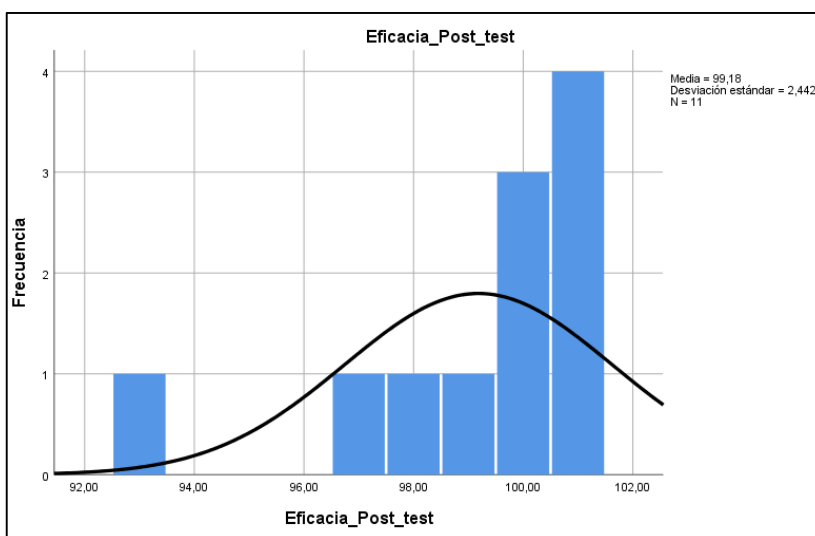
En la tabla N°27, presenta el cuadro comparativo descriptivo el antes y después de la implementación de la metodología en base al indicador de cumplimiento de producción programada en donde se muestra la media del antes es de 90.82% (con un margen de error de 1.25%) y el después con 99.18% con un margen de error de 0.73%), lo cual se logra una mejora con un incremento de 8.36 % en el promedio después de la aplicación de la metodología DMAIC, también podemos observar una desviación estándar de 4.16% (antes) y 2.44% (después).

### Comparación de los Histogramas Dimensión Eficacia.



**Figura 87,** Diagrama Comparativo Antes (Eficacia)

Fuente: Elaboración propia en SPSS Versión 25.

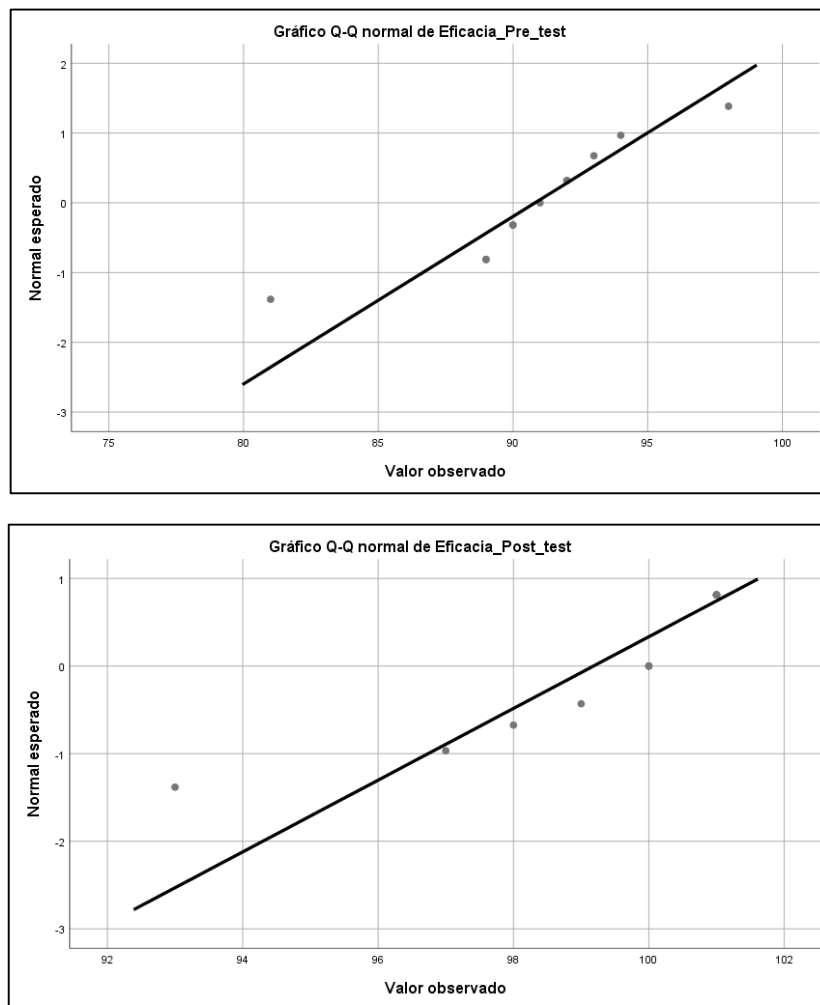


**Figura 88.** Diagrama comparativo Después (Eficacia)

Fuente: Elaboración propia en SPSS Versión 25.

En las figuras 89 y 90, de la comparación de los Histogramas Dimensión Eficacia el pre y post, se observa que hay una diferencia significativa entre las medias del antes y después de aplicación de la metodología DMAIC, cuya diferencia porcentual es de 8.36%.

### Comparación de grafico q-q normal (eficacia)



**Figura 89.** Diagrama Antes y Después

Fuente: SPSS versión 25

En las figuras 91, correspondientes a la eficacia, se observó que los datos del antes y después de la aplicación de la metodología DMAIC presentan una tendencia positiva en la distribución de los datos y tienen un comportamiento normal

## 4.2 Análisis Inferencial

### Prueba de Normalidad

#### Variable Dependiente

Solo se lleva a cabo con datos cuantitativos, para realizar esta prueba, primero se realiza la contratación de la hipótesis utilizado por los estadígrafos Kolmogórov-Smirnov o Samuel Shapiro y Martin Wilk (Shapiro-Wilk), esto se decide de acuerdo con la cantidad de muestras que contiene la investigación.

**Tabla 29.** Tipo de estadígrafo a utilizar

Tipo de muestra	Descripción	Prueba a utilizar
Pequeña	Muestras $\leq 30$	Shapiro-Wilk
Grande	Muestras $> 30$	Kolmogórov-Smirnov

Fuente: Elaboración propia

Como nuestro estudio cuenta con muestras  $\leq 30$ , se utilizó Shapiro-Wilk

Por otro lado, saber si la:

Sig.  $\geq 0.05$ : Datos paramétricos (derivan de una distribución normal)

Sig.  $< 0.05$ : Datos no paramétricos (no derivan de una distribución normal)

**Tabla 30.** Cuando es paramétrico o no según su sig.

Significancia	Pre Test	Post Test	Conclusión
$> 0.05$	Positivo	Positivo	Paramétrico
$> 0.05$	Positivo	Negativo	No Paramétrico
$> 0.05$	Negativo	Positivo	No Paramétrico
$> 0.05$	Negativo	Negativo	No paramétrico

Fuente: Elaboración propia

## Productividad

**Tabla 31-** Prueba de la Normalidad de la Productividad Antes y Después.

PRODUCTIVIDAD	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>		Shapiro-Wilk			
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Productividad_Pre_test	0.141	11	,200*	0.930	11	0.412
Productividad_Post_test	0.183	11	,200*	0.935	11	0.460

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Luego de procesar las muestras, el resultado que se recoge es de Shapiro-Wilk, por tener 11 muestras antes y 11 muestras después que son inferiores a 30.

En cuanto a la variable productividad, se utilizó el siguiente criterio:

$p \geq \alpha$  acepta  $H_0$  = datos que tiene distribución normal.

$p < \alpha$  acepta  $H_1$  = datos que no tiene distribución normal.

$p$  = probabilidad de ocurrencia ( $p$  valor)

**Tabla 32.** Criterio para determinar la normalidad de la Variable Productividad.

NORMALIDAD PARA VARIABLE: PRODUCTIVIDAD		
P-Valor (Pre Test) = 0,412	>	$\alpha = 0,05$
P-Valor (Post Test) = 0,460	>	$\alpha = 0,05$

Conforme al resultado que se obtuvo para esta variable en mención y utilizando el criterio para el pre y post siendo el valor  $> 0,05$  de significancia, se concluyó que tiene a una distribución normal.

Fuente: Elaboración propia

## Eficiencia

**Tabla 33.** Prueba de la Normalidad de la Eficiencia (Antes y Después).

### Pruebas de normalidad

EFICIENCIA	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Eficiencia_Pre_test	0.203	11	,200*	0.874	11	0.088
Eficiencia_Post_test	0.156	11	,200*	0.921	11	0.328

\*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Luego de procesar las muestras, el resultado que se recoge es de Shapiro-Wilk, por tener 11 muestras antes y 11 muestras después en el indicador eficiencia de línea de producción que son inferiores a 30.

En cuanto a la dimensión eficiencia, se utilizó el siguiente criterio:

$p \geq \alpha$  acepta  $H_0$  = datos que tiene distribución normal.

$p < \alpha$  acepta  $H_1$  = datos que no tiene distribución normal.

$p$  = probabilidad de ocurrencia

**Tabla 34.** Criterio para determinar la normalidad de la Eficiencia (Antes y Después).

<b>NORMALIDAD (Eficiencia de la línea de producción)</b>		
P-Valor (Pre)= 0,088	>	$\alpha = 0,05$
P-Valor (Post)= 0,328	>	$\alpha = 0,05$

Conforme a los resultados que se obtuvo para el indicador en estudio y utilizando el criterio para el pre y post siendo el valor  $> 0,05$  de significancia, se concluyó que pertenece a una distribución normal.

Fuente: Elaboración propia



## Eficacia

**Tabla 35.**Tabla Prueba de normalidad de la Eficacia (Antes y Después).

EFICACIA	Pruebas de normalidad					
	Kolmogorov-Smirnov <sup>a</sup>			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	Gl	Sig.
Eficacia_Pre_test	0.240	11	0.075	0.901	11	0.190
Eficacia_Post_test	0.268	11	0.027	0.769	11	0.080

a. Corrección de significación de Lilliefors

Fuente: Elaboración propia

Luego de procesar las muestras, el resultado que se recoge es de Shapiro-Wilk, por tener 11 muestras antes y 11 muestras después en el indicador pedidos entregados que son inferiores a 30.

En cuanto a la dimensión eficacia, se utilizó el siguiente criterio:

$p \geq \alpha$  acepta  $H_0$  = datos que tiene distribución normal.

$p < \alpha$  acepta  $H_1$  = datos que no tiene distribución normal.

