

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

**ESCUELA DE POSGRADO
MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN**



**“INDICADORES DE CONTROL DE PRODUCCIÓN EN LA
PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA DE GALLETAS, EN LA
CIUDAD DE LIMA, 2014 - 2016”**

Presentada por:

ROYERS LENIN RIVAS QUISPE

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO
MAGISTER SCIENTIAE EN ADMINISTRACIÓN**

Lima – Perú

2022

**UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
LA MOLINA**

ESCUELA DE POSGRADO

MAESTRÍA EN ADMINISTRACIÓN

**“INDICADORES DE CONTROL DE PRODUCCIÓN EN LA
PRODUCTIVIDAD DE UNA EMPRESA DE GALLETAS, EN LA
CIUDAD DE LIMA, 2014 - 2016”**

**TESIS PARA OPTAR EL GRADO DE MAESTRO
MAGISTER SCIENTIAE**

Presentada por:

ROYERS LENIN RIVAS QUISPE

Sustentada y aprobada ante el siguiente jurado:

Mg. Sc. Juan Magallanes Díaz
PRESIDENTE

Dr. ~~Juan Manuel~~ Monuauca Aceituno
ASESOR

Dr. Pedro Quiroz Quezada
MIEMBRO

Mg. Sc. Ernesto Altamirano Flores
MIEMBRO

Dedicatoria

Con todo mi cariño y amor a mis queridos padres.

A mis familiares que son mi constante motivación para emprender nuevos retos y mejorar.

A todos esos profesionales que no desfallecen en esta carrera agotante de capacitarse para ser
más útiles a la sociedad.

Agradecimiento

Mi inmensa gratitud a:

A la universidad U.N.A.L.M.

A la escuela de posgrado E.G.P; Maestría en Administración.

Agradezco a mis maestros por contribuir al alcance de esta meta como es la maestría.

Asimismo, se agradece a todos y cada uno de los que contribuyeron para ver hecha realidad
esta tesis.

Y sobre todo gracias a Dios.

ÍNDICE GENERAL

I.	INTRODUCCIÓN.....	1
II.	REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	5
2.1.	ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN	5
2.2.	MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL.....	7
2.2.1.	Producción de galletas	10
a.	Definición	10
b.	Clasificación	11
c.	Proceso industrial de elaboración de galletas	12
d.	Factor productivo.....	16
2.2.2.	Indicadores de producción.....	16
a.	Costo de producción	16
b.	Rendimiento de la mano de obra	16
c.	Consumo de la mano de obra	16
d.	Volumen de producción.....	17
e.	Merma.....	17
f.	OEE: Desempeño total del equipo (Overall Equipment Effetiveness)	17
2.2.3.	Productividad.....	18
a.	Concepto	18
b.	Expresiones y Tipos de productividad.....	19
c.	Indicadores de productividad.....	20
d.	Productividad de la mano de obra	20
2.2.4.	Productividad del sector manufacturero del Perú, rama alimentaria, bebidas y tabaco	20
2.3.	BITACORA DE LOS INDICADORES DE PRODUCCION ESTUDIADOS EN LA INVESTIGACIÓN DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO	21
2.3.1.	Costo de producto terminado.....	21
2.3.2.	Horas Hombre	21
2.3.3.	Merma de Producción.....	22
2.3.4.	Costo de materia prima.....	22
2.3.5.	Costo de actividad	23
2.3.6.	Eficiencia general de equipos	23

III.	MATERIALES Y MÉTODOS.....	25
3.1.	LUGAR DE EJECUCIÓN DE ESTUDIO.....	25
3.2.	HIPÓTESIS	25
3.2.1.	Hipótesis general	25
3.2.2.	Hipótesis específicas.....	25
3.3.	DISEÑO Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN	26
3.4.	TIPO DE LA INVESTIGACIÓN	26
3.5.	TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS	27
3.5.1.	Técnica empleada	27
3.5.2.	Instrumento empleado	27
3.6.	POBLACIÓN Y MUESTRA	27
3.7.	RECOLECCIÓN Y FUENTES DE INFORMACIÓN	28
3.8.	MÉTODOS MATEMÁTICOS Y ESTADÍSTICOS.....	28
3.9.	IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES DE ESTUDIO.....	30
3.10.	TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN PARA OBTENER LOS RESULTADOS.....	31
3.11.	CALIFICACIÓN DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN (R)	32
3.12.	PRUEBA DE CORRELACIÓN APLICADA A LAS VARIABLES	32
IV.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	34
4.1.	ESTADÍGRAFOS DE POSICIÓN, DISPERSIÓN Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV) DE LOS INDICADORES DE PRODUCCIÓN Y DE PRODUCTIVIDAD	34
4.2.	RATIOS DE LOS INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD.....	35
4.2.1.	Costo de producto terminado (S/ por TM)	35
4.2.2.	Trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM).....	36
4.2.3.	Merma de producción (%).....	38
4.2.4.	Costo de materia prima empleada en el PT en (S/ por TM)	40
4.2.5.	Costo de actividad del producto terminado en (S/ por TM)	42
4.2.6.	Eficiencia general de los equipos – OEE	44
4.3.	INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD DE LA PLANTA DE GALLETAS	46
4.3.1.	Productividad de la mano de obra (P-MO).....	46
4.3.2.	Productividad de económica (P-E)	49
4.3.3.	Productividad de materiales (P-M).....	51

4.4. DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES DE ESTUDIO EXPUESTO.....	52
4.5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	56
V. CONCLUSIONES.....	60
VI. RECOMENDACIONES	62
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	63
VIII. ANEXOS.....	67

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Esquematización de los datos utilizados para el estudio por año.....	28
Tabla 2: Calificación del coeficiente de correlación (r)	32
Tabla 3: Normalidad de variables de estudio y prueba de correlación a utilizar	32
Tabla 4: Medidas de posición, dispersión y Coeficiente de variación (CV)	34
Tabla 5: Correlación entre indicadores de productividad e indicadores de producción, con la prueba de Pearson (N 36)	53
Tabla 6: Correlación entre indicadores de productividad e indicadores de producción, con la prueba de Spearman (N 36)	53
Tabla 7: Correlación entre indicadores de productividad e indicadores de producción (N 12).....	55
Tabla 8: Matriz de consistencia	68
Tabla 9: Matriz operacionalización de las variables	69
Tabla 10: Factores de producción.....	70
Tabla 11: Indicadores de producción.....	72
Tabla 12: Indicadores de producción.....	74
Tabla 13: Determinación de la normalidad de los factores de producción	75
Tabla 14: Determinación de la normalidad de los indicadores de producción.....	75
Tabla 15: Determinación de la normalidad de las productividades de producción.....	76
Tabla 16: Normalidad de los indicadores de producción año 2014	77
Tabla 17: Normalidad de los indicadores de producción año 2015	77
Tabla 18: Normalidad de los indicadores de producción año 2016	78
Tabla 19: Resumen de la normalidad de los indicadores de producción por año	78
Tabla 20: Normalidad de los indicadores de productividad año 2014	79
Tabla 21: Normalidad de los indicadores de productividad año 2015	79
Tabla 22: Normalidad de los indicadores de productividad año 2016	79
Tabla 23: Resumen de la normalidad de los indicadores de productividad por año	80

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Diagrama de flujo del proceso de fabricación industrial de galletas	15
Figura 2: Esquematación del cálculo del OEE	18
Figura 3: Método utilizado para procesar la información y obtener los resultados	31
Figura 4: Tendencia y estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición total del costo de producto terminado en (S/ por TM)	35
Figura 5: Evolución del costo de producto terminado en (S/ por TM)	36
Figura 6: Tendencia y estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición total del trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM).....	37
Figura 7: Evolución del trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM)	38
Figura 8: Tendencia y estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición total de la merma de producción en (%)......	39
Figura 9: Evolución de la merma de producción en (%).....	40
Figura 10: Tendencia y estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición total del costo de materia prima empleada en el PT en (S/ por TM).....	41
Figura 11: Evolución del costo de materia prima empleada en el producto terminado en (S/ por TM)	42
Figura 12: Tendencia y estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición total del costo de actividad empleada en el PT en (S/ por TM).....	43
Figura 13: Evolución del costo de actividad del producto terminado en (S/ por TM).....	44
Figura 14: Tendencia y estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición de la eficiencia general de los equipos – OEE en (%)	45
Figura 15: Evolución de la eficiencia general de los equipos - OEE en (%)	46
Figura 16: Tendencia y estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición total de la productividad de la mano de obra en (Kg PT por HH)	47
Figura 17: Evolución de la productividad de la mano de obra en (Kg PT por HH).....	48
Figura 18: Tendencia y estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición total de la productividad económica en (Kg PT por S/).....	49
Figura 19. Evolución de la productividad económica en (Kg PT por S/)	50
Figura 20: Tendencia y estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición total de la productividad de materiales kg PT por kg MP en (%)	51
Figura 21: Productividad de materiales en (kg PT por kg MP).....	52

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia	68
Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables.....	69
Anexo 3: Data de variables: Factores de producción	70
Anexo 4: Data de variables: Indicadores de producción	72
Anexo 5: Data de variables: Indicadores de productividad	74
Anexo 6: Determinación de la normalidad de las variables de estudio.....	75
Anexo 7: Determinación de la normalidad de los indicadores de producción por año	77
Anexo 8: Determinación de la normalidad de las productividades por año	79
Anexo 9: Estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición por años	81
Anexo 10: Datos de cálculo del Coeficiente de Variación (CV).....	90

RESUMEN

El presente estudio se desarrolló en la línea de galletas de una empresa de alimentos líder en el mercado nacional, con el objetivo de evaluar la evolución de los indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, y su correlación con los indicadores de producción, en el periodo 2014-2016; en función de un diseño no experimental, longitudinal y de alcance descriptivo–correlacional; basándose en datos obtenidos mediante análisis documental de los reportes de la empresa por el lapso de 36 meses, datos que fueron registrados, procesados y tabulados; a fin de describir y explicar las variables de estudio. Los resultados mostraron que las variables presentaron datos dispersos no concentrados, siendo la tendencia general de incremento, sin embargo alguno de los indicadores de producción y de productividad tuvieron condición errática, así como su media anual y otros estadísticos durante el periodo 2014-2016; finalmente, estos resultados fueron de gran utilidad para los departamentos de producción, gerencia de la empresa y también aportará como referencia para que otras empresas comparen, describan y expliquen sus indicadores de producción y de la productividad, con un análisis que trasciende a un ratio general final.

Palabras clave: productividad, indicadores de producción, estadística descriptiva, correlación.

ASBTRACT

This study was developed in the biscuit line of a leading food company in the national market, with the objective of evaluating the evolution of the productivity indicators of a biscuit line of a food company, and its correlation with the production indicators, in the period 2014-2016, based on a non-experimental, longitudinal and descriptive-correlational scope; based on data obtained through documentary analysis of the company's reports for the period of 36 months, data that were recorded, processed and tabulated; in order to describe and explain the study variables. The results showed that the variables presented non-concentrated dispersed data, being the general trend of increase, however some of the production and productivity indicators had an erratic condition, as well as their annual average and other statistics during the 2014-2016 period; Finally, these results were very useful for the production and management departments of the company studied and will also provide as a reference for other companies to compare, describe and explain their production and productivity indicators, with an analysis that transcends a ratio final general.

Keywords: productivity, production indicators, descriptive statistics, correlation.

I. INTRODUCCIÓN

Las empresas de producción generan muchos datos que se convierten en información valiosa, por ello realizar el análisis adecuado de esta variada información apoya al nivel gerencial en la dirección de la empresa, es así que comprendemos la gran importancia de la interpretación y análisis de datos para la toma de decisiones.

El presente trabajo de investigación exploró la problemática que tienen las empresas, dentro de ellas, las de producción de galletas, de evaluarse frente a la competencia en cuanto a sus indicadores de producción y de productividad, respecto también a la evolución de sus indicadores en el área de producción.

La meta que pretendió alcanzar la investigación fue generar datos de referencias para el sector galletero en la industria alimentaria en lo que son costos de producción, así como para la gerencia y área de planeamiento y producción de la empresa donde se generó la información presentada en esta investigación, ya que como menciona Celi (2018) la productividad es quizá la relación más importante en producción, porque provee resultados financieros y económicos para la toma de decisiones de la empresa y su sector y desde lo empresarial, es uno de los pilares determinantes de la rentabilidad de la empresa.

Asimismo, las empresas ante los retos y desafíos que representa la globalización se han vuelto de vital importancia mantener en incremento los índices de productividad de toda la organización, en el mayor grado posible, así como emplear el menor tiempo, también mejorar la calidad y ofertar a un precio competitivo, favoreciendo la eficiencia y eficacia de los procesos productivos dentro de la empresa.

Por lo tanto, las mediciones de la evolución de los varios tipos de productividad de una empresa son de vital importancia para la toma de decisiones, ya que los investigadores del

tema señalan que es significativa la investigación sobre la relación entre el costo de producción y la rentabilidad de las empresas ya que se puede identificar que existe una correlación indirecta significativa entre el costo de producción y la rentabilidad económica de una empresa.

Por ello se formuló el problema general; ¿Cuál es la evolución y de los indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos y su correlación con los indicadores de producción, en el periodo 2014-2016? y los siguientes problemas específicos; (i) ¿Qué valores presentan los indicadores de producción de una línea de galletas de una empresa de alimentos, en el periodo 2014-2016?; (ii) ¿Cuál es la evolución de los indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, en el periodo 2014-2016?; (iii) ¿Cuál es la correlación de los indicadores de producción e indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, en el periodo 2014-2016?

La motivación del estudio propuesto es el interés en la exposición de los indicadores de producción y de la productividad, ya que en el ámbito académico se tienen investigaciones respecto a la implementación de indicadores de calidad, productividad, KPIs (Key Performance Indicator), y desarrollo de planes de acción en los procesos de producción, etc. Sin embargo, con el fin de optimizar el uso de los recursos y la toma de decisiones de la gerencia de una empresa, hay muy pocas fuentes académicas y del ámbito privado sobre el análisis, descripción, explicación y exposición de la evolución de los indicadores de producción y de la productividad en una empresa alimentaria de galletas. En el tema tratado por la investigación que es la explicación de los indicadores de producción y productividad de una línea de galletas como todo registro sirve para no repetir errores en el futuro, conocer el comportamiento interno más allá del resultado global en una empresa, ya que por tener indicadores positivos de productividad no asegura la solución de problemas cuando se vuelvan a repetir ya que no se analizan al detalle los descriptivos de los factores de producción e indicadores de producción.

La razón de estudio de estos tres años se debe principalmente por la disponibilidad de la información del periodo de estudio, además se presentan oportunidades de mejora y cambios en el sistema de producción, en los cuales se tomaron medidas de mejora tanto el

manejo, control de los materiales y el compromiso de los colaboradores de la empresa en estudio, es que en el lapso de esta etapa se realizan auditorias, capacitaciones, compromisos y otros con el fin de estar alineados con los indicadores y aportar mejoras en todas las áreas.

La importancia de los indicadores de producción y de la productividad radica en que llegan a convertirse en los signos vitales de la organización; el seguimiento y control que se haga de ellos permite establecer las condiciones en las que opera un proceso y se pueden identificar los síntomas anómalos que afectan los resultados esperados, asimismo, es importante esta investigación; Por su implicancia practica ya que contribuye a que la empresa cuente con información histórica para poder analizar y explicar los resultados y planear estrategias futuras; Por su valor teórico ya que se contribuye al conocimiento de ratios reales de la producción y de la productividad del sector de manufactura; Por su aspecto metodológico ya que la investigación ha seguido un método descriptivo riguroso por el cual se ha generado conocimiento valido y confiable que pueda ser replicado en nuevas investigaciones.

Esta investigación servirá para la toma de decisiones del departamento de producción y planeamiento asimismo para la gerencia de la empresa RRIQUI S.A.C., también la determinación de las productividades permitirá el mejor manejo de los factores de producción.

Asimismo reforzó la motivación de la ejecución del estudio el siguiente hecho, en la revisión bibliográfica se evidenció la ausencia de información pública de las empresas del sector de molinería, subsector galletería en entidades donde su pudiese encontrar como la bolsa de valores de Lima, en la cual se presentan los estados financieros de las empresas, no hallándose ni una empresa que fabrica galletas en el Perú, y tampoco en los gremios empresariales que generan informes de las industrias de sus asociados, solo se halló investigaciones de empresas que fabrican galletas y afines en el ámbito comercial, de inocuidad, etc. no encontrándose investigaciones respecto a indicadores de producción y de productividad de empresas de alimentos del rubro de galletas.

La investigación está delimitada a la explicación de los indicadores de producción y de productividad de la empresa RRIQUI S.A.C por un periodo de tiempo de tres años.

El Objetivo general de la investigación fue; Evaluar la evolución de los indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, y su correlación con los indicadores de producción, en el periodo 2014-2016. Y se estipularon los siguientes objetivos específicos; (i) Identificar los valores de los indicadores de producción de una línea de galletas de una empresa de alimentos, durante el periodo 2014-2016; (ii) Describir la evolución de los indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, en el periodo 2014-2016; (iii) Determinar la correlación de los indicadores de producción e indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, en el periodo 2014-2016.

II. REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1. ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACIÓN

Hecha la revisión bibliográfica de temas referentes para la investigación se encontraron algunos trabajos de investigaciones que aportaron información valiosa y permitieron apoyar al presente trabajo:

En la investigación realizada para adquirir el grado de Magister, titulada; Propuesta para mejoramiento de la productividad en el departamento de producción de la empresa Remodularsa S.A. mediante la aplicación de la teoría de restricciones (TOC); García (2020) afirmó que: la mejora continua del proceso de producción se basa en las mediciones trimestrales de la productividad de cada uno de los subprocesos que conforman el sistema productivo para de esta manera identificar nuevas restricciones y realizar comparativos sobre la productividad actual, Asimismo el autor durante el estudio de tiempos evidenció que actividades tales como daños de máquina y problemas de calidad, afectan drásticamente la productividad de los subprocesos. Adicionalmente, concluyó que Remodularsa S.A. debería aplicar la metodología Just in Time en todos sus procesos. Ya que esto permitiría mejorar indicadores en la empresa.

En la investigación de Portugal *et al.* (2018) para alcanzar el grado de maestría, ^{estudiaron} estudió la Implementación de herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en planta de producción de galletas. Estableciendo como: objetivo principal, implementar un modelo de gestión de Mejora Continua que permita mejorar la eficiencia y productividad de la línea Galletas, basado en un proceso productivo confiable (equipos, personas y procesos) y eficiente para el cumplimiento de los objetivos estratégicos de la organización (crecimiento rentable y generación de valor). El estudio, permitió determinar que la compañía presenta quiebres de stock, llegando días Cero de Inventario en el CEDI (Centro de Distribución), lo que ocasiona ventas perdidas e incumplimiento de pedidos especialmente en canal Moderno (Autoservicios). Y llegó a la conclusión, que los

beneficios por la implementación permitirán crear un sistema de mejoramiento continuo, contribuyendo a la gestión del conocimiento y logrando el empoderamiento de las personas; además a la identificación y eliminación de pérdidas.

Para obtener el grado de Magister Calvache (2018); en su estudio investigó el incremento de la productividad basado en un modelo de gestión por procesos en la empresa POLIACRILART, estableciendo: el enfoque de estudio al área de producción, en el cual, la implementación de un adecuado proceso, conllevó a elaborar el manual de procesos y funciones, estableciendo indicadores, automatizando formularios, generando automáticamente reportes, gráficos y estadísticas, que han permitido el conocimiento real del estado de la empresa para la toma gerencial de decisiones, resultando un incremento en su productividad. Por lo tanto, se concluyó, que es necesaria la definición de actividades, de responsables y el establecimiento de indicadores en las diferentes áreas de la empresa; de esta manera, se contribuye a la mejora y eficiencia en el tiempo, así como a la identificación temprana de errores, se determinan las acciones que están inmersas en el plan de mejora, para contar con un proceso productivo eficiente cuyos resultados mostrarán el incremento productivo y de utilidades.

Mayorga (2017); en la investigación para obtener el grado de máster en Ingeniería industrial, se estableció como principal objetivo; Incrementar la productividad del área de envasado de la planta de harina de trigo de Moderna Alimentos S.A., utilizando como principal metodología la teoría de restricciones y el uso Simul8 para generar modelos y analizar el trabajo normal de la planta; el diagnóstico se complementó con la evaluación de la productividad, eficiencia de operación, costos de procesos; determinando así la restricción del área. Se establecieron tres alternativas para mejorar la productividad, las cuales fueron evaluadas técnica y financieramente. Como resultado se logró incrementar la productividad en un 24,7%; Finalmente, en los análisis se demuestra que se lograría equilibrar la capacidad de envase con la línea de producción, esto disminuye los costos de producción y representa una ventaja competitiva para la organización.

2.2. MARCO TEÓRICO CONCEPTUAL

a. Producción

En este sentido, nos referimos a la producción con actividades económicas, que brindan valor agregado al crear y brindar bienes y servicios, es decir, incluye crear productos o servicios y crear valor al mismo tiempo. El término "producción" utilizado aquí se refiere a las actividades de utilizar procesos, máquinas y herramientas, y realizar el pensamiento correspondiente y las operaciones manuales para obtener productos a partir de materiales y componentes básicos. La producción es parte de una actividad de fabricación más amplia, que también incluye la planificación de la fabricación (Juran & Gryna 1983).

La producción es la acción del ser humano para actuar sobre la naturaleza, modificarla para adaptarla a nuestras necesidades, o el proceso de transformación de material en bienes o prestación de servicios (Garrido 2006).

Es la actividad en la cual se combinan los factores de la producción para obtener bienes y servicios (Defaz 2011).

b. Productividad (eficiencia)

Heizer (2007); para crear bienes y servicios, los recursos deben convertirse en bienes y servicios. Cuanto más eficientes convertimos, mayor es nuestra productividad y mayor es el valor creado por los bienes y servicios entregados. La productividad es la relación entre la producción (bienes y servicios) y uno o más insumos o insumos (recursos como trabajo y capital). El trabajo de un gerente de operaciones es aumentar la relación entre la producción y la entrada, y aumentar la productividad significa aumentar la eficiencia.

Heizer (2007); medir la productividad es una forma excelente de evaluar la capacidad de un país para proporcionar un mejor nivel de vida a su población. Solo aumentando la productividad se pueden mejorar los niveles de vida. Además, solo mejorando la productividad, la mano de obra, el capital y la administración se puede

obtener una compensación adicional. Si los rendimientos del trabajo, el capital y la administración aumentan sin aumentar la productividad, los precios subirán. Por otro lado, a medida que aumenta la productividad, los precios están bajo presión a la baja porque se pueden producir más productos utilizando los mismos recursos.

Heizer (2007); el uso de métricas de productividad puede ayudar a los gerentes a determinar sus operaciones. La medición de la productividad de múltiples factores puede proporcionar mejor información sobre las compensaciones de los factores, pero aún existen problemas básicos de medición.

Heizer (2007); en la industria de servicios, medir la productividad es particularmente difícil porque es difícil definir el producto final. Por ejemplo, en los datos económicos, se ignora la calidad de los cortes de pelo, las decisiones judiciales o los servicios en las tiendas minoristas. En algunos casos, se realizarán ajustes a la calidad de los productos vendidos, pero no a la calidad del desempeño de las ventas ni a más opciones de productos. La medida de la productividad es la medida de entradas y salidas específicas, y una economía libre produce valor, que es lo que la gente quiere. Las personas pueden necesitar productos personalizados además de comodidad, rapidez y seguridad. Para estos factores, las medidas tradicionales de insumos y productos pueden ser deficientes. Eche un vistazo al problema de la medición de la calidad en los despachos de abogados, donde cada caso es diferente y cambiará la precisión de la medición "casos por hora de trabajo" o "casos por empleado".

c. Eficiencia

Heizer (2007); la eficiencia significa "hacer un buen trabajo con un mínimo de recursos y desperdicio". Note la diferencia entre ser eficiente (es decir, hacer un buen trabajo) y ser efectivo (es decir, hacer las cosas bien). Suponiendo que un trabajo se haga bien, aplicar las decisiones que utilizan la gestión de operaciones nos ayudarán a mejorar la eficiencia; formular o adoptar la estrategia correcta nos ayudará a mejorar la eficiencia.

d. Indicadores concepto

Mora (2012); son la relación entre números y datos cuantitativos aplicados a la gestión logística, pudiendo evaluar el desempeño y resultados de cada proceso. Incluyen los procesos de recepción, almacenamiento, inventario, programación, distribución, entrega, facturación y flujo de información entre socios comerciales. Toda empresa debe desarrollar habilidades en torno a la gestión de indicadores de gestión logística para poder utilizar la información generada (para tomar decisiones) de manera oportuna.

