



UNIVERSIDAD ESAN

FACULTAD DE INGENIERIA INDUSTRIAL Y
COMERCIAL

“INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN LA EMPRESA
VITRESA DEL SECTOR CERÁMICO MEDIANTE LA MEJORA DEL
PROCESO DE COLAJE”

Trabajo de Investigación para optar el Título de Ingeniero Industrial y
Comercial que presenta:

Rafael Alexander Galindo Alarcón

Asesor: Ing. David Tinoco Neyra

Lima, Diciembre 2015

AGRADECIMIENTO

Deseo agradecer en primer lugar a Dios por haberme permitido culminar esta tesis

Mi agradecimiento muy especial al Ing. David Tinoco Neyra, mi asesor de tesis, por su apoyo constante, guía y dedicación a la presente investigación. Fue un privilegio contar con su ayuda.

Mis sinceros agradecimientos por la colaboración y crítica constructiva a todos quienes de alguna manera participaron en la realización de la presente tesis.

DEDICATORIA

A mis padres, José y Patricia, por haberme apoyado a lo largo de todo este camino.
Por sus enseñanzas de vida y por la semilla de superación que han sembrado en mí.

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO.....	1
ABSTRACT.....	2
INTRODUCCIÓN.....	3
 CAPÍTULO I: PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	
1.1 Descripción de la Situación Problemática.....	5
1.2 Formulación del Problema.....	8
1.2.1 Problema general.....	8
1.2.2 Problemas específicos.....	8
1.3 Objetivos de la Investigación.....	8
1.3.1 Objetivo general.....	8
1.3.2 Objetivos específicos.....	8
1.4 Justificación de la Investigación.....	9
1.5 Delimitación del Estudio.....	10
 CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	
2.1 Antecedentes de la investigación.....	12
2.1.1 Análisis de la cadena de valor de un producto cerámico.....	12
2.1.2 Distribución de planta de una empresa industrial.....	15
2.1.3 La estrategia competitiva de Porter en el sector industrial.....	16
2.1.4 Metodología para el diseño e implementación de un sistema ABC.....	17
2.1.5 Mejora de la calidad en el servicio de atención al cliente final en una empresa industrial.....	19

2.2 Bases Teóricas.....	20
2.2.1 Calidad.....	20
2.2.1.1 El ciclo de Deming.....	20
2.2.1.2 Crosby y los cero defectos.....	26
2.2.1.3 La trilogía de Juran.....	29
2.2.1.4 Ishikawa y el control total de la calidad (CTC).....	32
2.2.1.5 Shigeo Shingo.....	38
2.2.2 Productividad.....	41
2.2.2.1 Definición.....	42
2.2.2.2 Importancia de la medición de la productividad.....	43
2.2.2.3 Medición de la productividad.....	44
2.2.2.4 Índice de productividad.....	48
2.2.2.5 Restricción de la productividad.....	49
2.2.3 Innovación.....	51
2.2.3.1 Innovación tecnológica.....	52
2.2.4 Competitividad.....	53
2.2.5 Concepto cerámica.....	54
2.2.6 Industria cerámica.....	55
2.2.7 Economía de escala.....	56
2.2.8 Proceso de colaje.....	57
2.2.8.1 Procedimiento.....	57
2.2.8.2 Roturas y rajados.....	61
2.2.8.3 Secado.....	64

2.2.9	Determinación de la calidad.....	65
2.3	Contexto de la Investigación.....	66
2.4	Hipótesis.....	67
2.4.1	Argumentación de hipótesis.....	67
2.4.2	Enunciado de hipótesis.....	67
2.4.3	Variables.....	68
CAPÍTULO III: METODOLOGÍA		
3.1	Población y Muestra.....	70
3.2	Instrumentos de Medida	71
3.3	Diseño y Tipo de Investigación.....	73
3.3.1	Diseño.....	73
3.3.2	Tipo de investigación.....	75
3.3.3	Enfoque.....	76
3.4	Operacionalización de Variables.....	76
3.5	Técnicas de Recolección de Datos.....	77
3.6	Técnicas para el procesamiento y análisis de datos.....	78
CAPITULO IV: DESARROLLO DE LA SOLUCION		
4.1	Fases del Desarrollo.....	80
4.1.1	Modelado del negocio.....	81
4.1.1.1	Valores.....	82
4.1.1.2	Objetivos estratégicos.....	83
4.1.1.3	Diagnóstico organizacional.....	83
4.1.1.4	Competidores.....	84
4.1.1.5	Productos.....	84