$p$  = probabilidad de ocurrencia

$\alpha$  = nivel de significancia

**Tabla 36.** Criterio para determinar la normalidad de la Eficacia (Antes y Después).

<b>NORMALIDAD (Cumplimiento de producción programada)</b>		
P-Valor (Pre) = 0,190	>	$\alpha = 0,05$
P-Valor (Post) = 0,080	>	$\alpha = 0,05$

Conforme a los resultados que se obtuvo para la dimensión en estudio y utilizando el criterio para el pre y post siendo el valor  $> 0,05$  de significancia, se concluyó que pertenecen a una distribución normal.

Fuente: Elaboración propia

Luego de realizada la descripción de los datos, pasamos a procesar la información recabada al software (SPSS versión 25), así contrastar la hipótesis de todos los indicadores, que se realizó durante 22 semanas.

**Tabla 37.** Clasificación paramétrica.

<b>Significancia</b>	<b>Pre Test</b>	<b>Post Test</b>	<b>Conclusión</b>
> 0.05	Positivo	Positivo	Paramétrico
> 0.05	Positivo	Negativo	No Paramétrico
> 0.05	Negativo	Positivo	No Paramétrico
> 0.05	Negativo	Negativo	No paramétrico

Fuente: Elaboración propia

Estadígrafo para utilizar, según el resultado paramétrico:

**Tabla 38.** Tipos de estadígrafos

<b>Pre Test</b>	<b>Post Test</b>	<b>Estadígrafo</b>
Paramétrico	Paramétrico	T-Student
Paramétrico	No Paramétrico	Wilcoxon
No Paramétrico	No Paramétrico	Wilcoxon

Fuente: Elaboración propia

Por trabajar con muestras inferiores a 30 y resultados paramétricos antes y después de la investigación, se procedió a realizar la prueba de t-student, para ver si existe diferencia o no con respecto a los valores obtenidos, respecto a la variable y sus indicadores.

### **Variable Dependiente: Productividad**

Respecto a la hipótesis general:

**H<sub>0</sub>:** La aplicación de la metodología DMAIC no mejora significativamente la productividad en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018

**H<sub>1</sub>:** La aplicación de la metodología DMAIC mejora significativamente la productividad en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018

**Tabla 39.** Estadística de prueba relacionada.

**Estadísticas de muestras emparejadas**

VARIABLE: PRODUCTIVIDAD	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Productividad_Pre_test	75.3636	11	10.89287	3.28432
Productividad_Post_test	89.5455	11	6.99090	2.10784

Fuente: SPSS versión 25

Resultado de muestra emparejada de variable independiente se observa la media, antes de la aplicación de la metodología DMAIC en 75.36 %, luego de la aplicación la media fue de 89.54%, se mejoró en 14.18%.

**Prueba t-student de la variable productividad.**

**Tabla 40.** Prueba de muestras relacionadas variable Productividad.

VARIABLE PRODUCTIVIDAD	Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior				Superior
Productividad_Pre_test - Productividad_Post_test	- 14.18182	12.34357	3.72173	- 22.47434	-5.88930	- 3.811	10	0.003

Fuente: SPSS versión 25

En la prueba t-student resultó la significancia 0.003 siendo < 0.05 en consecuencia, H<sub>0</sub> (hipótesis nula) fue rechazada y la H<sub>1</sub> (hipótesis alterna) fue aceptada, mejorando la media de esta variable en 14.18%. Concluyendo así que: la aplicación de la metodología DMAIC mejora significativamente la productividad en los procesos de fabricación de panetones de la empresa NP. S.A

**Dimensión Eficiencia**

## Indicador: Porcentaje de Eficiencia de línea de producción

Ho: La aplicación de la metodología DMAIC NO mejora significativamente la eficiencia en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018.

H<sub>1</sub>: La aplicación de la metodología DMAIC mejora significativamente en la eficiencia en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018.

**Tabla 41.** Estadística de prueba relacionada

### Estadísticas de muestras emparejadas

EEFICIENCIA	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Eficiencia_Pre_test	82.6364	11	10.41415	3.13998
Eficiencia_Post_test	89.9091	11	4.94883	1.49213

Fuente: SPSS V.25

En el resultado de muestra emparejada del indicador de eficiencia de línea de producción de la dimensión eficiencia, fue de 82.63% a 89.90% luego de la aplicación de la metodología DMAIC; como consecuencia se mejoró en 7.27%.

### Prueba t-student del indicador Eficiencia.

**Tabla 42.** Prueba de muestras relacionadas Indicador Eficiencia

EFICIENCIA	Diferencias emparejadas					t	GI	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Eficiencia_Pre_test - Eficiencia_Post_test	-7.27273	11.23469	3.38739	-14.82029	0.27484	-2.147	10	0.037

Fuente: SPSS V.25

En la prueba de muestras relacionadas (t-student) de las medias para el indicador Porcentaje de Eficiencia de línea de producción eficiencia resultó la sig. (valor crítico observado) 0.037, siendo < 0.05 (nivel de significancia (alfa)  $\alpha$ ), en

consecuencia  $H_0$  (hipótesis nula) fue rechazada y la  $H_1$  (hipótesis alterna) fue aceptada, mejorando la media de esta variable en 7.27%. Concluyendo así que: La aplicación de la metodología DMAIC mejora significativamente en la eficiencia en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018.

### Dimensión Eficacia

#### Indicador: cumplimiento producción programada

$H_0$ : La aplicación de la metodología DMAIC no mejora significativamente la eficacia en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018.

$H_1$ : La aplicación de la metodología DMAIC mejora significativamente la eficacia en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018.

**Tabla 43.** Estadística de pruebas Relacionadas

Estadísticas de muestras emparejadas				
EFICACIA	Media	N	Desv. Desviación	Desv. Error promedio
Eficacia_Pre_test	90.8182	11	4.16697	1.25639
Eficacia_Post_test	99.1818	11	2.44206	0.73631

Fuente: SPSS V.25

Se observa la media, antes de la aplicación de la Metodología DMAIC en 90.81%, luego de la aplicación la media fue de 99.18 %, se mejoró en 8.37%.

**Prueba t-student del indicador eficacia.**

**Tabla 44.** Prueba de muestras relacionadas indicador Eficacia.

EFICACIA	Diferencias emparejadas					T	gl	Sig. (bilateral)
	Media	Desv. Desviación	Desv. Error promedio	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
				Inferior	Superior			
Eficacia_Pre_test - Eficacia_Post_test	-8.36364	4.63191	1.39657	-11.47539	-5.25188	-5.989	10	0.000

Fuente: SPSS V.25

La prueba T-student de dimensión eficacia resultó la sig 0.000, siendo  $< 0.05$ , en consecuencia,  $H_0$  (hipótesis nula) fue rechazada y la  $H_1$  (hipótesis alterna) fue aceptada, mejorando la media de esta variable en 8.37%. Concluyendo así que: La aplicación de la metodología DMAIC mejora significativamente la eficacia en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018.

## V. DISCUSIÓN

Habiendo concluido el proyecto de investigación realizada en sus procesos de elaboración de panetones de la empresa NP. S.A, aplicando los métodos y las herramientas del DMAIC para aumentar la productividad, lo cual han sido favorable los resultados obtenidos ya que ha mejorado su productividad significativamente. De acuerdo con los resultados obtenidos luego del análisis y la comparación con las Hipótesis, la productividad de la línea 1 de producción de panetones se incrementó significativamente en un 14,18%, esto se refleja en los indicadores de productividad obtenidos en el análisis previo a la aplicación, 75,36%, y luego de aplicar el método DMAIC, 89,54%, gracias a la aplicación del método DMAIC, el análisis estadístico fue validado por el programa estadístico SPSS. v.25, donde se analizan las estadísticas descriptivas, la normalidad y las estadísticas inferenciales como validación de la hipótesis.

El trabajo de investigación de Matzunaga Zamudio, L. (2017) tiene una concordancia ya que su objetivo principal es incrementar la productividad de las líneas de empaque de pescado mejorando el sistema, basado en el método Six Sigma, con las fases del DMAIC, su estudio aplicado de métodos profundos, descriptivos y cuantitativos. Los resultados mostraron que el nivel de defectos por millón de oportunidades disminuyó en un 63,19% en el área de fileteado de pescado cocido, y la productividad aumentó en un 8,37%, para este logro también realiza la estandarización del proceso.

Este aumento de productividad se logra mediante la implementación estratégica en cada una de las 5 etapas de la metodología DMAIC a lo largo de los procesos de elaboración de panetones desde la 1era masa inicial hasta el producto terminado, en la primera etapa en la dimensión "Definir", se formó un equipo de trabajo multidisciplinario de diferentes áreas para determinar el problema que durante la producción ocurrían pérdidas por reprocesos y desperdicios de semielaborados de panetones que está relacionado a fallas operativas y fallas técnicas con los equipos y accesorios que estuvieron afectando la productividad, se determinó en reducir los tiempos improductivos diarios, donde se obtuvo 5.38% en la pre test y se logra reducir hasta 3.90 % en 22 semana que inicia el proyecto, la reducción corresponde

en 1.48%, cabe mencionar que este logro también fue gracias a que el personal se involucró a este cambio de mejora con positivismo y aportando, información clave para el desarrollo del proyecto.

En la segunda etapa de la dimensión “Medir”, en esta etapa, se cuantificaron las pérdidas por reprocesamiento y desperdicio para comprender la magnitud de los problemas que surgieron durante la fabricación del panetón nos sirvió como referencia los datos históricos de forma macro, superponiéndose a datos importantes para encontrar la causa de la pérdida. El Indicador para esta dimensión se tomó el porcentaje de reprocesos y desperdicios diarios, durante 22 semanas, se obtuvo un promedio de 5,88% en el pre-test y en el post-test logramos un promedio final de 3,63%, reduciéndose a 2,25%, el porcentaje de mejoras aplicadas ayudó a reducir el reproceso y el desperdicio de semielaborados de panetones, esto representa una reducción notable en números de piezas por desperdicios de 85103 piezas con un ahorro considerable en el 2018 S/568,565.72 al final del proyecto con respecto a los resultados obtenidos en el 2017.

Los resultados obtenidos en la tercera etapa de la dimensión “Analizar” se buscaron las causas raíz que afectaban la productividad, donde se encontraron 16 causas raíz, el porcentaje de identificación de las causas raíz en 16 semanas se identificaron y analizaron al 100 %, esta información relévate se listo, que se tomaron acciones de mejoras implementadas en la siguiente etapa en las 6 semanas que restaron. En esta etapa se usaron las herramientas de Ishikawa, los cinco porques, lluvias de ideas, el equipo logro identificar 15 causas raíz que afectaban la productividad y generaban perdidas en los procesos de la línea 1 de fabricación de panetones, se listaron estas causas raíz, se generaron planes de acción fechas límites de implementación un estatus de seguimiento de las mejoras que se implementaron.