Mora (2012); uno de los factores decisivos para el éxito de cualquier proceso (ya sea un proceso logístico o un proceso productivo) es establecer un sistema de indicadores adecuado para medir su nivel de gestión, de manera que los indicadores se puedan implementar en una ubicación estratégica. A través de un buen sistema de información se pueden medir las diferentes etapas del proceso logístico para reflejar los mejores resultados a mediano y largo plazo. Actualmente, existe una gran brecha entre las medidas internas (procesos) y externas (satisfacción final del cliente) de nuestra empresa sobre el desempeño de las actividades de logística de suministro y distribución. No cabe duda de que el contenido anterior constituye un obstáculo para los altos directivos, incapaces de determinar los principales problemas y cuellos de botella en la cadena logística, y daña ostensiblemente la competitividad de la empresa en el mercado y pierde gradualmente su mercado - cliente. Gestionar procesos logísticos o productivos a través de indicadores de gestión requiere un conocimiento estricto de la estructura de estos procesos, es decir, las actividades relacionadas con cada proceso y los recursos que requieren, incluido el personal, como equipos, maquinaria, materiales, electrodomésticos de oficina y servicios públicos, espacio, etc. Una vez determinada la escala del proceso, estos recursos deben cuantificarse en función de las unidades de uso, ya sean unidades monetarias, tiempo de trabajo, tiempo de uso de la máquina, metros cuadrados utilizados, etc.

Los indicadores son las variables que permiten identificar los defectos en la elaboración de productos o servicio ofrecido al consumidor (Sánchez, 2004 citado por Calvache 2018).

e. Indicadores de control de producción

Corral (2017); los indicadores son una gran herramienta para monitorear y mejorar procesos. Sin embargo, muchas veces son inútiles. Varios aspectos de la gestión empresarial, como la satisfacción del cliente, la productividad, el capital humano, la eficiencia e incluso los costos (por costos reales, pero intangibles), parecen ser más apropiados para hablar de indicadores que "instruyen" este tipo de factores de manera cuantitativa. Por lo tanto, se puede tomar una decisión al respecto. Indican claramente el rendimiento esperado de un proceso en términos de eficiencia, eficiencia y velocidad. Son medidas que nos permiten saber si estamos cerca o lejos de estos objetivos. Por lo tanto, cuando se desvían del nivel deseado, se pueden utilizar para tomar decisiones y emprender acciones.

f. Indicadores de productividad

Mora (2012); reflejan la capacidad de los departamentos funcionales de logística para utilizar eficazmente los recursos asignados, es decir, mano de obra, capital representado en la inversión de inventarios, vehículos, sistemas de información y comunicación, espacio de almacenamiento, etc. El objetivo general de los recursos logísticos es generar ventas, es decir, ingresar efectivamente al mercado, optimizar costos y aumentar los márgenes de ganancia. Los siguientes son ejemplos de estos indicadores:

- Número de cajas movidas por hombre.
- Número de pedidos despachados.
- Número de órdenes recibidas.
- Número de unidades almacenadas por metro cuadrado.
- Capacidad de almacenamiento en estibas.

2.2.1. Producción de galletas

a. Definición

Las galletas son productos de consistencia más o menos dura y crocante, de forma variable, obtenidas por el cocimiento de masa preparada con harina, con o sin leudantes, leches, féculas, sal, huevos, agua potable, azúcar, mantequilla, grasas

comestibles, saborizantes, colorantes, conservadores y otros ingredientes permitidos debidamente autorizados (INACAL 2016 citado por Carcausto 2018).

APROGA (2009); refiere que según el Real Decreto 1124/1982. Se entiende por “galletas” los productos alimenticios elaborados, fundamentalmente, por una mezcla de harina, grasas comestibles y agua, adicionada o no de azúcares y otros productos alimenticios o alimentarios (aditivos, aromas, condimentos, especias, etc.), sometida a proceso de amasado y posterior tratamiento térmico, dando lugar a un producto de presentación muy variada, caracterizado por su bajo contenido en agua

b. Clasificación

INACAL (2016); citado por Carcausto (2018); las galletas se clasifican según:

Sabor:

- Saladas, Dulces y de Sabores Especiales.

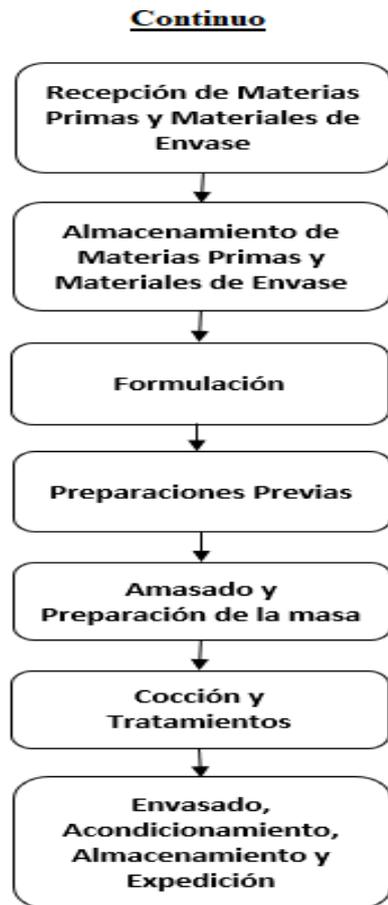
Presentación:

- Simples: Producto sin ningún agregado posterior del cocido.
- Rellenas: Entre dos galletas se coloca un relleno apropiado.
- Revestidas: Exteriormente presentan un revestimiento o baño apropiado.

Forma de comercialización:

- Galletas Envasadas: Se comercializan en paquetes sellados de pequeña cantidad.
- Galletas a Granel: Se comercializan generalmente en cajas de cartón, hojalata o tecnopor.

c. Proceso industrial de elaboración de galletas



FUENTE: APROGA (2009)



FUENTE: Zelada y Poquioma (2009)

A continuación, se detallan las operaciones generales del proceso industrial de galletas:

- **Recepción:**

En esta operación se ingresan las materias primas, los aditivos y los materiales de empaque primario y secundario, aplicando un control en función a especificaciones técnicas y normativa sanitaria.

- **Almacenamiento de materias primas, aditivos y envase:**

Los ingredientes principales se almacenan en silos y almacenes exclusivos a temperatura ambiente o en condiciones de temperatura y humedad controladas siempre cumpliendo un estricto sistema de control de inventarios y de rotación, generalmente se emplea el sistema primero en entrar primero en salir – (PEPS).

Asimismo, los envases son almacenados en ambientes que mantienen condiciones adecuadas de temperatura y humedad.

- **Formulación y pesado:**

En los procesos continuos los ingredientes se dosifican directamente desde sus silos de almacenamientos. En los procesos discontinuos las materias primas se pesan en balanzas. y se incorporan a la amasadora de forma manual.

En esta etapa también se da la mezcla de algunos aditivos que irán agregándose a lo largo del procesamiento.

- **Amasado**

Se realiza en una amasadora cuya función es homogenizar los ingredientes y darle una textura y otras características reológicas adecuadas a la masa, para determinar los parámetros de esta operación son necesarias pruebas realizadas a la harina con anticipación mediante un amilógrafo.

- **Fermentado**

En esta operación se logra una incorporación de gas a la estructura de la masa que es retenida por una red de proteína, también le confiere aromas y acidez que caracterizan al producto final. Esta incorporación de gas puede provenir de forma biológica por un cultivo de levaduras o por forma química con leudantes.

- **Formado**

En esta etapa se está comprendida generalmente por un laminado y formado de la masa de galleta, es muy importante la uniformidad del grosor de la masa para tener un horneado parejo de las galletas.

- **Horneado y enfriado**

Esta operación se realiza de forma continua o discontinua, varía según la composición de la galleta es decir la cantidad de azúcar y grasa que lleve en su formulación. En esta operación ya se obtiene un producto con las características

terminadas en cuanto a color, sabor y textura. El enfriado es necesario tener un estricto control de la humedad y temperatura del producto.

- Empacado

En esta operación se colocan la unidad de galleta horneada y enfriada en láminas que son formadas según la cantidad de contenido y forma de las galletas. Los envases están compuestos por materiales que impiden el proceso de enfriamiento y rancidez de las galletas, los cuales garantizan las características durante la vida útil del producto

- Almacenado

Las galletas ya empacadas son almacenadas a temperatura ambiente en lugar limpio alejado de olores extraños para evitar contaminación y protegidos de la luz solar.

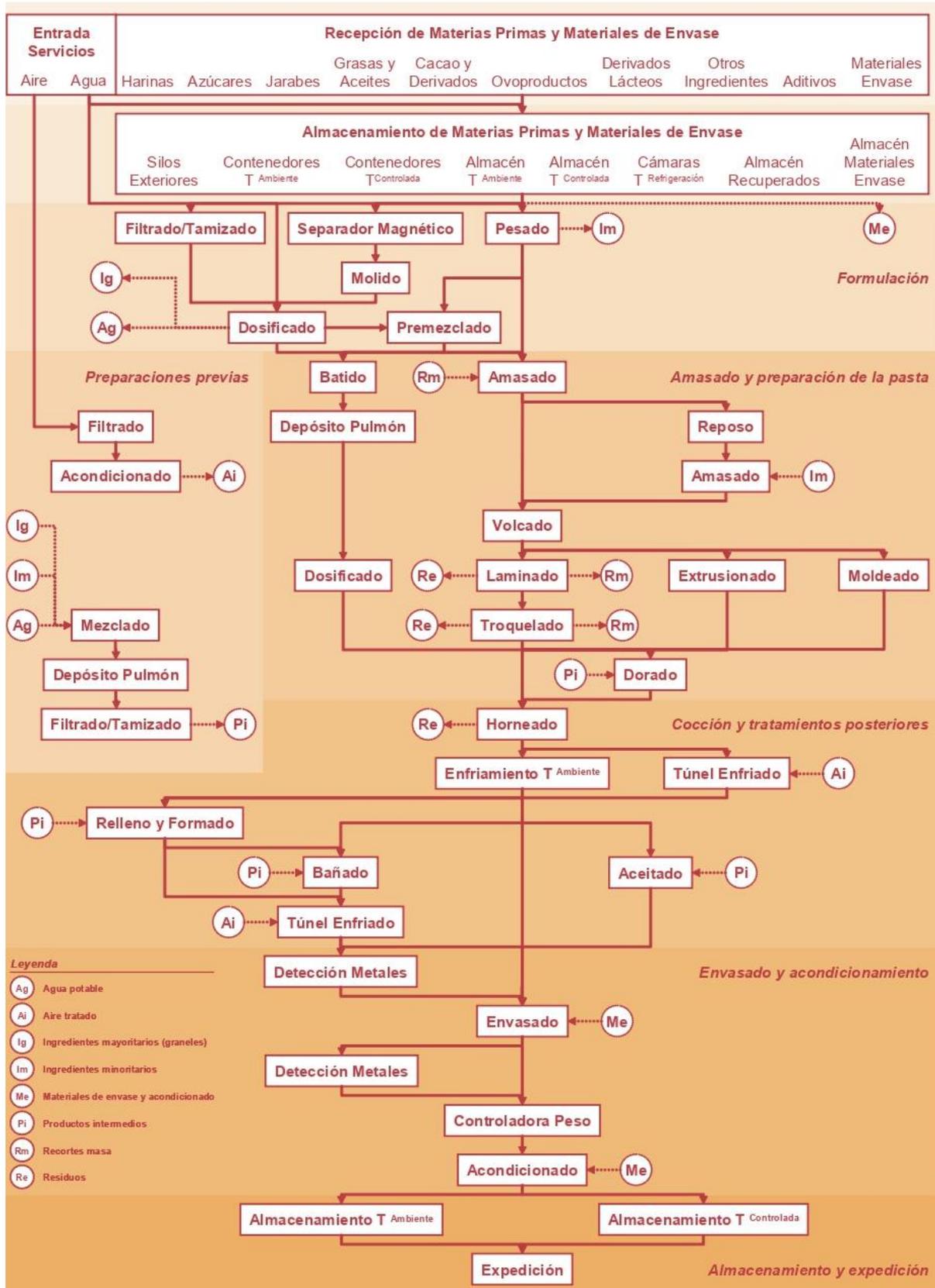


Figura 1: Diagrama de flujo del proceso de fabricación industrial de galletas

FUENTE: APROGA (2009)

d. Factor productivo

Constituyen elementos como trabajo, tierra, maquinaria y equipo que se combinan para producir bienes y/o servicios (Defaz 2011).

2.2.2. Indicadores de producción

a. Costo de producción

El costo de producción es el valor del conjunto de bienes y esfuerzos en que se ha incurrido o se va a incurrir, que deben consumir los centros fabriles para obtener un producto terminado, en condiciones de ser entregado al sector comercial. Es decir, el costo es la suma de valores cuantificables en dinero incurridos en la producción de un bien o servicio (Garzón y Quimbita 2010 citados por Gómez 2018).

Para Gómez (2018); los costos son todos los desembolsos relacionados con la producción, ya que se asignan a los bienes producidos quedando capitalizados en los inventarios hasta que los productos sean vendidos.

b. Rendimiento de la mano de obra

Botero (2002); refiere que se define rendimiento de mano de obra, como la cantidad de obra de alguna actividad completamente ejecutada por una cuadrilla, compuesta por uno o varios operarios de diferente especialidad por unidad de recurso humano, asimismo que normalmente el rendimiento de la mano de obra es expresado como um/hH (unidad de medida de la actividad por hora Hombre).

c. Consumo de la mano de obra

Botero (2002); define como la cantidad de recurso humano en horas-Hombre, para ejecutar completamente la cantidad unitaria de alguna actividad. También el autor nos dice que se expresa normalmente en hH / um (horas - Hombre por unidad de medida)

d. Volumen de producción

Jiménez (2016); menciona que en función a un análisis de costeo el sistema de costos se ajusta a las características del volumen de producción de la empresa y se apoya en el mismo para mejorar su decisión.

e. Merma

En la mayor parte de los procesos productivos en los que se utiliza materia prima como un insumo para obtener posteriormente un producto terminado siempre existe un porcentaje de pérdida, ya sea entre el material sobrante, parte de la materia prima que no puede ser utilizada en el proceso productivo o elementos extraños que impiden que el producto final sea de una calidad superior. A esa pérdida cuantitativa se denomina merma como refiere el autor (Matteucci, 2009; citado por Cabello *et al.* 2017).

Tipos de merma:

Merma normal. - Son aquellas mermas inevitables que tienen relación directa con el proceso productivo o de comercialización, asimismo que depende principalmente de las características del bien o material utilizado según lo que refiere (Aguilar 2010; citado por Azabache 2018).

Merma anormal. - Son aquellas mermas que se producen por negligencia en el manipuleo, utilización o en la conservación de los bienes. Por lo que estas mermas pueden ser evitadas si existe una buena y eficiente utilización de los materiales o bienes según lo que refiere (Solorzano Maguiña 2005 citado por Azabache 2018).

f. OEE: Desempeño total del equipo (Overall Equipment Effectiveness)

Alarcón (2014); refiere respecto al OEE lo siguiente, proporciona un punto de referencia / línea de base y un medio para medir el progreso en la eliminación de los desperdicios de un proceso de fabricación. Un OEE de 100% significa producción perfecta (es decir que se fabrican únicamente partes buenas, lo más rápido posible, sin tiempo de inactividad) y hace un análisis de tres categorías de pérdidas:

- Disponibilidad
- Rendimiento
- Calidad

Orozco y Peláez (2009); refieren que; El OEE es el indicador de la eficiencia global del equipo, el cual tiene en cuenta tres factores que se presentan en el proceso productivo:

Disponibilidad del equipo, eficiencia y calidad. Asimismo, el autor también nos dice que el OEE ayuda a ver los posibles problemas que pueden presentarse en la línea de producción.

Las ratios que forman al OEE se presentan en la Figura dos.

$$\begin{aligned}
 \textit{Disponibilidad} &= \frac{\textit{Tiempo de carga} - \textit{tiempo de paradas}}{\textit{Tiempo de carga}} \\
 \textit{Eficiencia} &= \frac{\textit{Output} * \textit{tiempo de ciclo real}}{\textit{Tiempo carga} - \textit{tiempo paradas}} * \frac{\textit{Tiempo ciclo ideal}}{\textit{Tiempo ciclo real}} \\
 \textit{Tasa de calidad} &= \frac{\textit{Cantidad de productos aceptables}}{\textit{Cantidad total (output)}} \\
 \textit{OEE} &= \textit{disponibilidad} * \textit{eficiencia} * \textit{calidad}
 \end{aligned}$$

Figura 2: Esquemización del cálculo del OEE

FUENTE: Orozco y Peláez (2009)

2.2.3. Productividad

a. Concepto

Según Huayta (2014); es la relación entre la cantidad de productos obtenida por un sistema productivo y los recursos utilizados para obtener dicha producción. También

puede ser definida como la relación entre los resultados y el tiempo utilizado para obtenerlos: cuanto menor sea el tiempo que lleve obtener el resultado deseado, más productivo es el sistema. También se le puede conceptualizar como la cantidad de bienes y servicios producidos dividida entre los insumos necesarios para generar ese nivel de producción (Robbins y Coulter 2014).

Render (2004); citado por Calvache (2018); manifiesta que; La productividad es la razón entre las salidas y uno o más insumos o entradas, por lo que al mejorar la productividad significa que estamos mejorando la eficiencia (trabajar bien, con pocos recursos y minimizando los desperdicios).

Las empresas industriales tienen como finalidad crecer y obtener una rentabilidad (utilidades) para sobrevivir y eso se lo hace aumentando su productividad. En la actualidad para lograr el aumento de las productividades gestionando sus procesos, y el autor señala también que se debe de conceptualizar como un todo, es decir, como un sistema integral y con un pensamiento sistémico entre los diferentes actores que conforman la empresa (Jiménez 2009 citado por Calvache 2018).

Defaz (2011); refiere que en periodos pasados se trabajaba con la idea que la productividad estaba asociada a los factores trabajo y capital. Pero también señala el autor, que en la actualidad se lo asocia a un gran número de factores que afectan su comportamiento; como las inversiones, la razón capital/trabajo, la investigación y desarrollo científico tecnológico, la utilización de la capacidad instalada, etc.

b. Expresiones y Tipos de productividad

Podemos medir la productividad como la relación entre las unidades producidas y los insumos empleados (Render 2004 citado por Calvache 2018).

Carro y Gonzales (2012); detallan las expresiones utilizadas generalmente para la productividad.

- Productividad parcial y productividad total

- Productividad física y productividad valorizada
- Productividad promedio y productividad marginal
- Productividad bruta y productividad neta

c. Indicadores de productividad

Calvache (2018); detalla que; La productividad empresarial o industrial es una variable que perjudica la rentabilidad, por lo que es importante el conocer qué indicadores son los más críticos para analizarlos y posteriormente monitorearlos, como los que se mencionan a continuación:

- La disminución de costos o reducción
- El comportamiento del talento humano
- La motivación o incentivo al talento humano
- La rentabilidad y crecimiento de la empresa

d. Productividad de la mano de obra

Serpell (2003); citado por Gelos (2018); para que la productividad de la mano de obra sea productiva deben existir tres principios básicos. Si alguno de estos principios no se cumple la productividad de la mano de obra se verá afectada en un grado proporcional a la deficiencia que se presente. Asimismo, para Botero (2002); la eficiencia en la productividad de la mano de obra, puede variar en un amplio rango que va desde el 0%, hasta el 100% si se presenta la máxima eficiencia teórica posible.

2.2.4. Productividad del sector manufacturero del Perú, rama alimentaria, bebidas y tabaco

Tello (2014); en su investigación “La Productividad del Sector Manufacturero en el Perú, 2000 - 2010” menciona que las empresas de molinería y galletería para la muestra 1, cuenta con un promedio de 213 trabajadores, aportan el 3,11 % y 3,81 % del total del universo estudiado en cuanto a valor agregado y empleo formal respectivamente para el periodo 2000 -2010, también que la edad promedio de los trabajadores es de 22 años, el gasto de electricidad sobre el valor de producción fue de 0,55 y que el valor real de capital (maquinaria, equipos, vehículos de transporte y equipos diversos) por trabajador fue

de 80007, asimismo el valor de producción real (base 1994) por trabajador fue de 130517, y el valor agregado real por trabajador fue de 45214 para el periodo 2000 -2007.

2.3. BITACORA DE LOS INDICADORES DE PRODUCCION ESTUDIADOS EN LA INVESTIGACIÓN DURANTE EL PERIODO DE ESTUDIO

2.3.1. Costo de producto terminado

Respecto a este indicador se debe de destacar todas las medidas y decisiones que se tomaron en establecer toda una cadena de logística en todo el proceso de producción, el manejo de inventarios, la reestructuración de los costes, ampliación de la lista de los proveedores, también se establecieron objetivos tanto a corto, mediano y largo plazo, todo esto coordinado con el área de producción.

También destacar que se logró la reducción de costos debido a factores de volumen de producción, reducción de mermas reducción de costo de materiales, reducción de costo de actividades, cabe destacar su mayor participación fue el volumen de producción, que tuvo un incremento de 20%.

2.3.2. Horas Hombre

Este indicador es un proceso de trabajo de largo plazo e inclusive continua hasta la fecha, porque aquí el objetivo principal era reducir las horas extras que acumuladas representan un factor importante dentro de los gastos operativos de las empresas. A pesar de que pueden ser la mejor alternativa para cumplir con las grandes demandas de trabajo, suelen generar insatisfacción laboral y pagos innecesarios. Lo cual se redujo mediante diversos mecanismos que se tomaron en la junta directiva, una de ellas fue la auditoria que fue el primer paso para determinar las principales causas de las horas extras, así como los gastos que generan. Contar con la información adecuada, permitió tomar la mejor decisión y aplicar las medidas necesarias para controlar y reducir las consecuencias de este problema.

Otra forma efectiva para la reducción de las horas extras fue capacitando al personal. A través de capacitaciones constantes, en las cuales los operarios cumplían diferentes funciones, así la carga no solo caerá en un grupo determinado. Asegurándose de

prepararlos para afrontar cualquier evento de planta. También logró un efecto positivo la preparación de cronogramas y lista de prioridades de producción, así como la asignación de tareas para los colaboradores y creación de puestos de trabajo.

De esta manera se logró reducir este indicador, todo esto mediante una mejor organización y planeación de la producción.

2.3.3. Merma de Producción

Respecto a este indicador, fue prioridad reducirlo, debido al constante incremento. Para lo cual se tomaron una estrategia en conjunto con todas las áreas se acordaron medidas de toma de muestras por parte del área de calidad tanto en la materia prima, en el proceso y en el producto terminado, aquí cabe resaltar que el control de calidad de la materia prima es un factor importante en el tema de la humedad de la harina, porque de acuerdo al resultado obtenido tomaban las acciones pertinentes en el proceso de amasado que es la parte fundamental, de este dato se establecían parámetros como el rango de humedad de la harina, el tiempo de fermentación, la temperatura del horno y otros en todo el proceso con el fin de reducir las mermas. De acuerdo a los estudios realizados otra de las causas principales donde se generan las mermas fue en el proceso de envasado primario, que están relacionado a las maquinarias, envolturas y el rotulado, en las maquinarias se tuvo que hacer un programa de mantenimiento más continuo lo cual debería ser acatado por todas las áreas sin ninguna objeción, respecto a las envolturas se tuvo que tomar medidas con los proveedores como es la estandarización y un cronograma de recepción de materiales de acuerdo al plan de producción. Continuando con las medidas en el tema de la rotulación se tuvo que capacitar al personal y mantener una auditoria constante.