4.1.1.6	Mapa de procesos.....	85
4.1.1.7	Proceso de producción.....	89
4.1.2	Ingeniería de requerimientos.....	96
4.1.2.1	Análisis FODA.....	96
4.1.2.2	Matriz de criticidad.....	100
4.1.2.3	Diagrama de análisis de procesos (DAP).....	102
4.1.2.4	Diagrama de Pareto.....	104
4.1.2.5	Diagrama de flujo del área colaje.....	106
4.1.3	Diseño de Solución.....	107
4.1.3.1	Diagrama PDCA.....	107
4.1.3.2	Estudio de tiempos.....	111
4.1.3.2.1	Factor de actuación de los coladores.....	113
4.1.3.2.2	Determinación de las tolerancias.....	114
4.1.3.2.3	Tiempo estándar de la línea.....	115
4.1.3.2.4	Análisis del resultado del estudio de tiempos en el área colaje.....	117
4.1.4	Implementación.....	117
4.1.4.1	Proceso de colaje propuesto.....	117
4.1.4.2	Incremento en la productividad de la mano de obra.....	118
4.1.4.3	Estudio de tiempos de la propuesta.....	120
4.1.4.4	Programa de capacitación.....	125
4.1.4.5	Programa de incentivo.....	126
4.1.5	Plan de Pruebas.....	128
4.1.5.1	Resistencia al cambio.....	128

4.2	Análisis Económico Financiero del impacto de la Solución.....	129
4.2.1	Identificación de inversión y costo-beneficio.....	129
4.2.2	Análisis de factibilidad.....	137
4.2.2.1	Determinación del VAN, TIR.....	137
CAPITULO V: ANALISIS DEL IMPACTO DE LA SOLUCION		
5.1	Análisis del impacto de la solución.....	140
CAPITULO VI: CONCLUSION		
6.1	Conclusiones.....	147
6.2	Recomendaciones.....	148
APÉNDICE		
Apéndice A: PDCA de las otras áreas críticas de producción.....		150
Apéndice B: Costos unitarios de producción.....		152
Apéndice C: Encuesta a clientes.....		153
Apéndice D: Formatos de recolección de datos.....		154
Apéndice E: Estudio de tiempos inicial.....		160
Apéndice F: Estudio de tiempos después de cambios.....		165
Apéndice G: Criterios de clasificación para designar la calidad.....		170
REFERENCIAS.....		172

INDICE DE TABLAS

Tabla N°1	Trilogía de la Calidad.....	31
Tabla N°2	Matriz Comparativa de Gurús de la Calidad.....	40
Tabla N°3	Relación entre Productividad y Rentabilidad.....	44
Tabla N° 4	Estándares de la Industria Cerámica.....	56
Tabla N°5	Matriz de Consistencia.....	69
Tabla N°6	Respuestas de Encuesta.....	74
Tabla N°7	Matriz de Variables.....	77
Tabla N°8	Principales Competidores de Productos Cerámicos Económicos.....	84
Tabla N°9	Matriz FODA Parte1.....	98
Tabla N°10	Matriz FODA Parte2.....	99
Tabla N° 11	Matriz de Criticidad.....	101
Tabla N°12	Diagrama de Análisis de Proceso (DAP).....	103
Tabla N°13	Fallas Frecuentes de Producción.....	104
Tabla N°14	Errores de Producción por Áreas.....	105
Tabla N°15	Diagrama PDCA del Área de Colaje.....	108
Tabla N°16	Factores de Actuación.....	114
Tabla N°17	Hoja Resumen del Estudio de Tiempos Área Colaje.....	116

