



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**Aplicación del ciclo de deming en el proceso de cocción para
reducir los costos de producción en una empresa de fabricación
de ladrillos, Lurigancho Chosica - 2020**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniera Industrial

AUTORAS:

Cóndor Párraga, Leyla Cintia (ORCID: 0000-0002-7393-2867)

Montes Arones, Mariana (ORCID: 0000-0002-8104-9839)

ASESOR:

Mg. Añazco Escobar, Dixon Groky (ORCID: 0000-0002-2729-1202)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Gestión Empresarial y Productiva

LIMA – PERÚ

2020

DEDICATORIA

Primeramente, a Dios porque sin el nada de esto sería posible.

A nuestros padres y hermanos por su inmenso apoyo incondicional.

A nuestras respectivas familias, ya que se convirtieron en una fortaleza para salir adelante.

A mis maestros, en especial al Mg. Dixon Groky Añezco Escobar, por brindarnos orientación para el desarrollo de nuestro proyecto.

AGRADECIMIENTO

Agradecemos a Dios por bendecirnos la vida, por guiarnos en todo el camino de experiencia, fortaleciéndonos en las dificultades y de las debilidades y a todos los docentes que, con su sabiduría, conocimiento y apoyo, motivan a desarrollarnos como personas y profesionales en la Universidad Cesar Vallejo. En especial a nuestro asesor el Mg. Dixon Groky Añezco Escobar.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

RESUMEN	ix
ABSTRACT.....	x
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	9
III. METODOLOGÍA.....	21
3.1 Tipo y diseño de la investigación:.....	22
3.2 Operacionalización de variables:	22
3.3 Población, muestra y muestreo:.....	23
3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	26
3.5 Procedimiento	28
3.6 Métodos de análisis de datos.....	34
3.7 Aspecto Ético:	35
IV. RESULTADOS	36
4.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO	37
4.2 ANALISIS INFERENCIAL	45
V. DISCUSIÓN	54
VI. CONCLUSIONES.....	56
VII. RECOMENDACIONES.....	58
REFERENCIAS.....	60
ANEXOS	70

Índice de Tablas

Tabla 1 Combustible Utilizado para la quema de ladrillos en America Latina	5
Tabla 2 Tipo de hornos por consumo de energía y capacidad promedio de quema	7
Tabla 3 La curva de temperatura del horno por la distancia	8
Tabla 4 Esquema general de los cambios meteorológicos del ladrillo en el proceso de cocción	166
Tabla 5 Cantidad de ladrillos por vagón	233
Tabla 6 Producción semanal por cantidad de vagones de ladrillos de King Kong 18	244
Tabla 7 Estadística descriptiva de la población	255
Tabla 8 Tamaño de la muestra	266
Tabla 9 Cronograma de Actividades	29
Tabla 10 Costo de insumo por unidad (pre test)	30
Tabla 11 Costo de merma por unidad (pre test)	300
Tabla 12 Costo de producción por unidad (pre test)	31
Tabla 13 Costo de insumo por unidad (post test)	32
Tabla 14 Costo de merma por unidad (post test)	33
Tabla 15 Costo de producción por unidad (post test)	333
Tabla 16 Planeación de la producción dimensión N°1	37
Tabla 17 Estadística descriptiva de la dimensión N° 1 de la variable independiente	38
Tabla 18 Control y seguimiento dimensión N°2	39
Tabla 19 Estadística descriptiva de la dimensión N°2 de la variable independiente	40
Tabla 20 Costo de insumo del pre y post test	41
Tabla 21 Estadística descriptiva de la dimensión N°1 de la variable dependiente	42
Tabla 22 Costo de merma	43
Tabla 23 Estadística descriptiva de la dimensión N°2 de la variable dependiente	44
Tabla 24 Análisis de normalidad de la variable dependiente	45
Tabla 25 Análisis de normalidad de la dimensión N°1 de la variable dependiente	455
Tabla 26 Análisis de normalidad de la dimensión N°2 de la variable dependiente	46
Tabla 27 Correlación de variables planeación vs costo insumo	47
Tabla 28 Correlación de variables Control de seguimiento vs costo merma post test	48
Tabla 29 Estadístico de dos muestras relacionadas (Rangos) para la hipótesis general	49
Tabla 30 Análisis estadístico de prueba de dos muestras relacionadas de la hipótesis general	50
Tabla 31 Estadística de dos muestras relacionadas (Rangos) para la hipótesis específica N°1	51
Tabla 32 Análisis estadístico prueba de dos muestras relacionadas de la hipótesis específica N°1	51
Tabla 33 Estadístico de dos muestras relacionadas (Rangos) para la hipótesis específica N°2	52
Tabla 34 Análisis estadístico de prueba de dos muestras relacionadas de la hipótesis específica N°2	52

Índice de Figuras

Figura 1 Mayores productores de ladrillos en Asia -----	2
Figura 2 Productores de ladrillos en América Latina -----	3
Figura 3 Estimación del número de productores a nivel Nacional -----	3
Figura 4 Participación en el mercado de productores formales de ladrillos 2016 -----	4
Figura 5 Consumo de ladrillos por año -----	4
Figura 6 Horno túnel -----	6
Figura 7 La distribución de la temperatura en el horno -----	8
Figura 8 Diagrama de PHVA (planear, hacer, verificar, actuar)-----	133
Figura 9 Diagrama del Árbol -----	188
Figura 10 Vagón con ladrillos de hueco 15-----	23
Figura 11 Diagrama de flujo del proceso de producción-----	27
Figura 12 Correlación del costo real con el costo insumo---	27
Figura 13 Correlación de la producción conforme con el costo de merma -----	28

RESUMEN

La presente tesis se denomina Aplicación del Ciclo de Deming en el Proceso de Cocción para Reducir los Costos de Producción en una Empresa de Fabricación de Ladrillos, Lurigancho Chosica – 2020. La finalidad que tiene este estudio es conocer de qué manera la aplicación del ciclo Deming en el proceso de cocción aminora el coste de producción en una empresa ladrillera. El actual trabajo de investigación toma como estudio a la población de vagones de ladrillo de King Kong 18, porque es un ladrillo que durante la cocción consume más combustible y su merma es alta. El tipo de investigación es aplicada o investigación empírica y el diseño de investigación será una investigación experimental - cuasi experimental, se ha utilizado las siguientes herramientas de recolección de datos: guía entrevista, guía de observación y el reporte de Ingreso y Salida de Materiales del horno.

El desarrollo de la tesis se fundamentó en cálculos estadísticos en las que se realizaron los resultados del costo de insumo y costo de merma en el proceso de cocción, con un periodo de estudio de dos meses pre mejora y dos meses post mejora.

Finalmente se llegó a la conclusión que mediante la aplicación del Ciclo Deming en el proceso de cocción se logra disminuir el coste de producción en una empresa de fabricación de ladrillos.

Palabras claves: Ciclo de Deming, Costo de producción, ladrillos

ABSTRACT

This thesis is called Application of the Deming Cycle in the Firing Process to Reduce Production Costs in a Brick Manufacturing Company, Lurigancho Chosica - 2020. The purpose of this study is to know how the application of the Deming cycle in the cooking process it reduces the cost of production in a brick company. The current research work takes the population of King Kong 18 brick wagons as a study, because it is a brick that consumes more fuel during firing and its waste is high. The type of research is applied or empirical research and the research design will be an experimental research - quasi-experimental, the following data collection tools have been used: interview guide, observation guide and the report of Entry and Exit of Materials from the furnace.

The development of the thesis was based on statistical calculations in which the results of the input cost and waste cost in the cooking process were carried out, with a study period of two months before improvement and two months after improvement.

Finally, it was concluded that by applying the Deming Cycle in the firing process, it is possible to reduce the production cost in a brick manufacturing company.

Keywords: Deming cycle, Production cost, bricks

I. INTRODUCCIÓN

Realidad problemática.

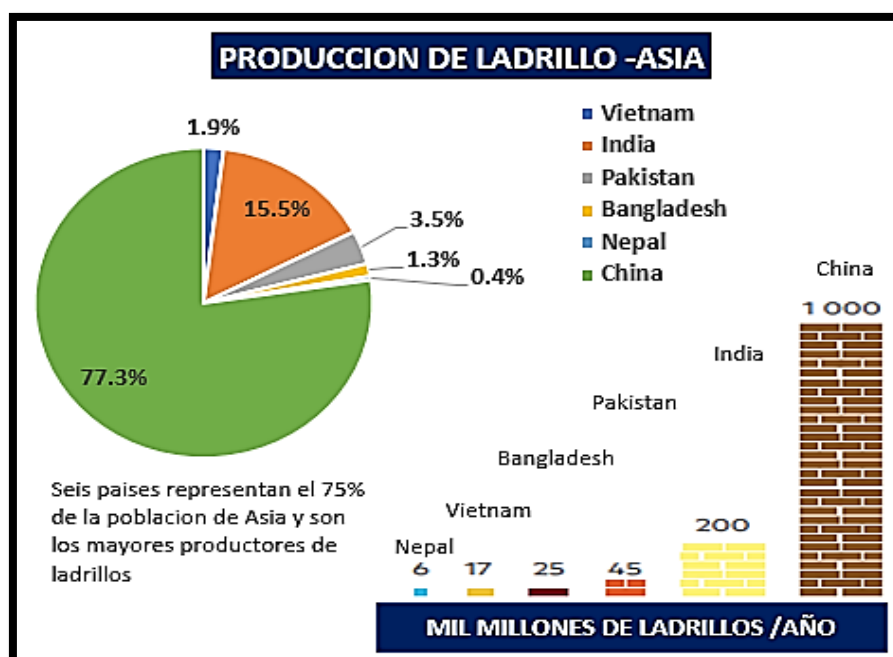
Las primeras referencias del uso de ladrillos a largo de la historia se encuentran en Palestina donde se producían ladrillos de adobe a más de 9000 años a. c.

En España se destacó el uso del ladrillo por la influencia musulmana, los primeros ladrillos fueron elaborados con arcilla con moldes manuales, secado al sol y con hornos a leña y eran más heterogéneas. (Fiala, Mikolas y Krejsova, 2019).

A nivel Mundial se llega a producir 1500 millones de ladrillos y Asia es el principal productor de ladrillos con 100 mil ladrilleras, el 90 % de la producción está concentrada en China, India, Pakistán, Vietnam y Bangladeshs. La India es el segundo productor mundial de ladrillos. La India tiene aproximadamente más 100 mil hornos de ladrillo, produciendo entre 150 a 200 mil millones de ladrillos anualmente. Se caracteriza por su tradicional tecnología y dependencia del trabajo manual. (Brick Kilns Performance Assessment, 2012, p. 6).

Bangladesh está ubicado en Asia y es el cuarto productor a nivel mundial, tiene más de 7000 hornos y produce 23 mil millones de ladrillos al año. (National Strategy For Sustainable Brick Production In Bangladesh, 2017, p. 3).

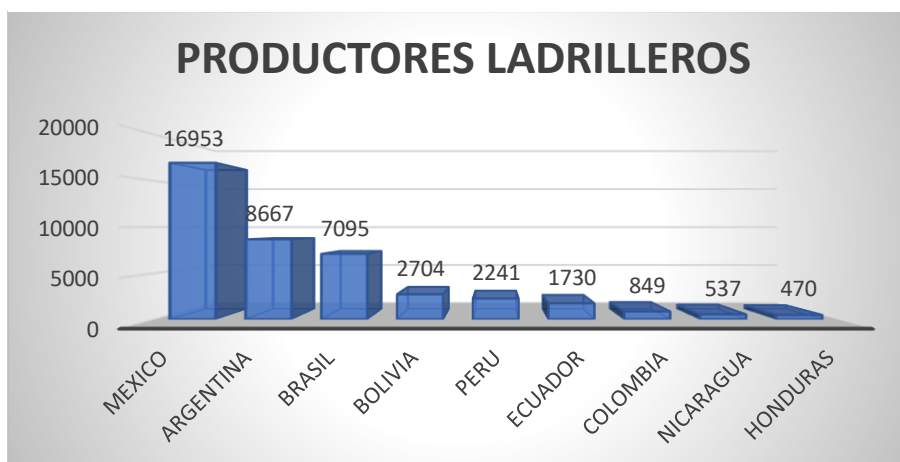
Figura 1 Mayores productores de ladrillos en Asia



Fuente: Climate and Clean Air Coalition (CCAC) 2015

Mientras que en América Latina existen aproximadamente 48 mil productores ladrilleros; la mayor parte de ellos son informales es por ello que no hay información total existentes de ladrilleras.

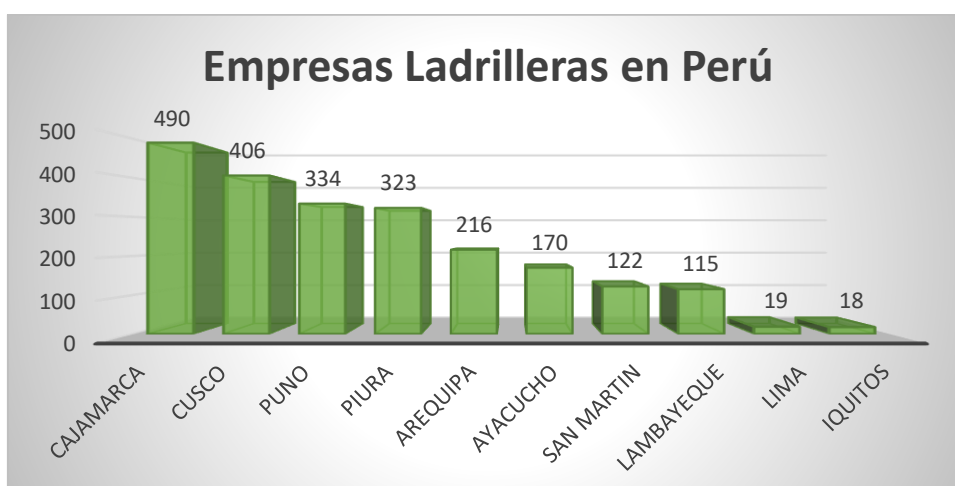
Figura 2 Productores de ladrillos en América Latina



*Fuente: Red Ladrilleras, *CCAC, SWISSCONTAC. Report comparative portfolio of technologies and practice in Latin America. Mach, 2015*

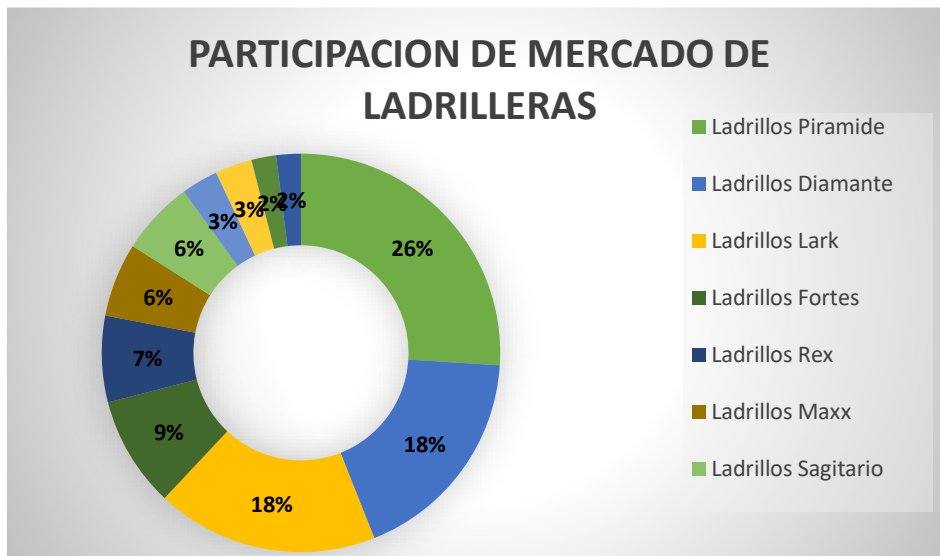
El sector ladrillero en el Perú mueve en el país 1600 millones de soles al año y la producción anual es de 9.5 millones toneladas, sólo en Lima se consume un promedio de 10 mil toneladas diarias. Existen 2000 empresas ladrilleras en el Perú y solo el 20% es formal (Revista Informe Económico de la Construcción, 2019, p. 44).