Las capacitaciones al personal de diferentes zonas, después de la implementación de las mejoras fueron vitales para lograr el resultado, a nivel de maquinistas, operadores manuales, que trabajan directamente el proceso, en la etapa de la dimensión “Implementar”, se llevó como indicador el porcentaje de capacitaciones de mejoras realizadas, también se implementaron estándares de procesos,



reparaciones técnicas, aplicación de la 5s en una parte del proceso. Se cumplieron con las capacitaciones programadas a un 100%, en esta etapa tiene que existir disponibilidad al cambio de parte del personal de línea, maquinistas y jefes de producción, aceptar que algunos procesos generados como estándar de operación sea llevado tal cual indica el estándar para garantizar que funcione esta metodología.

Cabe resaltar la importancia de controlar, que se estén cumpliendo las mejoras implementadas, principalmente en los estándares de operación implementadas, en la etapa de la dimensión "Controlar" se lleva como indicador los porcentajes de cumplimiento de los estándares implementadas, este control se lleva a cabo desde la semana 14 después de haber implementado el 1er estándar, al término del proyecto se verifica el cumplimiento al 100%, mediante un check list de verificación de las mejoras, generando parte de la rutina diaria de trabajo de parte de los supervisores.

En el estudio de Delgado López E. (2015), se tiene una concordancia con el proyecto de propuesta de reducción de residuos o desperdicios que también es mencionado como parte de mi proyecto, los desperdicios afectaban la productividad y generaba pérdidas económicas, utilizando las 5 etapas del método DMAIC, en fábrica de productos plásticos, se analizan todos los indicadores utilizados en la planta de producción, la información obtenida de la generación de desperdicios fue del 21%, sobrepasando el objetivo del 5%, donde reafirma que la metodología DMAIC es conocida por el éxito en la reducción de residuos y pérdidas. Como parte del programa piloto de desarrollo de DMAIC Línea 1, se encontró información valiosa para completar las mejoras propuestas, propone desarrollar mejoras durante la fase de implementación, se desarrolló prueba de hipótesis, pudiendo lograr una mejora significativa del 5% en dos meses, demostrando la efectividad del método en la reducción de residuos.

Se obtuvo un análisis de un estudio de la empresa NP S.A. aplicando el método DMAIC para mejorar la eficiencia en el proceso de fabricación de panetones, se puede decir que los resultados obtenidos son favorables debido a la mayor eficiencia. De acuerdo con los resultados obtenidos luego del análisis y la

comparación con la hipótesis específica 1, el incremento de 7.27% demuestra un aumento significativo en la eficiencia de la producción de panetones en la línea 1, lo que se reflejó en los indicadores de eficiencia del análisis pre aplicación obtuvo 82.63% y 89.90% después de la aplicación debido a la aplicación del método DMAIC, se puede decir también que los resultados obtenidos en la eficacia son favorables. Según la comparación de los resultados obtenidos tras el análisis con la hipótesis específica 2, se ha mejorado significativamente la eficiencia de la producción de panetones en la línea 1, y se ha incrementado en un 8,37%. Esto se ve reflejado en el índice de eficiencia del análisis pre-aplicación, el cual fue de 90.81% obtenido por la aplicación del método DMAIC y 99.18% después de la aplicación. Los análisis estadísticos fueron validados por el programa SPSS v.25, en el que se analizaron las estadísticas descriptivas, la normalidad y las estadísticas inferenciales como reducción de hipótesis

Los resultado de la eficiencia y lograr incrementar la productividad tiene correlación con el trabajo de investigación de Rebaza Céspedes, M. (2015) en una empresa de la provincia de Cajamarca dedicada a la fabricación de postes eléctricos de concreto, implementó un método seis sigma con 5 fases de DMAIC, el propósito principal de este estudio fue medir el impacto del proceso de mejora de la fabricación de postes eléctricos, lograr un aumento en la calidad, eficiencia y productividad, el principal problema radica en la variabilidad de la resistencia de los postes del servicio público, se enfoca en la calidad de preparación de la mezcla y la constante falla de los equipos, donde evidencia el incumplimiento de las normas técnicas estándares establecido y no cumplen con el estándar de calidad. Después de aplicar el método, se logra mejorar la calidad de los postes de concreto, donde se reduce el porcentual de errores del 50% al 20%, mejorando la calidad, los defectos y una mayor productividad y rendimiento pueden aumentar la productividad al eliminar los retrasos relacionados con el tiempo en el proceso, obteniendo un aumento de eficiencia del 84% al 95%.

Este proyecto de investigación hace referencia a la metodología DMAIC como estrategia de optimización de procesos, enfocándose en la eliminación de errores, buscando el buen desempeño en los procesos de una organización, que mejora la eficiencia, eficacia incrementa la productividad a cualquier rubro que lo aplique.

## **VI. CONCLUSIÓN**

### **Conclusión 1**

Se concluye de acuerdo con los resultados obtenidos implementado la metodología DMAIC en los procesos de fabricación de panetones de la empresa NP S.A, basados en la estadística descriptiva e inferencial, Se evidencia que después de la aplicación de metodología se incrementa la productividad 14.18%, antes de la aplicación se tenía 75.36 % y después de la aplicación se obtiene un 89.54 %. Este resultado es de manera importante por el beneficio que se consigue la empresa en mejorar la eficiencia y eficacia de la línea de la 1 de fabricación de panetones.

### **Conclusión 2**

Se concluye de acuerdo con los resultados obtenidos de la aplicación la metodología DMAIC en procesos de fabricación de panetones de la empresa NP., basados en la estadística descriptiva e inferencial, Se evidencia que después de la aplicación de metodología se incrementa la Eficacia 7.27 %, antes de la aplicación se tenía 82.63 % y después de la aplicación se obtiene un 89.90 %. Este resultado es de manera impórtate por el beneficio que se consigue la empresa en mejorar su indicador de eficiencia de la línea 1 de fabricación de panetones.

### **Conclusión 3**

Se concluye de acuerdo con los resultados obtenidos implantando el método DMAIC en los procesos de fabricación de panetones de la empresa NP. S.A, basados en la estadística descriptiva e inferencial, Se evidencia que posterior a la aplicación de metodología se incrementa la Eficacia 8.37 %, antes de la aplicación se tenía 90.81 % y después de la aplicación se obtiene un 99.18 %. Este resultado es de manera impórtate por el beneficio que se consigue para la empresa en mejorar su indicador de cumplimiento de producción de la línea 1 de fabricación de panetones.

## **VII. RECOMENDACIONES**

### **Recomendación 1**

Se recomienda aplicar la metodología DMAIC a otros procesos de la fábrica NP. y otras organizaciones que quieran incrementar su productividad encontrando las causas raíz que estén afectando sus procesos, ya que es una metodología muy dinámica y efectiva, que siguiendo adecuadamente las 5 etapas de la metodología DMAIC se ha demostrado a través de este proyecto de investigación, su aplicación ha sido efectiva con resultados favorables en incremento de su productividad para la empresa que le convierte competitiva para otros mercados.

### **Recomendación 2**

Se recomienda tener continuidad y hacer constante seguimiento a las mejoras que se han establecido en la etapa CONTROL de la metodología DMAIC, para mantener un proceso estable cumpliendo todas las mejoras implementadas en los procesos de fabricación de panetones de la fábrica NP. S.A y seguir manteniendo una buena Eficiencia en la Línea 1 de panetones, es hacer seguimiento continuo que se estableció en la etapa CONTROL, esto va dirigido a los supervisores, maquinistas, jefe de planta hacer cumplir los estándares de mejora implementadas así mismo se recomienda a otras organizaciones que esta etapa de CONTROL después de haber sido aplicado las metodologías la más importante para tener buena continuidad y mantener una buena eficiencia en sus procesos.

### **Recomendación 3**

Se recomienda tener continuidad y hacer constante seguimiento a las mejoras que se han establecido en la etapa CONTROL de la metodología DMAIC, para mantener un proceso estable cumpliendo todas las mejoras implementadas en los procesos de fabricación de panetones de la fábrica NP. S.A y seguir manteniendo una buena Eficacia en la Línea 1 de panetones para cumplir con los objetivos de producción programada que va de la mano cumplir la necesidad del cliente producto de buena calidad y a tiempo, esto va dirigido a los supervisores, maquinistas, jefe

de planta hacer cumplir los estándares de mejora implementadas, ya que para ser competitivos con otros mercados es cumplir los pedidos a tiempo.

## REFERENCIAS

- Bernal, C. (2010). Metodología de la Investigación. (3ª ed.). Lima, Perú. Editorial Pearson.
- Carro Paz y Gonzáles Gómez. (2012). Productivity and competitiveness. Universidad Mar de la Plata. Argentina.
- Corresponsables. (2016). El 69% de las empresas de la industria alimentaria luchan contra el desperdicio de alimentos. Recuperado de <http://www.corresponsables.com/actualidad/comunicacion-responsable/empresas-industria-alimentaria-luchan-desperdicio-alimentario-aecoc>
- Cruelles, J. (2012). Despilfarro Cero: la mejora continua a partir de la medición y la reducción del despilfarro: Marcombo. Barcelona.
- Diago, V y Mercado, V. (2013). Reducción de desperdicios en el proceso de envasado del yogurt Purepak de 210 g en la máquina Nimco en una empresa de lácteos, mediante la aplicación de la metodología Seis Sigma. (Tesis de grado). Universidad De La Costa CUC,
- Dembinski, H. (2010). Seis sigmas (Six sigma) en la industria de servicios. Recuperado de <http://www.gestiopolis.com/seis-sigma-six-sigma-industria-servicios/>
- Escalante, E. (2013). Seis Sigma: Metodología y Técnica. (2º ed.). México: Limusa.
- Emerson, L. (2015). Propuesta de un plan para la reducción de la merma utilizando la metodología Six Sigma en una planta de productos plásticos. (Tesis de Magíster). Pontificia Universidad Católica, Lima, Perú.
- El Comercio. (2016). No es basura, es comida: en Perú es más barato quemar que donar. Recuperador de <https://elcomercio.pe/gastronomia/noticias/basura-comida-peru-barato-quemar-donar-398095>

Food And Agriculture Organization of The United Nations Rome. (2011, p. 5). Study conducted for the International Congress- Global food losses and food waste. Recuperado de <http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>

Garcia, A. (2011). Productividad y reduccion de costos: Para la pequeña y mediana industria. México : Trillas.

Gonzáles Álvarez C. (2016). Mejoramiento de procesos de elaboración a través de la implementación de la metodología seis  $\Sigma$  en una planta de alimentos procesados congelados. (Tesis de grado) Universidad de Chile, Santiago, Chile.

Gutiérrez, H. (2014) Calidad Total y Productividad. (4° ed.) México: Programas Educativos S.A.

Gutiérrez, H. (2010) Calidad Total y Productividad. (4° ed.) México: Programas Educativos S.A.