Todas estas medidas llevaron a las reducciones de las mermas todo esto se ve reflejado en los indicadores y también en el costo de producción.

2.3.4. Costo de materia prima

Se redujo este indicador gracias a la estandarización de la lista de materiales en el proceso de producción, aquí se tomó en consideración el proceso en planta y la optimización del uso de los recursos, por lo que se realizó un seguimiento constante en todo el proceso,

luego determinar y estandarizar el uso de los materiales. También el área de compras ayudo a evaluar otros proveedores que mantenían un buen nivel de calidad tanto nacionales e internacionales con quienes se negociaron (B2B: business to business), para establecer una mejora de precios con lo cual se establecieron algunos ajustes de la materia prima como la actualización de precios con nuevos proveedores, mayor control de calidad en la recepción de los materiales de producción. También se estableció un cronograma de inventarios tanto en almacén como en planta para lo cual se capacitó al personal asignado en dicha área, lo que conllevó aún mejor manejo de los materiales y todo al final se vio reflejado positivamente en los costos de materia prima.

Todas estas medidas y ajustes llevaron a las reducciones del costo de la materia prima, teniendo una participación en los costos totales.

2.3.5. Costo de actividad

Lo más predominante eran la asignación y el peso de costos indirectos lo cual se discutía en gerencia y determinar el peso de cada uno de las actividades con lo cual se obtendría un costo asignado a cada centro de costos, seguidamente se continuó con la capacitación en asignar correctamente el gasto al centro de costo respectivo para una mejor imputación del gasto, al personal asignado para su control respectivo de todo el proceso en lo que son los costos de actividades de producción lo cual se sigue hasta la fecha.

Hasta el fin del periodo de estudio se logró reducir el costo de actividades de producción, lo que se mostró en los resultados del costo total del producto terminado.

2.3.6. Eficiencia general de equipos

Era uno de los indicadores más importantes de la planta porque mostraba la eficiencia global de tres áreas: área de calidad (mermas), área de mantenimiento por la disponibilidad de maquinaria (paradas no programadas, imprevistas por mantenimiento. y rutinarias), área de producción por el rendimiento (según la capacidad nominal de la máquina, cuánto hizo realmente en el tiempo disponible). Si se tiene menor merma mejora el OEE, si tienes menor parada se mejora el OEE, y si se produces siempre lo que indica tu capacidad nominal en el tiempo disponible entonces eso mejora tu OEE. este indicador fue

mejorando por distintas áreas por parte del área de mantenimiento en lo que son las paradas de producción, anteriormente las paradas lo realizada en cualquier momento porque se presentaban fallas en distintos sectores de las maquinarias utilizadas en el proceso de producción, para lo cual se determinó establecer un plan de mantenimiento productivo total (TPM), con lo que se estableció un cronograma anual de mantenimiento, proceso de reducción de pérdidas de tiempos de paradas, también se realizaron estudios por cada línea de producción, determinando cuáles eran sus lotes mínimos de producción lo que hizo tomar decisiones en el momento de lanzar la programación de producción en planta y su prioridad por cada producto terminado. Dicho plan se mantiene en constante mejora hasta la fecha. Por el área de calidad se establecieron procesos de mejora a nivel de control de calidad, toma de muestra, etc. todas estas medidas llevaron una mejora significativa en el OEE.

Respecto al rendimiento, a inicios la utilización de la planta no era en su capacidad máxima 80% a 90%, estaba en alrededor de un 50% a 60%; esto se debe a los casos expuestos anteriormente las paradas, la falta de material, etc. pero conforme pasaba el tiempo se tomaron estudios y se establecieron los ajustes tanto en el proceso de producción como en el uso y manejo de las maquinarias por parte del personal en cada puesto de trabajo, además de capacitaciones, auditorias y otros. También para una mejor auditoria y análisis del proceso se establecieron distintos puestos de trabajo, que eran tomados como puntos críticos de control (PCC), donde cada punto reportaba en el sistema su respectivo OEE.

Todo este proceso de mejora y toma de decisiones se logró un incremento del OEE.

III. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1. LUGAR DE EJECUCIÓN DE ESTUDIO

La investigación fue efectuada en la ciudad de Lima, en una empresa prominente del sector de alimentos estudiando específicamente su línea de galletas.

Por motivos de confidencialidad y petición de la empresa, donde se generaron los datos se le nombrara a esta como RRIQUI S.A.C.

3.2. HIPÓTESIS

La investigación se planteó una hipótesis general y otras específicas que en su conjunto reforzaban la hipótesis general de la investigación.

3.2.1. Hipótesis general

H₁: “Los indicadores de productividad, de una línea de galletas en una planta de alimentos, presentan una evolución positiva y su correlación con los indicadores de producción es directamente proporcional, respecto al periodo 2014-2016”.

3.2.2. Hipótesis específicas

H_{1.1}: “Los valores de los indicadores de producción de una línea de galletas de una empresa de alimentos, durante el periodo 2014-2016, presentan variaciones incrementales”.

H_{1.2}: “Los indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, durante el periodo 2014-2016, evolucionaron de forma positiva”.

H1.3: “Los indicadores de producción y productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, durante el periodo 2014-2016, presentan una correlación positiva”.

El problema identificado, objetivo e hipótesis de la investigación en su respectiva relación lógica se detallan en la matriz de consistencia y operacionalización de variables detalladas en el Anexo uno y dos.

3.3. DISEÑO Y ENFOQUE DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación tuvo un enfoque cuantitativo.

El enfoque cuantitativo, es una técnica para estudiar cualquier tipo de comunicación de una manera “objetiva” y sistemática, que cuantifica los mensajes o contenidos en categorías y subcategorías, y los somete a análisis estadístico (Hernández *et al.* 2014).

La investigación estipuló un diseño no experimental, debido a que es realizada sin la necesidad de incidir sobre alguna variable es decir no se manipuló ninguna variable de la investigación.

La investigación no experimental, se realiza sin manipular deliberadamente las variables independientes; se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos, fenómenos o contextos que ya ocurrieron sin la intervención directa del investigador (Hernández *et al.* 2014).

Ya que el propósito de la investigación fue determinar los valores, lo descriptivo, la evolución, y la correlación entre las variables.

3.4. TIPO DE LA INVESTIGACIÓN

La investigación tuvo una temporalidad longitudinal y un alcance descriptivo correlacional. Ya que la investigación se centró en describir los indicadores de producción y la productividad en el periodo señalado.

Estudios longitudinales son los que recaban datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias acerca de la evolución del problema de investigación o fenómeno, sus causas y sus efectos (Hernández *et al.* 2014).

Como menciona una investigación descriptiva es aquella donde se miden conceptos y se definen variables (Hernández *et al.* 2014).

3.5. TÉCNICAS E INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.5.1. Técnica empleada

La técnica utilizada fue:

- El análisis documental.

3.5.2. Instrumento empleado

El instrumento utilizado fue:

- La ficha de recolección de datos.

3.6. POBLACIÓN Y MUESTRA

Al haber sido el estudio de temporalidad longitudinal, con un periodo de estudio de tres años, la empresa de alimentos que generó los datos lo realizaban con una periodicidad mensual por lo que se contó con un total de 36 mediciones (reportes de producción) para todos los indicadores por lo que se tomó el total de los datos considerándolos como población y muestra, los datos se esquematizan en la Tabla 1.

Tabla 1: Esquematización de los datos utilizados para el estudio por año

2014		2015		2016	
Mes	N.º medición	Mes	N.º medición	Mes	N.º medición
Enero	1	Enero	13	Enero	25
Febrero	2	Febrero	14	Febrero	26
Marzo	3	Marzo	15	Marzo	27
Abril	4	Abril	16	Abril	28
Mayo	5	Mayo	17	Mayo	29
Junio	6	Junio	18	Junio	30
Julio	7	Julio	19	Julio	31
Agosto	8	Agosto	20	Agosto	32
Septiembre	9	Septiembre	21	Septiembre	33
Octubre	10	Octubre	22	Octubre	34
Noviembre	11	Noviembre	23	Noviembre	35
Diciembre	12	Diciembre	24	Diciembre	36

FUENTE: Elaboración propia (2020)

3.7. RECOLECCIÓN Y FUENTES DE INFORMACIÓN

Se realizó una investigación bibliográfica para enmarcar el estado de arte respecto a la investigación; La información necesaria para la investigación provino de fuentes secundarias y primarias, como fuentes secundarias se consultó textos, documentos, trabajos de investigación, entidades gubernamentales, privadas e instituciones generadores de estadísticas gubernamentales nacionales e internacionales, como fuentes de datos primarias se emplearon los reportes mensuales de producción de la línea de galletas.

3.8. MÉTODOS MATEMÁTICOS Y ESTADÍSTICOS

Con la finalidad de procesar los datos derivados de la recolección realizada, se aplicaron los procedimientos matemáticos y estadísticos según se indica:

- **Cálculo de ratios**, para determinar los valores porcentuales y otras unidades respectivas de los indicadores.
- **La media aritmética (X), máximo - mínimo**, a fin de precisar la ubicación de los resultados en un eje imaginario y tener el promedio de las mediciones por año.

El promedio aritmético del conjunto de datos generalmente se denomina promedio de los valores, en otras palabras, es la suma de los valores dividida por el número de valores en el conjunto de datos (Brian & Daniel 2017).

- **La desviación estándar (D.E.)**, para determinar la dispersión de los resultados alrededor de la media y de las mediciones.

Es una medida de la dispersión de una distribución de frecuencia que es la raíz cuadrada de la media aritmética de los cuadrados de la desviación de cada una de las frecuencias de clase de la media aritmética de la distribución de frecuencia, también: una cantidad similar encontrada dividiendo por uno menos que el número de cuadrados en la suma de cuadrados en lugar de tomar la media aritmética. Es el parámetro que indica la forma en que una función de probabilidad o una función de densidad de probabilidad se centra alrededor de su media y que es igual a la raíz cuadrada del momento en el que se eleva al cuadrado la desviación de la media. (Merriam Webster 2020).

- **Coefficiente de variación (C.V.)**, a fin de precisar la variabilidad relativa de las variables.

El coeficiente de variación (CV) es la relación entre la desviación estándar y la media. Cuanto mayor sea el coeficiente de variación, mayor será el nivel de dispersión alrededor de la media. Generalmente se expresa como porcentaje. Sin unidades, permite la comparación entre distribuciones de valores cuyas escalas de medida no son comparables. Cuando se nos presentan valores estimados, el CV relaciona la desviación estándar de la estimación con el valor de esta estimación. Cuanto menor sea el valor del coeficiente de variación, más precisa será la estimación (INSEE 2016).

- **Test de normalidad**, con el objeto de visualizar las distribuciones de valores, y determinar la normalidad de los datos antes de realizar un análisis más complejo.
- **Coefficiente de correlación (r)**, a fin de visualizar la naturaleza de las relaciones entre las variables indicadores de producción y productividad.

El coeficiente de correlación (CC) entre dos variables aleatorias es una medida de la fuerza de su relación lineal. Está estrechamente relacionado con el concepto de covarianza. El valor de CC oscila entre -1 (que indica una correlación perfectamente negativa) y +1 (que indica una correlación perfectamente positiva). El signo indica la dirección de la tendencia (es decir, positiva o negativa) y el valor absoluto cuantifica la fuerza de la relación. Es importante señalar que el concepto de correlación se aplica estrictamente a una relación monótona (Srikanta *et al.* 2018).

Si las variables de interés están relacionadas de manera no lineal, entonces el coeficiente de correlación de rango (RCC) puede usarse como una medida más robusta de asociación (no lineal). Se calcula calculando el coeficiente de correlación entre los rangos de las variables originales. Aquí, la transformación de rango implica asignar rango = 1 al valor más pequeño, rango = 2 al siguiente valor más alto, y así sucesivamente. Esta es la técnica de linealización no paramétrica más simple que no requiere asumir ninguna forma funcional para la relación (Iman & Conover 1983).

Obsérvese también que CC también se conoce como el coeficiente de correlación de Pearson, mientras que RCC se conoce como el coeficiente de correlación de Spearman. (Srikanta *et al.* 2018).

3.9. IDENTIFICACIÓN DE VARIABLES DE ESTUDIO

La investigación al ser de un alcance descriptivo y correlacional explicará las siguientes variables.

I_1 =Costo del producto terminado en (S/ por TM)

I_2 = Horas hombre empleadas en el producto terminado en (HH /TM)

I_3 = Merma de producción

I_4 = Costo de materia prima del producto terminado en (S/ por TM)

I_5 = Costo de actividad del producto terminado en (S/ por TM)

I_6 = Efectividad total de los Equipos – OEE en (%)

P_1 =Productividad de la mano de obra en (Kg por HH)

P_2 = Productividad económica en (Kg por S/)

P_3 = Productividad de materiales en Kg PT por Kg MP en (%)

3.10. TABULACIÓN Y ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN PARA OBTENER LOS RESULTADOS

La información obtenida fue tabulada y analizada mediante el esquema de la Figura 3.

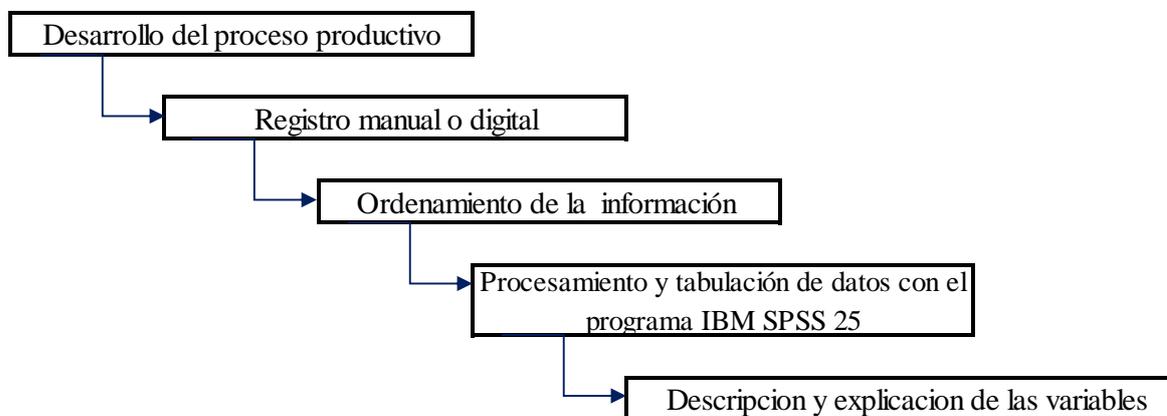


Figura 3: Método utilizado para procesar la información y obtener los resultados

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 3 se identifica cada uno de los procesos realizados, según se indica, donde:

En el desarrollo del proceso productivo, se seleccionó la línea de producción a investigar, en el caso de la investigación fue la línea de producción de galletas, durante el periodo de tres años, para identificar, medir y cuantificar las métricas de estudio.

Para el registro manual o digital, se recopiló la información de la línea productiva, mediante un formato que llenaban los operarios o los supervisores en el cual se indicaba la cantidad producida, tiempo empleado, etc.

Durante el ordenamiento de la información, se clasificó por métrica de producción y por año de estudio.

Respecto a la tabulación con el programa IBM SPSS 25, se calcularon los indicadores, se realizaron las gráficas y cuadros de resultados con los datos capturados en la etapa.

Finalmente, el manejo de la información, se focalizó en la evolución, descripción y correlación de las variables en cuestión.

3.11. CALIFICACIÓN DEL COEFICIENTE DE CORRELACIÓN (R)

Tabla 2: Calificación del coeficiente de correlación (r)

Fuerza de relación	Valor de (r)	Fuerza de relación	Valor de (r)
Correlación positiva perfecta.	1.00	Correlación negativa perfecta.	-1.00
Correlación positiva muy fuerte.	0.90	Correlación negativa muy fuerte.	-0.90
Correlación positiva considerable.	0.75	Correlación negativa considerable.	-0.75
Correlación positiva media.	0.50	Correlación negativa media.	-0.50
Correlación positiva débil.	0.25	Correlación negativa débil.	-0.25
Correlación positiva muy débil.	0.10	Correlación negativa muy débil.	-0.10
No existe correlación	0.0	No existe correlación	0.0

FUENTE: Hernández *et al.* (2014)

En la Tabla 2 se visualiza que la correlación puede ser positiva o negativa (inversa), y que varía su fuerza de relación según la calificación que se muestra.

3.12. PRUEBA DE CORRELACIÓN APLICADA A LAS VARIABLES

Una vez realizada la determinación de la normalidad se presenta en la Tabla 3 la clasificación de la prueba de correlación respectiva para las variables, la determinación de la prueba de normalidad de las variables se detalla en el Anexo 6.

Tabla 3: Normalidad de variables de estudio y prueba de correlación a utilizar

N.º	Variables	Tipo de distribución de la variable	Prueba de correlación
1	Costo de producto terminado en (S/ por TM)	La distribución de la variable aleatoria no es normal	Spearman
2	Trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM)	La distribución de la variable aleatoria no es normal	Spearman
3	Merma de producción respecto al producto terminado en (%)	La distribución de la variable aleatoria es normal	Pearson
4	Costo de materia prima empleada en el producto terminado en (S/ por TM)	La distribución de la variable aleatoria es normal	Pearson
5	Costo de actividad en el producto terminado en (S/ por TM)	La distribución de la variable aleatoria es normal	Pearson

«continuación»

6	Eficiencia general de los equipos - OEE en (%)	La distribución de la variable aleatoria no es normal	Spearman
7	Productividad de la mano de obra en (Kg por HH)	La distribución de la variable aleatoria es normal	Pearson
8	Productividad económica en (Kg por S/)	La distribución de la variable aleatoria es normal	Pearson
9	Productividad de materiales en (Kg PT por Kg MP)	La distribución de la variable aleatoria es normal	Pearson

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Tabla 3, se detalla el tipo de distribución aleatoria de la variable y la prueba de correlación que le corresponde si es que presenta normalidad o no.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Los reportes de producción utilizados en el estudio se encuentran en los Anexos 3 y 4.

4.1. ESTADÍSTGRAFOS DE POSICIÓN, DISPERSIÓN Y COEFICIENTE DE VARIACIÓN (CV) DE LOS INDICADORES DE PRODUCCIÓN Y DE PRODUCTIVIDAD

La variabilidad se calculó mediante el coeficiente de variación (CV), para la explicación de la homogeneidad de la variable en el periodo de estudio.

Tabla 4: Medidas de posición, dispersión y Coeficiente de variación (CV)

N°	Variable	2014 - 2016			2014	2015	2016
		Media	Desviación estándar	Coeficiente de variación	Coeficiente de variación	Coeficiente de variación	Coeficiente de variación
		(X)	(DE)	(CV)	(CV)	(CV)	(CV)
1	Costo de producto terminado en (S/ por TM)	3503,12	237,76	7%	7%	7%	5%
2	Trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM)	25,99	3,54	14%	7%	10%	7%
3	Merma de producción respecto al producto terminado	4,07	1,66	41%	18%	31%	31%
4	Costo de materia prima empleada en el producto terminado en (S/. por TM)	2495,14	181,70	7%	4%	7%	3%
5	Costo de actividad en el producto terminado en (S/. por TM)	1007,98	204,52	20%	20%	27%	13%
6	Eficiencia general de los equipos - OEE	0,74	0,25	34%	20%	42%	28%
7	Productividad de la mano de obra (Kg por HH)	39,15	5,12	13%	7%	9%	7%
8	Productividad económica (Kg por S/.)	0,29	0,02	7%	6%	6%	5%
9	Productividad de materiales (Kg PT por Kg MP)	0,96	0,02	2%	1%	1%	1%

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Tabla 4 se observa que durante el periodo de estudio 2014 - 2016 la variable que presentó mayor variación relativa fue la merma de producción respecto al producto terminado con un 41% y en la disgregación anual fue el OEE con 42% en el año 2015. (Anexo 10)

4.2. RATIOS DE LOS INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD

4.2.1. Costo de producto terminado (S/ por TM)

A continuación, en las Figuras 4 y 5 se presenta la variable antes mencionada, con los resultados de sus descriptivos durante los años 2014 al 2016; en general y según año de referencia.

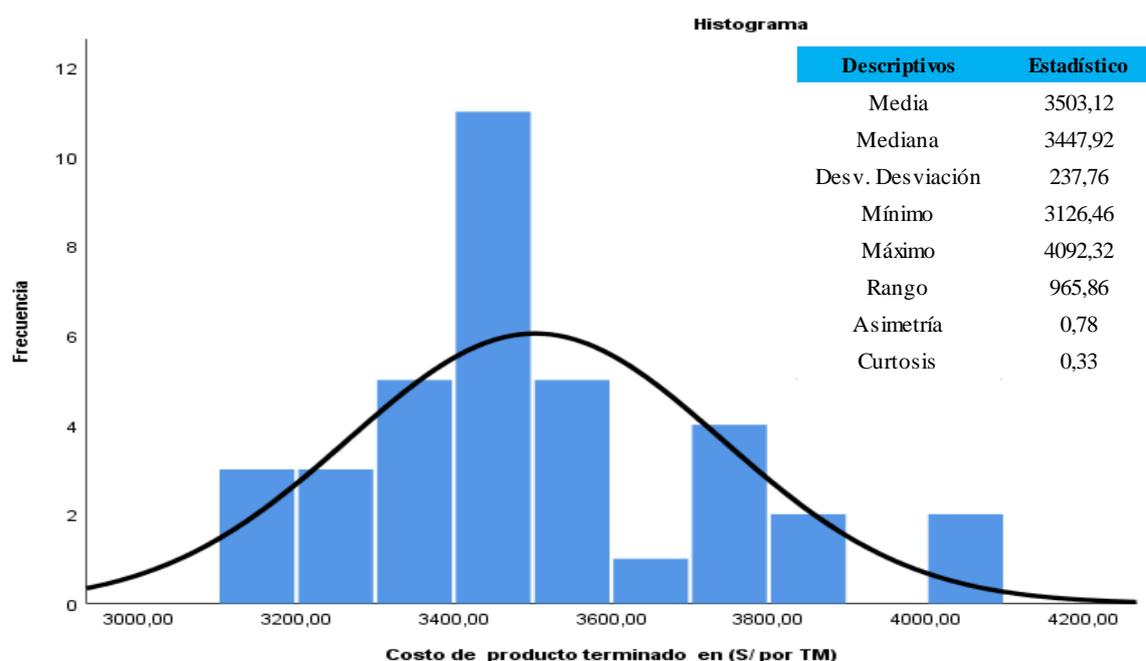
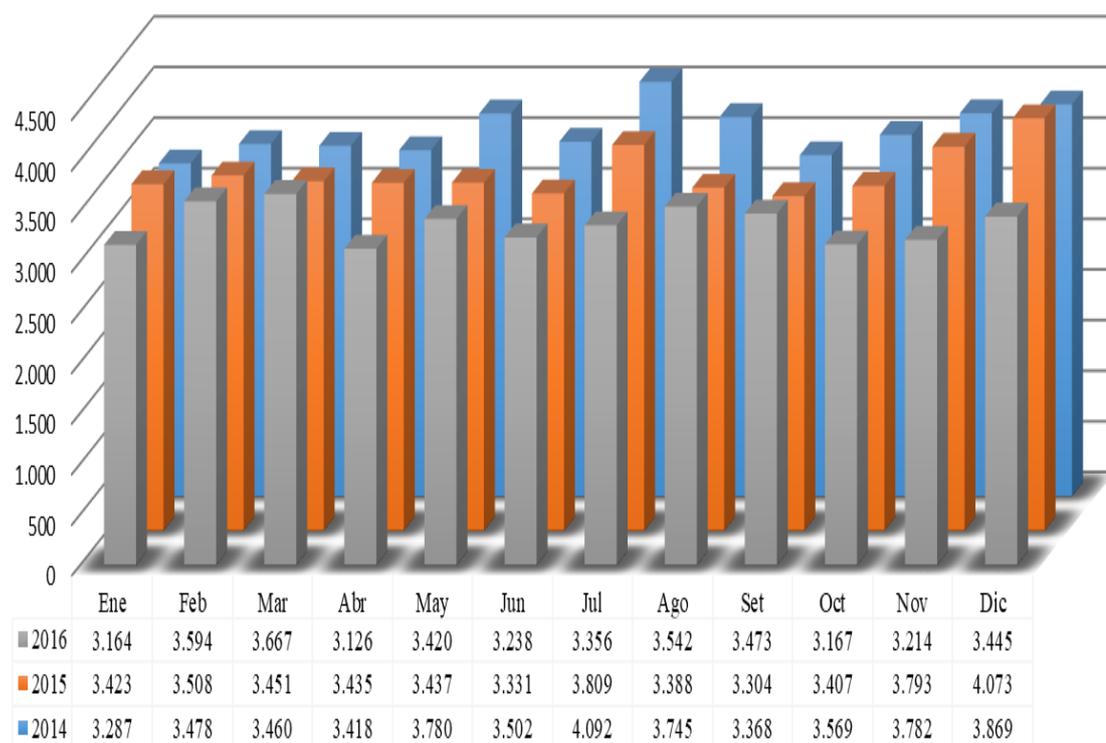


Figura 4: Tendencia y estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición total del costo de producto terminado en (S/ por TM)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 4 se observa que el costo de producto terminado por volumen de producción, tuvo un incremento del 31 % respecto a su menor valor durante los años 2014 al 2016. Además, en el acumulado de los tres años estudiados se observa un resultado favorable de

6.8 % respecto al primer año, mostrando una desviación estándar de 238 de los tres años con una tendencia errática. Mas detalle por año en el Anexo 9.