Figura 3 Estimación del número de productores a nivel Nacional



Fuente: Mercadeando SA 2012

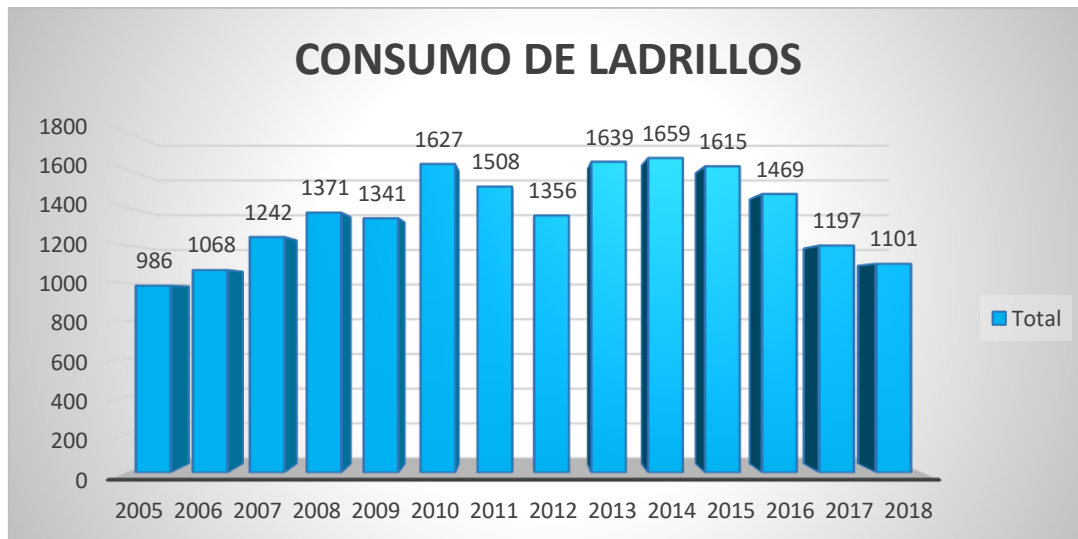
Figura 4 Participación en el mercado de productores formales de ladrillos 2016



Fuente: Perú TOP 10000 (2017) Revista Informe Económico

En la figura N° 05 se observa el consumo de ladrillos cerámicos para la construcción formal en los últimos 14 años (en miles de toneladas).

Figura 5 Consumo de ladrillos por año



Fuente: INEI (Revista de Informe Económico)

En Colombia y Brasil ha disminuido notablemente la informalidad y se ha tenido un progreso en la tecnología. Perú, Ecuador y México, en cambio, están empezando el proceso de mejoras tecnológicas por ello presentan deficiencia

energética debido a su baja tecnificación y esto genera altas emisiones contaminantes ya que utilizan como insumos de quema la leña, el aserrín, carbón, petróleo o gas. Las empresas ladrilleras que utilizan métodos tradicionales en el proceso de cocción consumen tres a cuatro veces más combustible que mediante los métodos industriales avanzados. También se debe por el tipo de insumo que emplean como combustible y el tipo de horno instalado. Lo cual generan altos costos para las ladrilleras. (Manual de capacitación sector ladrillero en América Latina, 2016, p.16).

A comparación, en el 2019 el crecimiento del gas fue lento a comparación del 2018 que fue 5% al 2,3% del 2019, ya que se debe al cambio del carbón y petróleo al Gas Natural en sectores industriales y este cambio fue notable en Estados Unidos y los países asiáticos y el cambio global alcanzó 3948bcm (Billón cubic metres of natural gas). (Lecarpentier, 2019).

Tabla 1 Combustible Utilizado para la quema de ladrillos en América Latina

COMBUSTIBLE UTILIZADO												
	leña	aserrín	estiércol	llantas	carbón	Diésel	gasolina	gas	petróleo	desperdicios de madera	residuos vegetales	Gasto combustible (millar)
Argentina	⊗									⊗		\$ 16.18
Bolivia	⊗	⊗	⊗	⊗				⊗		⊗		\$ 12.54
Brasil	⊗	⊗						⊗		⊗	⊗	\$ 10.02
Colombia	⊗				⊗			⊗		⊗	⊗	\$ 111.95
Ecuador	⊗					⊗	⊗	⊗		⊗		\$ 6.07
Honduras	⊗									⊗		\$ 9.63
México	⊗			⊗				⊗		⊗	⊗	N/A
Nicaragua	⊗	⊗								⊗		\$ 28.43
Perú	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗	⊗		⊗	⊗	⊗	⊗	\$ 21.38

Fuente: Red Ladrilleras, *CCAC, Mitigando el carbono Negro y Otros

Contaminantes de la Producción de ladrillos.

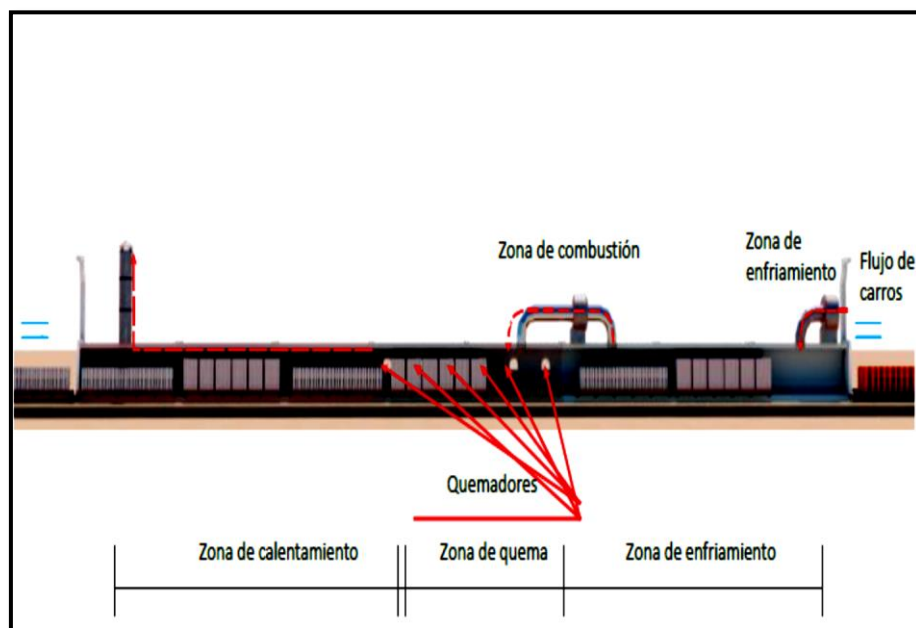
El tipo de horno instalado influye en el consumo de energía, a un superior empleo de métodos, maquinaria y procesos, el consumo será mínimo en energía y esto afectará el gasto de este recurso.

Horno túnel (horno continuo):

Remontado en el siglo XX, mejorando en los años en eficiencia y calidad de producción, considerado como horno moderno, con diseños estadounidenses conocido como diseño tradicional y europeos que son más bajas y anchos. (Hassanein Refaey, 2013. 7,8pp).

El horno túnel está constituido por cuerpo fijo. Sus dimensiones son: 50 a 120 m de largo, 4 a 8 m de ancho y 2 a 3 m de alto (paredes laterales). El horno se divide en 3 zonas: precalentamiento, cocción y enfriamiento, en recorrido por los vagones con los ladrillos a quemar. El horno cuenta con 6 a 12 quemadores. El calor de la zona de cocción y la zona de enfriamiento son utilizados para el secadero como aire caliente, mediante la succión de los ventiladores. Su capacidad es mayor a 2000 toneladas por mes. (Manual de hornos eficientes en la industria ladrillera, 2015, p. 10 - 30)

Figura 6 Horno túnel



Fuente: Manual de hornos eficientes en la industria ladrillera, 2015.

En la tabla N° 02 se hace la comparación de los tipos de horno por el uso de energía y de su capacidad de promedio de combustión.

Tabla 2 Tipo de hornos por consumo de energía y capacidad promedio de quema

HORNOS	Cipera	Paulistinha	Abovedado	Hoffman	Cedan	M. Móvil	Túnel
Consumo determinado de leña (st/millar)	1.2 a 1.5	1.25 a 1.7	1.15 a 1.6	0.9 a 1.2	0.6 a 0.7	0.7 a 0.8	0.6 a 0.65
consumo determinado inferior de energía (Kcal/kg)	795	583	536	418	409	397	341
superior	1104	914	860	637	545	519	422
Capacidad promedio por combustión millares	23 a 40	30 a 60	60 a 110	35/cámara	28/cámara	50 a 120	100 a 130 ton/ día
Partes de primera calidad %	20 a 40	50 a 70	60 a 80	90	90	90	95
Eficiencia Térmica promedio %	27	35	38	50	54	56	66
Pérdidas de Producción promedio %	10 a 20	5 a 8	2 a 5	< 2	< 2	< 1	< 1
Productos	Te/La	Te/La/Ba/LH	Te/La/Ba	Te/La/Ba/LH	Te/La/Ba/LH	Te/La/Ba/LH	Te/La/Ba/LH
Restauración de calor si/no	No	Si	Si	Si	Si	Si	Si
Emisión de partículas	Mucho	Poco	Poco	Muy Poco	Muy Poco	Muy Poco	Muy Poco
Costo miles USD	8.3 a 10	33 a 50	33 a 50	250 a 283	133 a 166	150 a 183	366 a 433

Te: Teja; La: Ladrillo; Ba: Baldosa; LH: Ladrillo hueco.

Fuente: Manual de hornos eficientes en la industria ladrillera, 2015.

La Empresa se dedica a la elaboración y comercialización de ladrillos cerámicos, sin embargo, la empresa presenta altos costos de producción en la zona de cocción, ya que es considerado la fase más delicada del proceso. El combustible utilizado en el proceso de cocción es el petróleo Residual 500, es un combustible muy costoso y difícil de manejar.

Los ladrillos son transportados por vagones al horno. La zona de fuego se encuentra en el centro del horno, al ingresar a la zona de fuego hay 3 máquinas gasificadoras que a presión inyectan aire e inician la combustión, los siguientes son inyectores de petróleo. El tiempo de empuje de los vagones es de 16 o 18 minutos lo que genera que los inyectores trabajen a diferentes velocidades y se obstruyen, generando caída de temperatura y se pierden vagones en la producción. También ingresan al horno vagones pesados o húmedos consecutivamente y estos generan caídas de temperatura por la falta de control. Las caídas de temperatura ocasionan que los ladrillos no tengan una adecuada cocción y no alcanzan sus características físicas (absorción) y mecánicas (compresión y flexión). Si no se pierden vagones entonces los ladrillos salen crudos, generando merma. Para recuperar la temperatura se encienden más inyectores y esto ocasiona más consumo de combustible. Si la temperatura del

horno aumenta a más de 980 °C esto ocasiona que el ladrillo cocido salga recocho (ladrillos muy quemados) aumentando así la merma. Todo esto ocasiona que se incrementen los costos de producción.

En la tabla N°3 se observa la curva de temperatura del horno por la distancia y en el gráfico N° 07 se observa la distribución de la temperatura en el horno. En la zona de enfriamiento los ladrillos eliminan calor el cual es absorbido por los ventiladores.

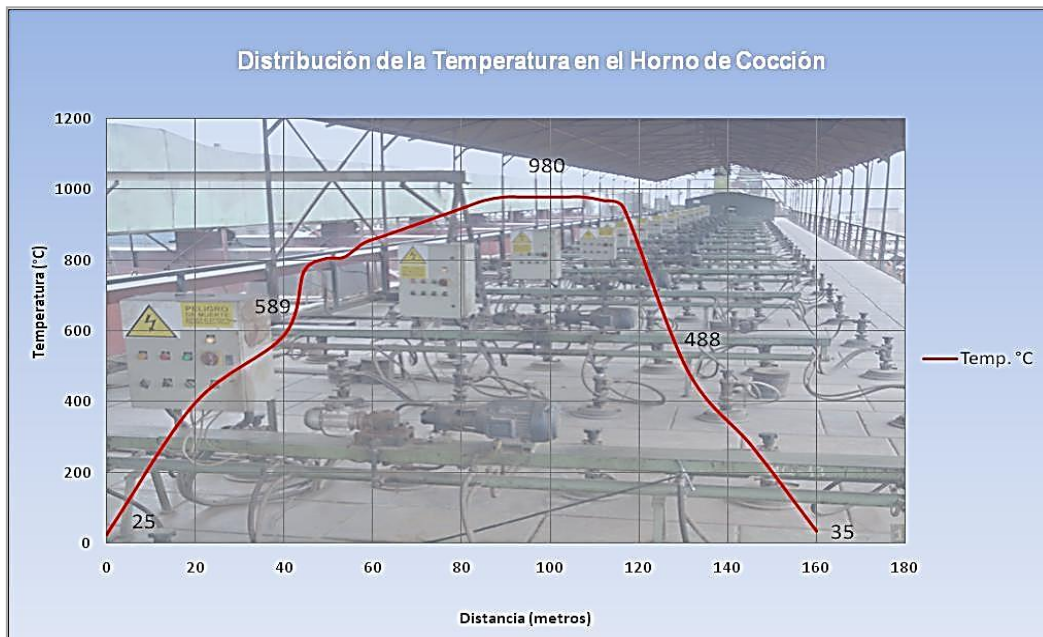
Tabla 3 La curva de temperatura del horno por la distancia

Curva de temperatura en el horno de cocción (Temperatura vs Distancia) Largo total = 160 m												
N° Quemadores	Entrada	Entrada	Entrada	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q9	Q10
Distancia (m)	0	20	40	45	49	54	58	63	67	72	81	85
Temperatura. °C	25	393	589	770	805	810	850	870	890	910	950	970

Curva de temperatura en el horno de cocción (Temperatura vs Distancia) Largo total = 160 m										
N° Quemadores	Q11	Q12	Q13	Q14	Q15	Q16	Q17	Salida	Salida	Salida
Distancia (m)	90	94	99	103	108	112	117	131	146	160
Temperatura. °C	980	980	980	980	980	970	950	488	274	35

Fuente: Elaboración propia

Figura 7 La distribución de la temperatura en el horno



Fuente: Empresa ladrillera

II. MARCO TEÓRICO

Antecedentes

Es importante ya que ayuda como referencia para nuestro trabajo de investigación referente a las variables que se estudió, se constató trabajos de otros investigadores en la que se menciona a nivel internacional y nacional.

Antecedentes Internacionales

Según Espinel, Velásquez, y Pallares. (2016, pp. 79-80) Los ladrillos que son cocidos a una temperatura mayor a 900 °C obtienen valores altos de resistencia a la compresión de 3.83 Mpa y los ladrillos que son cocidos menos de 800 °C su resistencia a la compresión es inferior de 1.58 Mpa y según la Norma Técnica Colombiana (NTC) 4205 es de 3.0 Mpa. La temperatura influye en las características del ladrillo, la temperatura ideal es mayor a 900 °C y menor a 1000 °C, porque mejora las características físicas (absorción) y mecánicas (compresión y flexión) del ladrillo.

Según Gómez, Jiménez, Ávila, y Reséndiz. (2016, pp. 93) Por ello es conveniente utilizar canales de ayuda de encendido y una chimenea porque estimulan a que el calor fluya de manera constante y homogénea en todo el proceso de cocimiento del ladrillo. Esto se refleja en la curva de temperatura del horno, donde no hay caída de temperatura.

Según Rodríguez, Diego, Martínez, Méndez y Aguilar (2004, pp. 215) Por eso la importancia de la medición de la temperatura permite asociar el calentamiento del horno y las condiciones favorables para la cocción del ladrillo. La calidad del ladrillo y el consumo de energía dependen de una buena uniformidad de temperatura del horno. Es importante el monitoreo de la temperatura y que se pueda controlar o modificar la alimentación del insumo utilizado en el horno. Para mejorar la calidad del ladrillo y controlar el insumo para la quema del horno se puede utilizar también mejora continua.

Según Núñez, Vélez y Berdugo (2004, pp. 57) Por ello la importancia de aplicar la mejora continua a los procesos ya que con dicha aplicación se obtuvo como resultado la disminución de los costos de fabricación en un 21.5%, se disminuyó el consumo del componente prima en 40% y la productividad de los operarios aumento en un 22%.

Antecedentes Nacionales

Según Pérez (2017, p. 99) Al aplicar de la mejora continua logró disminuir el nivel de reproceso a un 20.4%, se logró aumentar la productividad y se redujeron los gastos por arreglos de las prendas. Esto aporta a la tesis, ya que al implementar la mejora continua se logra un alza en la producción y reducción de costos.