Tabla N°18	Porcentaje de trabajo improductivo de los trabajadores del Área de Colaje.....	118
Tabla N°19	Cantidad de moldes a colar por día.....	120
Tabla N°20	Hoja Resumen del Estudio de Tiempos del nuevo proceso Área Colaje.....	123
Tabla N°21	Porcentaje de trabajo improductivo (nuevo proceso) trabajadores Área Colaje.....	124
Tabla N°22	Cantidad de piezas a fabricar por categoría.....	127
Tabla N°23	Porcentaje de rotura en crudo.....	127
Tabla N°24	Sueldos por categoría.....	127
Tabla N°25	Compensación según incremento de producción.....	130
Tabla N°26	Cálculo costo reunión Círculo de Calidad.....	131
Tabla N°27	Cálculo Costo Fabricación Moldes.....	132
Tabla N°28	Resumen costos anuales.....	133
Tabla N°29	Cantidad de productos terminados que ingresan a almacén jun14-dic14.....	134
Tabla N°30	Cantidad de productos terminados que ingresan a almacén ene15-abr15.....	135
Tabla N°31	Beneficios Set 2014 – Agosto 2015.....	136
Tabla N°32	Lista de herramientas para los coladores.....	137
Tabla N°33	Gastos Pavimentación Área Colaje.....	139
Tabla N°34	Nivel de Producción del Área de Colaje... ..	140
Tabla N°35	Productividad de VITRESA.....	142

Tabla N°36	Tabla Resumen.....	146
Tabla N°37	Diagrama PDCA del Área de Preparación de Pasta.....	150
Tabla N°38	Diagrama PDCA del Área de Preparación de Esmalte.....	151
Tabla N°39	Diagrama PDCA del Área de Horno.....	151
Tabla N° 40	Costo Unitario de Producción.....	152
Tabla N° 41	Formato del Área de Secadero.....	154
Tabla N°42	Formato del Área de Colaje.....	155
Tabla N°43	Formato del Área de Pulido.....	156
Tabla N°44	Formato del Área de Esmaltado.....	157
Tabla N° 45	Formato del Área de Horno.....	158
Tabla N°46	Formato del Área de Clasificado.....	159
Tabla N°47	Estudio de Tiempos del proceso inicial. Línea Urinarios.....	160
Tabla N°48	Estudio de Tiempos del proceso inicial. Línea Tazas.....	161
Tabla N°49	Estudio de Tiempos del proceso inicial. Línea Tanques y Tapas.....	162
Tabla N°50	Estudio de Tiempos del proceso inicial. Línea Lavatorios.....	163
Tabla N°51	Estudio de Tiempos del proceso inicial. Línea Pedestales.....	164
Tabla N°52	Estudio de Tiempos del proceso final. Línea Urinarios.....	165
Tabla N°53	Estudio de Tiempos del proceso final. Línea Tazas.....	166

Tabla N°54	Estudio de Tiempos del proceso final. Línea Tanques y Tapas.....	167
Tabla N°55	Estudio de Tiempos del proceso final. Línea Lavatorios.....	168
Tabla N°56	Estudio de Tiempos del proceso final. Línea Pedestales.....	169
Tabla N°57	Criterios de Clasificación para designar la Calidad de la Loza Sanitaria.....	170

INDICE DE FIGURAS

Fig. N° 1 Comportamiento del sector de la construcción.....	5
Fig. N°2 Tasa de crecimiento del sector construcción.....	7
Fig. N°3 Desempeño del sector construcción latinoamericano.....	9
Fig. N°4 El Ciclo de Deming.....	24
Fig. N°5 Control total de calidad.....	33
Fig. N°6 Ejemplo de diagrama de Pareto.....	35
Fig. N°7 Diagrama de Causa-Efecto.....	35
Fig. N°8 Ejemplo de histograma.....	36
Fig. N°9 Ejemplo de hoja de control.....	36
Fig. N°10 Ejemplo de diagrama de dispersión.....	37
Fig. N°11 Ejemplo de Flujograma.....	37
Fig. N°12 Ejemplo de gráficas de control.....	38
Fig. N°13 Factores que afectan la productividad.....	48
Fig. N°14 Cementerio de ideas.....	51
Fig. N°15 Pilares del desarrollo productivo.....	54
Fig. N°16 Relación de las variables.....	75

Fig. N° 17	Mapa de procesos de VITRESA.....	86
Fig. N° 18	Acopio de meteria prima.....	90
Fig. N°19	Tamizado de la barbotina.....	90
Fig. N°20	Fabricación de moldes de yeso.....	91
Fig. N°21	Área de colaje en banca.....	91
Fig. N°22	Pulido de la pieza.....	92
Fig. N°23	Esmaltado de la pieza.....	93
Fig. N°24	Ingreso de piezas al horno.....	93
Fig. N°25	Piezas listas para embalar.....	94
Fig. N°26	Diagrama de Flujo Proceso de Producción Loza Sanitaria.....	95
Fig. N°27	Diagrama de Pareto de VITRESA.....	105
Fig. N°28	Diagrama de Flujo Proceso Área Colaje.....	106
Fig. N°29	Diagrama de Flujo Proceso Área Colaje (mejorado).....	119
Fig.N°30	Programa de Capacitación para Coladores.....	125
Fig. N°31	Crecimiento de productividad en colaje.....	141
Fig. N°32	Mejora de la productividad.....	142
Fig. N°33	Reducción de costos de producción.....	143
Fig. N°34	Mejora de la calidad del producto terminado.....	144