MESESPORAÑO

Figura 5: Evolución del costo de producto terminado en (S/ por TM)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 5 se observa las variaciones del costo de producto terminado en función a los tres años (por mes), identificando que el máximo valor se dio en julio del año 2014 y el mínimo valor en abril del 2016.

4.2.2. Trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM)

A continuación, en las Figuras 6 y 7 se presenta la variable antes mencionada, con los resultados de sus descriptivos durante los años 2014 al 2016; en general y según año de referencia.

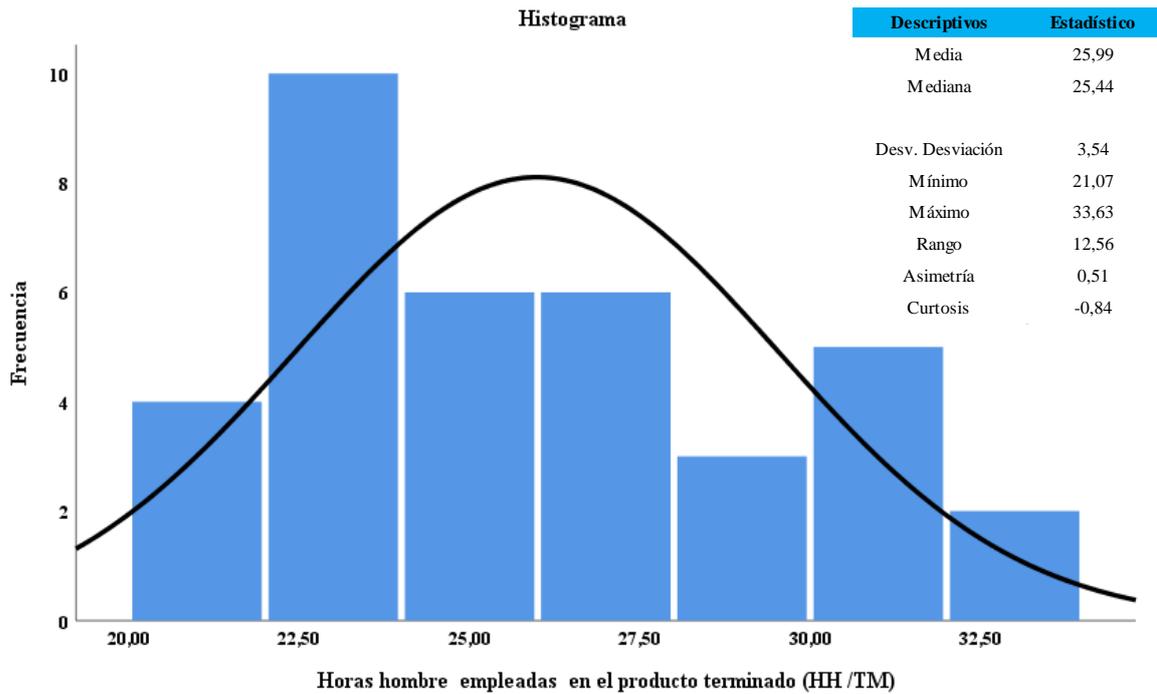
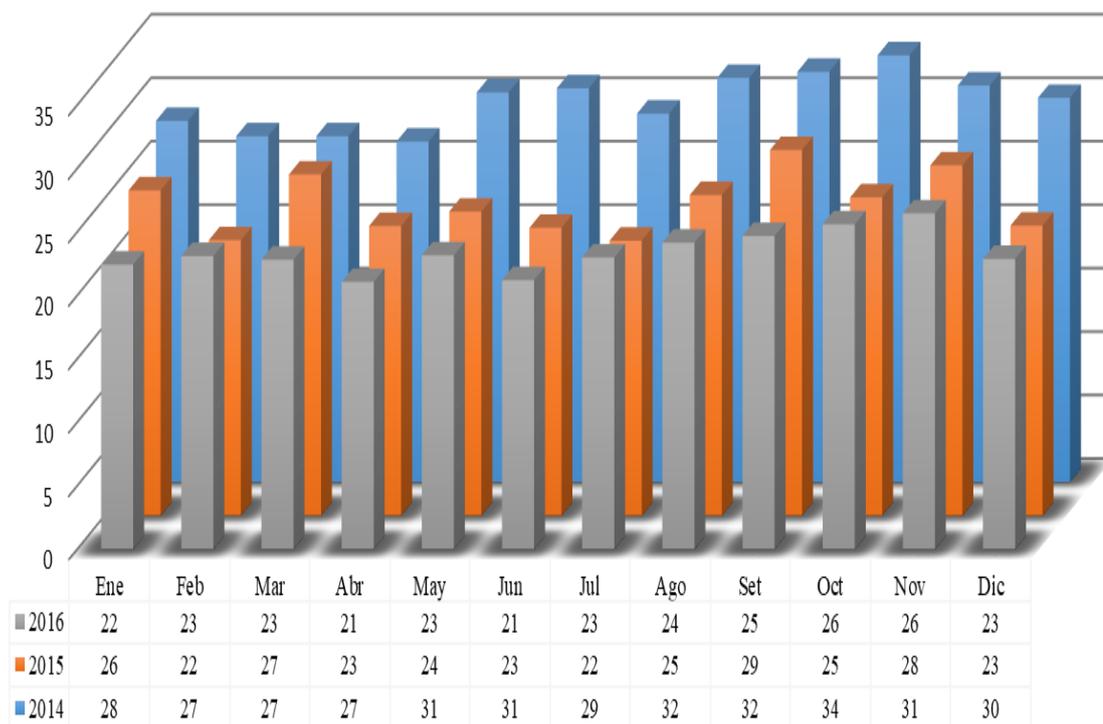


Figura 6: Tendencia y estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición total del trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 6 se observa que el trabajo empleado en el producto tuvo un incremento del 60 % respecto a su menor valor durante los años 2014 al 2016. También se observa que muestra una desviación favorable de 3.54, con una tendencia errática, además muestra un resultado favorable logrando una reducción del 22% respecto al acumulado del primer año. Mas detalle por año en el Anexo 9.



MESESPORAÑO

Figura 7: Evolución del trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 7 se observa las variaciones del trabajo empleado en el producto terminado en función a los tres años (respecto a cada mes), identificando que el máximo valor se dio en el mes de octubre del año 2014 y el mínimo en junio del 2016.

4.2.3. Merma de producción (%)

A continuación, en las Figuras 8 y 9 se presenta la variable antes mencionada, con los resultados de sus descriptivos durante los años 2014 al 2016; en general y según año de referencia.

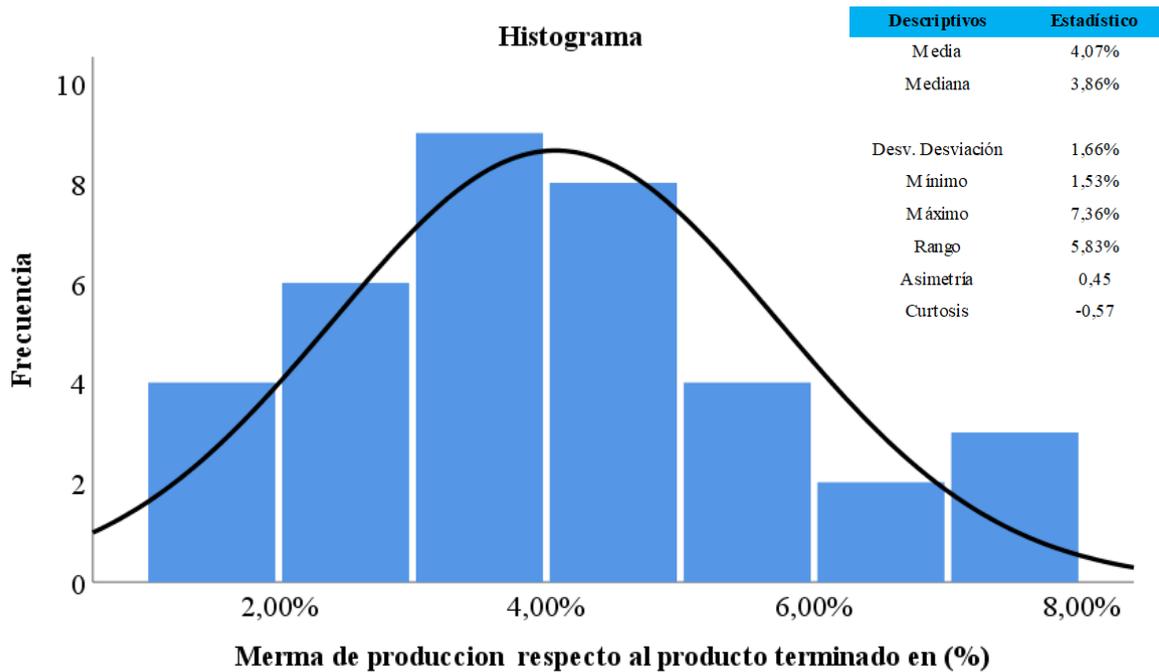
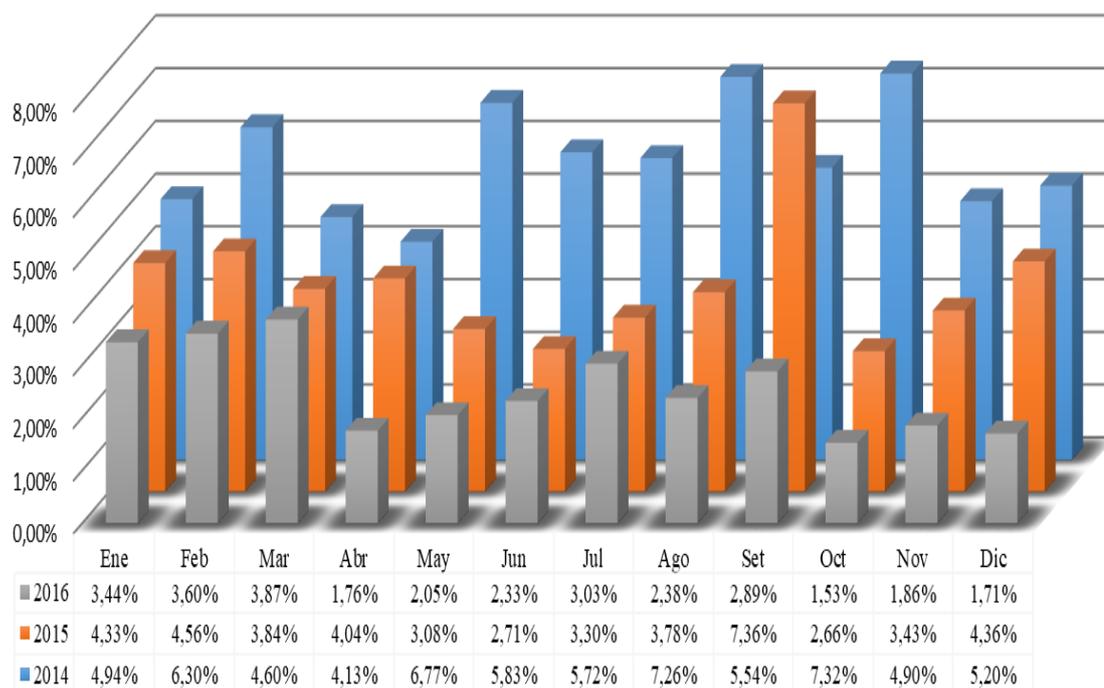


Figura 8: Tendencia y estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición total de la merma de producción en (%)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 8 se observa que la merma de producción en (%) tuvo un incremento del 381 % respecto a su menor valor durante los años 2014 al 2016. También se observa que muestra una desviación favorable de 1.66%, con una tendencia errática, además muestra un resultado favorable logrando una reducción del 55% respecto al acumulado del primer año. Mas detalle por año en el Anexo 9.



MESESPORAÑO

Figura 9: Evolución de la merma de producción en (%)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 9 se observa las variaciones de la merma de producción en función a los tres años del análisis y según mes, identificando que el máximo valor se dio en el mes de septiembre del 2015 y el mínimo en octubre del 2016.

4.2.4. Costo de materia prima empleada en el PT en (S/ por TM)

A continuación, en las Figuras 10 y 11 se presenta la variable antes mencionada, con los resultados de sus descriptivos durante los años 2014 al 2016; en general y según año de referencia.

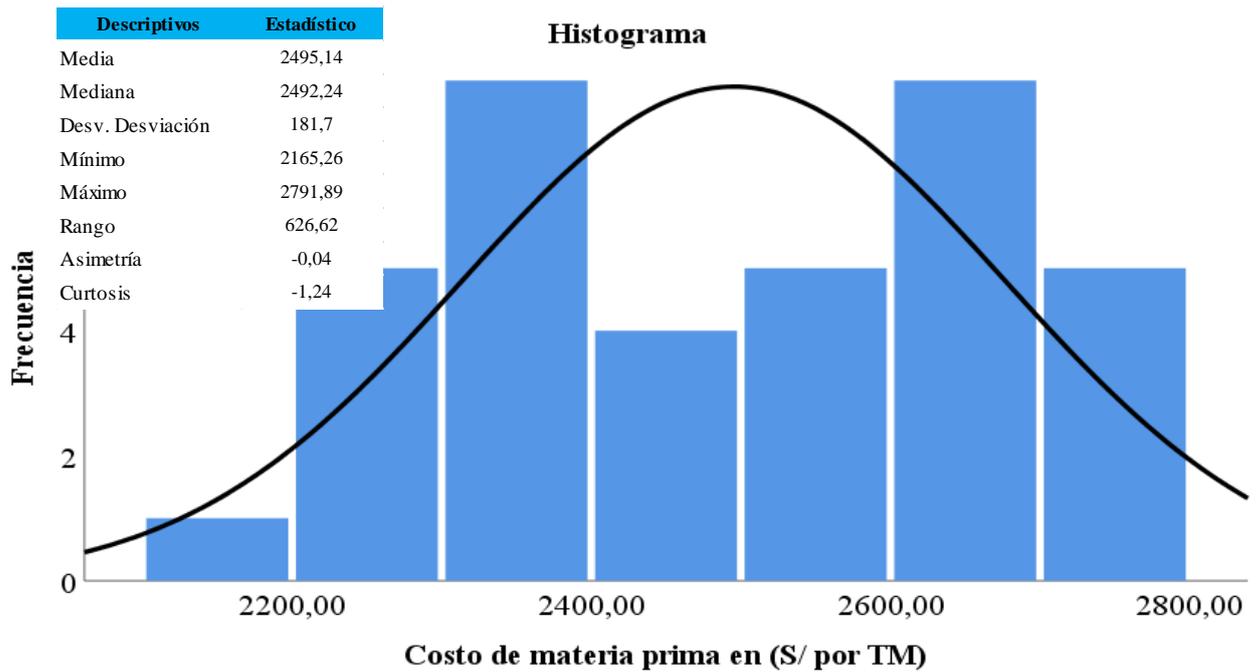
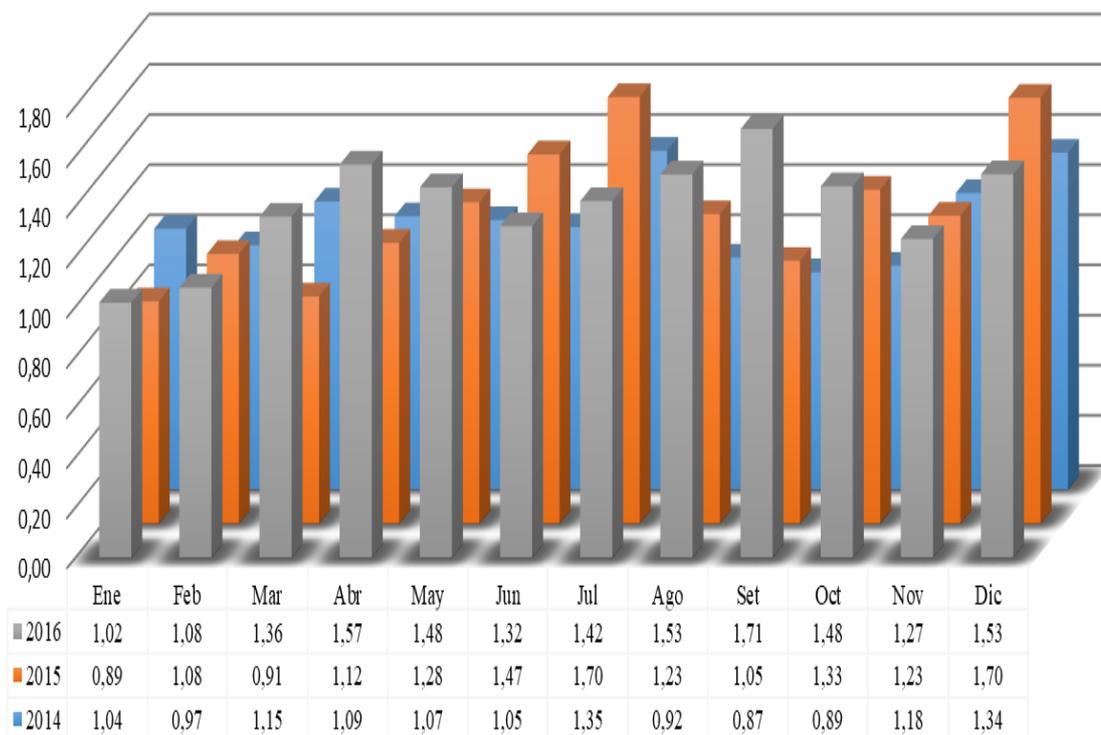


Figura 10: Tendencia y estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición total del costo de materia prima empleada en el PT en (S/ por TM)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 10 se observa que el costo de materia prima empleada en el producto terminado tuvo un incremento del 29 % respecto a su menor valor durante los años 2014 al 2016. También se observa que muestra una desviación favorable de 181.7, con una tendencia errática, además muestra un resultado favorable logrando una reducción del 12% respecto al acumulado del primer año. Más detalle por año en el Anexo 9.



MESESPORAÑO

Figura 11: Evolución del costo de materia prima empleada en el producto terminado en (S/ por TM)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 11 se observa las variaciones del costo de materia prima empleada en el producto terminado en función a los tres años, identificando que el máximo valor se dio en el mes de septiembre del 2016 y el mínimo en septiembre del 2014.

4.2.5. Costo de actividad del producto terminado en (S/ por TM)

A continuación, en las Figuras 12 y 13 se presenta la variable antes mencionada, con los resultados de sus descriptivos durante los años 2014 al 2016; en general y según año de referencia.

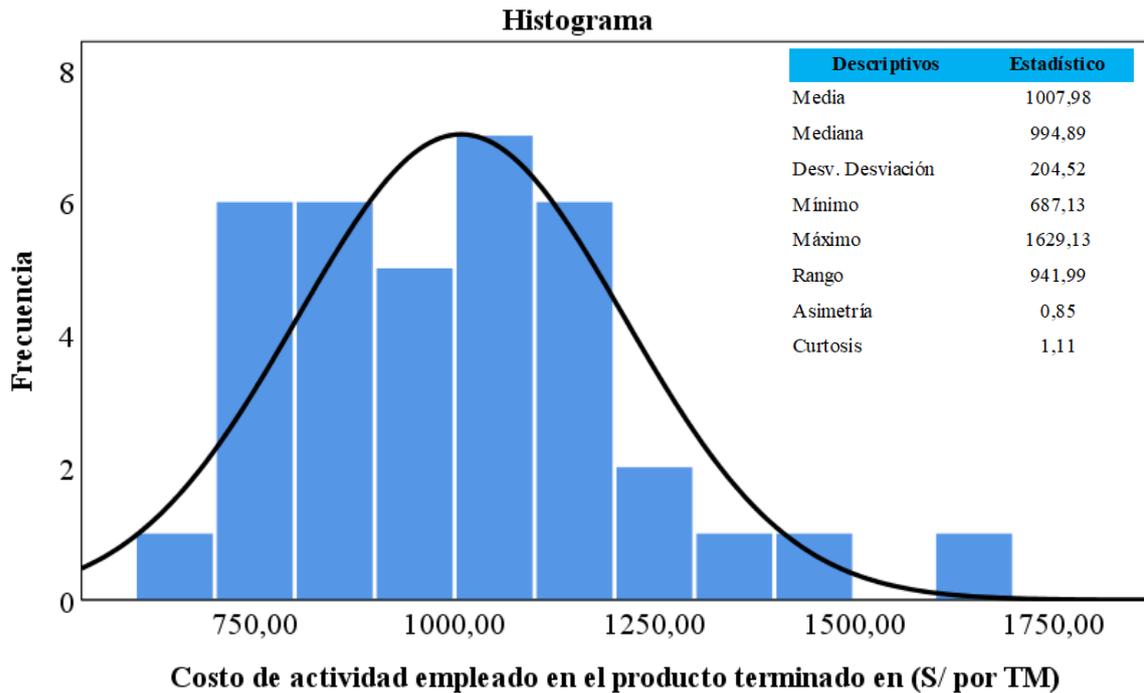
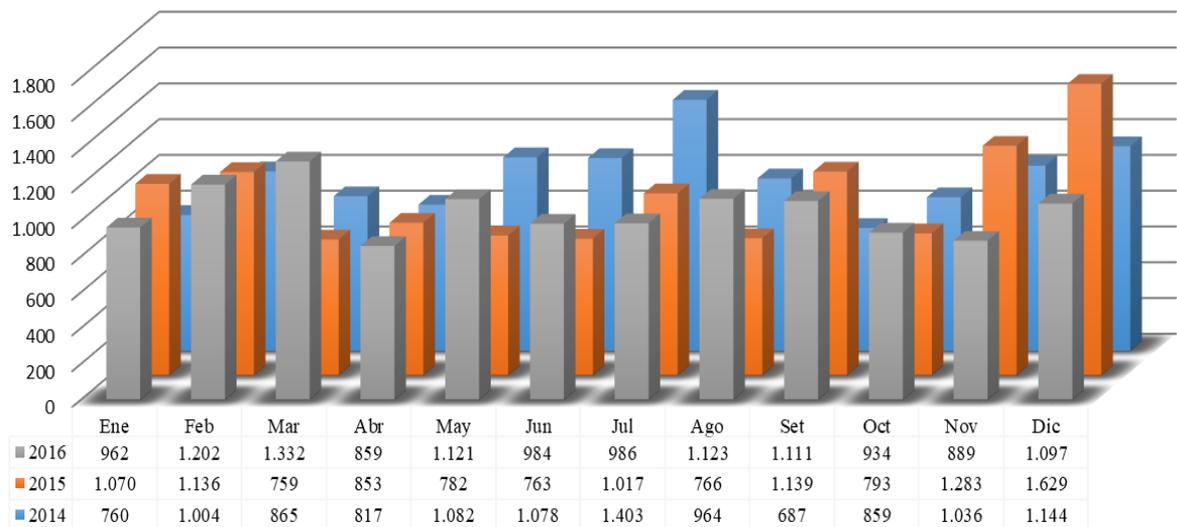


Figura 12: Tendencia y estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición total del costo de actividad empleada en el PT en (S/ por TM)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 12 se observa que el costo de actividad empleada en el producto terminado tuvo un incremento del 137 % respecto a su menor valor durante los años 2014 al 2016. También se observa que muestra una desviación de 204.52, con una tendencia errática, además muestra un incremento del 8% respecto al acumulado del primer año. Mas detalle por año en el Anexo 9.