Según Calderón, J. (2019, pp. 53-54) Dice que mediante la aplicación del PHVA en el área de producción, redujo la merma de preforma de bebidas gasificadas logró de 0.81% (2016) a 0.17% (2018), ya que la causa raíz que obtuvieron fue por la falla frecuente de la máquina, identificando la falla más concurrente en el tratamiento de botellas donde se da las mermas de preformas. E ahí la significancia de la implementación de una mejora continua.

Según Hernández, M. (2018, pp. 188 - 191) Mediante la aplicación de las herramientas de mejora continua, en la zona de producción tuvo una mejora significativa de un 63% y en su proceso de ensamblaje la adecuación de la clasificación y el orden tuvo como resultado final la reducción de 840 soles anuales, esto demuestra que la aplicación de una mejora puede dar resultados positivos a la empresa.

Según Flores, R. (2018, pp.124) Por ello la significancia de la aplicación del Ciclo Deming, en el área de distribución de sus productos terminados, tuvo como resultado la reducción de los costos operativos en un 19.5%, mano de obra con un 14,17%, costos materiales en un 0,92% y costos indirectos de 84,91% y con una reducción favorable monetariamente para la empresa. Dicha tesis aporta al trabajo de investigación, que mediante la aplicación del PHVA, se puede lograr reducir costos notables para la empresa.

Al aplicar PHVA es necesario entender la situación actual de la empresa y para ello se utilizan las herramientas de recopilación de datos.

Según Ydrogo, J y Pérez, S. (2016, pp. 101) Por ello la importancia de la aplicación de entrevistas y guías de observación en el proceso de elaboración de ladrillos, permitió determinar la cantidad de mermas, especialmente en el área de secado y de cocción ya que es imposible reutilizar dicha merma y eso genera costos de producción se determinó que puede ser por falta de mantenimiento de

maquinarias, falta de capacitación al personal operativo, rotación del personal, variación de temperaturas e inestabilidad de insumos. Es importante la elaboración de informes, ya que nos da a conocer claramente el proceso de producción y determinar las mermas no reutilizables.

Teorías Relacionadas al tema

Mejora continua:

Esta herramienta busca un progreso, mejorando procesos, reduciendo costos y la entrega de un producto de calidad, es considerable la implementación de una mejora, ya que, al detectar un problema se pueda analizar las causas y poder tener los correctivos.

Es el resultado de una administración ordenada y mejora de los procesos, reconociendo las causas y limitaciones, para aportar nuevas opiniones e implementando plan de mejora, con la finalidad de mejorar la recuperación de la organización. Es importante aplicar esta mejora ya que contribuye a detectar las falencias y superar las debilidades. (Gutiérrez, H. 2010, pp. 66)

Es una actividad continua donde se identifican áreas para la mejora de procesos y se establecen los objetivos, se buscan soluciones, se evalúan dichas soluciones y se implementan, si es necesario se hacen mejoras adicionales. Buscando siempre la complacencia del cliente. (Norma Internacional ISO 9000. 2005, pp. 6).

Metodología de la mejora continua:

Pueden aplicarse diferentes metodologías o instrumento para conseguir el perfeccionamiento de los procesos. Una de esas herramientas es el ciclo Deming o ciclo PHVA.

Variable Independiente: *Ciclo Deming*

Método que también se le conoce con el ciclo PDCA es un ciclo eficaz que puede explicarse dentro de cada proceso de la compañía y en el método de procedimientos como un todo. Está profundamente afiliado con la planificación, implementación, control y mejora continua, tanto en la elaboración del artículo como en distintos procesos del SGC". (Gutiérrez, H. 2010, pp. 120).

William Edwards Deming 1950, refina al Ciclo de Deming con el propósito de implantar un modelo continuo para el mejoramiento de los procesos y el desempeño de la calidad y para poder realizar existen la siguiente estructura: Planificar, hacer, verificar y actuar (PDCA). (Moen, Ronald D.; Norman, Clifford L, 2010, 23-28 pp).

El Ciclo de Deming es un método usado para un continuo mejoramiento, que sirve para que las actividades puedan ser reevaluadas cada cierto periodo de tiempo y así darle nuevas mejoras. (D'Souza, Melroy. 2000, 483 pp).

El ciclo está conformado en cuatro etapas: Planear, hacer, controlar y actuar.

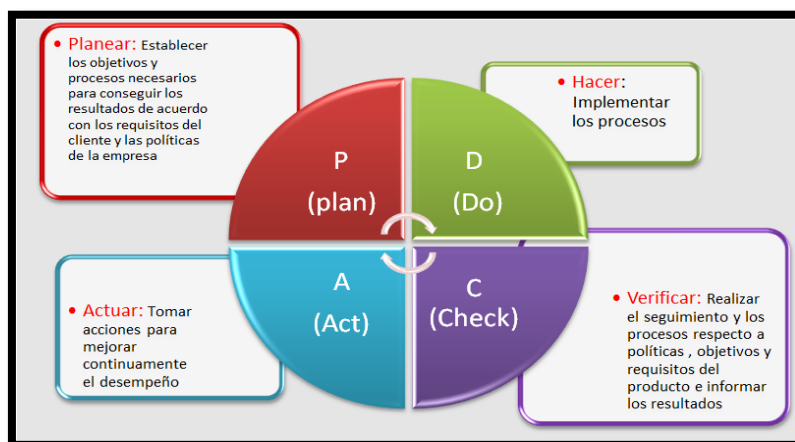
Planear: Se estudia la situación actual, se detalla el proceso, se reconocen los problemas, se desarrollan las soluciones y planes de acción; y se definen los parámetros de evaluación que serán empleados en el control.

Hacer: Es la puesta en funcionamiento del plan. Se reconocen los indicadores para entender cualquier cambio o solución.

Controlar: Se evalúan los resultados de estudio, se determina si mejoro el proceso y se propone nuevas soluciones.

Actuar: Se evalúan los resultados, si los resultados no se ajustan a las expectativas, se realizan correcciones y se plantean nuevas soluciones para la mejora continua. (Evans, J. y Lindsay, W. 2008, pp. 657-659)

Figura 8 Diagrama de PHVA (planear, hacer, verificar, actuar)



Fuente: Pittman William, Russell Gregory, 1998

Diagrama del árbol:

La importancia de utilizar el diagrama del árbol, es para identificar y dar posibles soluciones al problema identificado, permitiendo observar la parte negativa que es el alto costo de producción en el proceso de cocción y tener una adecuada planeación estratégica.

El árbol de problemas es un instrumento que se usa para repartir los temas en partes, diseños en tareas y síntomas en causas elementales. Tiene 3 aplicaciones: como causa efecto, como herramienta de planificación y como herramienta de estructura. (Camisón C, Cruz S. y González T. 2006, pp. 1268)

La estructura de método del árbol:

- En las raíces se localizan las causas del problema
- En el tronco se representa el problema principal
- En las hojas y ramas están las consecuencias

Variable dependiente: Costos de Producción

El costo de producción son los gastos realizados en el consumo de bienes de capital, mano de obra o recursos económicos para producir bienes o servicios, es el valor de los materiales y otros gastos relacionados con la producción como los costos laborales, depreciación, energía entre otros (Nicoara, 2013).

Son necesarios ya que ayuda a mantener un proyecto ya que son estimaciones monetarias y que está estrechamente relacionado con el sector tecnológico. (García, 2013, 16 pp.).

Costo de merma: Los costos de merma están incluidos en los costos de mala calidad. Los costos de mala calidad son los costos que se incurren cuando no salen bien el producto. Los costos de mala calidad están integrados por: costos de fallas interna, costos de fallas externa y costos de ventas perdidas. Los costos de fallas internas están determinados por defectuoso (merma), desperdicios y reproceso (Jiménez y Fernando, 2016)

Proceso de cocción:

Los minerales de la arcilla al ser sometidos a un proceso de calentamiento se producen una serie de modificaciones que van desde la deshidratación hasta la

aparición de una fase de vitrificación que es el último proceso. Se producen unos cambios intermedios como: deshidroxilación, destrucción de la estructura cristalina y formación de una nueva estructura cristalina. Estos dos procesos traen la aparición de un nuevo material denominado sólido policristalino. (Linares, Huerta y Capel, 2005, 482 pp.)

En el proceso de cocción los ladrillos adquieren sus propiedades físicas y mecánicas por una adecuada temperatura (850 °C a 1000 °C) y por la composición de la arcilla cruda (Elert, Cultrone, Rodríguez y Pardo. 2003).

La composición mineralógica de la arcilla, influyen en el endureciendo del ladrillo y su textura. Estas reacciones se dan a altas temperaturas en el proceso de cocción (Cultrone, Rodríguez, Sebastian, Cazalla y De la Torre. 2001).

El color rojo que adquiere el ladrillo se da debido a la composición química de la materia prima, elevadas temperaturas en el proceso de cocción, tiempo en el proceso de cocción, condiciones oxidantes y atmosféricas. (De Bonis, Cultrone, Grifa, Languella, Leone, Mercurio y Morrre. 2017).

El color del ladrillo depende de la cantidad de Hemetita (hierro) que hay en la mezcla, también de como el hierro se combina con la arcilla y el tiempo de cocción que está expuesto el ladrillo. (Valanciene, Siauciunas y Baltusnikaite. 2010). Por eso es importante una adecuada selección de la arcilla cruda, temperatura, duración en la cocción y velocidad de enfriamiento para obtener buenos resultados. (Bauluz, Mayayo, Yuste, Fernández y Gonzales. 2004).

Tabla 4 Esquema general de los cambios meteorológicos del ladrillo en el proceso de cocción

TEMPERATURA	DESCRIPCIÓN
0°C A 400°C	Eliminación de residuos de humedad con contracción de la pasta
400°C A 600°C	Expulsión total del agua combinada, Descomposición en óxidos, Contracción de la pasta y el incremento de la porosidad
600°C A 900°C	Formación de la meta caolín inestable y forma alúmina
900°C A 1000°C	Formación de silicatos alumínico
MAS DE 1000°C	Modificación molecular de los silicatos transformándose mullite
SOBRE 1800°C	Fundición total del material vitrificado

Fuente: Santos, Malagón y Córdoba (Revista. Unal. Edu. Co 2011)

Marco conceptual

Costos:

Se halla un solo aspecto de organizar los costos que represente la demanda de financiamiento de cada empresa, ya que cada empresa debe elegir una clasificación dependiendo de la rotación de su negocio y del objeto de costo en (bienes tangibles e intangibles) que ofrece. De esta manera al comprender los términos de costo conlleva a los consumidores a tomar las correctas decisiones de inversión. (Sánchez, B. 2009, pp. 10).

Cocción:

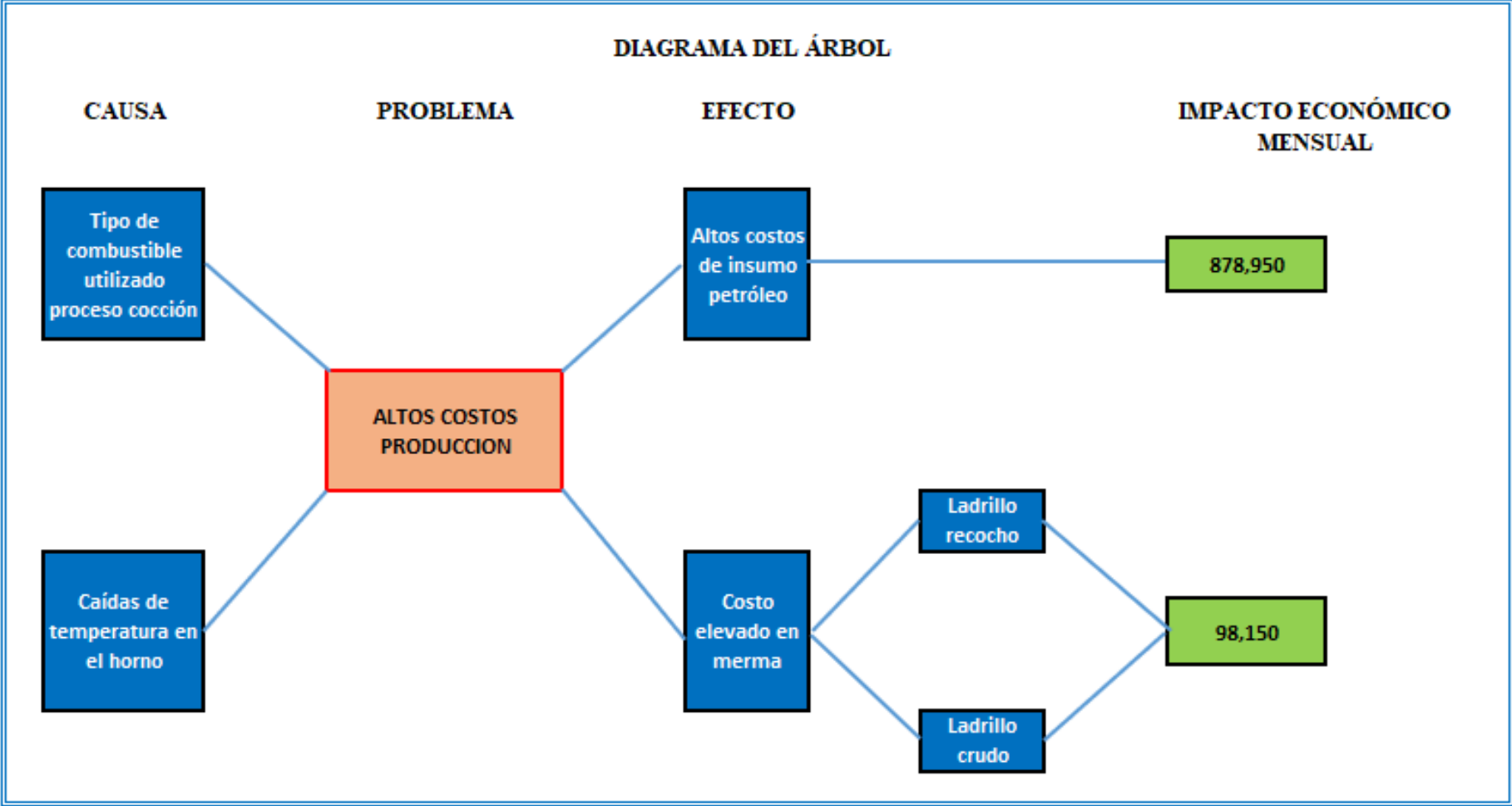
Es un proceso fisicoquímico donde las partículas de la materia prima se unen y se reduce la porosidad; es importante mantener la temperatura adecuada durante la cocción y la velocidad con que aumenta la temperatura del horno porque un cambio brusco de temperatura puede ocasionar una rajadura del material (Betancourt, Martinera y Day, 2007).

Para poder analizar cuáles son los costos más elevados. Se elabora un cuadro de costos que se encuentra en el anexo 1.

El costo de producción mensual es de S/ 1'593,284.00, el costo de insumo de petróleo es S/ 878,950.00 y estos es el 57% de los costos de producción y la merma cocida es de S/ 98,150.00 en porcentaje es 6% de los costos de producción. Los costos insumo es utilizado en el proceso de cocción y son muy altos entonces se tiene un margen de utilidad muy baja.

Para poder analizar el problema se utilizó la herramienta del Diagrama del árbol.

Figura 9 Diagrama del Árbol



Fuente: Elaboración propia

EL PROBLEMA GENERAL

¿De qué manera la aplicación del ciclo de Deming en el proceso de cocción reduce los costos de producción en una empresa ladrillera?

PROBLEMAS ESPECÍFICOS

¿En qué medida la aplicación de la Planeación de la producción en el proceso de cocción reduce los costos de insumos en una empresa ladrillera?

¿En qué medida la aplicación del Control y seguimiento en el proceso de cocción reducen los costos de merma en una empresa ladrillera?

JUSTIFICACIÓN

La presente investigación tiene como propósito la justificación teórica porque se reconoce sobre la importancia de la mejora del proceso de cocción mediante la mejora continua, aplicando la herramienta del ciclo Deming para disminuir los costos de producción en la empresa de fabricación de ladrillos.