Fig. N°35 Nivel de satisfacción de los clientes.....	145
Fig. N°36 Margen bruto.....	146
Fig. N°37 Encuesta realizada a clientes.....	153

Resumen Ejecutivo

La demanda de los productos de acabados de la construcción está en continuo crecimiento por lo que los clientes se tornan más exigentes al elegir el producto. Por ello la investigación se centra en una pequeña empresa del sector a la que se realizó un análisis de los procesos para determinar la forma en que se debe actuar para lograr una mayor participación en el mercado, ya que el principal problema encontrado dentro de la industria cerámica es la poca productividad de las empresas peruanas en comparación a las empresas del extranjero.

El objetivo es identificar el impacto de la mejora de calidad del proceso de colaje en la productividad y competitividad en una pequeña empresa cerámica. Se va a demostrar como utilizando herramientas de gestión de la calidad tales como: matriz FODA, diagrama de análisis de procesos, diagrama de Pareto y el ciclo PDCA; se puede llegar a gestionar esta empresa de tal forma que se pueda convertir en una mediana empresa con tan solo un análisis apropiado de los procesos operativos.

En el desarrollo de la presente investigación se ha utilizado la metodología de estudio correlacional teniendo como variables la productividad, la calidad y la competitividad. Esta metodología ha servido para analizar si entre las variables mencionadas existe relación.

Finalmente los resultados obtenidos demostraron que no se requiere una gran inversión para incrementar la productividad de los procesos productivos, sino que tan solo una gestión adecuada de los recursos que actualmente posee la empresa, son decisivos para poder incrementar la calidad, competitividad y productividad de la misma.

Abstract

The demand of building finishing products is continuously growing, therefore customers become more demanding when choosing the product. This is why the research has focused more in a single enterprise in the market, to which a procedure analysis has been made, so we can determine the way in which we are supposed to act so that we can achieve more participation in the market. We have done this research because we have realized that the main issue inside the ceramic industry is the low productivity of Peruvian companies before foreign companies.

The main goal is to identify the impact of the quality improvement of the slip casting process in the productivity and competitiveness in a small ceramics company. It is going to be shown how by using tools of quality management such as: SWOT matrix, process analysis diagram, Pareto diagram and PDCA cycle; you can manage this small business in such a way that you can convert it in a medium-size business with just the right analysis and the proper operational processes.

During this whole research, the correlational study methodology has been used and we have taken into consideration variables such as productivity, quality and competitiveness. This methodology has served to analyze if among the variables there is any kind of connection.

Finally, results have shown that no big investment is required to increase the productivity of production processes; however, the adequate management of the resources of the company is mandatory so we can increase its quality, its competitiveness and its productivity.

Introducción

El tema de la presente tesis orienta su investigación a la mejora de la productividad en el sector cerámico del Perú y utiliza para su análisis las herramientas de gestión como: Matriz Foda, Diagrama de Pareto y el ciclo PDCA. Su implementación en las áreas de producción de las empresas cerámicas representará un aporte importante al sector.

El objetivo del presente estudio, es evidenciar el efecto que tendrá la mejora de calidad en el proceso de colaje, en la productividad de la empresa, la calidad de los procesos y en la competitividad de la empresa. Asimismo detectar las áreas de oportunidad dentro del proceso productivo para mejorar la calidad del producto y analizar si es que existe relación directa entre la calidad, productividad y competitividad de la empresa. Una vez analizado el requerimiento de los clientes finales y los procesos productivos, se propone orientar la solución al área de colaje que tiene bajos niveles de productividad a fin de elevarla, y minimizar la disconformidad actual de los clientes.

La presente investigación ha sido estructurada en cuatro capítulos:

En el capítulo I, titulado Planteamiento del Problema, se presenta y describe la problemática que existe dentro del sector cerámico en el país. Asimismo según lo identificado, se plantean los problemas generales y secundarios que abordará la tesis y de esa manera poder resolver con las distintas herramientas de gestión.