González, G. (2015). Mejora de la productividad en el área de producción en la empresa Hensil SRL aplicando la metodología del PHVA. (Tesis de grado). Universidad San Martin de Porres, Lima, Perú.

Gestión, (2014). Imperfecciones en frutas y verduras contribuyen a desperdicio de alimentos. Recuperado de <https://gestion.pe/tendencias/imperfecciones-frutas-verduras-contribuyen-desperdicio-alimentos-233771>

Gestión, (2016). "SNI: Cada día se pierden 130 puestos de trabajo en el sector industrial." Recuperado de <https://gestion.pe/economia/sni-dia-pierden-130-puestos-sector-industrial-148192>

Gestión, (2014). Pérdida de alimentos en Perú permitiría alimentar a casi dos millones de personas. Recuperado de <https://gestion.pe/economia/perdida-alimentos-peru-permitiria-alimentar-dos-millones-personas-65798>

- Hernández, R. Fernández, R. y Batista, L.(2014). Metodología De La Investigación. (6° ed.). México: Edamsa
- Herrera, R. y Fontalvo, T. (2011). Seis Sigma: Métodos Estadísticos y sus Aplicaciones. Recuperado de [http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros\\_internet/55821.pdf](http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/elibros_internet/55821.pdf).
- Herrera, J. (2013). Productivity. Library of the US Congress United States of America.
- La FAO. (2015). Pérdida y desperdicio de alimentos. Recuperado de <http://www.fao.org/food-loss-and-food-waste/es/>
- Landeu, R. (2007). Elaboración de trabajos de investigación. (1.ª ed.) Venezuela: Editorial Alfa.
- La República (2018). Las apuestas de las empresas contra los desperdicios de alimentos. Recuperado de <https://www.larepublica.co/responsabilidad-social/las-apuestas-de-las-empresas-contra-los-desperdicios-de-alimentos-2727061>
- Ñaupas, H., Mejia, E., Novoa, E., & Villagomez, A. (2014). Metodología de la Investigación: Cuantitativa - Cualitativa y redaccion de tesis. Bogota: De la U.
- Marcelo Saldías A. (2016). Reducción de pérdidas de Materia Grasa empleada en la elaboración de helados – Fábrica Nestlé Savory (Tesis de grado) Universidad de Chile, Santiago, Chile.
- Marcela, L., Gamboa, A. & Gil, B. (2016). Diseño e implementación de procedimientos de mejora para la disminución de producto defectuoso en la empresa Giorgio Sport S.A. (Tesis de grado). Universidad De San Buenaventura, Cali, Colombia.
- Matzunaga Zamudio, L. (2017). Implementación de un sistema de mejora de calidad y productividad en la línea de fileteado y envasado de pescados en conserva



- basado en las herramientas de la metodología Six Sigma (Tesis de grado).  
Universidad Ricardo Palma, Lima, Perú.
- Organización Internacional del Trabajo (OIT) (2011). Estudio del trabajo. Editorial  
Limusa, C.A e CV México.
- Pande, P., Neuman, R. y Cavanagh, R. (2004). The practical keys of Six Sigma a  
guide aimed at process improvement teams. Madrid: Litocamargo
- Prokopenko, J. (1989) La gestión de la productividad, manual práctico. Suiza,  
Ginebra: impreso en Suiza.
- Phusavat, K. (2013). Productivity Management in an Organization Measurement  
and Analysis. 1st ed. Bangkok: ToknowPress.
- Revista Mundo Empresarial. (2016). Nestlé: Perú es el segundo país en mayor  
consumo de panetones en el mundo. Recuperado de  
[http://www.mundoempresarial.pe/empresas-mundo-empresarial/1668-  
nestle-peru-paneton-consumo.html](http://www.mundoempresarial.pe/empresas-mundo-empresarial/1668-nestle-peru-paneton-consumo.html)
- Rebaza Céspedes, M. (2016). Diseño e implementación de las herramientas de six  
sigma, a través del modelo DMAIC para la mejora de calidad del producto  
en la empresa postes del Norte S.A-Cajamarca. (Tesis de grado).  
Universidad privada del norte. Cajamarca, Perú.
- Robles, C. (5 de junio del 2008). La ética en la investigación. Recuperado de  
<https://es.slideshare.net/robles585/la-tica-en-la-investigacin>
- Trujillo, G. (10 de marzo del 2017). Técnicas de estudio. Recuperado de  
<http://tecnicasdeestudiouneg.blogspot.com/2017/03/blog-post.html>
- Silva, C., Oliveira, C., y Aparecido, F. (2017). Implementación de la metodología  
Seis Sigma para mejora de procesos utilizando el ciclo DMAIC: un estudio  
de caso en una industria automotriz. (Revista científica, Universidad de Nove  
de Julho de Brasil)

- Uzquiano, J. (2017). Aplicación de Lea Manufacturing para mejorar la productividad de la línea de producción de galleta soda en Móndeles Perú S.A., Lima, 2017 (Tesis de grado). Universidad César Vallejo, Lima, Perú.
- Valderrama, S. (2015). Pasos para Elaborar Proyectos de Investigación Científica. Lima: Editorial San Marcos.
- Vásquez Vanegas, A. (2015). Propuesta de aplicación de la metodología six sigma para el proceso de envasado de la leche en funda. caso: lácteos San Antonio C.A. sucursal Cuenca (Tesis de grado). Universidad de Cuenca, Ecuador.
- Ynfantes Rodríguez, E. (2017). Aplicación del ciclo PHVA para incrementar la productividad del área de panificación en hipermercados Tottus s.a Puente Piedra, 2017. (Tesis de grado Ingeniero Industrial, Universidad César Vallejo). (Acceso el 17 de mayo del 2018)
- Vigo, F. y Astocaza, R. (2013) Análisis y mejora de procesos de una línea de procesadora de bizcochos empleando manufactura Esbelta. (Tesis de grado). Universidad Católica, Lima, Perú

## ANEXOS. Anexo 1. Matriz de operacionalización de variable

Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Fórmula	Escala de medición
METODOLOGÍA DMAIC	Para Herrera y Fontalvo (2011), la metodología DMAIC "Es una herramienta de mejoramiento que permite obtener organizaciones eficaces y eficientes, continuamente alineadas con las necesidades de los clientes. Se fundamenta en el trabajo en equipo como estrategia para generar las capacidades competitivas de la organización y de las personas involucradas" (p. 2).	La metodología DMAIC se define con las dimensiones Definir, Medir, Analizar, Mejorar y Controlar, a través de sus indicadores % de tiempos improductivos, % de Reprocesos y desperdicios, % de identificación de causas raíces, % de capacitaciones de mejoras realizadas y % de cumplimiento de los estándares implementados, con la técnica de observación y recolección de datos. que nos posibilita a mejorar la productividad en los procesos de fabricación de panetones en la empresa Nestlé Perú S.A	Definir	Porcentaje de tiempos improductivos diarios	$\% \text{ de tiempos improductivos diarios} = \frac{\text{TPID}}{\text{TPD}} \times 100$ Leyenda: TPID = Tiempo de Paradas Improductivos Diario TPD = Tiempo Programados Diario	Razón
			Medir	Porcentaje de reproceso y desperdicios diarios	$\% \text{ de reprocesos y desperdicios diarios} = \frac{\Sigma \text{URPTD} + \Sigma \text{UDPTD}}{\text{PTD}} \times 100$ Leyenda: URPTD = Unidades de Reproceso de Producto Terminado Diario UDPTD = Unidades de Desperdicio de Producto Terminado Diario PTD = Producción Total Diario	Razón
			Analizar	Porcentaje de identificación de causas raíces	$\% \text{ de identificación de causas raíces} = \frac{\text{NCRE}}{\Sigma \text{CAP}} \times 100$ Leyenda: NCRE = Numero de Causas Raíces Encontrados CAP = Causas que Afectan la Productividad	Razón
			Mejorar	Porcentaje de capacitaciones de mejoras realizadas semanales	$\% \text{ de capacitaciones de mejoras realizadas semanales} = \frac{\text{CRS}}{\text{CPS}} \times 100$ Leyenda: CRS = Capacitaciones Realizadas Semanales CPS = Capacitaciones Programadas Semanales	Razón
			Controlar	Porcentaje de cumplimiento de los estándares implementados diarios	$\% \text{ de cumplimiento de los estándares implementados diarios} = \frac{\text{TECD}}{\text{TEI}} \times 100$ Leyenda: TECD = Total de Estándares Cumplidos Diarios TEI = Total de Estándares Implementados	Razón
PRODUCTIVIDAD	La productividad según Gutiérrez (2014). "Tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados" (p. 20).	Para poder medir la Productividad, se hará mediante las dimensiones de eficiencia y eficacia. Los mismos serán medidos a través los indicadores Porcentaje de Eficiencia de línea de producción diario y Porcentaje de cumplimiento de producción programada diaria. Con la técnica de observación, siendo el instrumento de recolección de datos.	Eficiencia	Porcentaje de Eficiencia de línea de producción diario	$\% \text{ de Eficiencia de línea de producción diario} = \frac{\text{TIEPD}}{\text{TIPD}} \times 100$ Leyenda: TIEPD = Total de Tiempo Efectivo de Producción Diarios TIPD = Total de Tiempo Programado Diario	Razón
			Eficacia	Porcentaje de cumplimiento de producción programada diaria	$\% \text{ de cumplimiento de producción programada diaria} = \frac{\text{PFD}}{\text{PPD}} \times 100$ Leyenda: PFD = Producción Fabricada Diario PPD = Producción Programada Diario	Razón