Este cambio refleja la mejora tecnológica en el proceso de cocción para poder obtener productos de buena calidad y ayudara alcanzar considerablemente reducción de costos disminuyendo mermas y aumentando la producción.

HIPÓTESIS

La aplicación del ciclo de Deming en el proceso de cocción reducirá los costos de producción en una empresa ladrillera.

HIPOTESIS ESPECÍFICAS

HE 1. La aplicación de la Planeación de la producción en el proceso de cocción reducirá los costos de insumos en una empresa ladrillera.

HE 2. La aplicación del Control y seguimiento en el proceso de cocción reducirán los costos de merma en una empresa ladrillera.

OBJETIVO GENERAL

Conocer de qué manera la aplicación del ciclo de Deming en el proceso de cocción reduce los costos de producción en una empresa ladrillera.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- OE 1. Determinar en qué medida la aplicación de la Planeación de la producción en el proceso de cocción reduce los costos de insumos en una empresa ladrillera.
- OE 2. Determinar en qué medida la aplicación del Control y seguimiento en el proceso de cocción reducen el costo de merma en una empresa ladrillera.

III. METODOLOGÍA

3.1 Tipo y diseño de la investigación:

3.1.1 Tipo de investigación

La investigación aplicada o Investigación empírica se determina por indagar el uso de las sabidurías adquiridas y adquirir otros porque luego se implementará o estructurará la prueba justificada en la investigación. (Vargas, 2009, 160 pp.)

El tipo de investigación es aplicada porque se quiere dar solución en el procedimiento del área de Cocción de ladrillos, ya que es donde se presenta el problema de elevado costo de producción.

El nivel Explicativo consiste en describir al fenómeno mediante la aclaración del comportamiento de las variables. Ya que el método es básicamente cuantitativo y tiene un fin de hallar las causas. (Arias O. y Fideas G. 2012. pp. 26)

El nivel de la investigación es explicativo porque no solo se busca describir sino también explicar el comportamiento de las variables en una realidad e indaga las causas que ocasiona el problema estudiado.

3.1.2 Diseño de la investigación

Diseño experimental explica que aquí se puede manipular uno o más variables independientes, donde se puede examinar las consecuencias sobre la variable dependiente, ya que no se establecen de forma fortuita a los grupos, si no que dicho grupo ya está determinado antes de la investigación. (Hernández Sampieri y Mendoza Torres, 2018. pp).

El diseño que se usara es experimental y se clasifica en cuasi experimental porque se implementará la mejora continua, a través de la aplicación del Ciclo Deming en una empresa que se dedica a la fabricación de ladrillos, en la que se quiere lograr una reducción de costos de producción dentro del área de cocción, tomando la muestra de los ladrillos de KK. 18 por conveniencia del investigador.

3.2 Operacionalización de variables:

3.2.1 La variable independiente: El ciclo de Deming

3.2.2 La Variable dependiente: Costos de producción

La matriz de operacionalización de variables se encuentra en el anexo 02.

3.3 Población, muestra y muestreo:

3.3.1 Población:

La empresa ladrillera produce cinco tipos de ladrillos que son King Kong 18, pandereta, techo 12, techo 15 y pastelero. Estos ladrillos ingresan al horno de cocción por medio de vagones. En la tabla N° 06 se describe la cantidad de unidades que tiene un vagón de ladrillo.

Tabla 5 Cantidad de ladrillos por vagón

Tipo de ladrillo	Cantidad por vagón
KK. 18 9*13*24	4816 unid.
Pandereta	7080 unid.
Hueco 12*30*30	1368 unid.
Hueco 15*30*30	1072 unid.

Fuente: elaboración propia

La población son los vagones del ladrillo de King Kong 18, se consideró este tipo de ladrillo porque es un producto que consumo más petróleo en la quema y su merma es elevada a comparación de los otros ladrillos. En los dos últimos meses ingresaron al horno 157 vagones de ladrillo de King Kong 18. En la tabla N° 07 se analiza la producción del ladrillo King Kong 18 de 8 semanas.

Vagón: En una plataforma recubierta con chasis solidos con ruedas de acero fundido que se adaptan a altas temperaturas, porque están cubiertas con ladrillos refractarios (alto contenido de Alúmina) y es transportado por medio de los rieles. En el gráfico N° 10 se observa un vagón con ladrillos de hueco 15 que es transportado por el transbordador.

Figura 10 Vagón con ladrillos de hueco 15



Fuente: Empresa ladrillera

Tabla 6 Producción semanal por cantidad de vagones de ladrillos de King Kong 18

N° SEMANA	FECHA	CANTIDAD DE VAGONES KK. 18
1	3/06/2019	4
	4/06/2019	3
	5/06/2019	3
	6/06/2019	3
	7/06/2019	5
2	10/06/2019	4
	11/06/2019	4
	12/06/2019	3
	13/06/2019	4
	14/06/2019	4
3	17/06/2019	5
	18/06/2019	4
	19/06/2019	5
	20/06/2019	4
	21/06/2019	4
4	24/06/2019	5
	25/06/2019	4
	26/06/2019	5
	27/06/2019	4
	28/06/2019	3
5	1/07/2019	4
	2/07/2019	5
	3/07/2019	4
	4/07/2019	4
	5/07/2019	3
6	8/07/2019	4
	9/07/2019	4
	10/07/2019	3
	11/07/2019	5
	12/07/2019	3
7	15/07/2019	4
	16/07/2019	4
	17/07/2019	3
	18/07/2019	4
	19/07/2019	4
8	22/07/2019	3
	23/07/2019	4
	24/07/2019	3
	25/07/2019	5
	26/07/2019	4
TOTAL		157

Fuente: elaboración propia

Tabla 7 Estadística descriptiva de la población

Datos de la población del vagón de King Kong.18	
Media	3.925
Error típico	0.1097053
Mediana	4
Moda	4
Desv. estándar	0.6938373
Variac. de la muestra	0.4814103
Curtosis	-0.8272795
Coef. de asimetría	0.1002993
Rango	2
Mín.	3
Máx.	5
Suma	157
Cuenta	40
Nivel de confianza (95.0%)	0.2218999

Fuente: Elaboración propia en excel

3.3.2 Muestra:

Para hallar la muestra se empleó la formula finita cuantitativa y se utilizó datos de la estadística descriptiva de la población de vagones de King Kong 18. El tamaño de la población es 157 vagones de King Kong 18.

$$n = \frac{N Z^2 S^2}{d^2 (N-1) + Z^2 S^2}$$

Donde:

n = tamaño de la muestra

N = tamaño de la población

Z = valor de Z crítico, calculado en las tablas del área de la curva normal. Llamado también nivel de confianza.

S² = varianza de la población en estudio (que es el cuadrado de la desviación estándar y puede obtenerse de estudios similares o pruebas piloto)

d = nivel de precisión absoluta. Referido a la amplitud del intervalo de confianza deseado en la determinación del valor promedio de la variable en estudio.

N = 157

Z = Nivel de confianza 1.96

$S^2 = 0.481410256$

d = 0.1

$$n = \frac{157 * 1.96^2 * 0.4814^2}{0.1^2 * (157-1) + 1.96^2 * 0.4814^2}$$

n = 85.16

n = 86 vagones de kk18

La muestra es 86 vagones de King Kong 18.

3.3.3. Muestreo:

El tamaño de la muestra se calculará según la metodología estratificada según el siguiente cuadro:

Tabla 8 Tamaño de la muestra

SEMANA	Cantidad de vagones de kk. 18	Participación	Muestra estratificada	redondeo
1ra semana	18	11.46%	9.86	10
2da semana	19	12.10%	10.41	10
3ra semana	22	14.01%	12.05	12
4ta semana	21	13.38%	11.5	12
5ta semana	20	12.74%	10.96	11
6ta semana	19	12.10%	10.41	11
7ma semana	19	12.10%	10.41	10
8va semana	19	12.10%	10.41	10
TOTAL	157	T. DE MUESTRA (n)	86	86

Fuente: Elaboración propia

3.4 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

3.4.1 Técnicas de recolección de datos

Es el instrumento que utiliza el investigador para recoger y anotar la información, formularios, pruebas, opiniones de escalas y actitudes ya que están en función a las Hipótesis y Objetivos de la investigación. También sirven para elaborar sistemas de organización y clasificación de datos. (Rojas Soriano, R. 1996, pp. 163).

En el presente trabajo de investigación como tiene una orientación cuantitativa, se usarán técnicas de estudio como la entrevista al especialista del área y la

recolección de datos mediante la observación ya que nos permitirá encontrar consecuencias negativas como positivas.

3.4.2 Instrumentos de recolección

Según Hernández Sampieri, R (2018) el instrumento es un mecanismo que emplea el examinador para recoger y registrar información, la cual reúne tres requisitos esenciales: **confiabilidad, validez y objetividad.**

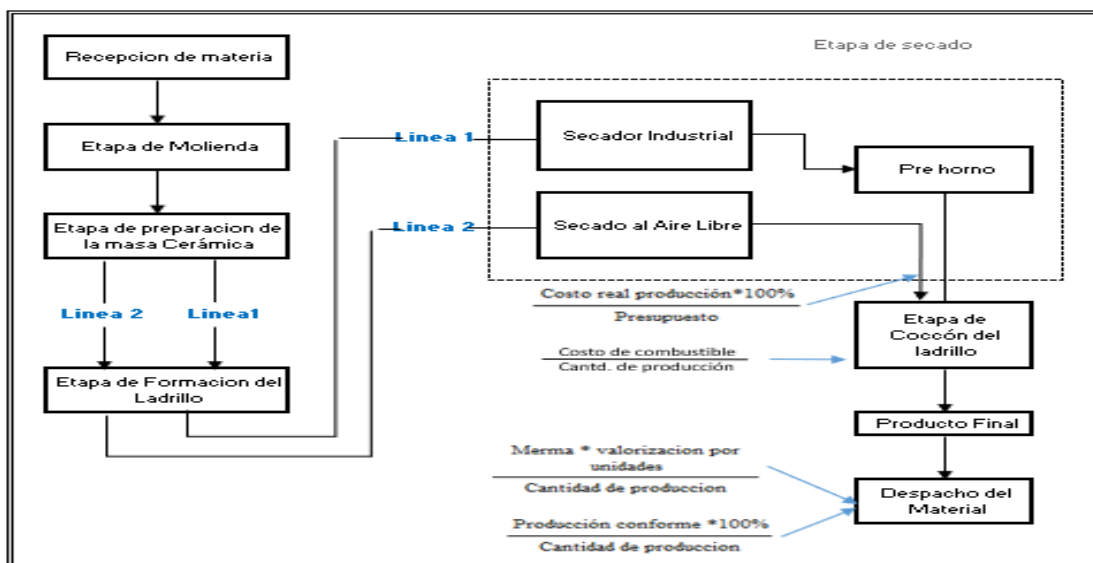
En esta investigación los instrumentos que se utiliza para la recolección de datos son: la guía de entrevista, la guía de observación y reporte de ingreso y salida de los ladrillos del horno.

Guía de entrevista: Este instrumento nos sirvió para tener un mejor panorama de la situación actual de la empresa. La guía de entrevista se encuentra en el anexo 03.

Guía de observación: La guía de observación nos sirve para reunir la información directa de la zona del proceso de cocción y despacho. También a través de revisiones de libros y revistas que tendrá relación con la investigación. Las hojas de recolección de datos se encuentran en el anexo 04

Reporte de Ingreso y Salida de Materiales del horno: Reporte diario del ingreso y salida de vagones con ladrillos del horno y el consumo de combustible. El reporte de ingreso y salida de vagones del horno se encuentra en el anexo 6.

Figura 11 Diagrama de flujo del proceso de producción



Fuente: Elaboración propia

3.4.3 Validez instrumentos

Para dicha herramienta se va utilizar la validación de constructo porque se busca saber si existe una correlación entre la variable dependiente (costo de producción) con sus dimensiones (costo de insumo y merma). En el anexo 8 se observa que hay una muy alta correlación de la variable dependiente con sus dimensiones.

Para la validación del instrumento también se utilizó el juicio de expertos. La validación de contenido fue validada por un docente ingeniero industrial de la universidad Cesar Vallejo y un Ingeniero Industrial que trabaja en una empresa ladrillera. Se encuentra en el anexo 7.

3.4.4 Confiabilidad

Para desarrollar la confiabilidad de los instrumentos se empleó el programa estadístico SPSS y se utilizó la prueba Coeficiente de Alfa de Cronbach, es un estadístico utilizado para la fiabilidad y la prueba de constructo (Cortina, 1993). Se va analizar los datos de las dimensiones (costo de insumo y merma) de la variable dependiente para ver el nivel de confiabilidad. El coeficiente es mayor que 0.7, entonces el instrumento utilizado cumple con la confiabilidad. La confiabilidad del instrumento se encuentra en el anexo 6.

3.5 Procedimiento

El proyecto de investigación se desarrolló en una empresa ladrillera ubicada en Lurigancho Chosica. El ingeniero de planta nos guio para hacer el recorrido por las instalaciones del área de cocción.

El desarrollo de la investigación fue en el área de cocción. El tiempo de recolección de datos se realizó en 4 meses, dos meses para el pre test y dos meses para el post test.

Tabla 9 Cronograma de Actividades

CRONOGRAMA DE RECOLECCIÓN DE DATOS			
ACTIVIDAD	TIEMPO DE DURACIÓN	FECHA	HORARIO
Entrevista Ing. Planta	De 30 minutos	Setiembre	10:00 a. m.
Observación	Se recolecto 86 muestras en 8 semanas del área de cocción. Cada semana se recolecto entre 10 a 12 muestras, los días lunes a viernes por ser una producción estándar.	Setiembre y Octubre (Pre test) Enero y febrero (post test)	Dicha recolección se realizó en dos turnos mañana y tarde por una hora

Fuente: Elaboración propia

Para la recolección de datos referente a presupuesto y costo real de producción fue proporcionado por el área de contabilidad. La producción conforme y cantidad de producción fue proporcionado por el área de producción. Los datos para hallar el costo de insumo fueron proporcionados por el área de contabilidad y el área de producción. Los datos para hallar la merma y los costos de merma fueron proporcionados por el área de despacho y el área de contabilidad.

Antes de la aplicación de la mejora.

El área de despacho no realizaba una adecuada coordinación con el área de cocción, no se contaba con una adecuada planificación de la producción y no se contaba con órdenes de producción, se quemaban demasiados vagones de lo que necesitaba el área de despacho, al sobrar ladrillos en el área de despacho se procedía a ser ingreso (flete interno) del producto al almacén de cocido. El insumo (petróleo) utilizado para la quema era muy costoso y también era muy difícil de manejar ya que obstruía los inyectores.

Los recursos utilizados fueron:

El petróleo Residual 500 se consumía en promedio 8,000 gl.

El personal requerido para esta área eran 19 empleados.

Los vagones quemados eran en promedio 72 vagones.

Tabla 5 Costo de insumo por unidad (pre test)

Escenario	Meses	Semanas	Costo de combustible por vagón	Producción conforme	Costo de insumo	Costo de Insumo por unid.
PRE TES	Setiembre	1	6689.14	51521	0.1298	0.13
		2	6047	46842	0.1291	
		3	6751.95	51516	0.1311	
		4	6801.62	51484	0.1321	
	Octubre	5	7924.64	60907	0.1301	
		6	5999.09	46854	0.128	
		7	6042.22	46845	0.129	
		8	6100.49	46834	0.1303	

Fuente: Elaboración propia

El área de cocción no tenía un adecuado control de la temperatura del horno, al ingresar al horno consecutivamente vagones pesados o húmedos generan caídas de temperatura por la falta de control. El ladrillo no tenía una cocción uniforme porque la temperatura no se incrementa de forma gradual, ocasionando que el ladrillo sufra fisuras por el choque térmico. Y se genera elevada merma de los ladrillos.

Tabla 16 Costo de merma por unidad (pre test)

Escenario	Meses	Semanas	Mema	Valorización por unidad	Cantidad Producción	Costo de Merma	Costo de merma por unid.
PRE TES	Setiembre	1	1,455	4.29	52,976	0.0118	0.011
		2	1,318	3.9	48,160	0.0107	
		3	1,460	4.29	52,976	0.0099	
		4	1,492	4.29	52,976	0.0101	
	Octubre	5	1,701	5.07	62,608	0.0125	
		6	1,306	3.9	48,160	0.0096	
		7	1,315	3.9	48,160	0.0106	
		8	1,326	3.9	48,160	0.0107	

Fuente: Elaboración propia

La empresa ladrillera tiene elevados costo de insumo y costo de merma ocasionando que el costo de producción también se elevado.