En el capítulo II, titulado Marco Teórico, se describen las diversas variables que se van a analizar durante la investigación, además la manera en que se van a medir. También se hace mención a tesis anteriores que abordaron temas similares, las cuales son una buena fuente de información y ayuda para determinar qué herramientas son necesarias para desarrollar la

investigación científicamente. Finalmente en este capítulo también se propondrán las hipótesis correspondientes a los problemas planteados en el capítulo I y la matriz de consistencia será la base principal para poder enfocar de forma técnica los problemas y así no desviarnos de los objetivos.

En el capítulo III, titulado Metodología, se propone el tipo de investigación que se va a desarrollar, además se resaltarán las herramientas a utilizar para poder recolectar la información necesaria, como la observación y la encuesta. También se detallan las etapas de la tesis y la forma en que se va a trabajar la misma.

En el capítulo IV, titulado Desarrollo del Proyecto, se procederá a elaborar y analizar los instrumentos de medición de la calidad y así poder obtener resultados que se evaluarán y determinar si las hipótesis planteadas serán aceptadas o rechazadas.

Finalmente se dan a conocer los resultados, las conclusiones y recomendaciones.

Capítulo I: Planteamiento del Problema

1.1 Descripción de la Situación Problemática

El sueño de la casa propia y el buen comportamiento de la economía peruana ha dado origen al boom de la construcción, o la también llamada “burbuja inmobiliaria” más importante que se haya visto en Lima en las últimas dos décadas. La oferta de viviendas en la capital es todavía muy inferior a la demanda existente. La situación en provincias también es alentadora: ya se han hecho realidad proyectos de expansión de grandes almacenes agrupados en grandes Centros Comerciales. Esto indica que el retail en el Perú está en expansión vertiginosa. No existirá, en los próximos años, capital de provincia que no cuente con un centro comercial de gran tamaño, ya que el sector inmobiliario tiende a crecer con el transcurrir de los años como se muestra en la Figura 1.



Figura 1. Comportamiento del Sector de la Construcción. Fuente: <http://www.mivivienda.com.pe>

Esto sumado a la oferta de programas habitacionales del gobierno y en el sector privado, de oficinas y departamentos, generan un nicho de mercado importante para los fabricantes de acabados de construcción iniciándose así una competencia por ser el número uno en su área siendo la industria cerámica la que tiene mayor participación en acabados de construcción.

El sector Construcción crecería 8% este año, lo que implica una mejora respecto del 2014, cuando el avance fue de 2%, estimó el presidente del Comité Técnico de Estudios Económicos de la Cámara Peruana de Construcción (CAPECO), Guido Valdivia. Valdivia (2015, Enero 15) menciona que la desaceleración que tuvo el sector de la construcción en el 2014 fue influenciado por los retrasos en la ejecución de proyectos de infraestructura pública en las regiones debido al proceso de elecciones de autoridades regionales y locales; sin embargo en el 2015 se calcula que va a ser un poco mejor para el sector construcción, en ese sentido manifestó que durante el presente año se dará un “efecto rebote” del sector y se espera una consolidación el 2016. Pero el crecimiento en las proyecciones en el 2015 se debe a que la cantidad de centros comerciales o edificios de lujo ha aumentado además de una ley de acceso a vivienda por alquiler. El anuncio del proyecto de la ley que busca promover el acceso a viviendas a través del sistema del leasing (alquiler-venta) llegará al Congreso de la República en los próximos días y con ello la posibilidad de que miles de familias peruanas cumplan con el sueño de la casa propia. La propuesta legislativa del ministerio de Vivienda plantea que los inquilinos paguen un alquiler previa negociación con una constructora, mientras que el leasing inmobiliario es realizado por los bancos. El ministro Von Hesse, aclaró que este sistema de leasing no será una norma temporal, si no que se mantendrá en el tiempo, como ya sucede en países vecinos como Chile y Colombia. Todas estas oportunidades significan que los clientes finales de las empresas cerámicas van a ser más

exigentes en la calidad del producto y al mismo tiempo van a buscar un producto que no sea tan costoso, por ello empresas como TRÉBOL, VAINSA, CELIMA o SAN LORENZO, buscan captar la atención de sus clientes y ser líderes en su sector ofreciendo un valor agregado y buscando una diferenciación pues los competidores se van equiparando en calidad, diseño y precio. Los clientes son cada vez más exigentes. Buscan buen diseño y calidad a menor precio.