Fuente: Elaboración

## Anexo 2. Matriz de Consistencia

Aplicación de la metodología DMAIC, para incrementar la productividad en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018										
Preguntas de investigación	Objetivos	Hipótesis	Variables	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores		Escala de medición	Metodología
General	General	Principal	METODOLOGÍA DMAIC	Para Herrera y Fontalvo (2011), la metodología DMAIC “Es una herramienta de mejoramiento que permite obtener organizaciones eficaces y eficientes, continuamente alineadas con las necesidades de los clientes. Se fundamenta en el trabajo en equipo como estrategia para generar las capacidades competitivas de la organización y de las personas involucradas” (p. 2).	La metodología DMAIC se define con las dimensiones Definir, Medir, Analizar, Mejor y Controlar, a través de sus indicadores % de tiempos improductivos, % de Reprocesos y desperdicios, % de capacitaciones de mejoras realizadas y % de cumplimiento de los estándares implementados, con la técnica de observación y recolección de datos, que nos posibilita a mejorar la productividad en los procesos de fabricación de panetones en la empresa Nestlé Perú S.A	Definir	$\% \text{ de tiempos improductivos diarios} = \frac{\text{TPID}}{\text{TPD}} \times 100$ Leyenda: TPID = Tiempo de Paradas Improductivos Diario TPD = Tiempo Programados Diario		Razón	Tipo de Investigación: <b>Aplicada</b>
¿En qué medida la aplicación de la metodología DMAIC mejora la productividad en los procesos de fabricación de panetones de la empresa Nestlé Perú S.A., Lima 2018?	Determinar en qué medida la aplicación de la metodología DMAIC mejora la productividad en los procesos de fabricación de panetones de la empresa Nestlé Perú S.A., Lima 2018.	H: La aplicación de la metodología DMAIC mejora significativamente la productividad en los procesos de fabricación de panetones de la empresa Nestlé Perú S.A., Lima 2018				Medir	$\% \text{ de reprocesos y desperdicios diarios} = \frac{\sum \text{URPTD} + \sum \text{UDPTD}}{\text{PTD}} \times 100$ Leyenda: URPTD = Unidades de Reproceso de Producto Terminado Diario UDPTD = Unidades de Desperdicio de Producto Terminado Diario PTD = Producción Total Diario		Razón	Nivel de investigación: <b>Descriptiva</b>
						Analizar	$\% \text{ de identificación de causas raíces} = \frac{\text{NCRE}}{\sum \text{CAP}} \times 100$ Leyenda: NCRE = Numero de Causas Raíces Encontrados CAP = Causas que Afectan la Productividad		Razón	Enfoque: <b>Cuantitativo</b>
						Mejorar	$\% \text{ de capacitaciones de mejoras realizadas semanales} = \frac{\text{CRS}}{\text{CPS}} \times 100$ Leyenda: CRS = Capacitaciones Realizadas Semanales CPS = Capacitaciones Programadas Semanales		Razón	Método y diseño: <b>Experimental</b> de tipo: <b>Cuasi-experimental</b>
						Controlar	$\% \text{ de cumplimiento de los estándares implementados diarios} = \frac{\text{TECD}}{\text{TEI}} \times 100$ Leyenda: TECD = Total de Estándares Cumplidos Diarios TEI = Total de Estándares Implementados		Razón	Por su temporalidad: <b>Longitudinal</b>
Específicas	Específicas	Secundarias	PRODUCTIVIDAD	La productividad según Gutiérrez (2014). “Tiene que ver con los resultados que se obtienen en un proceso o un sistema, por lo que incrementar la productividad es lograr mejores resultados considerando los recursos empleados para generarlos. En general, la productividad se mide por el cociente formado por los resultados logrados y los recursos empleados” (p. 20).	Para poder medir la Productividad, se hará mediante las dimensiones de eficiencia y eficacia. Los mismos serán medidos a través los indicadores Porcentaje de Eficiencia de línea de producción diario y Porcentaje de cumplimiento de producción programada diaria. Con la técnica de observación, siendo el instrumento de recolección de datos.	Eficiencia	$\% \text{ de Eficiencia de línea de producción diario} = \frac{\text{TTEPD}}{\text{TTPD}} \times 100$ Leyenda: TTEPD = Total de Tiempo Efectivo de Producción Diarios TTPD = Total de Tiempo Programado Diario		Razón	Población: N = 22 semanas  Muestra: N = 22 semanas
¿En qué medida la aplicación de la metodología DMAIC mejora la eficiencia en los procesos de fabricación de panetones de la empresa Nestlé Perú S.A., Lima 2018?	Determinar en qué medida la aplicación de la metodología DMAIC mejora la eficiencia en los procesos de fabricación de panetones de la empresa Nestlé Perú S.A., Lima 2018.	H1: La aplicación de la metodología DMAIC mejora significativamente la eficiencia en los procesos de fabricación de panetones de la empresa Nestlé Perú S.A., Lima 2018.				Eficacia	$\% \text{ de cumplimiento de producción programada diaria} = \frac{\text{PFD}}{\text{PPD}} \times 100$ Leyenda: PFD = Producción Fabricada Diario PPD = Producción Programada Diario		Razón	Técnica de recolección de datos: <b>Observación</b>
¿En qué medida la aplicación de la metodología DMAIC mejora la eficacia en los procesos de fabricación de panetones de la empresa Nestlé Perú S.A., Lima 2018?	Determinar en qué medida la aplicación de la metodología DMAIC mejora la eficacia en los procesos de fabricación de panetones de la empresa Nestlé Perú S.A., Lima 2018.	H2: La aplicación de la metodología DMAIC mejora significativamente la eficacia en los procesos de fabricación de panetones de la empresa Nestlé Perú S.A., Lima 2018.								

Fuente: Elaboración propia

### Anexo 3. Certificados de validez de instrumentos



#### CARTA DE PRESENTACIÓN

Dr.: Robert Julio Contreras Rivera

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EAP de ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lina este, promoción 2018 II, aula 606 B, requiero validar el instrumento con el cual recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación.

El título de la Investigación es:

Aplicación de la metodología DMAIC para incrementar la productividad en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018

y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted a fin de validar el instrumento que utilizaré.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

  
Firma  
Chaccha Cóndor Vilton César

40371765  
D.N.I:



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Las etapas de la metodología DMAIC para incrementar la productividad en los procesos de fabricación de panteones y la Productividad (eficiencia y eficacia)**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología DMAIC</b>							
	<b>DIMENSIÓN 1: DEFINIR</b>							
	$\% \text{ Tiempos Improductivos diarios} = \frac{\text{TPID} \times 100}{\text{TPD}}$ Leyenda: TPID= Tiempo de Paradas Improductivos Diario TPD= Tiempo Programado Diario	✓		✓		✓		
2	<b>DIMENSIÓN 2: MEDIR</b>							
	$\% \text{ Reprocesos y Desperdicios diarios} = \frac{\sum \text{URPTD} + \sum \text{UDPTD}}{\text{PTD}} \times 100$ Leyenda: URPTD= Unidades de Reproceso de Producto Terminado Diario UDPTD= Unidades de Desperdicios de Producto Terminado Diario PTD= Producción Total Diario	✓		✓		✓		
3	<b>DIMENSIÓN 3: ANALIZAR</b>							
	$\% \text{ de Identificación de causas raíces} = \frac{\text{NCRE} \times 100}{\sum \text{CAP}}$ Leyenda: NCRE= Numero de Causas Raíces Encontrados CAP= Causas que Afectan la Productividad	✓		✓		✓		
4	<b>DIMENSIÓN 4: MEJORAR</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\% \text{ de Capacitaciones de mejoras realizadas semanales} = \frac{\text{CRS} \times 100}{\text{CPS}}$ Leyenda: CRS= Capacitaciones Realizadas Semanales CPS= Capacitaciones Programadas Semanales	✓		✓		✓		

comentarios a la tabla  
 por favor - DETALLE  
 09/06/2013



<b>5</b>	<b>DIMENSIÓN 5: CONTROLAR</b>						
	% de Cumplimiento de los estándares implementados diario = $\frac{TECD}{TEI} \times 100$						
	Leyenda: TECD= Total de Estándares Cumplidos Diarios TEI= Total de Estándares Implementados	✓		✓		✓	
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</b>	Si	No	Si	No	Si	No
<b>1</b>	<b>DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA</b>						
	% De cumplimiento de producción programada diaria = $\frac{PFD}{PPD} \times 100$						
	Leyenda: PFD= Producción Fabricada Diario PPD= Producción Programado Diario	✓		✓		✓	
<b>2</b>	<b>DIMENSIÓN 2: EFICACIA</b>						
	% de Eficiencia de línea de producción diario = $\frac{TTEPBD}{TTPD} \times 100$						
	Leyenda: TTEPBD= Total de Tiempo Efectivo de Producción Diario TTPD= Total de Tiempo Programado Diario	✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable     Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]

Apellidos y nombres del juez validador, Dr. / Mg: Centeno Rivera Robert    DNI: 09961475

Especialidad del validador: Ing. Industrial

13 de Junio del 201...



\_\_\_\_\_  
Firma del Experto Informante.

- <sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.
- <sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.
- <sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo.

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



## CARTA DE PRESENTACIÓN

Mg.: Marcial Rene Zúñiga Muñoz

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EAP de ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lina este, promoción 2018 II, aula 606 B, requiero validar el instrumento con el cual recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación.

El título de la Investigación es:

Aplicación de la metodología DMAIC para incrementar la productividad en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018

y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted a fin de validar el instrumento que utilizaré.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma  
Chaccha Cóndor Vilton César

40371765  
D.N.I:



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Las etapas de la metodología DMAIC para incrementar la productividad en los procesos de fabricación de panteones y la Productividad (eficiencia y eficacia)**

Nº	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología DMAIC</b>							
1	<b>DIMENSIÓN 1: DEFINIR</b>							
	$\% \text{ Tiempos Improductivos diarios} = \frac{\text{TPID} \times 100}{\text{TPD}}$ Leyenda: TPID= Tiempo de Paradas Improductivos Diario TPD= Tiempo Programado Diario	✓		✓		✓		
2	<b>DIMENSIÓN 2: MEDIR</b>							
	$\% \text{ Reprocesos y Desperdicios diarios} = \frac{\sum \text{URPTD} + \sum \text{UDPTD}}{\text{PTD}} \times 100$ Leyenda: URPTD= Unidades de Reproceso de Producto Terminado Diario UDPTD= Unidades de Desperdicios de Producto Terminado Diario PTD= Producción Total Diario	✓		✓		✓		
3	<b>DIMENSIÓN 3: ANALIZAR</b>							
	$\% \text{ de Identificación de causas raíces} = \frac{\text{NCRE} \times 100}{\sum \text{CAP}}$ Leyenda: NCRE= Numero de Causas Raíces Encontrados CAP= Causas que Afectan la Productividad	✓		✓		✓		
4	<b>DIMENSIÓN 4: MEJORAR</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\% \text{ de Capacitaciones de mejoras realizadas semanales} = \frac{\text{CRS} \times 100}{\text{CPS}}$ Leyenda: CRS= Capacitaciones Realizadas Semanales CPS= Capacitaciones Programadas Semanales	✓		✓		✓		

*1. Correct*

<b>5</b>	<b>DIMENSIÓN 5: CONTROLAR</b>						
	<b>% de Cumplimiento de los estándares implementados diario</b> = $\frac{\text{TECD}}{\text{TEI}} \times 100$						
	Leyenda: TECD= Total de Estándares Cumplidos Diarios TEI= Total de Estándares Implementados	✓		✓		✓	
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>1</b>	<b>DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA</b>						
	<b>% De cumplimiento de producción programada diaria</b> = $\frac{\text{PFD}}{\text{PPD}} \times 100$						
	Leyenda: PFD= Producción Fabricada Diario PPD= Producción Programado Diario	✓		✓		✓	
<b>2</b>	<b>DIMENSIÓN 2: EFICACIA</b>						
	<b>% de Eficiencia de línea de producción diario</b> = $\frac{\text{TTEPBD}}{\text{TTPD}} \times 100$						
	Leyenda: TTEPBD= Total de Tiempo Efectivo de Producción Diario TTPD= Total de Tiempo Programado Diario	✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): \_\_\_\_\_

Opinión de aplicabilidad:    Aplicable     Aplicable después de corregir [ ]    No aplicable [ ]


Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: MARCOS ZUÑIGA MUÑOZ    DNI: 06105724

Especialidad del validador: Ing. INDUSTRIAL

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

13 de Jul del 2018



Firma del Experto Informante.