Tabla 7 Costo de producción por unidad (pre test)

Escenario	Meses	Semanas	Costo de producción	Costo de producción por unidad.
PRE TES	Setiembre	1	0.1416	0.14
		2	0.1398	
		3	0.141	
		4	0.1422	
	Octubre	5	0.1301	
		6	0.128	
		7	0.129	
		8	0.1303	

Fuente: Elaboración propia

Ejecución de la mejora:

Para este trabajo de investigación se va aplicar el Ciclo de Deming, el cual se va utilizar las siguientes dimensiones: Planear, control y seguimiento.

PLANEACIÓN

Actividades:

Se ha aplicado planeación de la producción, para lo cual se ha elaborado el presupuesto mensual del proceso de cocción y también se va dividir por días, Este presupuesto es fundamental para la planificación de los recursos que se va utilizar para el proceso de cocción. El horno de cocción funciona las 24 horas.

Los recursos utilizados son: insumo (combustible), mano de obra y cantidad de vagones de ladrillos que se va quemar.

Insumo que se va utilizar es el gas natural para la quema de los ladrillos ya que es un insumo más manejable en comparación que el petróleo. El gas natural no obstruye los inyectores y su precio es menor comparando con el petróleo. El consumo promedio diario es de 30,000 m³.

La mano de obra que se va utilizar diario en la cocción son 18 empleados que están distribuidos de la siguiente manera:

- 6 personales en los transbordadores.
- 3 personales en el área de quema.

- 8 personales en el área de asentado.
- 1 personal en el mantenimiento de los trasbordadores y los quemadores.

La cantidad de vagones que se van quemar son: 68 a 70 vagones diarios de lunes a viernes, sábados y domingos son en promedio 38 vagones diarios.

El planeamiento de la producción se realiza diario en base a las proyecciones de ventas y pedidos de los clientes. Se ha coordinado con las demás áreas involucradas en este proceso (despacho, producción y ventas).

Tabla 8 Costo de insumo por unidad (post test)

Escenario	Meses	Semanas	Costo de combustible por vagón	Producción conforme	Costo de insumo	Costo de insumo por unidad.
POS TES	Enero	1	4964.61	52426	0.0947	0.094
		2	4512.83	47655	0.0947	
		3	4935.62	52461	0.0941	
		4	4968.88	52423	0.0948	
	Febrero	5	5833.79	61999	0.0941	
		6	4497.61	47666	0.0944	
		7	4501.2	47688	0.0944	
		8	4503	47663	0.0945	

Fuente: Elaboración propia

CONTROL Y SEGUIMIENTO:

Actividades:

Se ha controlado la temperatura del horno con unos dispositivos computarizados, el aumento de la temperatura fue gradual en base a su distancia. No se ha producido caídas de temperatura porque los vagones ingresaron al horno en forma uniforme de acuerdo a su tonelaje. El ingreso de los vagones al horno se hace de forma intercalada, un vagón pesado (King Kong 18 o pandereta) con un vagón ligero (Hueco 12 o Hueco 15). Esto ayuda a que el horno tenga una temperatura gradual y pueda alcanzar su temperatura óptima (980°C) así los ladrillos no sufren cambios de temperaturas brusco, ya que esto ocasionaba la rajadura de los ladrillos.

Se ha hecho seguimiento a cada vagón para observar si el control de temperatura ayudo a reducir la merma de los ladrillos. También se ha verificado si los ladrillos tienen cocción uniforme y sonido metálico, estas características se dan cuando la temperatura del horno ha sido uniforme y llega a los 980 °C. La cocción uniforme y la temperatura óptima hacen que el ladrillo adquiera las respectivas propiedades física y mecánicas. Los ladrillos tuvieron cocción uniforme esto se refleja en el color del ladrillo y en el sonido, la producción conforme se incrementó y por ende el costo de merma ha disminuido.

Tabla 9 Costo de merma por unidad (post test)

Escenario	Meses	Semanas	Mema	Valorización por unidad	Cantidad Producción	Costo de merma	Costo de merma por unid
POS TES	Enero	1	550	3.85	52,976	0.004	0.004
		2	505	3.5	48,160	0.0037	
		3	515	3.85	52,976	0.0031	
		4	553	3.85	52,976	0.0033	
	Febrero	5	609	4.55	62,608	0.004	
		6	494	3.5	48,160	0.0033	
		7	472	3.5	48,160	0.0034	
		8	497	3.5	48,160	0.0036	

Fuente: Elaboración propia

Los costos de insumo y merma han disminuido por la mejora aplicada y esto se refleja en el costo de producción.

Tabla 10 Costo de producción por unidad (post test)

Escenario	Meses	Semanas	Costo de producción	Costo de producción por unid.
POS TES	Enero	1	0.0987	0.098
		2	0.0984	
		3	0.0972	
		4	0.0981	
	Febrero	5	0.0981	
		6	0.0977	
		7	0.0978	
		8	0.0981	

Fuente: Elaboración propia

Al aplicar la mejora, se observó que la variable independiente tiene una relación con la variable dependiente porque hay diferencia de medias. Al comparar la media del costo de producción del pre test 0.140 con la media del post test 0.098 se observó que hay diferencia de 0.042, entonces el costo de producción del post test ha disminuido en un 30% del costo de producción del pre test.

Al comparar la media del costo de insumo del pre test 0.130 con la media del post test 0.094 se observó que hay diferencia de 0.036, entonces el costo de insumo del post test ha disminuido en un 27.7%.

Al comparar la media del costo de merma del pre test 0.011 con la media del post test 0.004 se observó que hay diferencia de 0.007, entonces el costo de merma del post test ha disminuido en un 63.6%.

Las diferencias de las medias se han contrastado con la estadística inferencial para ver si es significativo.

3.6 Métodos de análisis de datos

Para los análisis de los datos obtenidos antes y después de la aplicación de la herramienta se utilizaron el Excel para la estadística descriptiva y el software SPSS para la estadística inferencial.

3.6.1 Estadística descriptiva: se recolectó y analizó los datos de la muestra y se logró describir o representar mediante gráficos y tablas.

La estadística descriptiva nos sirvió para identificar las medias de los indicadores de nuestra variable dependiente.

La media del costo de producción del pre test con la media del post test, al hacer las respectivas comparaciones, se observó que el costo de producción del post test ha disminuido.

La media del costo de insumo del pre test con la media del post test, al hacer las respectivas comparadas, se observó que el costo de insumo del post test ha disminuido.

La media del costo de merma del pre test con la media del post test, al hacer las respectivas comparadas, se observó que el costo de merma del post test ha disminuido.

3.6.2 Estadística inferencial:

Se utiliza resultados obtenidas mediante la estadística Descriptiva y se apoya justamente en el cálculo de probabilidades. El muestreo es el primer paso en el proceso de inferencia estadística, su papel importante es interpretar, hacer proyecciones y comparaciones. Se realiza las siguientes pruebas:

Prueba Paramétrica se utilizan las siguientes pruebas: Prueba del valor Z, T de Student y Anova.

Prueba no Paramétrica se utilizan las siguientes pruebas: U de Mann – Whitney, Kruskal – Wallis, Rangos con signo de Wilconxon. Según Flores R, Miranda N y Villasis K. (2017, pp. 367 - 368).

La estadística inferencial nos permitió contrastar nuestras hipótesis. Para ver si la diferencia de medias indicada en la estadística descriptiva es significativa. En función del comportamiento de nuestros datos, si son paramétricos o no paramétricos.

3.7 Aspecto Ético:

La información y datos de este trabajo de investigación son confiables y veraces ya que esta enjuaga nuestra credibilidad como futuros ingenieros y nuestra ética como profesional. La empresa ladrillera nos facilitó la información con fines académicos para investigación de este trabajo y poder realizar una mejora en el proceso de cocción.

IV. RESULTADOS

4.1 ANÁLISIS ESTADÍSTICO

4.1.1 Análisis descriptivo

Se analizaron los datos del pre test en los meses de setiembre y octubre del 2019, el post test en los meses de enero y febrero del 2020. Los 86 datos que se analizaron se han agrupado por semana.

a. Planeación de la producción (dimensión N°01): Variables independiente

Tabla 11 Planeación de la producción dimensión N°1

Escenario	Meses	Semanas	Costo real producción	Presupuesto	% Planificación	planificación
PRE TES	Setiembre	1	1,646	1,603	102.71%	102.33%
		2	1,630	1,597	102.09%	
		3	1,675	1,621	103.36%	
		4	1,675	1,611	103.99%	
	Octubre	5	1,611	1,587	101.52%	
		6	1,601	1,583	101.19%	
		7	1,583	1,559	101.51%	
		8	1,602	1,567	102.27%	
POS TES	Enero	1	1,442	1,561	92.38%	91.90%
		2	1,456	1,566	92.99%	
		3	1,405	1,542	91.06%	
		4	1,461	1,571	92.98%	
	Febrero	5	1,408	1,553	90.72%	
		6	1,419	1,549	91.59%	
		7	1,420	1,552	91.45%	
		8	1,432	1,555	92.06%	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 16 se ha comparado el porcentaje del costo real producción en el pre test con el post test de la aplicación de la mejora y se observó una disminución en el promedio del costo real de producción.

Tabla 12 Estadística descriptiva de la dimensión N° 1 de la variable independiente

% Costo real producción (Pre test)	
Media	1.023255863
Error tip.	0.002989016
Mediana	1.023166397
Moda	#N/A
Desv. Estándar	0.027718991
Var. de la muestra	0.000768342
Coef. Asimetría	-0.556867833
Rango	0.162
Min.	0.9343
Max.	1.0963
Suma	88.00000419
cuenta	86
Nivel de confianza (95%)	0.005942964
% Costo real producción (Post test)	
Media	0.918731195
Error tip.	0.002714748
Mediana	0.91644313
Moda	#N/A
Desv. Estándar	0.025175541
Var. de la muestra	0.000633808
Coef. Asimetría	-0.109606203
Rango	0.111696045
Min.	0.858335714
Max.	0.970031759
Suma	79.01088277
cuenta	86
Nivel de confianza (95%)	0.005397647

Fuente: Elaboración propia

b. Control y seguimiento (dimensión N°02): Variable independiente

Tabla 13 Control y seguimiento dimensión N°2

Escenario	Meses	Semanas	Cantidad producción	Producción conforme	% Control	Control y seguimiento
PRE TES	Setiembre	1	52,976	51,521	97.25%	97.25%
		2	48,160	46,842	97.26%	
		3	52,976	51,516	97.24%	
		4	52,976	51,484	97.18%	
	Octubre	5	62,608	60,907	97.28%	
		6	48,160	46,854	97.29%	
		7	48,160	46,845	97.27%	
		8	48,160	46,834	97.25%	
POST TES	Enero	1	52,976	52,426	98.96%	98.99%
		2	48,160	47,655	98.95%	
		3	52,976	52,461	99.03%	
		4	52,976	52,423	98.96%	
	Febrero	5	62,608	61,999	99.03%	
		6	48,160	47,666	98.97%	
		7	48,160	47,688	99.02%	
		8	48,160	47,663	98.97%	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 18 se ha comparado el % de producción conforme en el pre test con el post test de la aplicación de la mejora y se observó un aumento en el promedio de la producción conforme.

Tabla 14 Estadística descriptiva de la dimensión N°2 de la variable independiente

% Producción conforme (Pre test)	
Media	0.972540659
Error tip.	0.000103262
Mediana	0.972383721
Moda	0.971760797
Desv. Estándar	0.000957608
Var. de la muestra	9.17E-07
Coef. Asimetría	0.611836181
Rango	0.005398671
Min.	0.970099668
Max.	0.975498339
Suma	83.63849668
cuenta	86
Nivel de confianza (95%)	0.000205312
% Producción conforme (Post test)	
Media	0.989871456
Error tip.	0.000109065
Mediana	0.989825581
Moda	0.989825581
Desv. Estándar	0.00101143
Var. de la muestra	1.02E-06
Coef. Asimetría	0.152713143
Rango	0.00519103
Min.	0.987541528
Max.	0.992732558
Suma	85.12894518
cuenta	86
Nivel de confianza (95%)	0.000216851

Fuente: Elaboración propia

c. Costo de insumo (dimensión N°01): Variable dependiente

Tabla 150 Costo de insumo del pre y post test

Escenario	Meses	Semanas	Costo de combustible por vagón	Producción conforme	Costo de insumo	Costo de insumo por unid.
PRE TES	Setiembre	1	6689.14	51521.00	0.1298	0.1299
		2	6047.00	46842.00	0.1291	
		3	6751.95	51516.00	0.1311	
		4	6801.62	51484.00	0.1321	
	Octubre	5	7924.64	60907.00	0.1301	
		6	5999.09	46854.00	0.1280	
		7	6042.22	46845.00	0.1290	
		8	6100.49	46834.00	0.1303	
POS TES	Enero	1	4964.61	52426.00	0.0947	0.0944
		2	4512.83	47655.00	0.0947	
		3	4935.62	52461.00	0.0941	
		4	4968.88	52423.00	0.0948	
	Febrero	5	5833.79	61999.00	0.0941	
		6	4497.61	47666.00	0.0944	
		7	4501.20	47688.00	0.0944	
		8	4503.00	47663.00	0.0945	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 20 se ha comparado el costo de insumo por unidad en el pre test con el post test de la aplicación de la mejora y se observó una disminución en el promedio del costo de insumo.

Tabla 16 Estadística descriptiva de la dimensión N°1 de la variable dependiente

Costo de Insumo (Pre test)	
Media	0.129982748
Error tip.	0.000426593
Mediana	0.130553654
Moda	#N/A
Desv. Estándar	0.003956064
Var. de la muestra	1.57E-05
Coef. Asimetría	-0.88596988
Rango	0.020493283
Min.	0.117705731
Max.	0.138199014
Suma	11.17851631
cuenta	86
Nivel de confianza (95%)	0.000848182
Costo de Insumo (Post test)	
Media	0.0944379
Error tip.	6.55E-05
Mediana	0.094393445
Moda	#N/A
Desv. Estándar	0.000607082
Var. de la muestra	3.69E-07
Coef. Asimetría	-0.244657386
Rango	0.002837384
Min.	0.092822102
Max.	0.095659486
Suma	8.12165938
cuenta	86
Nivel de confianza (95%)	0.000130159

Fuente: Elaboración propia

d. Costo de merma (dimensión N°02): Variable dependiente

Tabla 17 Costo de merma

Escenario	Meses	Semanas	Mema	Valorización por unidad	Cantidad Producción	Costo de merma	Costo de merma por unidad
PRE TES	Setiembre	1	1,455	4.29	52,976	0.0118	0.0107
		2	1,318	3.90	48,160	0.0107	
		3	1,460	4.29	52,976	0.0099	
		4	1,492	4.29	52,976	0.0101	
	Octubre	5	1,701	5.07	62,608	0.0125	
		6	1,306	3.90	48,160	0.0096	
		7	1,315	3.90	48,160	0.0106	
		8	1,326	3.90	48,160	0.0107	
POS TES	Enero	1	550	3.85	52,976	0.0040	0.0035
		2	505	3.50	48,160	0.0037	
		3	515	3.85	52,976	0.0031	
		4	553	3.85	52,976	0.0033	
	Febrero	5	609	4.55	62,608	0.0040	
		6	494	3.50	48,160	0.0033	
		7	472	3.50	48,160	0.0034	
		8	497	3.50	48,160	0.0036	

Fuente: Elaboración propia

En la tabla N° 22 se ha comparado el costo de merma por unidad en el pre test con el post test de la aplicación de la mejora y se observó una disminución en el promedio del costo de merma.