MESES POR AÑO

Figura 13: Evolución del costo de actividad del producto terminado en (S/ por TM)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 13 se observa las variaciones del costo de actividad del producto terminado en función a los tres años del análisis y según mes, identificando que el máximo valor se dio en el mes de diciembre del 2015 y el mínimo en septiembre del 2014.

4.2.6. Eficiencia general de los equipos – OEE

A continuación, en las Figuras 14 y 15 se presenta la variable antes mencionada, con los resultados de sus descriptivos durante los años 2014 al 2016; en general y según año de referencia.

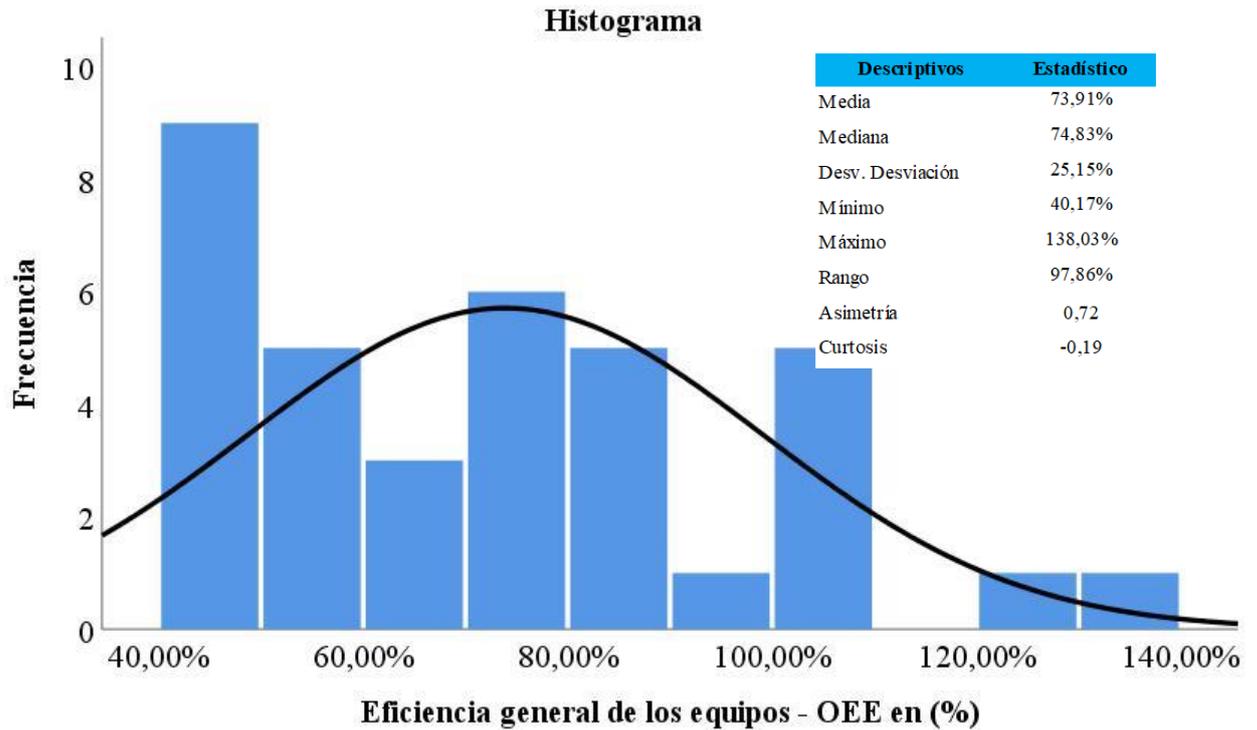
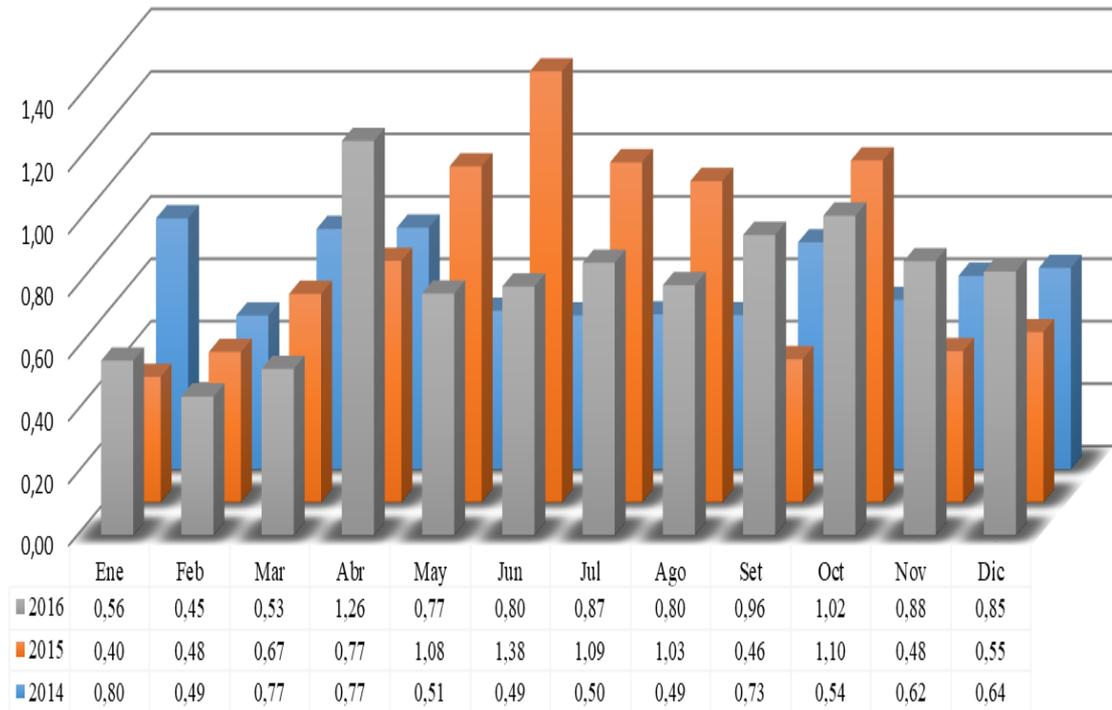


Figura 14: Tendencia y estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición de la eficiencia general de los equipos – OEE en (%)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 14 se observa que el OEE tuvo un incremento del 244 % respecto a su menor valor durante los años 2014 al 2016. También se observa que muestra una desviación favorable de 25.15, con una tendencia errática, además muestra un resultado favorable logrando un incremento del 33% respecto al acumulado del primer año. Más detalle por año en el Anexo 9.



MESESPORAÑO

Figura 15: Evolución de la eficiencia general de los equipos - OEE en (%)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 15 se observa las variaciones de la evolución del OEE en función a los tres años del análisis y según mes, identificando que el máximo valor se dio en el mes de junio y el mínimo en enero del año 2015.

4.3. INDICADORES DE PRODUCTIVIDAD DE LA PLANTA DE GALLETAS

4.3.1. Productividad de la mano de obra (P-MO)

A continuación, en las Figuras 16 y 17 se presenta la variable antes mencionada, con los resultados de sus descriptivos durante los años 2014 al 2016; en general y según año de referencia.

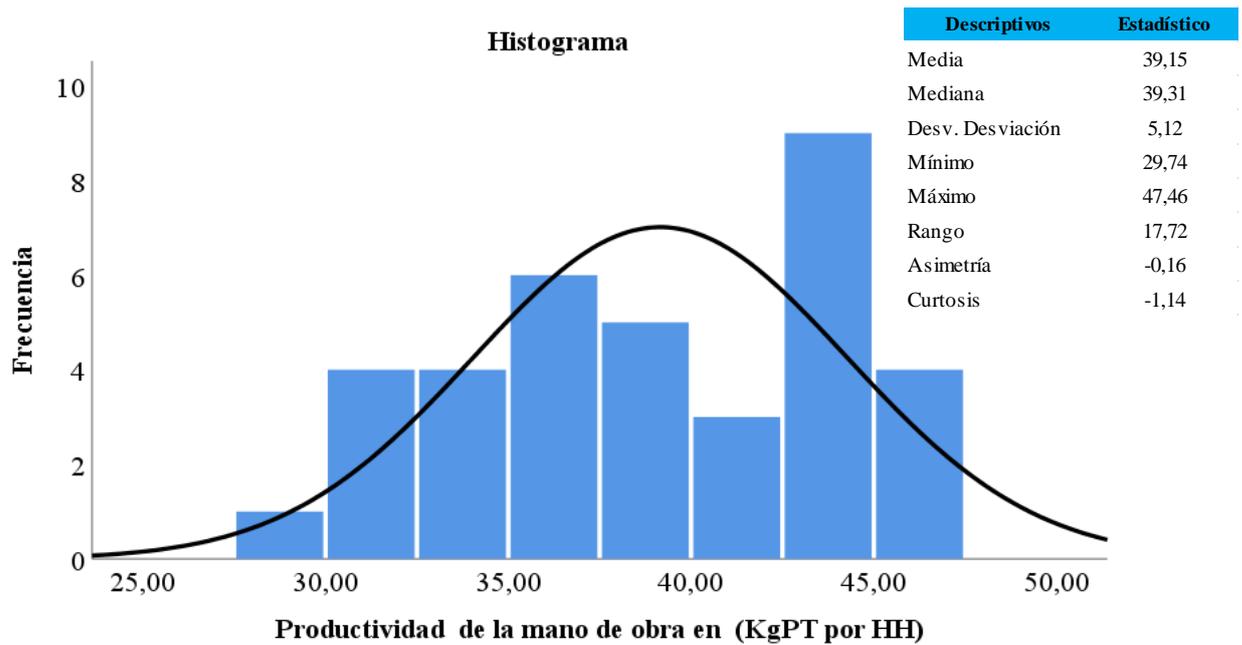
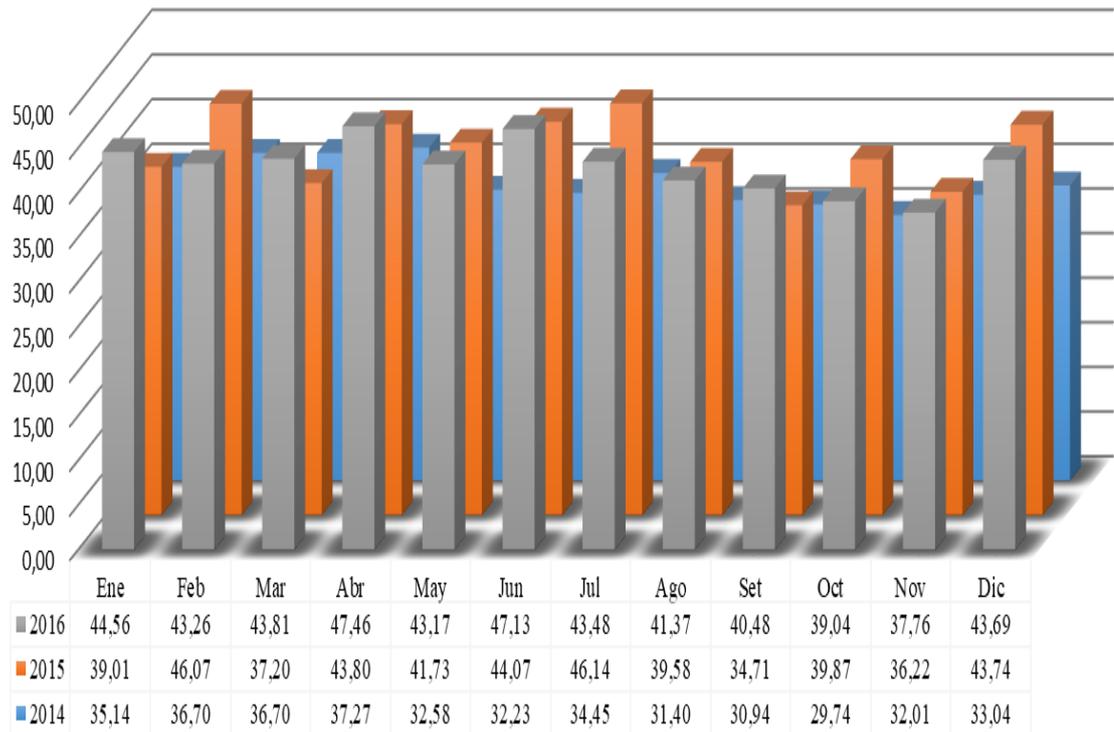


Figura 16: Tendencia y estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición total de la productividad de la mano de obra en (Kg PT por HH)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 16 se observa que la productividad de la mano de obra tuvo un incremento del 60 % respecto a su menor valor durante los años 2014 al 2016. También se observa que muestra una desviación favorable de 5.12, con una tendencia errática, además muestra un resultado favorable logrando un incremento del 28% respecto al acumulado del primer año. Mas detalle por año en el Anexo 9.



MESESPORAÑO

Figura 17: Evolución de la productividad de la mano de obra en (Kg PT por HH)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 17 se observa las variaciones de la evolución de la productividad de la mano de obra en función a los tres años del análisis y según mes, identificando que el máximo valor se dio en el mes de julio del año 2015 el y el mínimo en septiembre del 2014.

4.3.2. Productividad de económica (P-E)

A continuación, en las Figuras 18 y 19 se presenta la variable antes mencionada, con los resultados de sus descriptivos durante los años 2014 al 2016; en general y según año de referencia.

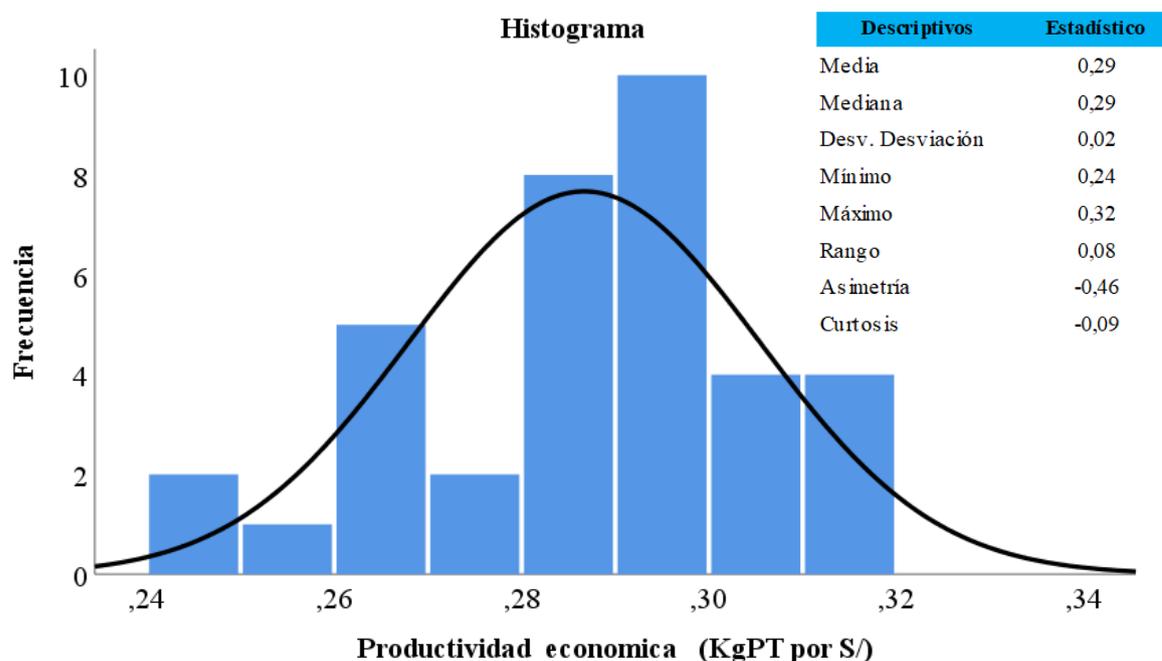
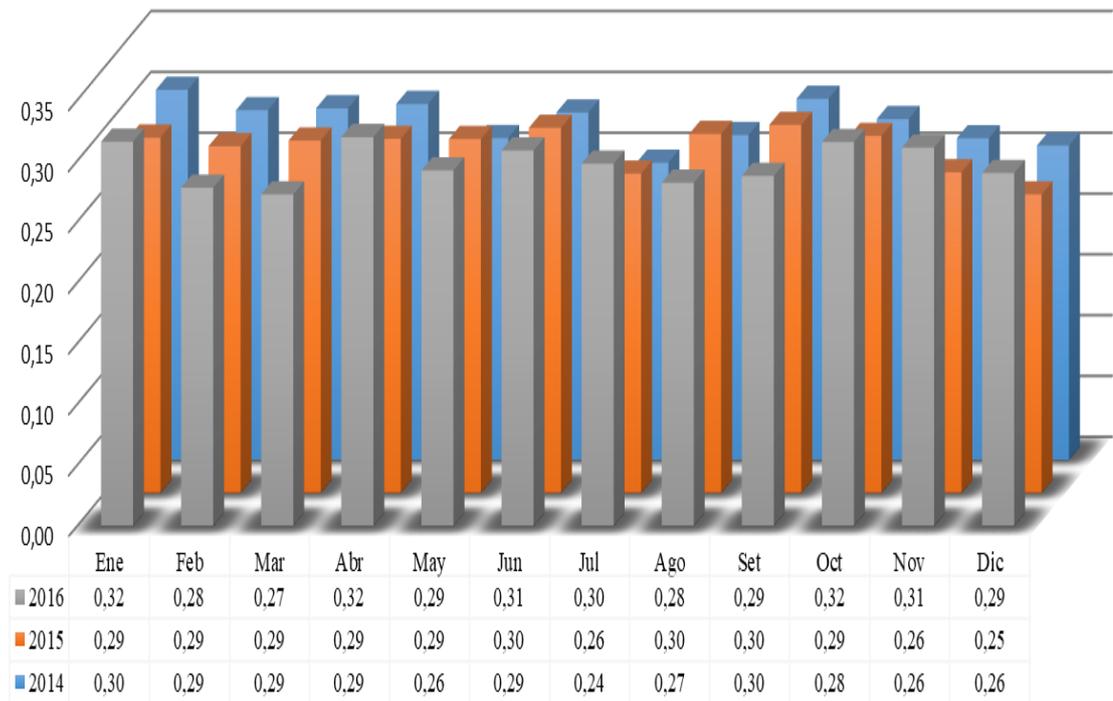


Figura 18: Tendencia y estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición total de la productividad económica en (Kg PT por S/)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 18 se observa que la productividad económica tuvo un incremento del 33 % respecto a su menor valor durante los años 2014 al 2016. También se observa que muestra una desviación favorable de 0.02, con una tendencia negativa, además muestra un resultado favorable logrando un incremento del 7% respecto al acumulado del primer año. Mas detalle por año en el Anexo 9.



MESESPORAÑO

Figura 19. Evolución de la productividad económica en (Kg PT por S/)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 19 se observa las variaciones de la evolución de la productividad económica en función a los tres años (respecto a cada mes), identificando que el máximo valor se dio en el mes de abril del año 2016 y el mínimo valor en julio del 2014.

4.3.3. Productividad de materiales (P-M)

A continuación, en las Figuras 20 y 21 se presenta la variable antes mencionada, con los resultados de sus descriptivos durante los años 2014 al 2016; en general y según año de referencia.

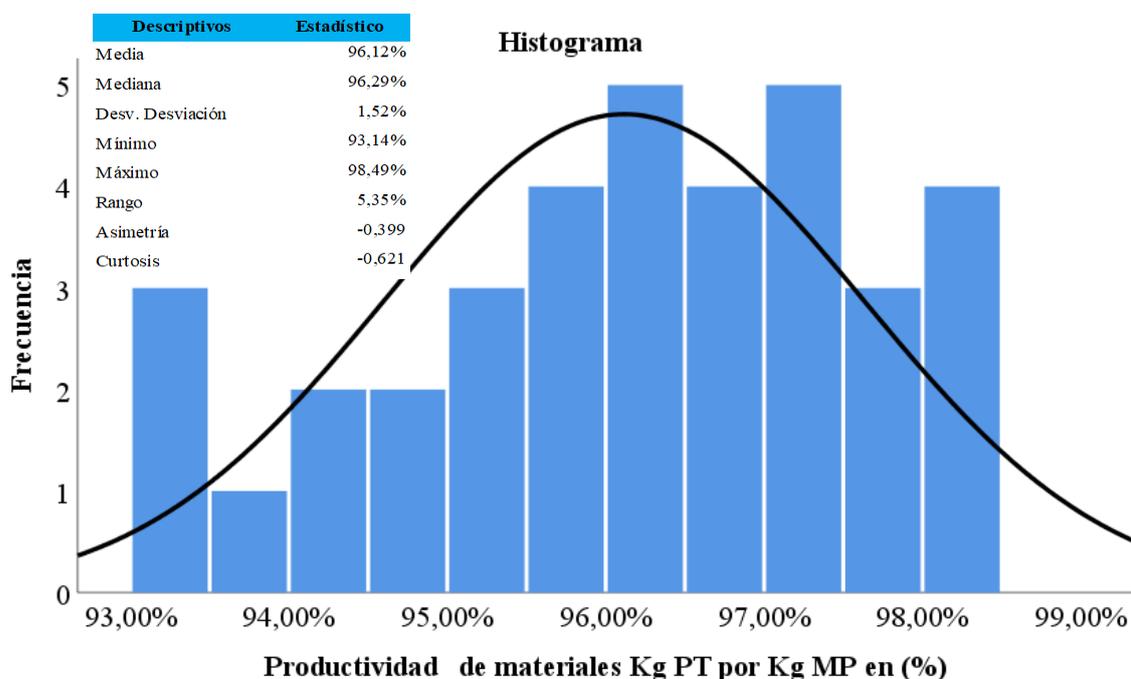
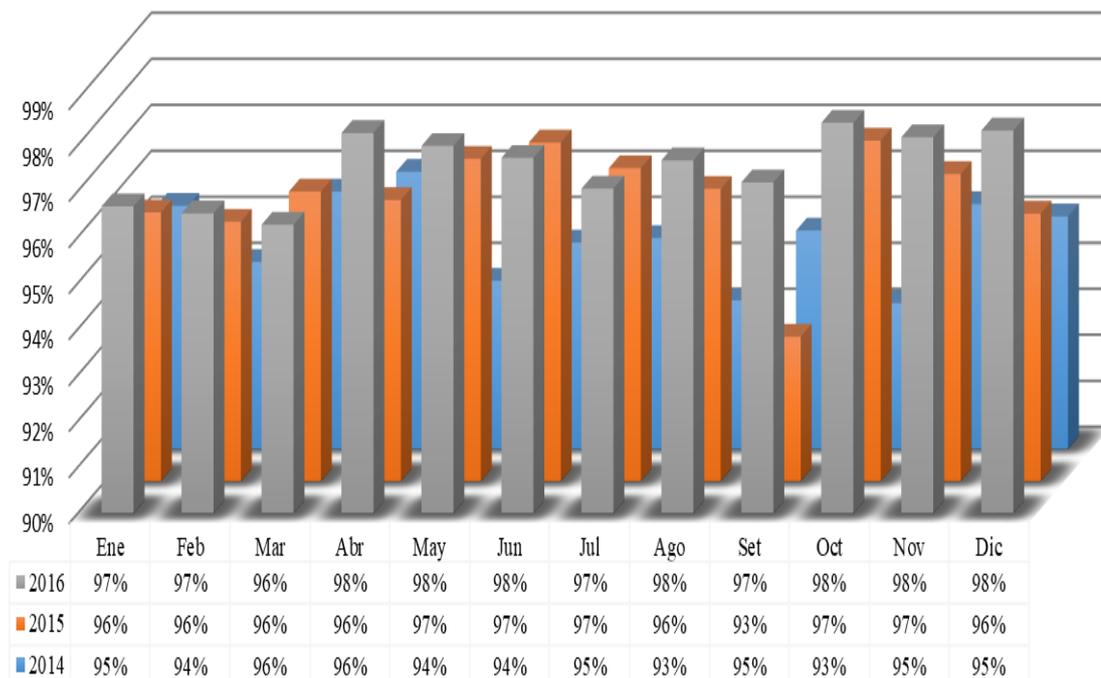


Figura 20: Tendencia y estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición total de la productividad de materiales kg PT por kg MP en (%)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 20 se observa que la productividad de materiales tuvo un incremento del 5,7 % respecto a su menor valor durante los años 2014 al 2016. También se observa que muestra una desviación favorable de 1.52%, con una tendencia errática, además muestra un resultado favorable logrando un incremento del 3% respecto al acumulado del primer año. Mas detalle por año en el Anexo 9.