## CARTA DE PRESENTACIÓN

Dr.: Marco Antonio Meza Velasquez

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EAP de ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lina este, promoción 2018 II, aula 606 B, requiero validar el instrumento con el cual recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación.

El título de la Investigación es:

Aplicación de la metodología DMAIC para incrementar la productividad en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018

y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted a fin de validar el instrumento que utilizaré.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.

  
Firma  
Chaccha Cóndor Vilton César

40371765  
D.N.I:



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Las etapas de la metodología DMAIC para incrementar la productividad en los procesos de fabricación de panteones y la Productividad (eficiencia y eficacia)**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
1	<b>DIMENSIÓN 1: DEFINIR</b>							
	<b>% Tiempos = <math>\frac{TPID \times 100}{TPD}</math></b> <b>Improductivos diarios</b> Leyenda: TPID= Tiempo de Paradas Improductivos Diario TPD= Tiempo Programado Diario	✓		✓		✓		
2	<b>DIMENSIÓN 2: MEDIR</b>							
	<b>% Reprocesos y = <math>\frac{\sum URPTD + \sum UDPTD}{PTD} \times 100</math></b> <b>Desperdicios diarios</b> Leyenda: URPTD= Unidades de Reproceso de Producto Terminado Diario UDPTD= Unidades de Desperdicios de Producto Terminado Diario PTD= Producción Total Diario	✓		✓		✓		
3	<b>DIMENSIÓN 3: ANALIZAR</b>							
	<b>% de Identificación de = <math>\frac{NCRE \times 100}{\sum CAP}</math></b> <b>causas raíces</b> Leyenda: NCRE= Numero de Causas Raíces Encontrados CAP= Causas que Afectan la Productividad	✓		✓		✓		
4	<b>DIMENSIÓN 4: MEJORAR</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>% de Capacitaciones de = <math>\frac{CRS \times 100}{CPS}</math></b> <b>mejoras realizadas semanales</b> Leyenda: CRS= Capacitaciones Realizadas Semanales CPS= Capacitaciones Programadas Semanales	✓		✓		✓		



## CARTA DE PRESENTACIÓN

Dra.: Luz Graciela Sánchez Ramirez

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIO DE EXPERTO.

Me es muy grato comunicarme con usted para expresarle mi saludo y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la EAP de ingeniería Industrial de la UCV, en la sede Lina este, promoción 2018 II, aula 606 B, requiero validar el instrumento con el cual recogeré la información necesaria para poder desarrollar mi investigación.

El título de la Investigación es:

Aplicación de la metodología DMAIC para incrementar la productividad en los procesos de fabricación de panetones, Lima 2018

y siendo imprescindible contar con la aprobación de docentes especializados para poder aplicar los instrumentos en mención, he considerado conveniente recurrir a usted a fin de validar el instrumento que utilizaré.

El expediente de validación, que le hago llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos.

Expresándole mi sentimiento de respeto y consideración me despido de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Firma  
Chaccha Cóndor Vilton César

40371765  
D.N.I:



**CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE: Las etapas de la metodología DMAIC para incrementar la productividad en los procesos de fabricación de panteones y la Productividad (eficiencia y eficacia)**

N°	DIMENSIONES / ítems	Pertinencia <sup>1</sup>		Relevancia <sup>2</sup>		Claridad <sup>3</sup>		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	<b>VARIABLE INDEPENDIENTE: Metodología DMAIC</b>							
<b>1</b>	<b>DIMENSIÓN 1: DEFINIR</b>							
	$\% \text{ Tiempos Improductivos diarios} = \frac{\text{TPID} \times 100}{\text{TPD}}$ Leyenda: TPID= Tiempo de Paradas Improductivos Diario TPD= Tiempo Programado Diario	✓		✓		✓		
<b>2</b>	<b>DIMENSIÓN 2: MEDIR</b>							
	$\% \text{ Reprocesos y Desperdicios diarios} = \frac{\sum \text{URPTD} + \sum \text{UDPTD}}{\text{PTD}} \times 100$ Leyenda: URPTD=Unidades de Reproceso de Producto Terminado Diario UDPTD= Unidades de Desperdicios de Producto Terminado Diario PTD= Producción Total Diario	✓		✓		✓		
<b>3</b>	<b>DIMENSIÓN 3: ANALIZAR</b>							
	$\% \text{ de Identificación de causas raíces} = \frac{\text{NCRE} \times 100}{\sum \text{CAP}}$ Leyenda: NCRE= Numero de Causas Raíces Encontrados CAP= Causas que Afectan la Productividad	✓		✓		✓		
<b>4</b>	<b>DIMENSIÓN 4: MEJORAR</b>	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\% \text{ de Capacitaciones de mejoras realizadas semanales} = \frac{\text{CRS} \times 100}{\text{CPS}}$ Leyenda: CRS= Capacitaciones Realizadas Semanales CPS= Capacitaciones Programadas Semanales	✓		✓		✓		

<b>5</b>	<b>DIMENSIÓN 5: CONTROLAR</b>						
	<b>% de Cumplimiento de los estándares implementados diario</b> = $\frac{\text{TECD}}{\text{TEI}} \times 100$ Leyenda: TECD= Total de Estándares Cumplidos Diarios TEI= Total de Estándares Implementados	✓		✓		✓	
	<b>VARIABLE DEPENDIENTE: PRODUCTIVIDAD</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>	<b>Si</b>	<b>No</b>
<b>1</b>	<b>DIMENSIÓN 1: EFICIENCIA</b>						
	<b>% De cumplimiento de producción programada diaria</b> = $\frac{\text{PFD}}{\text{PPD}} \times 100$ Leyenda: PFD= Producción Fabricada Diario PPD= Producción Programado Diario	✓		✓		✓	
<b>2</b>	<b>DIMENSIÓN 2: EFICACIA</b>						
	<b>% de Eficiencia de línea de producción diario</b> = $\frac{\text{TTEPBD}}{\text{TTPD}} \times 100$ Leyenda: TTEPBD= Total de Tiempo Efectivo de Producción Diario TTPD= Total de Tiempo Programado Diario	✓		✓		✓	

Observaciones (precisar si hay suficiencia): SE HAY SUFICIENCIA

Opinión de aplicabilidad:    **Aplicable** [X]            **Aplicable después de corregir** [ ]            **No aplicable** [ ]

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: SANCHEZ RAMIREZ LUIS GABRIEL DNI: 92771174

Especialidad del validador: GESTION DE OPERACIONES Y PRODUCTIVIDAD

11 de Julio del 2018.

  
Firma del Experto Informante.

<sup>1</sup>**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.  
<sup>2</sup>**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo  
<sup>3</sup>**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

**Nota:** Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión



**Anexo 4. Diagrama DAP de los procesos de fabricación de panetones resultado después de la aplicación de la metodología.**

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DE PROCESOS DE FABRICACIÓN DE PANETONES										
Diagrama N°: 02		Hoja N°: 02			RESUMEN					
PROCESO:		ACTIVIDAD			Proceso actual		Proceso después		Diferencia	
Fabricación de panetones presentación caja		N°	Tiempo	Distan.	N°	Tiempo	Distan.	N°	Tiempo	Distan.
<b>EMPRESA:</b>			Operación	23	185		23	185		0
Nestlé Perú S.A			Transporte	9	28	139	9	28	139	0
<b>DEPARTAMENTO / AREA:</b>			Demora	6	1650		6	1530		-120
Confitería			Inspección	4	21		4	21		0
<b>SECCIÓN</b>			Inspec. y Operación	9	81.5		9	81.5		0
Línea 1 Fabricación de panetones			Almacenaje	2			2			0
<b>Tipo de Diagrama</b>		<b>Total</b>			53	1966	139	53	1846	139
operario / material / equipo		<b>OBSERVACIONES:</b>								
<b>COMPUESTO POR:</b> Vilton César Chaccha Cóndor		Con la mejora realizada en sala de fermentación con la distribución de los coches y la estandarización de batido y agua en la masa el proceso mejoro en la fermentación de la masa de 8 horas a 6 horas.								
<b>Fecha:</b> 16 - 12 - 2018										
DIAGRAMA DE PROCESO ACTUAL				ACTIVIDAD						
ITEM	DESCRIPCIÓN	Distancia (mL.)	Tiempo (min.)							Observación
1	Materias Primas (Harina)									Proceso de reproducción de levaduras Madre
2	Pesado de Materiales		15							
3	Control de temperatura ambiente de sala de levadura y temperatura de agua		3							
4	1er amasado de Levadura Madre		16							
5	Fermentación de Masa 1ra Fase		210							
6	2do amasado de Levadura Madre		16							
7	Fermentación de Masa 2da Fase		210							
8	3ra amasado de Levadura Madre		20							
9	Fermentación final de masa Madre 3ra Fase		180							
10	Traslado de masa hacia Maquinas San Casiano	10	3							
11	Pesado de Materiales		30							Proceso de elaboración de masas
12	Agregado de materiales hacia maquina amasadora		7							
13	<b>Amasado de Masa Blanco o esponja</b>		12							
14	Reposo y fermentación de masa		210							
15	Control de % de acidez de masas		5							
16	Traslado de masa hacia maquina Amasadora Carrusel	10	4							
17	Agregado de materiales hacia maquina amasadora		15							
18	1er amasado masa Final o Amarillo		15							
19	2do amasado masa Final o Amarillo		12							
20	Amasado final con agregado de pasas y fruta		3							
21	Traslado de masa por ductos hacia zona de Corte y boleo de masa	5	5							
22	Corte y pesado de masas		13							Proceso de corte de masa, boleado y horneado