Tabla 18 Estadística descriptiva de la dimensión N°2 de la variable dependiente

Costo Merma en cocción (Pre test)	
Media	0.010709143
Error tip.	4.03E-05
Mediana	0.010770349
Moda	0.011013289
Desv. Estándar	0.000373467
Var. de la muestra	1.39E-07
Coef. Asimetría	-0.611836181
Rango	0.002105482
Min.	0.009555648
Max.	0.01166113
Suma	0.920986296
cuenta	86
Nivel de confianza (95%)	8.01E-05
Costo Merma en cocción (Post test)	
Media	0.003544991
Error tip.	3.82E-05
Mediana	0.003561047
Moda	0.003561047
Desv. Estándar	0.000354
Var. de la muestra	1.25E-07
Coef. Asimetría	-0.152713143
Rango	0.00181686
Min.	0.002543605
Max.	0.004360465
Suma	0.304869186
cuenta	86
Nivel de confianza (95%)	7.59E-05

Fuente: Elaboración propia

4.2 ANÁLISIS INFERENCIAL

Prueba de Normalidad

a. Costo de Producción: Variable dependiente

Tabla 19 Análisis de normalidad de la variable dependiente

Pruebas de normalidad						
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estad.	gl	Sig.	Estad.	gl	Sig..
pre costo de producción	,112	86	,009	,951	86	,002
post costo de producción	,057	86	,200*	,987	86	,528
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de sig. de Lilliefors						

Fuente: elaboración propia con SPSS

Ho: Los datos del costo de Producción tienen una distribución normal.

H1: Los datos del costo Producción no tienen una distribución normal.

Si $p < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula (Ho).

Decisión:

Se observa que la significancia del Pre costo de Producción ($p=0.009$) es menor que 0.05 y la significancia del Post costo de Producción ($p=0.2$) es mayor que 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula (Ho) y se acepta la hipótesis alterna, los datos del costo de Producción no tienen una distribución normal.

b. Costo de insumo (Dimensión N° 01): Variable dependiente

Tabla 20 Análisis de Normalidad de la dimensión N° 1 de variable dependiente

Pruebas de normalidad						
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estad.	gl	Sig.	Estad.	gl	Sig.
pre costo de insumo	,107	86	,016	,951	86	,003
post costo de insumo	,073	86	,200*	,988	86	,588
*. Esto es un límite inferior de la significación verdadera.						
a. Corrección de sig. de Lilliefors						

Fuente: Elaboración propia con SPSS

Ho: Los datos del costo de insumo tienen una distribución paramétrica.

H1: Los datos del costo de insumo no tienen una distribución paramétrica.

Si $p < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Decisión:

Se observa que la significancia del Pre costo de insumo ($p=0.016$) es menor que 0.05 y el Post costo de insumo ($p=0.2$) es mayor que 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna, los datos del costo de insumo no tienen una distribución normal.

c. Costo de merma (Dimensión N° 02): Variable dependiente

Tabla 21 Análisis de normalidad de la dimensión N°2 de la variable dependiente

Pruebas de normalidad						
	Kolmogórov-Smirnov			Shapiro-Wilk		
	Estad.	gl.	Sig.	Estad.	gl	Sig.
pre costo de merma	,115	86	,007	,964	86	,017
post costo de merma	,098	86	,040	,978	86	,144

a. Corrección de sig. de Lilliefors

Fuente: elaboración propia con SPSS

H_0 : Los datos del costo de merma tienen una distribución normal.

H1: Los datos del costo de merma no tienen una distribución normal.

Si $p < 0.05$ se rechaza la hipótesis nula (H_0).

Decisión:

Se observa que la significancia del Pre costo de merma ($p=0.007$) es menor que 0.05 y el Post costo de insumo ($p=0.04$) es menor que 0.05, entonces se rechaza la hipótesis nula (H_0) y se acepta la hipótesis alterna, los datos del costo de merma no tienen una distribución normal.

CORRELACIÓN DE LA VARIABLE INDEPENDIENTE VS VARIABLE DEPENDIENTE

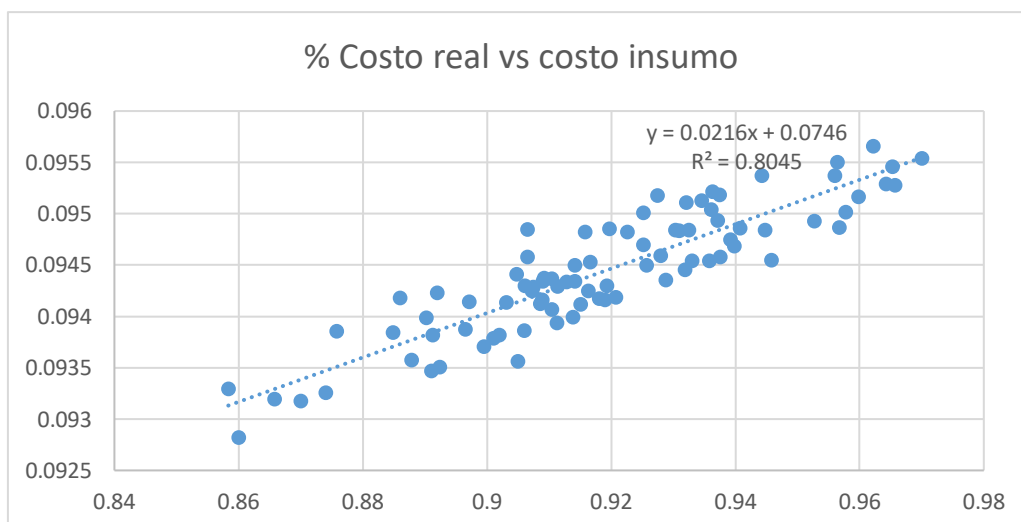
a. Planeación (costo real producción) vs Costo de insumo - post test

Tabla 22 Correlación de variables planeación vs costo insumo

Resumen del modelo					
Modelo	R	R ²	R ² ajustado	Error estand. de la estimación	Durbin-Watson
1	,897 ^a	0.805	0.802	0.00027001368	1.733
a. Predic: (Const.), post planeación					
b. Variable dependiente: post costo insumo					

Fuente: Elaboración propia con SPSS

Figura 12 Correlación del costo real con el costo insumo



Fuente: elaboración propia con Excel.

Se observa que los datos de la variable independiente de la planeación con la dependiente de costo de insumo tienen una muy alta relación, ambos datos están directamente relacionadas. Si el costo real de la producción se incrementa también se incrementa el costo de insumo.

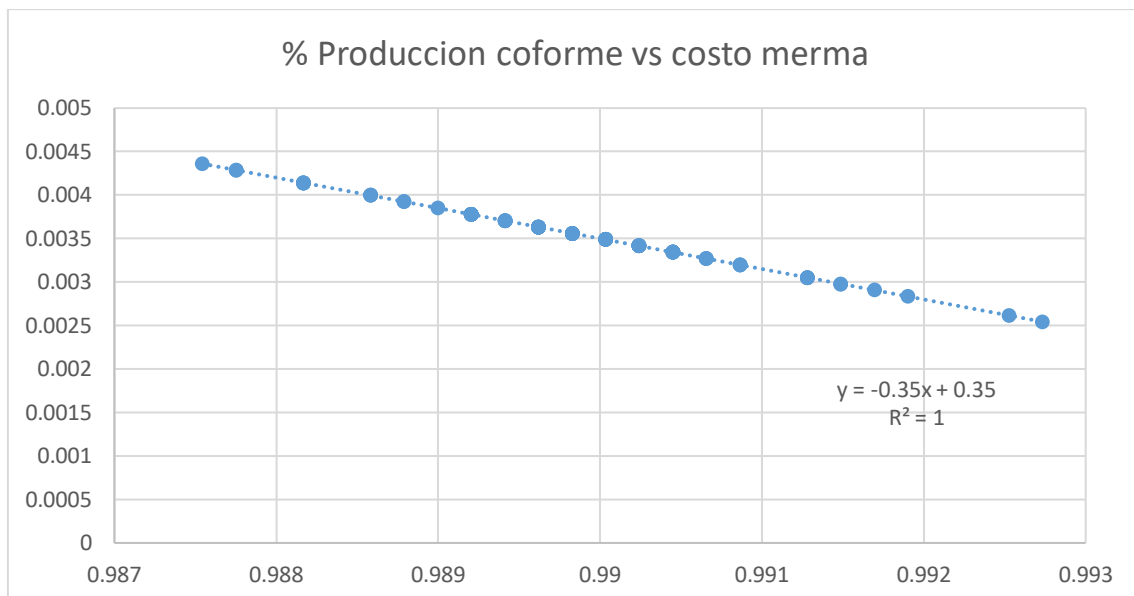
b. Control y seguimiento (Producción conforme) vs Costo de merma - post test

Tabla 23 Correlación de variables Control de seguimiento vs costo merma post test

Resumen del modelo					
Modelo	R	R ²	R ² ajustado	Error estand. de la estimación	Durbin-Watson
1	1,000 ^a	1.000	1.000	0.000000000	0.004
a. Predic: (Const.), post control					
b. Variable dependiente: post costo merma					

Fuente: elaboración propia con SPSS

Figura 12 Correlación de la producción conforme con el costo de merma



Fuente: elaboración propia con Excel.

Se observa que los datos de la variable independiente Control y seguimiento con la dependiente de costo de merma tienen una muy alta relación, ambos datos están inversamente relacionados. Si el indicador de Control (producción conforme) es bajo, el costo de merma es alto. Esto se debe que al no ver un buen control de la temperatura ocasiona que los ladrillos salgan más defectuosos (merma) y la producción conforme disminuye.

CONTRASTACIÓN DE LA HIPÓTESIS

Para evaluar la hipótesis se utiliza la prueba de Wilcoxon.

Validación de la hipótesis general

HIPÓTESIS GENERAL: La aplicación del ciclo de Deming en el proceso de cocción reducirá los costos de producción en una empresa ladrillera.

Ho= La aplicación del Ciclo de Deming en el proceso de cocción no reduce los costos de producción en una empresa ladrillera.

Ha= La aplicación del Ciclo de Deming en el proceso de cocción reduce los costos de producción en una empresa ladrillera.

Dónde:

Ho: $u_d \geq u_a$

Ha: $u_d < u_a$

ua: Costo de producción antes de aplicar el Ciclo de Deming

ud: Costo de producción después de aplicar el Ciclo de Deming

Tabla 24 Estadístico de dos muestras relacionadas (Rangos) para la hipótesis general

Rangos				
		N	Rango promedio.	Suma de rangos
post costo de producción - pre costo producción	Rangos (-)	86 ^a	43,50	3741,00
	Rangos (+)	0 ^b	,00	,00
	Empates	0 ^c		
	Total	86		
a. post costo de producción < pre costo producción				
b. post costo de producción > pre costo producción				
c. post costo de producción = pre costo producción				

Fuente: Elaboración propia con SPSS

Tabla 25 Análisis estadístico de prueba de dos muestras relacionadas de la hipótesis general

Estadístico de prueba	
	post costo de producción - pre costo producción
Z	-8,054 ^b
Sig. Asintótica (bilat.)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos (+).	

Fuente: elaboración propia con SPSS

Si $p \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Si $p > 0.05$, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula.

Decisión:

En la tabla se observa que $p = 0.000$, $p < 0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, la aplicación del Ciclo de Deming en el proceso de cocción reduce los costos de producción en una empresa ladrillera.

Validación de la hipótesis específica N°01

LA HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°01: La aplicación de la Planeación de la producción en el proceso de cocción reducirá los costos de insumos en una empresa ladrillera.

H_0 = La aplicación de la Planeación de la producción en el proceso de cocción no reduce los costos de insumos en una empresa ladrillera.

H_a = La aplicación de la Planeación de la producción en el proceso de cocción reduce los costos de insumos en una empresa ladrillera.

Dónde:

H_0 : $u_d \geq u_a$

H_a : $u_d < u_a$

u_a : Costo de insumo antes de aplicar la Planeación de la producción.

u_d : Costo de insumo después de aplicar la Planeación de la producción.

Tabla 26 Estadística de dos muestras relacionadas (Rangos) para la hipótesis específica N°1

Rangos				
		N	Rango promedio	Suma de rangos
post costo de insumo - pre costo de insumo	Rangos (-)	86 ^a	43,50	3741,00
	Rangos (+)	0 ^b	,00	,00
	Empates	0 ^c		
	Total	86		
a. post costo insumo < pre costo insumo				
b. post costo insumo > pre costo insumo				
c. post costo insumo = pre costo insumo				

Fuente: Elaboración propia con SPSS

Tabla 27 Análisis estadístico prueba de dos muestras relacionadas de la hipótesis específica N°1

Estadístico de prueba	
	post costo insumo - pre costo insumo
Z	-8,054 ^b
Sig. Asintótica(bilat.)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos (+).	

Fuente: elaboración propia con SPSS

Si $p \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Si $p > 0.05$, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula.

Decisión:

En la tabla se observa que $p = 0.000$, $p < 0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, la aplicación de la Planeación de la producción en el proceso de cocción reduce los costos de insumo en una empresa ladrillera.

Validación de la hipótesis específica N°02

HIPÓTESIS ESPECÍFICA N°02: La aplicación del Control y seguimiento en el proceso de cocción reducirán el costo de merma en una empresa ladrillera.

Ho= La aplicación del Control y seguimiento en el proceso de cocción no reduce el costo de merma en una empresa ladrillera.

Ha= La aplicación del Control y seguimiento en el proceso de cocción reduce el costo de merma en una empresa ladrillera.

Dónde:

Ho: $ud \geq ua$

Ha: $ud < ua$

ua: Costo de merma antes de aplicar el Control y seguimiento.

ud: Costo de merma después de aplicar el Control y seguimiento.

Tabla 28 Estadístico de dos muestras relacionadas (Rangos) para la hipótesis específica N°2

Rangos				
		N	Rango promed.	Suma de rangos
post costo merma - pre costo merma	Rangos (-)	86 ^a	43,50	3741,00
	Rangos (+)	0 ^b	,00	,00
	Empates	0 ^c		
	Total	86		
a. post costo merma < pre costo merma				
b. post costo merma > pre costo merma				
c. post costo merma = pre costo merma				

Fuente: elaboración propia con SPSS

Tabla 29 Análisis estadístico de prueba de dos muestras relacionadas de la hipótesis específica N°2

Estadístico de prueba	
	post costo merma - pre costo merma
Z	-8,055 ^b
Sig. asintótica(bilat.)	,000
a. Prueba de rangos con signo de Wilcoxon	
b. Se basa en rangos (+).	

Fuente: elaboración propia con SPSS

Si $p \leq 0.05$, se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna.

Si $p > 0.05$, se rechaza la hipótesis alterna y se acepta la hipótesis nula.

Decisión:

En la tabla se observa que $p = 0.000$, $p < 0.05$ entonces se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis alterna, la aplicación del control y seguimiento en el proceso de cocción reduce el costo de merma en una empresa ladrillera.

V. DISCUSIÓN

En el presente trabajo de investigación se ha comprobado que la Aplicación del Ciclo de Deming en el proceso de cocción reduce los costos de producción en una empresa de fabricación de ladrillos, la que ha permitido reducir costos de insumos y costo de merma en cocción, en el proceso que están involucradas la actividad de la empresa. Para la discusión se ejecutaron otros trabajos previos.

1. En los costos de producción en el área de cocción, se logra percibir una reducción del 30 % en promedio a los resultados de la implementación de ciclo Deming, esta reducción se asemeja a la obtención de Hernández (2018), que determina que los costos de producción inicial representaban un 73% de los ingresos de la empresa, al aplicar la herramienta de mejora continua, obtiene una reducción de los costos de producción, lo que representa un 63% de los ingresos de la empresa, la cual refleja una reducción al igual que los estudios realizados.
2. Con el estudio se ha demostrado que mediante la planeación de la producción reduce los costos de insumo en la empresa de fabricación de ladrillos, adquiriendo un valor calculado para ($p= 0.000$, $p<0.05$), de la misma manera se observa que hay diferencia de 0.036, por lo tanto, se refleja que el costo de insumo del post test ha disminuido en un 27.7%. Corroboran las conclusiones de Flores (2018), que después de aplicar el Ciclo de Deming en su empresa en el área de distribución, se logró reducir los costos operativos en un 19,5%, costo mano de obra en un 14,17%, costos de materiales en 0.92 %, costos indirectos en 84.91 %. Mediante estos datos obtenidos se corrobora que mediante la aplicación del método reduce los costos, similar al estudio realizado.
3. Así mismo, con la actual investigación se ha demostrado que el control y seguimiento reduce el costo de merma en el proceso de cocción, adquiriendo un valor calculado para ($p= 0.000$, $p<0.05$), de la misma manera se percibe que hay diferencia de 0.007, entonces el costo de merma del post test ha disminuido en un 63,6%. Calderón (2019), determina que al implementar ciclo Deming tuvo una reducción en mermas de preformas de bebidas gasificadas de un 0,81% (2016) a 0.17% (2018), esto gracias a los parámetros de una mejora continua en la empresa.