MESESPORAÑO

Figura 21: Productividad de materiales en (kg PT por kg MP)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Figura 21 se observa las variaciones de la evolución de la productividad de materiales en función a los tres años (respecto a cada mes), identificando que el máximo valor se dio en el mes de octubre del año 2015 y el mínimo valor en septiembre del 2015.

4.4. DETERMINACIÓN DE LA CORRELACIÓN ENTRE LAS VARIABLES DE ESTUDIO EXPUESTO

En las Tablas 5 y 6 se muestra el resultado hallado de la correlación de las variables en los casos de presentar una distribución normal y una distribución no normal, las determinaciones de las normalidades para efectuar la correlación respectiva, con Pearson o Rho de Spearman se muestran en los Anexos 6, 7 y 8.

Tabla 5: Correlación entre indicadores de productividad e indicadores de producción, con la prueba de Pearson (N 36)

Indicadores de producción	Productividad de la mano de obra (Kg por HH)		Productividad económica (Kg por S/)		Productividad de materiales Kg PT por Kg MP en (%)	
	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.
–Merma de producción respecto al producto terminado	-0,728	0,000	-0,435	0,008	-1,000	0,000
–Costo de materia prima empleada en el producto terminado en (S/ por TM)	-0,508	-0,002	-0,573	0,000	-0,440	0,007
–Costo de actividad en el producto terminado en (S/ por TM)	0,118	0,493	-0,650	0,000	-0,104	0,545

FUENTE: Elaboración propia (2020)

En la Tabla 5 se puede observar que la correlación con la fuerza más alta se da entre las variables, merma de producción respecto al producto terminado y la productividad de materiales que es a su vez negativa, asimismo la correlación que se da entre el costo de actividad en el producto terminado y la productividad de la mano de obra y es una correlación positiva y su fuerza muy baja.

Tabla 6: Correlación entre indicadores de productividad e indicadores de producción, con la prueba de Spearman (N 36)

Indicadores de producción	Productividad de la mano de obra (Kg por HH)		Productividad económica (Kg por S/)		Productividad de materiales Kg PT por Kg MP en (%)	
	Coefficiente	Significancia	Coefficiente	Significancia	Coefficiente	Significancia
–Costo de producto terminado en (S/ por TM)	-0,290	0,087	-1,000	-	-0,448	0,006
–Trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM)	-1,000	-	-0,290	0,087	-0,684	0,000
–Eficiencia general de los equipos - OEE en (%)	0,403	0,015	0,473	0,004	0,690	0,000

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Como se muestra en la Tabla 6, todas las son correlaciones negativas (relación inversa) y son significativas, a excepción de las correlaciones entre las productividades con la eficiencia general de los equipos – OEE que son correlaciones positivas (relación directa).

Tabla 7: Correlación entre indicadores de productividad e indicadores de producción (N 12)

	2014						2015						2016					
	Productividad de la mano de obra		Productividad económica		Productividad de materiales		Productividad de la mano de obra		Productividad económica		Productividad de materiales		Productividad de la mano de obra		Productividad económica		Productividad de materiales	
	Kg por HH		Kg por S/.		Kg PT por Kg MP		Kg por HH		Kg por S/.		Kg PT por Kg MP		Kg por HH		Kg por S/.		Kg PT por Kg MP	
Pearson	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.
Costo de producto terminado en (S/. por TM)	-0.244	0.444	-,998**	0.000	-0.268	0.399	-	-	-	-	-	-	-0.089	0.783	-,999**	0.000	-0.547	0.066
Trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM)	-,998**	0.000	-0.235	0.461	-0.623*	0.031	-,997**	0.000	-	-	-	-	-,997**	0.000	-0.042	0.898	0.231	0.471
Merma de producción en (%)	-,614*	0.033	-0.290	0.360	-1,000**	0.000	-	-	-	-	-	-	0.190	0.553	-0.534	0.074	-1,000**	0.000
Costo de materia prima empleada en el PT en (S/ por TM)	-0.516	0.086	-,601*	0.039	-0.255	0.423	0.353	0.261	-	-	-	-	-0.270	0.395	-,785**	0.002	-0.237	0.459
Costo de actividad del producto terminado en (S/ por TM)	-0.001	0.998	-,876**	0.000	-0.181	0.573	-	-	-	-	-	-	0.013	0.969	-,946**	0.000	-,612*	0.035
Eficiencia general de los equipos – OEE en (%)	-	-	-	-	-	-	0.387	0.214	-	-	-	-	-0.037	0.909	0.566	0.055	,760**	0.004
Spearman	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.	Coef.	Sig.
Costo de producto terminado en (S/. por TM)	-	-	-	-	-	-	0.329	0.297	-1,000**	-	-0.098	0.762	-	-	-	-	-	-
Trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM)	-	-	-	-	-	-	-	-	0,329	0,297	-0,210	0,513	-	-	-	-	-	-
Merma de producción en (%)	-	-	-	-	-	-	-0.210	0.513	-0.098	0.762	-1,000**	-	-	-	-	-	-	-
Costo de materia prima empleada en el PT en (S/ por TM)	-	-	-	-	-	-	-	-	-0,224	0,484	0,657*	0,020	-	-	-	-	-	-
Costo de actividad del producto terminado en (S/ por TM)	-	-	-	-	-	-	-0.098	0.762	-0.420	0.175	-0.566	0.055	-	-	-	-	-	-
Eficiencia general de los equipos – OEE en (%)	0.231	0.471	0.490	0.106	,734**	0.007	-	-	0,126	0,697	0,860**	0,000	-	-	-	-	-	-

** La correlación es significativa en el nivel 0,01 (bilateral).

* La correlación es significativa en el nivel 0,05 (bilateral).

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Como se muestra en la Tabla 7, entre las variables con distribución normal la mayor correlación se da entre la merma de producción respecto al producto terminado y la productividad de materiales, en los años 2014 y 2016, asimismo, la menor correlación se da entre el costo de actividad en el producto terminado y la productividad de la mano de obra en los tres años de estudio.

También se observa, entre las variables con distribución no normal la mayor correlación se da entre el costo de producto terminado y la productividad económica en el año 2015, asimismo la menor correlación se da entre la Eficiencia general de los equipos – OEE y la Productividad económica en el año 2015.

4.5. DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

Ante la ausencia de investigaciones científicas, de divulgación científica y publicaciones de texto en las que aborden el tema y contengan ejemplos o símiles respecto a la evolución de indicadores de productividad y su correlación con otras ratios de producción, esta investigación mostró los beneficios de su descripción y estudio, ilustrándolo con algunos indicadores de producción y productividad en una empresa en funcionamiento.

La presente investigación tuvo como principal problema la interrogante ¿Cuál es la evolución de los indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos y su correlación con los indicadores de producción, en el periodo 2014-2016? Por lo que se tuvieron que aplicar distintas técnicas e instrumentos para responder dicho cuestionamiento.

El objetivo general de esta investigación fue evaluar la evolución de los indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, y su correlación con los indicadores de producción, en el periodo 2014-2016. Este objetivo se logró alcanzar analizando la información de datos obtenidos de los reportes de producción respecto al Costo del producto terminado en (S/ por TM), Horas hombre empleadas en el producto terminado en (HH /TM), Merma de producción, Costo de materia prima del producto terminado en (S/ por TM), Costo de actividad del producto terminado en (S/ por TM), Efectividad total de los Equipos – OEE en (%).

Respecto al objetivo específico de identificar los valores de los indicadores de producción de una línea de galletas de una empresa de alimentos, durante el periodo 2014-2016. Este objetivo se logró alcanzar haciendo una tabulación descriptiva de las variables de estudio, esto ayudará a la toma de decisiones, respecto al impacto e importancia de realizarlo menciona Vela (2010) permite visualizar las restricciones del sistema y la saturación de los procesos para incidir sobre ellos e inmediatamente antes de ejecutar en planta, observar la afectación sobre las métricas antes mencionadas. A su vez esta descripción o diagnósticos realizados permite determinar las productividades como refiere Mencías (2019) el diagnóstico de la situación actual de la línea de habas confitadas permitió tener información sobre los tiempos del proceso. También se conoció que la productividad del método actual fue de 39,26 UP/HH y 1,23 UP/USD.

Al describir y explicar las variables de estudio, se pudo visualizar que los indicadores han ido mejorando de un periodo a otro, lo cual es coherente con los resultados que espera obtener una empresa. Sin embargo, el análisis interno de las variables año a año revelada en algunos casos una alta variabilidad, por las tendencias erráticas de sus estadígrafos en el transcurso de los años 2014a 2016 por eso lo importante de su descripción para posterior evaluación como menciona Parrales y Tamayo (2012) el control estadístico de procesos, permite evaluar la capacidad del proceso productivo, entender estadísticamente la variabilidad de cada operación del proceso, y coadyuva a la toma de decisiones en cuanto a las desviaciones detectadas.

Respecto a la identificación y descripción de la merma de producción que fue 5,71%, en el año 2014; 3,96 % en el año 2015 y 2,54 % para el año 2016 y del Eficiencia Global del Equipo (OEE) de 61% en el año 2014; 79% en el año 2015 y 81% para el año del 2016 respectivamente, permitirán a la empresa evaluar y tomar medidas en aras de mejorar su productividad, apoyándonos en Sarmiento (2018) que en su investigación se utilizó como indicador el índice de Eficiencia Global del Equipo (OEE) que permitió conocer el tiempo de paros y el tiempo efectivo de trabajo, información que sirvió para calcular los costos de los desperdicios de materia prima como del tiempo de los operarios en porcentajes que van en ahorros del 3,98% hasta el 10,69% en beneficio empresarial.

Respecto al objetivo específico, describir la evolución de los indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, durante el periodo previsto 2014 - 2016, la mejora en las productividades estudiadas coincide con las necesidades de toda empresa y con lo hallado por Mencías (2019) que menciona al tomar en consideración los factores o recursos más relevantes consumidos en el proceso, evaluó la productividad multifactorial antes y después de estudio, donde se evidenció una mejora.

La productividad de la mano de obra (P-MO) tuvo una evolución positiva en el periodo de estudio tendiendo como máximo valores 37,27 (Kg PT por HH) para el año 2014 así como 46,14 y 47,46 (Kg PT por HH) para los años 2015 y 2016 respectivamente, eso debido a que el factor volumen de producción varió proporcionalmente y el factor Horas hombre tuvo una variación inversa lo cual explica el incremento del ratio de productividad.

La productividad económica (P-E) tuvo una evolución positiva en el periodo de estudio tendiendo como máximo valores 0,30 (Kg PT por S/) para el año 2014 así como 0,30 y 0,32 (Kg PT por S/) para los años 2015 y 2016 respectivamente, eso debido a que el factor volumen de producción varió proporcionalmente y el factor costo del producto terminado tuvo una variación inversa lo cual explica el incremento de la ratio de productividad.

La productividad de materiales (P-M) tuvo una evolución positiva en el periodo de estudio tendiendo como máximo valores 96,03 % para el año 2014 así como 97,41 % y 98,48 % para los años 2015 y 2016 respectivamente, eso debido a que el factor volumen de producción varió proporcionalmente y el factor merma tuvo una variación inversa lo cual explica el incremento de la ratio de productividad.

La merma tuvo una tendencia en el periodo de estudio si bien es negativa es decir va disminuyendo su desviación estándar fue de 1.24 % en el año 2015 y supera ampliamente a la de los años 2014 y 2016 cuyos valores fueron de 1,03 % y 0,81 % respectivamente, lo que evidencia una tendencia errática por ello lo importante de su descripción ya que como mencionó Meléndez (2017) el cálculo monetario en los elementos de costo del exceso de merma es significativo teniendo impacto negativo en los resultados económicos de la empresa disminuyendo los márgenes de contribución por la ineficiencia en consumos de

materia prima, mano de obra y otros costos indirectos de fabricación.

Respecto al objetivo específico, determinar la correlación de los indicadores de producción e indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, en el periodo 2014-2016, la metodología empleada tiene similitud a lo usada en otras investigaciones que estudian la productividad en una empresa como lo realizó Ramos (2013) en su investigación donde buscó la explicación del aumento de la productividad evaluando la calidad y cuatro subvariables, donde determinó que solo las subvariables independientes, nivel de implementación de indicadores, nivel de conocimiento de procedimientos, nivel de rotación de personal son significativas con respecto a la calidad, asimismo el índice de correlación (Pearson) entre la calidad y la productividad fue de 0,732, también en su investigación de diseño no experimental transeccional descriptivo correlacional. Herrera (2018) encontró que según el Rho de Spearman a un nivel de .. significancia de 0.01, con un valor de P igual 0.000, y una correlación del 0.841 muy significativa. Demostró que existe una relación entre la satisfacción laboral y la productividad.

La correlación inversa (-) pero fuerte entre el costo de producto terminado y la productiva económica (P-E) que indica que a menor costo mayor productividad guarda relación con los hallazgos de Gómez (2018) en su investigación entre los costos de producción y la rentabilidad, donde señala qué; si el costo de producción aumenta, la rentabilidad económica disminuye y viceversa.

V. CONCLUSIONES

- Se logró alcanzar la evaluación de la evolución de los indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, y su correlación con los indicadores de producción, en el periodo estudiado. Se identificaron seis indicadores de producción que fueron el Costo del producto terminado en (S/ por TM), Horas hombre empleadas en el producto terminado en (HH /TM), Merma de producción (%), Costo de materia prima del producto terminado en (S/ por TM), Costo de actividad del producto terminado (S/ por TM), Efectividad total de los Equipos - OEE (%), a los cuales se les determinó los valores de sus estadísticos con lo cual se pudo proseguir su descripción y demás cálculos de la investigación.
- Se identificaron los valores de los indicadores de producción de una línea de galletas de una empresa de alimentos, durante el periodo indicado. En la descripción de la evolución de las tres productividades descritas se halló que todas presentan una tendencia de incremento, sin embargo, la desviación estándar anual de la productividad de materiales tuvo un comportamiento errático en el periodo 2014 al 2016.
- Logramos determinar la correlación de los indicadores de producción e indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, en el periodo comprendido. Realizada la determinación de las correlaciones entre los indicadores de producción y de la productividad, se encontró que tuvieron una correlación negativa perfecta (-1) la Merma de producción respecto al producto terminado y la Productividad de materiales (P-M); el Costo de producto terminado y la Productividad económica (P-E); el trabajo empleado en el producto terminado y la productividad de la mano de obra (P-MO), las demás correlaciones fluctuaron entre valores del 0,0 a 0,9 en sentido positivo y negativo respectivamente.

- Finalmente se concluye rechazar la hipótesis nula de la investigación que señaló que los indicadores de productividad, de una línea de galletas en una planta de alimentos, presentan una evolución positiva y su correlación con los indicadores de producción es directamente proporcional, respecto al periodo 2014-2016, ya que varias de las correlaciones entre los indicadores de producción y productividad fueron inversas (negativas).
- El aporte científico en la presente investigación es la generación de indicadores, aplicando tecnologías de innovación en un escenario determinado; además también el aporte de la investigación estadística y su influencia en la toma de decisiones.

VI. RECOMENDACIONES

Se recomienda que se realicen investigaciones para la continuación y apoyo al tema central de este trabajo, tanto de replicación en otros sectores de manufactura como en la discusión de los resultados obtenido de comparación de los mismos, por ello también se plantean las recomendaciones siguientes:

- Proseguir investigaciones respecto a la descripción y explicación de datos históricos de indicadores de producción y de productividad.
- Proseguir investigaciones respecto a la utilidad de la descripción y explicación de indicadores de producción y de productividad como elementos para la toma de decisiones.
- Proseguir investigaciones respecto a la utilidad del análisis de correlaciones entre las productividades y los indicadores de producción.
- Proseguir investigaciones respecto a la utilidad de la determinación de la correlación de productividades como elemento para la toma de decisiones.
- Determinar intervalos de confianza de las variables estudiadas.
- Establecer como un medio de aporte a las pymes y las mypes, para tener un buen manejo administrativo referente al tema de manejo de indicadores de producción.

Y finalmente se recomienda que esta investigación no culmine con este documento, ya que la idea es que se haga parte del sistema de indicadores de gestión, prosiguiendo con su crecimiento y alimentación, convirtiéndolo así en un sistema de información para el apoyo del buen manejo de la gestión de producción y contribución a los objetivos del área de producción.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alarcón, AH. 2014. Implementación de OEE y SMED como herramientas de Lean Manufacturing en una empresa del sector plástico (en línea). Tesis de maestría. Guayaquil, Ecuador, UG. Consultado 15 Jul. 2020. Disponible en <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/8043>
- APROGA (Asociación Profesional de Fabricantes de Galletas de España, España) 2016. Guía marco de prácticas correctas en el sector de fabricación de galletas (en línea). Consultado 15 Jun. 2020. Disponible en http://coli.usal.es/web/Guias/pdf/Guia_Marco_Practicas_Fabricacion_de_galletas_APROGA_MMMRMM.pdf
- Azabache, JC. 2018. Evaluación de la reducción de mermas en el área de distribución sobre la rentabilidad mediante la aplicación de un software, en avícola El Rocio S.A. (en línea). Tesis de maestría. Trujillo, Perú, UNITRU. Consultado 15 Jun. 2020. Disponible en <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/10581>
- Botero, LF. 2002. Análisis de Rendimientos y consumos de mano de obra en actividades de construcción. REVISTA Universidad EAFIT No. 128 Consultado 15 Jun 2020. Disponible en <https://publicaciones.eafit.edu.co/index.php/revista-universidad-eafit/article/download/843/751/>
- Cabello, MM.; Chávez, BS.; Navarro, WT. 2017. Análisis del exceso de mermas en la producción del yogurt de la empresa Tigo SAC, año 2016 (en línea). Tesis de pregrado. Lima, Perú, ULASAMERICAS. Consultado 25 Jun. 2020. Disponible en <http://repositorio.ulasamericas.edu.pe/handle/upa/227>
- Calvache, G. 2018. Incremento de la Productividad basado en un modelo de gestión por procesos (en línea). Tesis de maestría. Quito, Ecuador, EPN. Consultado 25 Jul. 2020. Disponible en <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19737>
- Carro, R.; Gonzales, D. 2012. El sistema de producción y operaciones: Productividad y competitividad. MDP. Mar del Plata, Argentina. 18 p. Consultado 24 jun. 2020. Disponible en http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf

- Corral, R. 2017. KPIs útiles, Diseña indicadores operativos que realmente sirvan para mejorar. 1 ed. Barcelona. España. Leexonline
- Defaz, HB. 2011. La productividad en el sector de la manufactura en el Ecuador (en línea). Tesis de maestría. Quito, Ecuador, FLACSANDES. Consultado 6 may. 2020. Disponible en <https://repositorio.flacsoandes.edu.ec/bitstream/10469/8468/2/TFLACSO-2011HBDH.pdf>
- Diccionario Merriam-Webster.com, consultado el 18 de diciembre del 2020. Disponible en <http://www.merriamwebster.com/dictionary/standard%20deviation>
- García, A. 2020. Propuesta de mejoramiento de la productividad en el departamento de producción de la empresa REMODULARSA S.A. mediante la aplicación teoría de restricciones (TOC) (en línea). Tesis de maestría. Quito, Ecuador, EPN. Consultado 6 may. 2020. Disponible en <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20729>
- Garrido, A. 2006. Sociopsicología del trabajo. Barcelona: UOC.
- Gelos, JP. 2018. Modelo de gestión y control de mano de obra basado en fundamentos de Dirección de proyectos PMBOK, para constructora dedicada a edificación en altura en la V región (en línea). Tesis de grado. Valparaíso, USM. Consultado 6 jul. 2020. Disponible en <https://repositorio.usm.cl/bitstream/handle/11673/23712/3560900258283UTFSM.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Gómez. T. 2018. Estudio de la relación entre el costo de producción y la rentabilidad de las empresas industriales que cotizan en la bolsa de valores de lima. Período 2006 – 2016 (en línea). Tesis de grado. Trujillo, Perú. UNP. Consultado 4 jun. 2020. Disponible en <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1606>
- Hernández, R.; Fernández, C.; Baptista, P. 2014. Metodología de la Investigación. 6 ed. Ciudad de México, México, Mc Graw Hill.
- Herrera, 2018. Satisfacción laboral y la productividad de los Trabajadores de la municipalidad provincial de Huaura, 2017 (en línea). Tesis de grado. Huacho, Perú. UNJFSC. Consultado 6 jul. 2020. Disponible en <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/UNJFSC/1870>
- Huayta, F. 2014. Indicadores de Gestión Empresarial en la Producción de Ladrillo Artesanal de la Región Junín – 2013 (en línea). Tesis de maestría. Junín, Perú. UNCP. Consultado 10 jul. 2020. Disponible en <http://repositorio.uncp.edu.pe/handle/UNCP/1468>
- INSEE, 2016. Instituto Nacional de Estadística y estudios Económicos. Francia

- Jiménez, DJ. 2016. Diseño e implementación de una estructura de costos para la empresa "Colaciones el Manjar" (en línea). Tesis de grado. Bucaramanga, Colombia. UIS. Consultado 6 jul. 2020. Disponible en <http://tangara.uis.edu.co/biblioweb/tesis/2016/164705.pdf>
- Juran, J., & Gryna, F. 1983. Manual de control de la calidad. Barcelona: Reverte.
- Mayorga, A. 2017. Incremento de la productividad del área de envasado de producto final, en una planta procesadora de harina de trigo utilizando la metodología de la teoría de restricciones (en línea). Tesis de maestría. Quito, Ecuador. EPN. Consultado 11 jul. 2020. Disponible en <https://bibdigital.epn.edu.ec/bitstream/15000/18856/1/CD-8247.pdf>
- Meléndez, V. 2017. Reducción de la merma en el proceso de Fabricación de la empresa NEXPOL S.A.C. Lima, 2017 (en línea). Trabajo de grado. Lima, Perú. USIL. Consultado 11 ago. 2020. Disponible en http://repositorio.usil.edu.pe/bitstream/USIL/3385/1/2017_Melendez-Garay.pdf
- Mencías, S. 2019. Propuesta de mejora de la productividad en la línea de habas confitadas de la empresa Super Snacks Silvanita a través de la estandarización de tiempos de operación (en línea). Tesis de maestría. Quito, Ecuador. EPN. Consultado 12 de septiembre del 2020. Disponible en <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20118>
- Merriam Webster. (Dakota del Norte). Desviación Estándar. En el *diccionario Merriam-Webster.com*. Obtenido el 18 de diciembre de 2020. Disponible en <https://www.merriam-webster.com/dictionary/standard%20deviation>
- Mora, L. 2012. Indicadores de la Gestión Logística. 2 ed. Bogotá. Ecoe Ediciones
- Orozco, GA.; Peláez, FA. 2009. Estudio y diseño del programa de implementación del pilar del mantenimiento autónomo, como una estrategia para aumentar la eficiencia global del equipo (OEE), reduciendo las causas de las seis grandes pérdidas para la línea de producción especializada en el principal cliente de la empresa Systempack Ltda (en línea). Tesis doctoral. Bogotá D.C., Colombia. JAVERIANA. Consultado 16 jul 2020. Disponible en <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7312/tesis309.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Parrales, V.; Tamayo, J. 2012. Diseño de un modelo de gestión estratégico para el mejoramiento de la productividad y calidad aplicado a una planta procesadora de alimentos balanceados (en línea). Tesis de maestría. Guayaquil, Ecuador. ESPOL.