23	Pase de masa por detector de metales		0.5	○	→	D	□	●	▽	
24	Boleo de masas		0.5	●	→	D	□	○	▽	
25	Colocado de masas en molde o pirotones y coches		0.5	●	→	D	□	○	▽	
26	Control de peso de masas, control de temperatura y % de humedad de sala de fermentación		3	○	→	D	■	○	▽	
27	Traslado de masas en coches a sala fermentación	14	3	○	→	D	□	○	▽	
28	Fermentación de masa en sala de fermentación		360	○	→	●	□	○	▽	
29	Traslado de masas en coches hacia el horno	18	4	○	→	D	□	○	▽	
30	Bajar las tabillas con las masas en mesa para corte cruz		0.5	●	→	D	□	○	▽	
31	Corte cruz manual a las masas		0.5	●	→	D	□	○	▽	
32	Traslado de masas con fajas transportadora a ingreso del horno	3	0.5	○	→	D	□	○	▽	
33	Horneado de panetón y control de temperaturas del horno		60	○	→	D	□	●	▽	
34	Alineado de panetón horneado para enganchado		1	●	→	D	□	○	▽	
35	Enganchado de panetón y colgado en cadena transportadora		1	●	→	D	□	○	▽	
36	Traslado de panetón en cadena hacia sala de enfriamiento	40	4	○	→	D	□	○	▽	
37	Colocar panetones en racks para enfriamiento		5	●	→	D	□	○	▽	<b>Proceso de enfriamiento y empacado de paneton</b>
38	Enfriamiento de panetón colgados de cabeza en racks		360	○	→	●	□	○	▽	
39	Desenganchado y colocar panetones en cadena con platillos y control de tiempo de enfriamiento		5	○	→	D	□	●	▽	
40	Traslado de paneton hacia empaque de panetones	25	4	○	→	D	□	○	▽	
41	Control organoléptico del producto horneado, control de peso y altura del panetón		10	○	→	D	■	○	▽	
42	Bajar panetones a faja transportadora		5	●	→	D	□	○	▽	
43	Pase del panetón por detector de metales y control de funcionamiento.		1	○	→	D	□	●	▽	
44	Inyectado de preservante en superficie de panetón y control de volumen.		0.5	○	→	D	□	●	▽	
45	Traslado de panetón en fajas hacia maquina embolsadora	4	0.5	○	→	D	□	○	▽	
46	Selección de panetón defectuoso antes de empacado y alimentado a maquina embolsado		0.5	○	→	D	□	●	▽	
47	Embolsado e inyectado de preservante en maq. embolsadora y control de volumen		0.5	○	→	D	□	●	▽	
48	Entorchado con cinta alámbrica bolsas con panetón		1	●	→	D	□	○	▽	
49	Colocado de paneton a caja display en maquina de engomado automático		1	●	→	D	□	○	▽	
50	Encajado de panetón empaque final		1	●	→	D	□	○	▽	
51	Codificación de cajas automático y control de codificado		0.5	○	→	D	□	●	▽	
52	Apilado de cajas con producto terminado en parihuelas para traslado almacén.		7	●	→	D	□	○	▽	
53	Traslado de producto terminado hacia almacene interno	10	2	○	→	D	□	○	▽	
54	Almacenaje de producto terminado			○	→	D	□	○	▽	<b>Fin del Proceso</b>
	<b>Totales Estimados</b>	<b>129</b>	<b>1846</b>							

Fuente: Elaboración propia

**Anexo 5.** Estándares de mejoras implementadas en elaboración de masas.

ESTÁNDAR PARA MEJORA DE PROCESOS			
Tema:	<b>Tiempo estándar de Batido de Masa y cantidad de Agua</b>		
Área/ Planta:	<b>LINEA 1</b>	Fecha:	<b>24/10/2018</b>
Zona/ Línea:	<b>AMASADO 1</b>	Elaborada por:	<b>CÉSAR CHACCHA</b>
<b>Dirigido a: Maquinistas de Amasadora 1</b>			
<b>Tiempo de batido y cantidad de agua para el producto EC y PR</b>			
<b>PANETON EC</b>		<b>PANETON PR</b>	
<b>MEZCLADORA 1</b>		<b>MEZCLADORA 1</b>	
<b>Tiempo (seg.)</b>	<b>Velocidad de Maquina</b>	<b>Tiempo (seg.)</b>	<b>Velocidad de Maquina</b>
350	1 (lenta)	350	1 (lenta)
100	1 (lenta)	100	1 (lenta)
60	<b>2 (rapida)</b>	85	<b>2 (rapida)</b>
300	1 (lenta)	300	1 (lenta)
<b>MEZCLADORA 2</b>		<b>MEZCLADORA 2</b>	
<b>Tiempo (seg.)</b>	<b>Velocidad de Maquina</b>	<b>Tiempo (seg.)</b>	<b>Velocidad de Maquina</b>
300	1 (lenta)	300	1 (lenta)
40	<b>2 (rapida)</b>	90	<b>2 (rapida)</b>
130	1 (lenta)	95	1 (lenta)
340	1 (lenta)	350	1 (lenta)
<b>CATIDAD DE AGUA</b>		<b>CATIDAD DE AGUA</b>	
<b>Masa Amarillo</b>	<b>32</b>	<b>Masa Amarillo</b>	<b>32</b>
<b>Masa Blanco</b>	60	<b>Masa Blanco</b>	60
<b>Nota: Cualquier cambio o modificación bajo autorización de Jefe inmediato e informar a los 3 turnos</b>			

**Anexo 6.** Estándares de mejoras implementadas en el área de horneado.

ESTÁNDAR PARA MEJORA DE PROCESOS					
Tema:	<b>ESTANDAR DE USO DE GANCHOS</b>				
Área/ Planta:	<b>LINEA 1</b>	Fecha:	<b>3/11/2018</b>		
Zona/ Línea:	<b>HORNEO 1</b>	Elaborada por:	<b>CÉSAR CHACCHA</b>		
<b>Dirigido a: Personal de enganchado en salida del Hornos 1</b>					
<b>NO USAR GANCHOS EN MAL</b>					
		<b>INCORRECTO</b> 			
					
<b>Ganchos con resortes vencidos</b>					
<b>SEPARAR LOS GANCHOS EN MAL ESTADO PARA SU REPARACION</b>					
<b>Solo utilizar ganchos en buen estado</b>					
		<b>CORRECTO</b> 			

**ESTÁNDAR PARA MEJORA DE PROCESOS**

Tema:

***ESTANDAR DE CORRECTO ENGANCHADO***

Área/ Planta:

**LINEA 1**

Fecha:

**26/10/2018**

Zona/ Línea:

**HORNEO 1**

Elaborada por:

**CÉSAR CHACCHA**

**Dirigido a: Personal de enganchado en salida del Hornos 1**





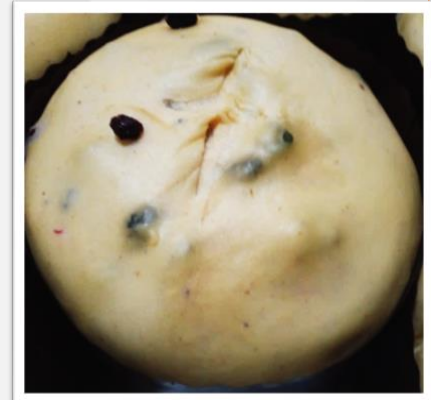
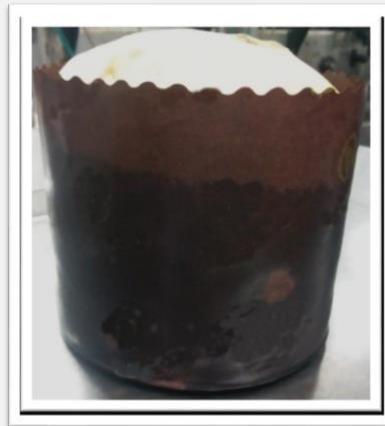
ESTÁNDAR PARA MEJORA DE PROCESOS

Tema:	<b><i>Corte cruz ideal para diferentes alturas de masa</i></b>		
Área/ Planta:	<b>LINEA 1</b>	Fecha:	<b>6/11/2018</b>
Zona/ Línea:	<b>HORNEO 1</b>	Elaborada por:	<b>CÉSAR CHACCHA</b>

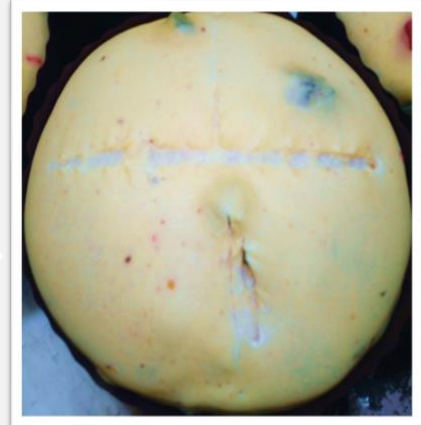
Dirigido a: Personal de ingreso del horno

**CORTE EN CRUZ IDEAL**

Para masas de panetones con tamaño de 13 a 14 cm. y tienen bajo desarrollo en el horno, realizar un corte en cruz leve.



Para panetones con altura promedio de 14 a 15 cm, realizar un corte en cruz que no toque los bordes del molde del paneton.



**ALTURA IDEAL 14 A 15 cm. PARA INGRESO AL**

Para panetones altos > a 15cm y tiene buen desarrollo en el horno, realizar un corte en cruz desde los bordes del molde para evitar panetones desbordados



**Anexo 7. Evidencia de capacitación de mejoras implementadas.**

**REGISTRO DE ASISTENCIA (0124.RRHH.FOR.001)**

TEMA: ESTANDAR DE GANECRO ENGANCADO (Indicar nombre completo del tema, no usar solo siglas)

LUGAR: SUDD DEL HORNO

CAPACITACION  COMUNICACION

ACTIVIDAD EXTERNA  Proveedores ACTIVIDAD INTERNA

PROVEEDOR / AREA ORGANIZADORA

FECHA: 27-10-18 HORA DE INICIO: 15:30 HORA DE FINALIZACION: 15:50 N° HORAS: 20'

OTROS  DETALLAR: \_\_\_\_\_

La presente es una actividad que puede desarrollarse en las instalaciones de la Empresa o fuera de ella. Los que suscriben a continuación declaran tener conocimiento de lo indicado.