VI. CONCLUSIONES

Para aclarar la aplicación ciclo de Deming en la reducción de costo de producción en el área de cocción en la empresa ladrillera, se tuvo que considerar algunos autores que se encuentran vinculados a trabajo de investigación, considerando las dimensiones de costos de insumo y costo de merma, que se orientaba a los principales problemas encontrados en la empresa.

1. El costo de producción en el proceso de cocción se redujo en un 30 % al aplicar el ciclo de Deming.
2. Después de analizar la solución, tuvo un desenlace que mediante la aplicación del ciclo de Deming disminuye los costos de insumo en el área de cocción, centrándonos en los análisis estadísticos y en la comprobación de la hipótesis específica en los tiempos de dos meses del análisis pre mejora y dos meses de la post mejora, teniendo como consecuencia una reducción de 27.7% en el costo de insumo.
3. Luego de observar los resultados alcanzados se concluye que la aplicación de ciclo Deming reduce los costos de merma del proceso de cocción de la empresa ladrillera. Teniendo como resultado de los análisis estadísticos se comprueba la hipótesis específica en los tiempos de dos meses del análisis pre mejora y dos meses de la post mejora, resultando una reducción en un 63.6% en el costo de merma del proceso de cocción.

VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda tener en cuenta la presente investigación ya que se pudo probar de como la aplicación del Ciclo Deming, en referencia a nuestro objetivo general ayudo a disminuir los costos de producción.
- Se recomienda hacer capacitaciones a todo el personal operario con respecto a la aplicación del Ciclo de Deming, ya que hay ventaja al tener un personal capacitado, porque se puede apreciar la reducción de costos de insumos en el área de cocci3n.
- Por otro lado, se recomienda que otras 3reas como producci3n, calidad y despacho deber3an involucrarse m3s y aportar sugerencias de c3mo se puede mejorar m3s la calidad del ladrillo y de esta manera lograr reducir los costos de merma.
- Por 3ltimo, se recomienda que todo proceso de desarrollo de implementaci3n de una propuesta de mejora en referencia a la reducci3n de los costos de insumo y costos de merma, debe tener un soporte de la alta gerencia, haci3ndole ver sobre las consecuencias positivas y negativas pueden afectar a todos en la empresa. Y ser respaldada para que se involucre a todas las 3reas para que se siga una sola meta.

Referencias

1. ARIAS, O y FIDIAS, G. El proyecto de la investigación [en línea]. 6ª ed. Venezuela: EPISTEME C.A., 2012, pp. 26 [Fecha de consulta: 19 de octubre de 2019].
Disponible en: <https://evidencia.com/wp-content/uploads/2014/12/EL-PROYECTO-DE-INVESTIGACION-6ta-Ed.-FIDIAS-G.-ARIAS.pdf>
2. BETANCOURT, Dania, MARTIRENA, Fernando y DIAZ, Yosvany. Influence of grinding fineness of calcium carbonate on physicochemical properties and durability on red ceramic bricks. Revista Ingeniería de Construcción [en línea]. Diciembre de 2007. [Fecha de consulta: 10 de junio del 2020]. Disponible en <https://scielo.conicyt.cl/pdf/ric/v22n3/art05.pdf>
3. BRICK Kilns Performance Assessment, A Roadmap for Cleaner Brick Production in India [en línea], 2012. 6 pp. [fecha de consulta: 22 de octubre de 2019].
Disponible en:
https://www.ccacoalition.org/sites/default/files/resources/Brick_Kilns_Performance_Assessment.pdf.
4. BAULUZ, Blanca, MAYAYO, María, FERNANDEZ, Constanza y GONZALES, José. TEM. Study of mineral transformations in fired carbonated clays: relevance to brick making. Revista de mineralogía: The Mineralogical Society. [en línea]. 2004. [Fecha de consulta: 05 de junio del 2020]. Disponible en: <https://www.cambridge.org/core/journals/clay-minerals/article/tem-study-of-mineral-transformations-in-fired-carbonated-clays-relevance-to-brick-making/63645006670DC6893F865CE7C995A608>
5. CALDERON Torres, J. Aplicación de Ciclo Deming para incrementar la productividad reduciendo las mermas de preformas de bebidas gasificadas en Arca Continental Lindley- Planta Trujillo. Tesis (Maestro en Ingeniero Industrial) Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. Escuela de Posgrado en Ingeniería, 2019. 53-54pp.

Disponible en:

<http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/14400/Calderon%20Torres%20Jose%20Luis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

6. CAMISÓN Cesar, CRUZ Sonia y GONZÁLEZ Tomas. Gestión de la calidad: Conceptos, enfoques, modelos y sistemas [en línea]. ed. España: PEARSON EDUCACIÓN S. A., 2006 [fecha de consulta: 22 de octubre de 2019].

Disponible en:

<https://porquenotecallas19.files.wordpress.com/2015/08/gestion-de-la-calidad.pdf>

ISBN 10: 84-205-4262-8

7. CLIMATE and Clean Air Coalition, Mitigando el Carbono Negro y otros Contaminantes de la producción de ladrillo. [en línea]. Francia [fecha de consulta 18 setiembre de 2019].

Disponible en:

file:///C:/Users/LENOVO%20CORE%20I3/Downloads/Fact%20Sheet%2005%20-%20Bricks%202.4%20FINAL%20Digital%20Spanish%20May2015_0.pdf

8. CORTINA, José. What is coefficient Alpha? An Examination of theory and applications. Artículo Científico. [en línea]. United States: American Psychological Association, Washington, DC, 1993, Vol, 78, N° 1. pp. 101. [fecha de consulta: 25 de mayo de 2020].

Disponible en: <https://doi.org/10.1037/0021-9010.78.1.98>

ISSN: 0021 – 9010

9. CULTRONE, Giuseppe, RODRÍGUEZ Carlos, SEBASTIAN, Eduardo, CAZALLA, Olga y DE LA TORRE, María. Carbonate and silicate phase reactions during ceramic firing. Revista European Journal of Mineralogy. [en línea]. 2001. [Fecha de consulta: 09 de junio del 2020]. Disponible en: https://www.schweizerbart.de/papers/ejm/detail/13/53247/Carbonate_and_silicate_phase_reactions_during_cera?af=crossref

10. DE BONIS, Alberto, CULTRONE, Giuseppe, GRIFA, Celestino, LANGUELLA, Alessio, LEONE, Antonio, MERCURIO, Mariano y

- MORRRE, Vincenzo. Different shades of red: the complexity of mineralogical and physico-chemical factors influencing the colour of ceramics. *Revista Ceramics International*. [en línea]. 2017. [Fecha de consulta: 09 de junio del 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0272884217304960?via%3Dihub>
11. D'SOUZA, Melroy. Applying Design in the context of the Deming Quality Cycle: the design and Development of a server computer. Artículo científico. [en línea]. California, 2015, Vol, 44. 483.pp. [Fecha de consulta 24 de marzo de 2020].
Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/235429161/EAB3F45586D5452BPQ/5?accountid=37408>
12. ELERT, Kerstin, CULTRONE, Giuseppe, RODRÍGUEZ, Carlos y PARDO, Eduardo. Durability of bricks used in the conservation of historic buildings — influence of composition and microstructure. *Éditions scientifiques et Medicales Elsevier SAS* [en línea]. 2003. [Fecha de consulta: 09 de junio del 2020]. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1296207403000207?via%3Dihub>
13. ESPINEL, Edwin, VELASQUEZ, Torcoroma y PALLARES, Carlos. Propiedades físicas y mecánicas de bloques cerámicos H10 y su relación con la temperatura durante el proceso cocción. [en línea] Colombia: Universidad Francisco de Paula Santander, 2017. [fecha de consulta 29 de octubre de 2019]
Disponible en:
<http://www.scielo.org.co/pdf/prosp/v15n2/1692-8261-prosp-15-02-00074.pdf>
ISSN: 1692-8261
14. EVANS, James y LINDSAY William. Administración y control de la calidad [en línea]. 7 ed. México: Cengage Liaoning, Inc. Corporativo Santa Fe, 2008 [fecha de consulta: 21 de octubre de 2019].

Disponible en:

https://www.academia.edu/10999715/Administracion_y_Control_de_Calidad_-_Evans_7ma

ISBN: 978-607-481-366-1

15. FIALA, Jan, MIKOLAS, Milan y KREJSOVA, Katerina. Full brick, History and Future. Article. Earth and Environmental Science, article, Vol 221 [en línea]. 2019, 1,2.pp. [fecha de consulta 28 de octubre 2019].

Disponible en:

<https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1755-1315/221/1/012139>

DOI: 10.1088 / 1755-1315 / 221/1/01213

16. FLORES R, Aplicación del Ciclo de Deming para reducir costos de operación en el área de Distribución de productos terminados de la Empresa San Fernando S.A. Tesis (Ingeniería Industrial) Lima: Universidad Cesar Vallejo. Facultad de Ingeniería, 2018. 124pp.

Disponible en:

<http://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/21537>

17. FLORES Ruiz, MIRANDA, Novales y VILLASIS, Keever. El protocolo de investigación VI: cómo elegir la prueba estadística adecuada. Estadística inferencial. Revista científica de Alergia Mexica [en línea]. 2017, N° 3. [fecha de consulta: 25 de noviembre de 2019].

Disponible en:

<http://www.scielo.org.mx/pdf/ram/v64n3/2448-9190-ram-64-03-0364.pdf>

ISSN 2448-9190

18. JIMÉNEZ, Valenzuela y FERNANDO, Luis. Los costos de la mala calidad como quinto elemento del costo: Aproximación teórica en la gestión de la competitividad en medio de la convergencia contable. Revista Facultad de Ciencias Económicas: Investigación y Reflexión. [en línea]. Junio 2016, vol. XXIV [Fecha de Consulta: 30 de abril de 2020]. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=90943602006>

ISSN: 0121-6805

19. GARCÍA Colín, Juan. Contabilidad Costos cuarta edición [en línea]. 4ª ed. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A., 2014, pp 9 [fecha de consulta: 25 octubre de 2019].

Disponible en:

[https://www.academia.edu/38465635/Contabilidad de costos 4a. ed. Colin J. 2013 McGraw Hill.pdf](https://www.academia.edu/38465635/Contabilidad_de_costos_4a_ed_Colin_J._2013_McGraw_Hill.pdf)

ISBN: 978-607-15-0939-0

20. GÓMEZ, Abdiel, JIMÉNEZ, Isamar, ÁVILA, Osiris y RESÉNDIZ, Celerino. Mejoramiento de la eficiencia térmica de un horno convencional para fabricar ladrillo artesanal. Revista Investigación. [en línea]. Diciembre 2016, 3, N° 9. [fecha de consulta: 11 de octubre de 2019].

Disponible en:

[https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Tecnologia e innovacion/vol3num9/Revista Tecnologia e Innovacion V3 N9 16 10.pdf](https://www.ecorfan.org/bolivia/researchjournals/Tecnologia_e_innovacion/vol3num9/Revista_Tecnologia_e_Innovacion_V3_N9_16_10.pdf)

ISSN 2410-3993

21. GUTIÉRREZ Pulido, H. Calidad Total y Productividad [en línea]. 3ª ed. México: McGraw-Hill, 2010. pp 66. [fecha de consulta: 14 de octubre de 2019].

Disponible en:

[https://www.academia.edu/31335449/Calidad Total y Productividad Humberto Gutierrez Pulido MC Graw Hill Ed3 2](https://www.academia.edu/31335449/Calidad_Total_y_Productividad_Humberto_Gutierrez_Pulido_MC_Graw_Hill_Ed3_2)

ISSN: 978 – 15 – 0315 – 2

22. HASSANEIN Refaey, Mathematical Model To Analyze the Heat Transfer in Tunnel kilns for Burning of Ceramics. (Doktoringenieur) Alemania: Universidad Otto-Von-Guericke Magdeburg. Genehmigt durch die Fakultat für Verfahrens-und Systemtechnik, (2013. 7,8pp).

Disponible en: <https://d-nb.info/105441971X/34>

23. HERNÁNDEZ, Mayby. Aplicación de Lean Manufacturing para reducir los costos en el área de producción de la empresa Dual Corporación de servicios generales. Tesis (Ingeniería Industrial) Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo. Facultad de Ingeniería, (2018. 188 - 191pp).

Disponible en:

[http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11071/HERN%
c3%81NDEZ%20FERN%
c3%81NDEZ%2c%20MAYBY%20MILAGROS.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/11071/HERN%c3%81NDEZ%20FERN%c3%81NDEZ%2c%20MAYBY%20MILAGROS.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

24. HERNÁNDEZ, Roberto y MENDOZA, Christina. Metodología de la Investigación, 6ª ed. México: McGraw – Hill Interamericana Editores, S.A., 2018. 228 pp.
<http://observatorio.epacartagena.gov.co/wp-content/uploads/2017/08/metodologia-de-la-investigacion-sexta-edicion.compressed.pdf>
ISBN: 978-1-4562-6096-5
25. LECARPENTIER, Armelle. Natural gas demand growth slowed but remained strong. Edición Global Cedigaz [en línea]. 2019, [fecha de consulta: 25 de marzo de 2020].
Disponible en:
<https://www.cedigaz.org/2019-natural-gas-demand-growth-slowed-but-remained-strong/>
26. LINARES, HUERTA y CAPEL. La Arcilla como Material Cerámico, Características y Comportamiento. Revista de la universidad de Granada. [en línea]. 2005, [fecha de consulta: 21 de octubre de 2019].
Disponible en:
<https://revistaseug.ugr.es/index.php/cpag/article/view/1224/1415>
ISSN 0211 - 3228
27. MANUAL de hornos eficientes en la industria ladrillera, Programa de Eficiencia Energética en Ladrilleras de América Latina para Mitigar el Cambio Climático, 2015. 10-30 pp.
Disponible en:
http://www.redladrilleras.net/apps/manual_ccac/pdf/es/Manual-de-hornos-eficientes.pdf
28. MANUAL de capacitación sector ladrillero en América Latina. [en línea] Perú: Swisscontact, 2016. [fecha de consulta: 19 de setiembre de 2019].
Disponible en:
https://www.swisscontact.org/fileadmin/user_upload/COUNTRIES/Peru/Documents/Publications/Manual_capacitacion_sector_ladrillero.pdf
29. MOEN, Ronald D.; Norman, Clifford L. Circling back: Clearing up myths about the Deming cycle and seeing how it keeps evolving. [en línea] (p. 23-28). [fecha de consulta: 26 de octubre de 2019].

- Disponible en: <http://www.apiweb.org/circling-back.pdf>
30. NATIONAL Strategy for Sustainable Brick Production in Bangladesh. [en línea] Bangladesh: Department of Environment Ministry of Environment and Forests Government of the People's Republic of Bangladesh, 2017, pp. 3. [fecha de consulta: 26 de octubre de 2019].
- Disponible en:
<https://www.ccacoalition.org/en/file/4059/download?token=KICLOn3S>
31. NICOARA, Mihaela. "The Economic Content, Typology and Size of Costs. Minimizing Costs. Revista Knowledge Horizons.Economics. [en línea]. 2013, vol. 5 [Fecha de Consulta: 19 de abril de 2020]. Disponible en:
<https://search.proquest.com/docview/1520560959/31731330001648E6P/Q/39?accountid=37408>
32. NORMA international Organization for Standardization (ISO). (2005). Norma Internacional ISO 9000. Sistemas de gestión de la calidad - Fundamentos y vocabulario.
- Disponible en:
<http://integra.cimav.edu.mx/intranet/data/files/calidad/documentos/externos/NMX-CC-9000-IMNC-2008.pdf>
33. NÚÑEZ Sarmiento L, VÉLEZ Ramírez M y BERDUGO Correa C. Aplicación de una Metodología de Mejora de Procesos basada en el Enfoque de Gestión por Procesos, en los Modelos de Excelencia y el QFD en una empresa del sector de confecciones de Barranquilla. Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. [en línea]. 2004, 57 pp. [fecha de consulta: 22 de octubre de 2019]
- Disponible en:
<https://www.redalyc.org/pdf/852/85216004.pdf>
- ISSN: 0122-3461
34. PÉREZ, María. Implementación de herramientas de control de calidad en MYPES de confecciones y aplicación de mejora continua PHRA. Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal. [en línea] Perú: Universidad Nacional mayor de San Marcos. 2017, N° 2. [fecha de consulta: 30 de octubre de 2019].