- Consultado 16 jul. 2020. Disponible en <http://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/24849>
- Portugal, A; Huertas, J; Contreras, N. 2018. Implementación de Herramientas Lean Manufacturing para mejorar productividad en Planta de Producción de Galletas (en línea). Tesis de maestría. Lima, Perú. UPC. Consultado 16 jul. 2020. Disponible en https://repositorioacademico.upc.edu.pe/bitstream/handle/10757/625600/HuertasC_J.pdf?sequence=4&isAllowed=y
- Ramos, W. 2013. Incremento de la productividad a través de la mejora continua en calidad en la subunidad de procesamiento de datos en una empresa courier: el caso Perú Courier. Lima, Perú. Revista de la Facultad de Ingeniería Industrial 16(2): 59-00 (2013) UNMSM. Consultado 16 jul. 2020. Disponible en <https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/idata/article/download/11922/10667/>
- Render, B.; Heizer Jay 2007. Administración de la Producción. 1 ed. Ciudad de México. México. Pearson
- Robbins, S.; Coulter, M. 2014. Administración. 12 ed. Pearson. 689 p.
- Sarmiento, C. 2018. Incremento de la productividad en el área de producción de la empresa Mundiplast mediante un sistema de producción esbelto Lean Manufacturing (en línea). Tesis de maestría. Quito, Ecuador. EPN. Consultado 14 de septiembre del 2020. <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/19424>
- Srikanta, M.; Akhil, D. 2018. Modelo Estadístico aplicado y análisis de datos. 1 ed. Texas, USA, Elsevier.
- Tello, M. 2014. La Productividad del Sector Manufacturero en el Perú, 2000 – 2010 (en línea). INEI. Lima, Perú. 65 p. Consultado 16 jul. 2020. Disponible en <https://www.inei.gob.pe/media/MenuRecursivo/investigaciones/06-la-productividad-manufacturera-mario-tello.pdf>
- Vela, B. 2019. Sistema de medición del tróput organizacional, que permita mediante simuladores incidir sobre variables para mejorar la productividad y el indicador de valor agregado en una planta de calzado (en línea). Tesis de maestría. Quito, Ecuador. EPN. Consultado 12 de septiembre del 2020. Disponible en <https://bibdigital.epn.edu.ec/handle/15000/20705>

VIII. ANEXOS

Anexo 1: Matriz de consistencia

Tabla 8: Matriz de consistencia

Nivel	Problema	Objetivo	Hipótesis	Variables	Metodología
General	¿Cuál es la evolución de los indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos y su correlación con los indicadores de producción, en el periodo 2014-2016?	Evaluar la evolución de los indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, y su correlación con los indicadores de producción, en el periodo 2014-2016	Los indicadores de productividad, de una línea de galletas en una planta de alimentos, presentan una evolución positiva y su correlación con los indicadores de producción es directamente proporcional, respecto al periodo 2014-2016.	<p>I_1= Costo del producto terminado en (S/ por TM)</p> <p>I_2= Horas hombre empleadas en el producto terminado en (HH /TM)</p> <p>I_3= Merma de producción (%)</p> <p>I_4= Costo de materia prima del producto terminado en (S/ por TM)</p>	<p>Diseño de la investigación <u>No experimental</u> Es la que se realiza sin manipular deliberadamente las variables independientes; se basa en categorías, conceptos, variables, sucesos, fenómenos o contextos que ya ocurrieron o se dieron sin la intervención directa del investigador (Hernández et al., 2014).</p> <p>Tipo de investigación <u>Longitudinal</u> Estudios que recaban datos en diferentes puntos del tiempo, para realizar inferencias acerca de la evolución del problema de investigación o fenómeno, sus causas y sus efectos (Hernández et al., 2014).</p> <p>Enfoque de la investigación <u>Cuantitativo</u> Es una técnica para estudiar cualquier tipo de comunicación de una manera “objetiva” y sistemática, que cuantifica los mensajes o contenidos en categorías y subcategorías, y los somete a análisis estadístico.</p> <p>Alcance de la investigación <u>Descriptivo, correlacional</u> Una investigación descriptiva es aquella en la se miden conceptos y se definen variables (Hernández et al., 2014).</p> <p>Población y muestra: Reportes de producción de 36 meses</p> <p>Técnica de recolección de datos: Análisis documental</p> <p>Instrumento de recolección de datos: Ficha de datos</p>
	¿Qué valores presentan los indicadores de producción de una línea de galletas de una empresa de alimentos, en el periodo 2014-2016?	Identificar los valores de los indicadores de producción de una línea de galletas de una empresa de alimentos, durante el periodo 2014-2016.	Los valores de los indicadores de producción de una línea de galletas de una empresa de alimentos, durante el periodo 2014-2016, presentan variaciones incrementales	<p>I_5= Costo de actividad del producto terminado (S/ por TM)</p> <p>I_6= Efectividad total de los Equipos - OEE (%)</p>	
Específico	¿Cuál es la evolución de los indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, en el periodo 2014-2016?	Describir la evolución de los indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, en el periodo 2014-2016.	Los indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, durante el periodo 2014-2016, evolucionaron de forma positiva.	<p>P_1= Productividad de la mano de obra en (Kg por HH)</p> <p>P_2= Productividad económica en (Kg por S/)</p> <p>P_3= Productividad de materiales en (Kg PT por Kg MP) o (%)</p>	
	¿Cuál es la correlación de los indicadores de producción e indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, en el periodo 2014-2016?	Determinar la correlación de los indicadores de producción e indicadores de productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, en el periodo 2014-2016.	Los indicadores de producción y productividad de una línea de galletas de una empresa de alimentos, durante el periodo 2014-2016, presentan una correlación positiva.		

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Anexo 2: Matriz de operacionalización de variables

Tabla 9: Matriz operacionalización de las variables

Variables	Definición operacional	Indicador	Unidad	Muestreo	Ratio
I ₁ = Costo del producto terminado en (S/ por TM)	Se calcula el costo por tonelada métrica de producto terminado	Costo del producto terminado	Soles por tonelada métrica	Mensual	Escalar
I ₂ = Horas hombre empleadas en el producto terminado en (HH /TM)	Se calcula las horas hombre por tonelada métrica de producto terminado	Horas hombre empleadas en el producto terminado	Horas Hombre por tonelada métrica	Mensual	Escalar
I ₃ = Merma de producción en (%)	Se calcula la merma por tonelada métrica de producto terminado	Merma de producción	Porcentaje	Mensual	Escalar
I ₄ = Costo de materia prima del producto terminado en (S/ por TM)	Se calcula el costo por tonelada métrica de materia prima	Costo de materia prima del producto terminado	Soles por tonelada métrica	Mensual	Escalar
I ₅ = Costo de actividad del producto terminado (S/ por TM)	Se calcula el costo por tonelada métrica de actividad	Costo de actividad del producto terminado	Soles por tonelada métrica	Mensual	Escalar
I ₆ = Efectividad total de los Equipos - OEE en (%)	Se multiplica el % de calidad, % de disponibilidad, % de eficiencia	Efectividad total de los Equipos - OEE	Porcentaje	Mensual	Escalar
P ₁ = Productividad de la mano de obra en (Kg por HH)	Se calcula dividiendo el volumen de producción por las horas hombre empleadas	Productividad de la mano de obra (P-MO)	Kilogramos de PT por Horas hombre	Mensual	Escalar
P ₂ = Productividad económica en (Kg por S/)	Se calcula dividiendo el volumen de producción por las S/ empleados	Productividad económica (P-E)	Kilogramos de PT por Soles	Mensual	Escalar
P ₃ = Productividad de materiales en (Kg PT por Kg MP)	Se calcula dividiendo el volumen de producción por la cantidad de materia prima	Productividad de materiales (P-M)	Kilogramos de PT por Kilogramos de MP o Porcentaje	Mensual	Escalar

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Anexo 3: Data de variables: Factores de producción

Tabla 10: Factores de producción

Periodo	Año	Mes	Costo de producto terminado en millones de (S/)	Trabajo empleado en (Horas Hombre)	Volumen de producción en (TM)	Merma de producción en (Kg)	Costo de actividad en millones de (S/)	% Calidad	% Disponibilidad	% Rendimiento
1	2014	Enero	4,49	38.919	1.368	67.559	1,04	98%	93%	88%
2	2014	Febrero	3,38	26.438	970	61.163	0,97	98%	80%	62%
3	2014	Marzo	4,59	36.188	1.328	61.111	1,15	98%	92%	85%
4	2014	Abril	4,56	35.764	1.333	55.080	1,09	98%	92%	86%
5	2014	Mayo	3,75	30.475	993	67.170	1,07	98%	81%	64%
6	2014	Junio	3,40	30.156	972	56.655	1,05	98%	80%	62%
7	2014	Julio	3,94	27.954	963	55.063	1,35	99%	81%	62%
8	2014	Agosto	3,59	30.550	959	69.632	0,92	99%	81%	62%
9	2014	Septiembre	4,25	40.761	1.261	69.812	0,87	99%	90%	81%
10	2014	Octubre	3,71	34.953	1.039	76.107	0,89	98%	83%	67%
11	2014	Noviembre	4,32	35.667	1.142	55.953	1,18	98%	86%	73%
12	2014	Diciembre	4,54	35.543	1.174	61.036	1,34	98%	87%	75%
13	2015	Enero	2,84	21.240	829	35.914	0,89	99%	76%	53%
14	2015	Febrero	3,32	20.547	947	43.134	1,08	99%	80%	61%
15	2015	Marzo	4,12	32.088	1.194	45.886	0,91	99%	88%	77%
16	2015	Abril	4,51	29.990	1.314	53.084	1,12	100%	92%	84%
17	2015	Mayo	5,64	39.307	1.640	50.562	1,28	100%	103%	105%
18	2015	Junio	6,43	43.772	1.929	52.206	1,47	100%	112%	124%
19	2015	Julio	6,37	36.266	1.673	55.190	1,70	98%	103%	108%

«continuación»

Periodo	Año	Mes	Costo de producto terminado en millones de (S/)	Trabajo empleado en (Horas Hombre)	Volumen de producción en (TM)	Merma de producción en (Kg)	Costo de actividad en millones de (S/)	% Calidad	% Disponibilidad	% Rendimiento
20	2015	Agosto	5,46	40.729	1.612	60.954	1,23	98%	101%	104%
21	2015	Septiembre	3,04	26.523	921	67.792	1,05	98%	79%	59%
22	2015	Octubre	5,72	42.118	1.679	44.715	1,33	98%	103%	108%
23	2015	Noviembre	3,63	26.428	957	32.872	1,23	98%	80%	62%
24	2015	Diciembre	4,25	23.833	1.042	45.499	1,70	98%	83%	67%
25	2016	Enero	3,35	23.737	1.058	36.383	1,02	99%	83%	68%
26	2016	Febrero	3,22	20.717	896	32.299	1,08	99%	78%	58%
27	2016	Marzo	3,75	23.330	1.022	39.551	1,36	99%	82%	66%
28	2016	Abril	5,71	38.482	1.826	32.143	1,57	99%	108%	117%
29	2016	Mayo	4,51	30.539	1.318	27.084	1,48	99%	92%	85%
30	2016	Junio	4,35	28.533	1.345	31.269	1,32	99%	93%	86%
31	2016	Julio	4,84	33.189	1.443	43.740	1,42	99%	96%	93%
32	2016	Agosto	4,82	32.917	1.362	32.450	1,53	99%	93%	88%
33	2016	Septiembre	5,35	38.042	1.540	44.458	1,71	99%	99%	99%
34	2016	Octubre	5,03	40.644	1.587	24.315	1,48	100%	101%	102%
35	2016	Noviembre	4,60	37.909	1.432	26.611	1,27	100%	96%	92%
36	2016	Diciembre	4,81	31.927	1.395	23.820	1,53	100%	95%	90%

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Anexo 4: Data de variables: Indicadores de producción

Tabla 11: Indicadores de producción

Periodo	Año	Mes	Costo de producto terminado en (S/ por TM)	Trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM)	Merma de producción en (%)	Costo de materia prima empleada en el PT en (S/ por TM)	Costo de actividad del producto terminado en (S/ por TM)	Eficiencia general de los equipos – OEE en (%)
1	2014	Enero	3.287	28	4,94%	2.527	760	80,37%
2	2014	Febrero	3.478	27	6,30%	2.475	1.004	49,21%
3	2014	Marzo	3.460	27	4,60%	2.595	865	76,98%
4	2014	Abril	3.418	27	4,13%	2.600	817	77,36%
5	2014	Mayo	3.780	31	6,77%	2.698	1.082	50,76%
6	2014	Junio	3.502	31	5,83%	2.424	1.078	49,28%
7	2014	Julio	4.092	29	5,72%	2.689	1.403	49,61%
8	2014	Agosto	3.745	32	7,26%	2.781	964	49,36%
9	2014	Septiembre	3.368	32	5,54%	2.680	687	72,68%
10	2014	Octubre	3.569	34	7,32%	2.710	859	54,23%
11	2014	Noviembre	3.782	31	4,90%	2.746	1.036	61,94%
12	2014	Diciembre	3.869	30	5,20%	2.725	1.144	64,49%
13	2015	Enero	3.423	26	4,33%	2.353	1.070	40,17%
14	2015	Febrero	3.508	22	4,56%	2.372	1.136	48,18%
15	2015	Marzo	3.451	27	3,84%	2.692	759	66,79%
16	2015	Abril	3.435	23	4,04%	2.582	853	77,35%
17	2015	Mayo	3.437	24	3,08%	2.655	782	107,62%
18	2015	Junio	3.331	23	2,71%	2.568	763	138,03%

«continuación»

Periodo	Año	Mes	Costo de producto terminado en (S/ por TM)	Trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM)	Merma de producción en (%)	Costo de materia prima empleada en el PT en (S/ por TM)	Costo de actividad del producto terminado en (S/ por TM)	Eficiencia general de los equipos – OEE en (%)
19	2015	Julio	3.809	22	3,30%	2.792	1.017	108,92%
20	2015	Agosto	3.388	25	3,78%	2.622	766	102,92%
21	2015	Septiembre	3.304	29	7,36%	2.165	1.139	45,85%
22	2015	Octubre	3.407	25	2,66%	2.613	793	109,52%
23	2015	Noviembre	3.793	28	3,43%	2.510	1.283	48,41%
24	2015	Diciembre	4.073	23	4,36%	2.444	1.629	54,51%
25	2016	Enero	3.164	22	3,44%	2.202	962	56,00%
26	2016	Febrero	3.594	23	3,60%	2.392	1.202	44,50%
27	2016	Marzo	3.667	23	3,87%	2.335	1.332	53,37%
28	2016	Abril	3.126	21	1,76%	2.267	859	126,35%
29	2016	Mayo	3.420	23	2,05%	2.298	1.121	77,48%
30	2016	Junio	3.238	21	2,33%	2.254	984	79,77%
31	2016	Julio	3.356	23	3,03%	2.370	986	87,34%
32	2016	Agosto	3.542	24	2,38%	2.419	1.123	80,19%
33	2016	Septiembre	3.473	25	2,89%	2.363	1.111	96,27%
34	2016	Octubre	3.167	26	1,53%	2.234	934	102,44%
35	2016	Noviembre	3.214	26	1,86%	2.325	889	87,84%
36	2016	Diciembre	3.445	23	1,71%	2.348	1.097	84,55%

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Anexo 5: Data de variables: Indicadores de productividad

Tabla 12: Indicadores de producción

Periodo	Año	Mes	Productividad de la mano de obra en (Kg PT por HH)	Productividad económica en (Kg PT por S/)	Productividad de materiales kg PT por kg MP en (%)
1	2014	Enero	35,14	0,30	95%
2	2014	Febrero	36,70	0,29	94%
3	2014	Marzo	36,70	0,29	96%
4	2014	Abril	37,27	0,29	96%
5	2014	Mayo	32,58	0,26	94%
6	2014	Junio	32,23	0,29	94%
7	2014	Julio	34,45	0,24	95%
8	2014	Agosto	31,40	0,27	93%
9	2014	Septiembre	30,94	0,30	95%
10	2014	Octubre	29,74	0,28	93%
11	2014	Noviembre	32,01	0,26	95%
12	2014	Diciembre	33,04	0,26	95%
13	2015	Enero	39,01	0,29	96%
14	2015	Febrero	46,07	0,29	96%
15	2015	Marzo	37,20	0,29	96%
16	2015	Abril	43,80	0,29	96%
17	2015	Mayo	41,73	0,29	97%
18	2015	Junio	44,07	0,30	97%
19	2015	Julio	46,14	0,26	97%
20	2015	Agosto	39,58	0,30	96%
21	2015	Septiembre	34,71	0,30	93%
22	2015	Octubre	39,87	0,29	97%
23	2015	Noviembre	36,22	0,26	97%
24	2015	Diciembre	43,74	0,25	96%
25	2016	Enero	44,56	0,32	97%
26	2016	Febrero	43,26	0,28	97%
27	2016	Marzo	43,81	0,27	96%
28	2016	Abril	47,46	0,32	98%
29	2016	Mayo	43,17	0,29	98%
30	2016	Junio	47,13	0,31	98%
31	2016	Julio	43,48	0,30	97%
32	2016	Agosto	41,37	0,28	98%
33	2016	Septiembre	40,48	0,29	97%
34	2016	Octubre	39,04	0,32	98%
35	2016	Noviembre	37,76	0,31	98%
36	2016	Diciembre	43,69	0,29	98%

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Anexo 6: Determinación de la normalidad de las variables de estudio

Tabla 13: Determinación de la normalidad de los factores de producción

Variables	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costo de producto terminado en millones de (S/)	0,105	36	,200*	0,966	36	0,318
Trabajo empleado en (HH)	0,102	36	,200*	0,964	36	0,286
Volumen de producción en (TM)	0,149	36	0,043	0,942	36	0,061
Merma de producción en (Kg)	0,102	36	,200*	0,959	36	0,197
Materia prima en (TM)	0,140	36	0,071	0,948	36	0,090
Costo de actividad en millones de (S/)	0,119	36	,200*	0,954	36	0,135
*.Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Tabla 14: Determinación de la normalidad de los indicadores de producción

Variables	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costo de producto terminado en (S/ por TM)	0,159	36	0,022	0,937	36	0,042
Trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM)	0,148	36	0,044	0,935	36	0,037
Merma de producción respecto al producto terminado en (%)	0,075	36	,200*	0,956	36	0,162
Costo de materia prima empleada en el producto terminado en (S/ por TM)	0,113	36	,200*	0,951	36	0,113
Costo de actividad en el producto terminado en (S/ por TM)	0,114	36	,200*	0,945	36	0,073
Eficiencia general de los equipos - OEE en (%)	0,150	36	0,039	0,924	36	0,017
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Tabla 15: Determinación de la normalidad de las productividades de producción

Variables	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
	Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad de la mano de obra en (Kg por HH)	0,145	36	0,054	0,952	36	0,124
Productividad económica en (Kg por S/)	0,133	36	0,111	0,961	36	0,231
Productividad de materiales en (Kg PT por Kg MP)	0,069	36	,200*	0,960	36	0,211
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de significación de Lilliefors						

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Anexo 7: Determinación de la normalidad de los indicadores de producción por año

Tabla 16: Normalidad de los indicadores de producción año 2014

Variables	Año	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costo de producto terminado en (S/ por TM)	2014	,178	12	,200*	,943	12	,539
Trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM)	2014	,142	12	,200*	,947	12	,599
Merma de producción respecto al producto terminado en (%)	2014	,120	12	,200*	,955	12	,711
Costo de materia prima empleada en el producto terminado en (S/ por TM)	2014	,231	12	,076	,918	12	,267
Costo de actividad en el producto terminado en (S/ por TM)	2014	,131	12	,200*	,960	12	,783
Eficiencia general de los equipos - OEE en (%)	2014	,217	12	,124	,832	12	,022
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Año = 2014							
b. Corrección de significación de Lilliefors							

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Tabla 17: Normalidad de los indicadores de producción año 2015

Variables	Año	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costo de producto terminado en (S/ por TM)	2015	,298	12	,004	,797	12	,009
Trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM)	2015	,184	12	,200*	,938	12	,468
Merma de producción respecto al producto terminado en (%)	2015	,231	12	,076	,809	12	,012
Costo de materia prima empleada en el producto terminado en (S/ por TM)	2015	,168	12	,200*	,960	12	,787
Costo de actividad en el producto terminado en (S/ por TM)	2015	,207	12	,167	,848	12	,035
Eficiencia general de los equipos - OEE en (%)	2015	,188	12	,200*	,891	12	,123
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Año = 2015							
b. Corrección de significación de Lilliefors							

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Tabla 18: Normalidad de los indicadores de producción año 2016

Variables	Año	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Costo de producto terminado en (S/ por TM)	2016	,176	12	,200*	,934	12	,425
Trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM)	2016	,222	12	,104	,942	12	,519
Merma de producción respecto al producto terminado en (%)	2016	,159	12	,200*	,922	12	,304
Costo de materia prima empleada en el producto terminado en (S/ por TM)	2016	,131	12	,200*	,972	12	,928
Costo de actividad en el producto terminado en (S/ por TM)	2016	,177	12	,200*	,950	12	,643
Eficiencia general de los equipos - OEE en (%)	2016	,182	12	,200*	,956	12	,723
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Año = 2016							
b. Corrección de significación de Lilliefors							

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Tabla 19: Resumen de la normalidad de los indicadores de producción por año

Variable	General		2014		2015		2016	
	Significancia	Tipo de distribución	Significancia	Tipo de distribución	Significancia	Tipo de distribución	Significancia	Tipo de distribución
Costo de producto terminado en (S/ por TM)	0,042	Distribución no normal	0,539	Distribución normal	0,009	Distribución no normal	0,425	Distribución normal
Trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM)	0,037	Distribución no normal	0,599	Distribución normal	0,468	Distribución no normal	0,519	Distribución normal
Merma de producción respecto al producto terminado en (%)	0,162	Distribución normal	0,711	Distribución normal	0,012	Distribución no normal	0,304	Distribución normal
Costo de materia prima empleada en el producto terminado en (S/ por TM)	0,113	Distribución normal	0,267	Distribución normal	0,787	Distribución normal	0,928	Distribución normal
Costo de actividad en el producto terminado en (S/ por TM)	0,073	Distribución normal	0,783	Distribución normal	0,035	Distribución no normal	0,643	Distribución normal
Eficiencia general de los equipos - OEE en (%)	0,017	Distribución no normal	0,022	Distribución no normal	0,123	Distribución normal	0,723	Distribución normal