**PARTICIPANTES**

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI / CE	ÁREA	FIRMA
1	Rivas Rojas Jenny E.	40492172	Horno	
2	Lady Vanessa PORRAS ROSAS	77481146	Horno	
3	Ordoñez Elizabeth Vidarte Bravo	71575680	Horno	
4	Rojas Arellan Maria Elena	41082032	Horno	
5	Mariano Jesús Horno Huaman	1075944	Horno	
6	PUMARRUMI, LORHAN JOHÑ	42570525	Horno	
7	Casto Hinojosa Julia Estefanía	73029188	Horno	
8	Salca Cruz Senaida	7353882	Horno	
9	Aniceto Nuñez Jessica Roxana	73667506	Horno	
10	chang Cepeda Helen Hiffany	73660497	Horno	
11	CAMPOS INOÑAN MARILYN ZULEMA	75329413	Horno	
12	Rios LARA KATHALEEN GUADALUPE	41238285	HORNO	
13	MOCHOCO FLORES RICHOR MORSO DEBOMOT	41403740	HORNO	
14	Benítez Pinedo Gaby Karoli	73976395	Horno	
15	Zavalata Anacles Steven Jonathan	41522021	CC	
16	JARA LOPEZ Yuriko Cassandrea	7453910	Horno	
17	Ramos Acha Olga	70209938	Horno	
18	Bustamante Enmanuel Alejandro Horno	76806742	Horno	
19	Chipana Urbano Eduardo Joel	48992210	Horno	
20	Hernandez chavez Jorge Jhair	70048017	Horno	

**INSTRUCTORES / FACILITADORES**

N°	APELLIDOS Y NOMBRES	DNI / CE	ÁREA	FIRMA
1	CASSELLS Condor Vivan Gessie	40371765	CONFITERIA	
2				
3				

**OBSERVACIONES**

Razón Social :	Ruc:	Domicilio:	Sede :	Actividad Económica	N° de trabajadores :
NESTLE PERU SA	20263322496			Elaboración de productos alimenticios	

REGISTRADO POR: \_\_\_\_\_ FECHA DE REGISTRO: \_\_\_\_\_ CARGO: \_\_\_\_\_ FIRMA: \_\_\_\_\_



**Anexo 8.** Check List cumplimiento de verificación de estándares de mejora

Check list verificación de cumplimiento de estándares de mejora											
Área/ Planta:		<b>LINEA 1</b>			Fecha: <u>28/11/18</u>						
					Calificación: 1 = CONFORME			0 = NO CONFORME			
AREA	Amasado 1: Preparación de masas				Apellidos y Nombres						
	Horno 1: Ingreso y salida				Líder de turno 1er turno: <u>CEsar AHSOLTA C.</u>						
	Sala de Fermentación: coches que salen				Líder de turno 2do turno: <u>CARLOS MORENO</u>						
LEYENDA	I = INICIO M= MEDIO F = FINAL				Líder de turno 3er turno: <u>CEsar CORNEJO.</u>						
Ítems	AREA	ACTIVIDAD	TURNO 1			TURNO 2			TURNO 3		
			I	M	F	I	M	F	I	M	F
1	AMASADO 1	Cumple con estándar de cantidad de agua y batido en la masa.	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2	HORNO 1	Cumple con altura de masa antes de ingreso del horno	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3	HORNO 1	Cumple con el corte cruz ideal en la masa del panetón	1	0	1	1	1	1	1	1	1
4	HORNO 1	Se realiza enganchado correctamente	1	1	0	0	1	1	1	0	1
5	HORNO 1	Se realiza separación de ganchos en mal estado	1	1	1	1	1	1	1	1	1

OBSERVACIONES:

TURNOS: Se Requiere Reprogramación a Personal de  
Ingreso Horno y ENGANCHADO PARA CUMPLIR ESTANDAR

---



---



---



---



---



## Anexo 9. Ficha de recolección de datos reporte de producción diario

RECURSO:		PRODUCCION EFECTIVA:	
Orden de Proceso:	Codigo:	Producto:	Batch Number:
Fecha:	Hora Inicio:	Hora Fin:	Túmo: A B C

Clase	Tipo	Hora		Duración (min)
		De	A	
PI SHEET	Arranque			
	Limpeza Intermedia			
	Cambio Mix/Bobina			
Total de Paros Programados (PI SHEET)				

Clase	Tipo	Hora		Duración (min)
		De	A	
DTR0	Preparación			
	Limpeza Diaria / Final			
	Cambio Producto			
	Cambio de Formato			
	Mant.Program.			
	Refrigerio			
	Capacitación			
Limpeza Exhaustiva				
Total de Paros Programados (DTR0)				

Total Tiempo de Paros Programados (PP) = TOTA  min

Fallas de Proceso (FP), Maquina en Espera (ME) Paros Menores (PM)				
Tipo	Hora		Duración (min)	DESCRIPCION
	De	A		
Total Paros Operacionales No Programados (PNP) minutos				

Paros Técnicos							
Inicio de la Falta	Hora		Duración (min)	DESCRIPCION	Nombre del Técnico	Orden de Trabajo	Firma de Técnico
	Inicio Reparac.	Fin Reparac.					
Total Paros Tecnicos No Programado							

Espacio Plomo solo será llenado por personal Técnico

Total de Paros No Programados = (PNP)  min

Total Paros Operacionales No Programados + Total Paros Tecnicos No Programado =  min

Vel. Nominal (CJ/hr) = <input type="text"/>	Uni x caja= <input type="text"/>	Peso x Uni (kg)= <input type="text"/>	Vel. Nominal (Kg/hr) = <input type="text"/>
---------------------------------------------	----------------------------------	---------------------------------------	---------------------------------------------

Desp. & RWK = (Kg de RWK + Kg de Desperdicio) / Velocidad nominal (Kg/hr)				Paros no planeados = Minutos de paro no programados / 60			
Velocidad diferente a nominal (CJ/hr) (A)	Hora Inicio	Hora final	Duración (Minutos) (B)	$Pérdida\ de\ velocidad = \left( \frac{Vel.\ Nominal - (A)}{Vel.\ Nominal} \right) \times \frac{(B)}{60}$			
				P1 = <input type="text"/>			
				P2 = <input type="text"/>			
				P3 = <input type="text"/>			
			Total (hrs)	P = P1+P2+P3 = <input type="text"/>			

Tiempo ocupado (TO) <input type="text"/> horas / turno (Horas Fin - Hora Inicio)			
Tiempo de Ejecución en hrs (Runtime) TE = <input type="text"/>	Tiempo de Paros Programados (hrs) PP = <input type="text"/>		
TE = TO - PP			
Tiempo de Producción Buena (hrs) TPB = Producción Efect. / Vel. Nominal	Desp. & RWK (hrs)	Pérd. Velocidad (hrs)	Paros No Programado PNP (hrs)

ASSET INTENSITY = <input type="text"/>	= $\frac{TPB \times 100}{TO}$
----------------------------------------	-------------------------------



**Anexo 10.** Ficha de recolección de datos, Control de producción y porcentajes de reproceso y desperdicios.

FECHA: 01/11/18  
 TURNO: A

**PRODUCCION DEL TURNO (N° PIEZAS)**

DISTRIBUCION DE DEFECTOS EN PANETON DE 2DA.	PZAS	%	PRODUCCION DEL TURNO (N° PIEZAS)				
			PANETON DE 1era	PANETON DE 2da (máx. 2.5%)	MERMA		TOTAL PRODUCIDO
BAJOS DE ALTURA / PESO	390	78%	2,600				
CORTEZA QUEMADA	-	-	15,600				
FLACIDOS (FALTA DE COCCION)	-	-					
APLASTADOS POR MANIPULACIÓN	15	3%					
DESBORDADOS	50	10%					
DESGARRADOS	-	-					
MAL ENGANCHADOS	45	9%					
CRUDOS	-	-					
APLASTADOS POR DETECTOR DE METALES	-	-					
OTROS	-	-					
<b>TOTAL</b>	<b>500</b>	<b>100%</b>					

MATERIALES DE EMPAQUE			
ACCESORIOS			N° LOTE
CODIGO	DESCRIPCION		
L 246032	Bolsa		1812617
L 223004	Capuchón		05604-06
L 271003	Alambre Plástico		Pro.1-E2008D
L 263013	Caja embalaje + División		99208
L 271011	Cinta Adhesiva		00006226
L 291103	Hot Melt		41758

BOLSAS CON DEFECTO	
DEFECTO	UNDS.
Bolsas Despintadas	
Sellado lateral Débil	
Sellado totalmente (sin abertura)	
Manchadas con grasa	30
Bolsas Rasgadas (por cierre)	
Otros	20
<b>BOLSAS CON DEFECTO</b>	<b>50</b>
<b>TOTAL BOLSAS USADAS</b>	<b>25,650</b>
<b>% MERMA BOLSAS (máx 3%)</b>	<b>0.5</b>

Frecuencia : Inicio de turno y cambio de lote.

Frecuencia : Durante el turno.

**CAJAS DE EMBALAJE CON DEFECTO**

DEFECTO	UNIDS.
PROVEEDOR	5
MANIPULACION	10
MAQUINA	2
<b>TOTAL CAJAS CON DEFECTO</b>	<b>17</b>
<b>TOTAL CAJAS USADAS</b>	<b>2617</b>
<b>% MERMA CAJAS (máx. 2%)</b>	<b>0.65</b>

**CAPUCHONES CON DEFECTO**

DEFECTO	UNDS.
PROVEEDOR	50
MANIPULADO	100
MAQUINA	50
<b>TOTAL CAPUCHONES CON DEFECTO</b>	<b>200</b>
<b>TOTAL CAPUCHONES USADOS</b>	<b>15800</b>
<b>% MERMA CAPUCHONES (máx.3%)</b>	<b>1.26</b>

Frecuencia : Durante el turno.

**LATAS CON DEFECTO**

DEFECTO	UNIDS.
<b>LATAS CON DEFECTO</b>	
<b>TOTAL LATAS USADAS</b>	
<b>% MERMA LATAS (máx. 3%)</b>	<b>5</b>

OBSERVACIONES :

---



---



---

C. CHACCHAS  
 RESPONSABLE

ASESOR DE PROCESOS

## Anexo 11. Autorización para desarrollo de proyecto

Nestlé Perú S.A.  
Av. Los Castillos Crda. 3  
Urb. Ind. Sta. Rosa – Ate – Lima 3  
Apartado 1457 Lima 1  
Teléfono: (51-1) 436-4040  
Fax: (51-1) 436-1414



NESTLE PERU S.A.

Deja en constancia:

Que el(la) Sr. (a.) (rta.) CHACCHA CÓNDOR VILTON CÉSAR, identificado(a) con DNI N° 40371765, labora en nuestra Empresa desde el 01/05/2002 hasta la actualidad.

A la fecha, se encuentra ocupando el puesto de Colab.Oper.Técnica, en el área de Planta Confitería.

Se extiende el presente a solicitud de la parte interesada para los fines que estime conveniente.

Lima, 12 de octubre del 2018

Atentamente,

  
**Nestlé Perú S.A.**  
Katherine Quiroga Roca  
Apoderado



### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, Marcial Rene Zúñiga Muñoz, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, asesor(a) del Trabajo de Investigación / Tesis titulada: "APLICACIÓN DE LA METODOLOGÍA DMAIC, PARA INCREMENTAR LA PRODUCTIVIDAD EN LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DE PANETONES, LIMA 2018", del (los) autor (autores) CHACCHA CÓNDOR, VILTON CÉSAR constato que la investigación cumple con el índice de similitud establecido, y verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender el Trabajo de Investigación / Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Lima, 19 de diciembre del 2018

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
Zúñiga Muñoz, Marcial Rene DNI:06105726 ORCID: 0000-0002-4058-064X	