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=81653909013>

ISSN: 1560-9146

35. PITTMAN, William, RUSSELL, Gregory. The Deming Cycle Extended to Software Development. Revista Científica American Production and Inventory Management Journal [en línea] 1998, 32,33.pp. [fecha de consulta 19 de abril de 2020].

Disponible en:

<https://search.proquest.com/docview/199918841/EAB3F45586D5452BP/Q/4?accountid=37408>

ISSN: 0897-8336

36. REVISTA Informe Económico de la Construcción. [en línea] Perú, Lima: Capeco, 2019, N° 23 (pp. 44-45). [fecha de consulta: 29 de octubre de 2019].

Disponible en:

https://issuu.com/capeco.org/docs/iec23_0319

37. ROBLES Román, C. Costos Históricos [en línea] ed. México: Red Tercer Milenio S.C., 2012, pp. 10 [fecha de consulta: 7 de octubre del 2019].

Disponible en:

http://www.aliat.org.mx/BibliotecasDigitales/economico_administrativo/Costos_historicos.pdf

ISBN 978-607-733-088-2

38. RODRÍGUEZ, DIEGO, MARTÍNEZ, MÉNDEZ y AGUILAR. Perfiles de Temperatura en un Horno Ladrillero. Revista Mexicana de Ingeniería Química [en línea] México: Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. 2004, 3, N° 2. [fecha de consulta: 12 de octubre de 2019].

Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/620/62030206.pdf>

ISSN: 1665 - 2738

39. ROJAS Soriano, Raúl. Métodos para la Investigación Social Propósito Dialéctica [en línea]. México: Plaza y Valdez S.A y C.V., 1996, pp. 163 p [fecha de consulta: 16 de octubre de 2019].

Disponible en:

http://sgpwe.izt.uam.mx/files/users/uami/ana/Rojas_Soriano_metodos_in_v_soc.pdf

ISBN 978-607-402-503-3

40. SÁNCHEZ Barraza, B. Revista Científica de la facultad de Ciencias Contables. Problemática de Conceptos de Costos y Clasificación de costos. [en línea] Perú: Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 2009. 10 pp. [fecha de consulta: 29 de octubre del 2019].

Disponible en:

<https://revistasinvestigacion.unmsm.edu.pe/index.php/quipu/article/view/4827/3892>

ISSN: 1609-8196

41. SANTOS José, MALAGÓN Pedro y CÓRDOBA Elcy. Caracterización de arcillas y preparación de pasta cerámica para la fabricación de tejas y ladrillos. Revista Dyna. [en línea]. Julio 2011, vol.78 [Fecha de Consulta: 18 de setiembre de 2019].

Disponible en:

<https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/25762/39346>

ISSN 2346-2183

42. YDROGO Gonzales, J y Pérez Zúñiga, S. Propuesta de un Informe técnico para acreditar mermas como costo o gasto deducibles al impuesto a la renta en la empresa J&C SAC en la ciudad de Lambayeque en el periodo 2013. Tesis (Contador Público) Chiclayo: Universidad Santo Toribio de Mogrovejo. Escuela de Contabilidad, 2016. 101 pp.

Disponible en:

http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/667/3/TL_YdrogoGonzalezJecsica_PerezZu%c3%b1igaSary.pdf

43. VALANCIENE, V., SIAUCIUNAS, R. y BALTUSNIKAITE, J. The influence of mineralogical composition on the colour of clay body. Revista Journal of the European Ceramic Society. [en línea]. 2010. [Fecha de consulta: 06 de junio del 2020]. Disponible en:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0955221910000312>

44. VARGAS, Rosa. La Investigación Aplicada: Una Forma de Conocer las Realidades con Evidencia Científica Educación. *Revistas Científicas de América Latina, el Caribe, España y Portugal*. [en línea] Costa Rica, vol. 33, núm. 1: Universidad de Costa Rica, 2009, (pp. 155-165). [fecha de consulta: 11 de octubre de 2019].

Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/440/44015082010.pdf>

ISSN: 0379-7082

ANEXOS

Anexo 1: Cuadro de Costos de Producción

PROCESO	COSTO DE PRODUCCIÓN LADRILLO MENSUAL (SOLES)		MONTO	%
	Materiales directos		1,189,000.00	
	Materia Prima	310,050.00		20.30%
Cocción	Insumo petróleo	878,950.00		57.56%
	Mano de obra directa		80,352.00	
	Personal obrero	80,352.00		5.26%
	Gastos indirectos de fabricación		257,792.00	
	Sueldos	30,332.00		1.99%
	energía eléctrica	68,750.00		4.50%
	Servicios por terceros	26,560.00		1.74%
	Depreciación	100,000.00		6.55%
	Otros	32,150.00		2.11%
	COSTO DE PRODUCCIÓN		1,527,144.00	
	Producción conforme	1,428,994.00		93.57%
	Producción defectuosa (merma)	98,150.00		6.43%

Anexo 02: Tabla 330 matriz de operacionalización de variables

Variable de estudio	Definición Conceptual	Definición Operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala
Ciclo de Deming	El ciclo Deming se orienta más hacia la mejora continua a corto plazo, como hacia el estudio organizacional a largo plazo. Se basa en 4 pasos principales que son: Planear, hacer, controlar y actuar. (Evans, J. y Lindsay W. 2008, pp. 658)	El ciclo Deming se va desarrollar las dimensiones de planeación de la producción, el control y seguimiento. Se utilizarán indicadores para medir si se reducen los costos de producción.	Planeación de la producción	$\frac{\text{Costo real producción} * 100\%}{\text{Presupuesto}}$	Porcentaje
			Control y seguimiento	$\frac{\text{Producción conforme} * 100\%}{\text{Cantidad de producción}}$	Porcentaje
Costos de Producción	Los costos de producción es el curso donde transforman las materias primas en artículos finalizados. Los componentes que conforman el costo de producción son tres: materia prima directa, mano de obra directa y cargos indirectos. (Robles, R. 2012 p.10)	Los costos de producción son los gastos relacionados a la producción de un bien. Están dimensionados por el costo de insumo y merma.	Costo de Insumo	$\frac{\text{Costo combustible}}{\text{Producción conforme}}$	Soles por unid.
			Costo Merma en cocción	$\text{Cantidad de producción} - \text{Producción conforme} = \text{Merma}$	Unidades
				$\frac{\text{Merma} * \text{Valorización por unidades}}{\text{Cantidad de producción}}$	Soles por unid.

Fuente: Elaboración propia

Anexo N° 03: Entrevista

Se realizó la entrevista al Ing. de Planta el Sr. Castro el día 16 de setiembre del corriente año a horas de las 10 am. El cual duro aproximadamente 30 minutos. En dicha entrevista se formuló las siguientes preguntas:

¿Cuál es el problema principal de la empresa?

Tendría que analizar la principal prioridad, pero el problema más primordial es el alto costo de producción.

¿Por qué el costo de producción es elevado?

Es por el tipo de combustible que se utiliza en la cocción del ladrillo tiene un precio de venta alto y también es difícil de manejar en el proceso de cocción ya que el petróleo R500 viene con residuos, hace obstruir los inyectores y tiene que tener una temperatura de 80° C para poder combustionar.

¿Qué pasa si no se puede controlar bien la temperatura del horno?

Para la cocción del ladrillo es importante llegar a una temperatura de 980 °C pero en forma gradual, ya que un cambio brusco provoca la contracción muy rápida del ladrillo y esto produce rajaduras al material, sino se llega a la temperatura idónea el ladrillo sale crudo. Es importante controlar la curva de temperatura del horno para evitar la merma en la cocción.

¿Con qué secuencia de tiempo entran los vagones?

Eso está determinado por el tiempo de pulsación del horno que puede ser de 15 min hasta 2 horas.

¿El tiempo de pulsación afecta en el consumo de combustible?

Si afecta porque si la pulsación de los vagones es rápida entonces los inyectores funcionan más rápido y todas las máquinas de inyección están funcionando por lo tanto consume más combustible.

¿El tonelaje de los vagones influye en el consumo de combustible?

Si influye porque no es igual quemar un vagón de KK. 18 a un vagón de techo 15 ya que sus pesos en toneladas son diferentes. El KK18 es más pesado y necesita más calor para poder cocerse, consume más combustible ya que la máquina de inyección trabaja más.

¿Cuentan con un área de control de calidad del producto terminado?

No contamos.

¿Cuentan con un manual de calidad?

No contamos.

Anexo 04: Guías de Observación

PLANEACIÓN DE LA PRODUCCIÓN				
N°	FECHA	COSTO REAL	PRESUPUESTO	$\frac{\text{COSTO REAL} * 100\%}{\text{PRESUPUESTO}}$
TOTAL				

CONTROL Y SEGUIMIENTO				
N°	FECHA	PRODUCCIÓN	PRODUCCIÓN CONFORME	$\frac{\text{PROD. CONFORME} * 100\%}{\text{CANTIDAD PRODUCCION}}$
TOTAL				

GUÍAS DE OBSERVACIÓN

COSTO DE INSUMO				
N°	FECHA	COSTOS COMBUSTIBLE	CANTIDAD PRODUCCIÓN	$\frac{\text{COSTO COMBUSTIBLE}}{\text{PRODUCCION CONFORME}}$
TOTAL				

COSTO MERMA				
N°	FECHA	VALORIZACIÓN DE MATERIALES	MERMA	$\frac{\text{MERMA} * \text{VALORIZACIÓN POR UNIDAD}}{\text{CANTIDAD DE PRODUCCIÓN}}$
TOTAL				

ANEXO 5: REPORTE DE INGRESO Y SALIDA DE MATERIALES DEL HORNO

EMPRESA LADRILLERA

FECHA

31/08/2019

RESUMEN DE PRODUCCION VS. HORNO

ENTRADA DEL HORNO

COD.	PRODUCTO	TOTAL	PESO	TONEL.
70102	KK 18	18.064	2.860	51.663
70106	PANDERETA	23.206	2.020	46.876
70111	HCO 12	18.163	6.880	124.961
70112	HCO 15	26.829	7.970	213.827
70124	PASTELERO	1.728	2.260	3.905
70206	CENTRAL *34	0.456	10.940	4.989
70203	LATERAL	0.228	11.860	2.704
70201	PASTELON 30	0.144	16.012	2.306

LINEA 1 37
LINEA 2 9

TOTAL, DE PROD. TN: 451.231 TON
 CONSUMO DE GAS NATURAL: 3.361 GL
 RENDIMIENTO: 7.449 GL/TON
 REDONDEO: 7 GL/TON
 PULSACION: 16 - 20 MIN/VAGON 1° TURNO
 20 - 30 - 60 2° TURNO
 120 3° TURNO

N° DE VAGONES 46

73.07 GL POR VAGON

SALDA DE HORNO

COD.	PRODUCTO	TOTAL	PESO	TONEL.
70102	KK 18	14.448	2.860	41.321
70106	PANDERETA	24.740	2.020	49.975
70111	HCO 12	23.284	6.880	160.194
70112	HCO 15	23.852	7.970	190.100
70203	LATERAL	0.228	10.940	2.494
70201	PASTELON 30	0.144	16.012	2.306

TOTAL, DE PROD. TN: 446.39 TON
 CONSUMO DE GAS NATURAL: 3.361 GL
 RENDIMIENTO: 7.529 GL/TON
 REDONDEO: 8 GL/TON
 PULSACION: 16 - 20 MIN/VAGON 1° TURNO
 20 - 30 - 60 2° TURNO
 120 3° TURNO

RENDIMIENTO POR VAGON

73.07 GL POR VAGON

Anexo 6: Validación y confiabilidad

Correlación de variable dependiente y sus dimensiones

Correlaciones				
		costo de producción	pre costo insumo	pre costo merma
costo de producción	Correlac. de Pearson	1	,999**	,861**
	Sig. (bilateral)		,000	,000
	N	86	86	86
pre costo insumo	Correlac. de Pearson	,999**	1	,836**
	Sig. (bilateral)	,000		,000
	N	86	86	86
pre costo merma	Correlac. de Pearson	,861**	,836**	1
	Sig. (bilateral)	,000	,000	
	N	86	86	86

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

Fuente: elaboración propia en el SPSS

Confiabilidad del instrumento

Estadísticas de fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N de elementos
,801	3

Fuente: elaboración propia en el SPSS

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N.º	VARIABLES / DIMENSIONES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si X	No	Si X	No	Si X	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: CICLO DEMING							
1	Dimensión 1: PLANEACION DE LA PRODUCCION							
	$\frac{\text{Costo real producción} * 100\%}{\text{Presupuesto}}$							
2	Dimensión 2: CONTROL Y SEGUIMIENTO							
	$\frac{\text{Producción conforme} * 100\%}{\text{Cantidad de producción}}$							
	VARIABLE DEPENDIENTE: COSTO DE PRODUCCION	Si X	No	Si X	No	Si X	No	
1	Dimensión 1: COSTO DE INSUMO							
	$\frac{\text{Costo combustible}}{\text{Produccion Conforme}}$							
2	Dimensión 2: COSTO DE MERMA EN COCCIÓN							
	$\frac{\text{Cantidad de producción} - \text{Producción Conforme}}{\text{Cantidad de producción}}$ = Merma							

Observaciones (precisar si hay suficiencia):

SI _____

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [X]** **Aplicable después de corregir []** **No aplicable []**
Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg: QUIROZ CALLE, JOSE SALOMON
DNI: 06262489
ESPECIALIDAD: INGENIERO INDUSTRIAL
Ate, 07 de julio del 2020
¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para



CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO QUE MIDE

N.º	VARIABLES / DIMENSIONES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	VARIABLE INDEPENDIENTE: CICLO DEMING	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\frac{\text{Costo real producción} * 100\%}{\text{Presupuesto}}$							
1	Dimensión 1: PLANEACION DE LA PRODUCCION	X		X		X		
	$\frac{\text{Producción conforme} * 100\%}{\text{Cantidad de producción}}$							
2	Dimensión 2: CONTROL Y SEGUIMIENTO	X		X		X		
	VARIABLE DEPENDIENTE: COSTO DE PRODUCCION	Si	No	Si	No	Si	No	
	$\frac{\text{Costo combustible}}{\text{Producción Conforme}}$							
1	Dimensión 1: COSTO DE INSUMO	X		X		X		
	$\frac{\text{Merma} * \text{Valorización por unidades}}{\text{Cantidad de producción}}$							
2	Dimensión 2: COSTO DE MERMA EN COCCIÓN	X		X		X		

Observaciones (precisar si hay suficiencia):
Si hay suficiencia.
Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir [] No aplicable []

Apellidos y nombres del juez validador. Dr. / Mg:
SILVA ZELADA ULADISLAO
DNI: 07678040
¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo

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

...16... de ...julio... del 2020

Firma del Experto Informante.
CIP N.º 22661



Declaratoria de Originalidad del Autor / Autores

Yo (Nosotros), LEYLA CINTIA CONDOR PARRAGA, MARIANA MONTES ARONES estudiante(s) de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA y Escuela Profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO, declaro (declaramos) bajo juramento que todos los datos e información que acompañan al Trabajo de Investigación / Tesis titulado: "APLICACIÓN DEL CICLO DE DEMING EN EL PROCESO DE COCCIÓN PARA REDUCIR LOS COSTOS DE PRODUCCIÓN EN UNA EMPRESA DE FABRICACIÓN DE LADRILLOS, LURIGANCHO CHOSICA - 2020", es de mi (nuestra) autoría, por lo tanto, declaro (declaramos) que el Tesis:

1. No ha sido plagiado ni total, ni parcialmente.
2. He (Hemos) mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicado ni presentado anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

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

Apellidos y Nombres del Autor	Firma
LEYLA CINTIA CONDOR PARRAGA DNI: 42175183 ORCID 0000-0002-7393-2867	Firmado digitalmente por: LCONDORP el 01 Ago 2020 08:23:59
MARIANA MONTES ARONES DNI: 41943479 ORCID 0000-0002-8104-9839	Firmado digitalmente por: MMONTESARO el 01 Ago 2020 08:24:29

Código documento Trilce: 53018