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Anexo 8: Determinación de la normalidad de las productividades por año

Tabla 20: Normalidad de los indicadores de productividad año 2014

Variables	Año	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad de la mano de obra en (Kg por HH)	2014	,159	12	,200*	,937	12	,460
Productividad económica en (Kg por S/)	2014	,166	12	,200*	,956	12	,731
Productividad de materiales Kg PT por Kg MP en (%)	2014	,117	12	,200*	,957	12	,737
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Año = 2014 b. Corrección de significación de Lilliefors							

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Tabla 21: Normalidad de los indicadores de productividad año 2015

Variables	Año	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad de la mano de obra en (Kg por HH)	2015	,178	12	,200*	,944	12	,546
Productividad económica en (Kg por S/)	2015	,287	12	,007	,824	12	,018
Productividad de materiales Kg PT por Kg MP en (%)	2015	,225	12	,094	,820	12	,016
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Año = 2015 b. Corrección de significación de Lilliefors							

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Tabla 22: Normalidad de los indicadores de productividad año 2016

Variables	Año	Kolmogorov-Smirnov ^b			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Productividad de la mano de obra en (Kg por HH)	2016	,199	12	,200*	,951	12	,646
Productividad económica en (Kg por S/)	2016	,170	12	,200*	,933	12	,409
Productividad de materiales Kg PT por Kg MP en (%)	2016	,157	12	,200*	,923	12	,312
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.							
a. Año = 2016 b. Corrección de significación de Lilliefors							

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Tabla 23: Resumen de la normalidad de los indicadores de productividad por año

Variable	General		2014		2015		2016	
	Significancia	Tipo de distribución	Significancia	Tipo de distribución	Significancia	Tipo de distribución	Significancia	Tipo de distribución
Productividad de la mano de obra en (Kg por HH)	0,124	Distribución normal	0,460	Distribución normal	0,546	Distribución normal	0,646	Distribución normal
Productividad económica en (Kg por S/)	0,231	Distribución normal	0,731	Distribución normal	0,018	Distribución no normal	0,409	Distribución normal
Productividad de materiales Kg PT por Kg MP en (%)	0,211	Distribución normal	0,737	Distribución normal	0,016	Distribución no normal	0,312	Distribución normal

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Anexo 9: Estadígrafos de medidas centrales, dispersión y posición por años

Costo de producto terminado en (S/ por TM)

Item	Estadístico	Año 2014	
Media	3612,37		
95% de intervalo de confianza para la media	3460,31		
LS	3764,43		
Media recortada al 5%	3603,80		
Mediana	3535,24		
Varianza	57276,46		
Desv. Desviación	239,33		
Mínimo	3286,67		
Máximo	4092,32		
Rango	805,66		
Rango intercuartil	353,35		
Asimetría	0,60		
Curtosis	-0,35		
			Costo de producto terminado en (S/ por TM)
Item	Estadístico	Año 2015	
Media	3529,73		
95% de intervalo de confianza para la media	3380,85		
LS	3678,60		
Media recortada al 5%	3512,07		
Mediana	3435,77		
Varianza	54905,07		
Desv. Desviación	234,32		
Mínimo	3304,00		
Máximo	4073,21		
Rango	769,21		
Rango intercuartil	328,92		
Asimetría	1,47		
Curtosis	1,36		
			Costo de producto terminado en (S/ por TM)
Item	Estadístico	Año 2016	
Media	3367,26		
95% de intervalo de confianza para la media	3250,52		
LS	3484,00		
Media recortada al 5%	3364,00		
Mediana	3388,02		
Varianza	33760,45		
Desv. Desviación	183,74		
Mínimo	3126,46		
Máximo	3666,75		
Rango	540,29		
Rango intercuartil	346,04		
Asimetría	0,17		
Curtosis	-1,37		
			Costo de producto terminado en (S/ por TM)

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Costo de trabajo empleado en el producto terminado en (HH por TM)

Item	Estadístico	Año 2014	
Media	29,99		
95% de intervalo de confianza para la media	LI 28,58 LS 31,39		
Media recortada al 5%	29,96		
Mediana	30,48		
Varianza	4,88		
Desv. Desviación	2,21		
Mínimo	26,83		
Máximo	33,63		
Rango	6,80		
Rango intercuartil	4,14		
Asimetría	-0,06		
Curtosis	-1,12		
Item	Estadístico		Año 2015
Media	24,58		
95% de intervalo de confianza para la media	LI 23,09 LS 26,08		
Media recortada al 5%	24,51		
Mediana	24,52		
Varianza	5,53		
Desv. Desviación	2,35		
Mínimo	21,67		
Máximo	28,81		
Rango	7,14		
Rango intercuartil	3,84		
Asimetría	0,43		
Curtosis	-0,93		
Item	Estadístico	Año 2016	
Media	23,39		
95% de intervalo de confianza para la media	LI 22,36 LS 24,42		
Media recortada al 5%	23,35		
Mediana	23,06		
Varianza	2,61		
Desv. Desviación	1,61		
Mínimo	21,07		
Máximo	26,48		
Rango	5,41		
Rango intercuartil	2,03		
Asimetría	0,50		
Curtosis	-0,06		

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Merma de producción en (%)

Item	Estadístico	Año 2014
Media	5,71%	<p>Merma de producción respecto al producto terminado en (%)</p>
95% de intervalo de confianza para la media	5,05%	
LS	6,37%	
Media recortada al 5%	5,71%	
Mediana	5,63%	
Varianza	1,07	
Desv. Desviación	1,03%	
Mínimo	4,13%	
Máximo	7,32%	
Rango	3,19%	
Rango intercuartil	1,74%	
Asimetría	0,29	
Curtosis	-0,93	
Item	Estadístico	
Media	3,96%	<p>Merma de producción respecto al producto terminado en (%)</p>
95% de intervalo de confianza para la media	3,17%	
LS	4,75%	
Media recortada al 5%	3,84%	
Mediana	3,81%	
Varianza	1,55	
Desv. Desviación	1,245%	
Mínimo	2,663%	
Máximo	7,364%	
Rango	4,701%	
Rango intercuartil	1,221%	
Asimetría	1,96	
Curtosis	5,24	
Item	Estadístico	
Media	2,54%	<p>Merma de producción respecto al producto terminado en (%)</p>
95% de intervalo de confianza para la media	2,03%	
LS	3,05%	
Media recortada al 5%	2,52%	
Mediana	2,35%	
Varianza	0,65	
Desv. Desviación	0,8%	
Mínimo	1,5%	
Máximo	3,9%	
Rango	2,3%	
Rango intercuartil	1,6%	
Asimetría	0,41	
Curtosis	-1,31	

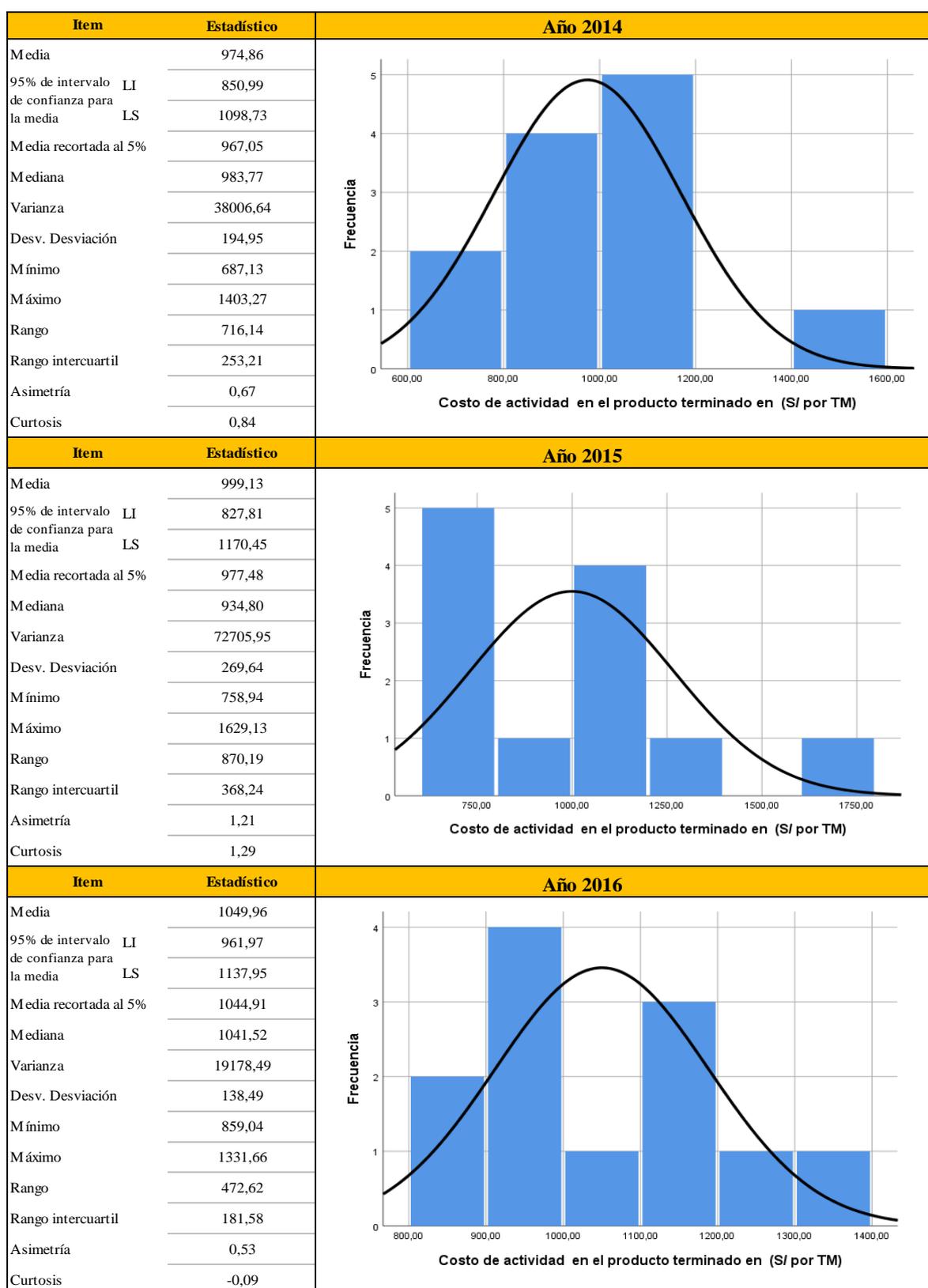
FUENTE: Elaboración propia (2020)

Costo de materia prima empleada en el PT en (S/ por TM)

Item	Estadístico	Año 2014	
Media	2637,51	<p>Costo de materia prima empleada en el producto terminado en (S/ por TM)</p>	
95% de intervalo de confianza para la media	LI 2565,60 LS 2709,43		
Media recortada al 5%	2641,42		
Mediana	2684,77		
Varianza	12810,98		
Desv. Desviación	113,19		
Mínimo	2424,05		
Máximo	2780,69		
Rango	356,64		
Rango intercuartil	177,70		
Asimetría	-0,74		
Curtosis	-0,57		
Item	Estadístico		Año 2015
Media	2530,59		<p>Costo de materia prima empleada en el producto terminado en (S/ por TM)</p>
95% de intervalo de confianza para la media	LI 2420,98 LS 2640,21		
Media recortada al 5%	2536,37		
Mediana	2574,94		
Varianza	29764,87		
Desv. Desviación	172,52		
Mínimo	2165,28		
Máximo	2791,89		
Rango	626,62		
Rango intercuartil	256,96		
Asimetría	-0,71		
Curtosis	0,45		
Item	Estadístico	Año 2016	
Media	2317,30	<p>Costo de materia prima empleada en el producto terminado en (S/ por TM)</p>	
95% de intervalo de confianza para la media	LI 2274,75 LS 2359,85		
Media recortada al 5%	2318,04		
Mediana	2330,22		
Varianza	4484,66		
Desv. Desviación	66,97		
Mínimo	2201,92		
Máximo	2419,40		
Rango	217,47		
Rango intercuartil	110,94		
Asimetría	-0,27		
Curtosis	-0,89		

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Costo de actividad empleada en el PT en (S/. por TM)



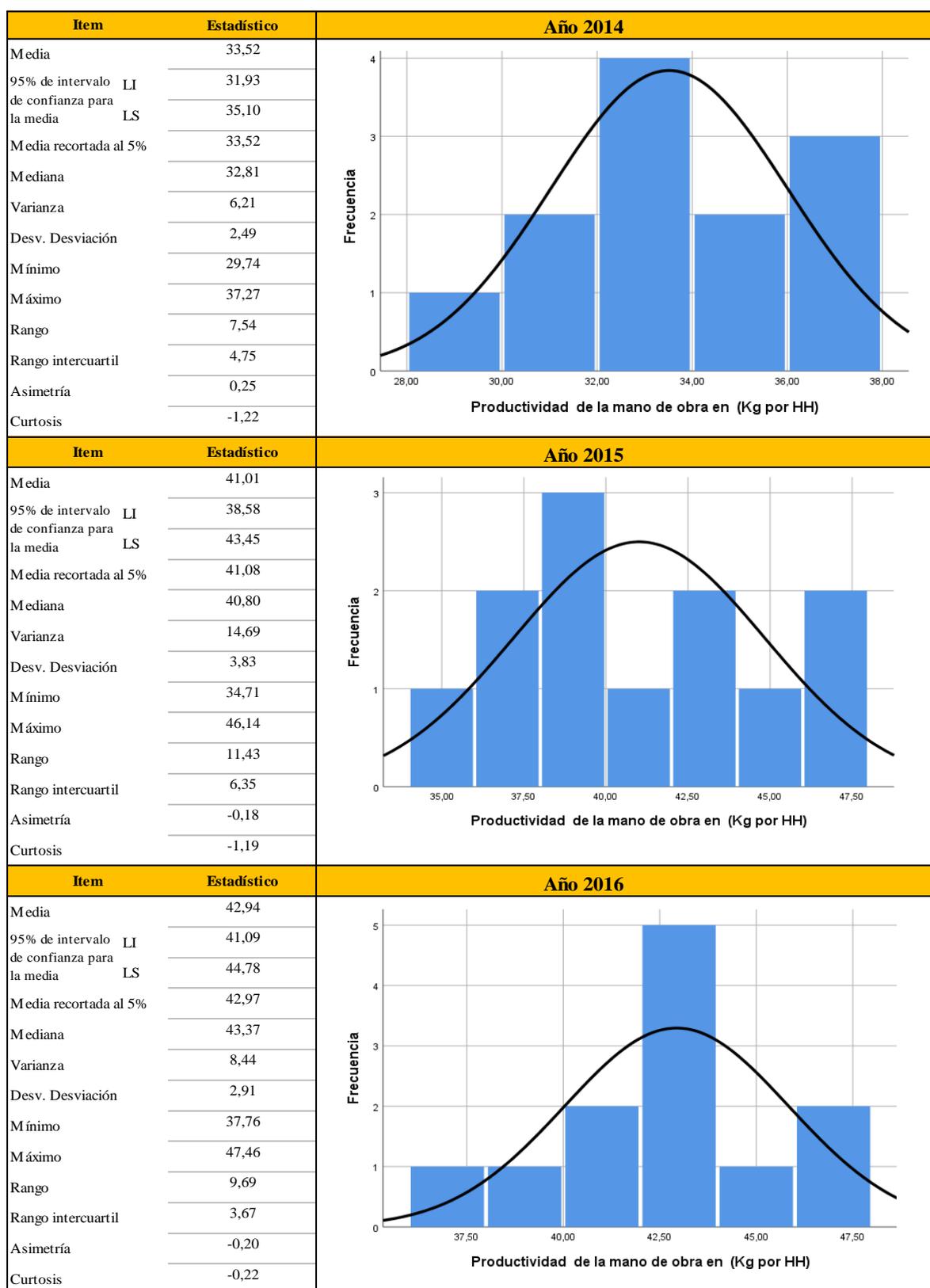
FUENTE: Elaboración propia (2020)

Eficiencia general de los equipos – OEE en (%)

Item	Estadístico	Año 2014
Media	61,36%	
95% de intervalo de confianza para la media	53,37%	
LS	69,34%	
Media recortada al 5%	60,97%	
Mediana	58,09%	
Varianza	158,04	
Desv. Desviación	12,57%	
Mínimo	49,21%	
Máximo	80,37%	
Rango	31,16%	
Rango intercuartil	26,48%	
Asimetría	0,43	
Curtosis	-1,70	
Item	Estadístico	
Media	79,02%	
95% de intervalo de confianza para la media	58,08%	
LS	99,96%	
Media recortada al 5%	77,90%	
Mediana	72,07%	
Varianza	1086,03	
Desv. Desviación	32,96%	
Mínimo	40,17%	
Máximo	138,03%	
Rango	97,86%	
Rango intercuartil	60,36%	
Asimetría	0,39	
Curtosis	-1,30	
Item	Estadístico	
Media	81,34%	
95% de intervalo de confianza para la media	67,03%	
LS	95,66%	
Media recortada al 5%	80,89%	
Mediana	82,37%	
Varianza	507,53	
Desv. Desviación	22,53%	
Mínimo	44,50%	
Máximo	126,35%	
Rango	81,85%	
Rango intercuartil	32,79%	
Asimetría	0,15	
Curtosis	0,38	

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Productividad de la mano de obra en (Kg PT por HH)



FUENTE: Elaboración propia (2020)

Productividad económica en (Kg PT por S/)

Item	Estadístico	Año 2014	
Media	0,2779		
95% de intervalo de confianza para la media	LI 0,2665 LS 0,2893		
Media recortada al 5%	0,2783		
Mediana	0,2829		
Varianza	0,000		
Desv. Desviación	0,01793		
Mínimo	0,24		
Máximo	0,30		
Rango	0,06		
Rango intercuartil	0,03		
Asimetría	-0,382		
Curtosis	-0,713		
Item	Estadístico		Año 2015
Media	0,2844		
95% de intervalo de confianza para la media	LI 0,2732 LS 0,2955		
Media recortada al 5%	0,2855		
Mediana	0,2911		
Varianza	0,000		
Desv. Desviación	0,01753		
Mínimo	0,25		
Máximo	0,30		
Rango	0,06		
Rango intercuartil	0,03		
Asimetría	-1,308		
Curtosis	0,796		
Item	Estadístico	Año 2016	
Media	0,2978		
95% de intervalo de confianza para la media	LI 0,2875 LS 0,3081		
Media recortada al 5%	0,2980		
Mediana	0,2952		
Varianza	0,000		
Desv. Desviación	0,01617		
Mínimo	0,27		
Máximo	0,32		
Rango	0,05		
Rango intercuartil	0,03		
Asimetría	-0,055		
Curtosis	-1,473		

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Productividad de materiales kg PT por kg MP en (%)

Item	Estadístico	Año 2014	
Media	94,61%		
95% de intervalo de confianza para la media	LI 94,02% LS 95,19%		
Media recortada al 5%	94,61%		
Mediana	94,67%		
Varianza	0,85		
Desv. Desviación	0,92%		
Mínimo	93,18%		
Máximo	96,03%		
Rango	2,85%		
Rango intercuartil	1,55%		
Asimetría	-0,26		
Curtosis	-0,93		
Item	Estadístico		Año 2015
Media	96,21%		
95% de intervalo de confianza para la media	LI 95,49% LS 96,93%		
Media recortada al 5%	96,31%		
Mediana	96,33%		
Varianza	1,28		
Desv. Desviación	1,13%		
Mínimo	93,14%		
Máximo	97,41%		
Rango	4,27%		
Rango intercuartil	1,13%		
Asimetría	-1,89		
Curtosis	4,95		
Item	Estadístico	Año 2016	
Media	97,53%		
95% de intervalo de confianza para la media	LI 97,04% LS 98,02%		
Media recortada al 5%	97,55%		
Mediana	97,70%		
Varianza	0,59		
Desv. Desviación	0,77%		
Mínimo	96,27%		
Máximo	98,49%		
Rango	2,22%		
Rango intercuartil	1,48%		
Asimetría	-0,40		
Curtosis	-1,33		

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Anexo 10: Datos de cálculo del Coeficiente de Variación (CV)

Cálculo del CV de Trabajo empleado en el PT (HH/TM)

HH x TM						2014	2015	2016	Acumu
Años	Mes	TM del PT	HH	HH/TM					
2014	Ene	1,368	38,919	28	variación	4.88	5.53	2.61	12.56
	Feb	970	26,438	27	Desv. Estándar	2.21	2.35	1.61	3.54
	Mar	1,328	36,188	27	Coef. Variación	7%	10%	7%	14%
	Abr	1,333	35,764	27					
	May	993	30,475	31					
	Jun	972	30,156	31	Potencia	4.88	5.53	2.61	12.56
	Jul	963	27,954	29	Diferencia	-	-	-	-
	Ago	959	30,550	32					
	Set	1,261	40,761	32					
	Oct	1,039	34,953	34					
	Nov	1,142	35,667	31					
	Dic	1,174	35,543	30					
2015	Ene	829	21,240	26					
	Feb	947	20,547	22					
	Mar	1,194	32,088	27					
	Abr	1,314	29,990	23					
	May	1,640	39,307	24					
	Jun	1,929	43,772	23					
	Jul	1,673	36,266	22					
	Ago	1,612	40,729	25					
	Set	921	26,523	29					
	Oct	1,679	42,118	25					
	Nov	957	26,428	28					
	Dic	1,042	23,833	23					
2016	Ene	1,058	23,737	22					
	Feb	896	20,717	23					
	Mar	1,022	23,330	23					
	Abr	1,826	38,482	21					
	May	1,318	30,539	23					
	Jun	1,345	28,533	21					
	Jul	1,443	33,189	23					
	Ago	1,362	32,917	24					
	Set	1,540	38,042	25					
	Oct	1,587	40,644	26					
	Nov	1,432	37,909	26					
	Dic	1,395	31,927	23					

FUENTE: Elaboración propia (2020)

Cálculo del CV de la merma (%)

MERMA									
Años	Mes	TM (merma)	TM (PT)	% MERMA		2014	2015	2016	Acumu
2014	Ene	68	1,368	4.94%	Variación	0.01%	0.02%	0.01%	0.03%
	Feb	61	970	6.30%	Desv. Estándar	1.03%	1.24%	0.81%	1.66%
	Mar	61	1,328	4.60%	Coef. Variación	18%	31%	32%	41%
	Abr	55	1,333	4.13%					
	May	67	993	6.77%					
	Jun	57	972	5.83%	Potencia	0.01%	0.02%	0.01%	0.03%
	Jul	55	963	5.72%	Diferencia	-	-	-	-
	Ago	70	959	7.26%					
	Set	70	1,261	5.54%					
	Oct	76	1,039	7.32%					
	Nov	56	1,142	4.90%					
	Dic	61	1,174	5.20%					
2015	Ene	36	829	4.33%					
	Feb	43	947	4.56%					
	Mar	46	1,194	3.84%					
	Abr	53	1,314	4.04%					
	May	51	1,640	3.08%					
	Jun	52	1,929	2.71%					
	Jul	55	1,673	3.30%					
	Ago	61	1,612	3.78%					
	Set	68	921	7.36%					
	Oct	45	1,679	2.66%					
	Nov	33	957	3.43%					
	Dic	45	1,042	4.36%					
2016	Ene	36	1,058	3.44%					
	Feb	32	896	3.60%					
	Mar	40	1,022	3.87%					
	Abr	32	1,826	1.76%					
	May	27	1,318	2.05%					
	Jun	31	1,345	2.33%					
	Jul	44	1,443	3.03%					
	Ago	32	1,362	2.38%					
	Set	44	1,540	2.89%					
	Oct	24	1,587	1.53%					
	Nov	27	1,432	1.86%					
	Dic	24	1,395	1.71%					

FUENTE: Elaboración propia (2020)