Como se puede observar en la Figura 2, la tendencia del sector construcción viene creciendo desde el año 2003, incluso la aceleración es de dos dígitos.

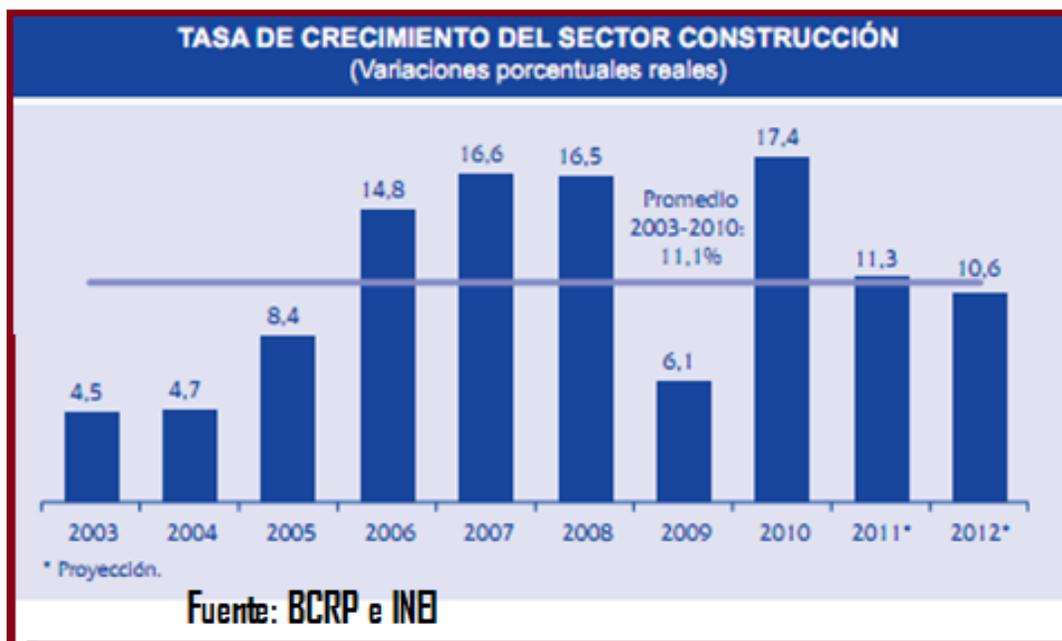


Figura 2. Tasa de Crecimiento del Sector Construcción. Fuente: Recuperado de <http://econoblognet.blogspot.com/>

1.2 Formulación del Problema

1.2.1 Problema general

¿Mejorar la calidad del proceso de colaje, incrementará la productividad y competitividad en la empresa VITRESA?

1.2.2 Problemas específicos

- ¿Mejorando el proceso de colaje, se incrementará la producción en la planta?
- ¿Elevando las competencias del recurso humano, mejorará la calidad del producto final?
- ¿Incrementando la calidad del producto, se incrementará la productividad y como consecuencia aumentará la participación de la empresa en el mercado?
- ¿Qué impacto tiene la mejora de la calidad del producto en la satisfacción del cliente?

1.3 Objetivos de la Investigación

1.3.1 Objetivo general

Identificar el impacto de la mejora de calidad del proceso de colaje en la productividad y competitividad en la empresa VITRESA.

1.3.2 Objetivos específicos

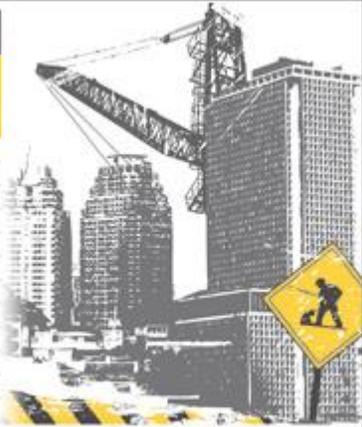
- Analizar los puntos críticos del proceso de colaje para incrementar el nivel de producción de la planta.
- Analizar los puestos de trabajo para mejorar la competencia del recurso humano y así también mejorar la calidad del producto final.

- Aumentar la participación en el mercado mediante la mejora de la calidad del producto final.
- Definir el estándar de calidad del producto para lograr la satisfacción del cliente.

1.4 Justificación de la Investigación

Según el Jefe de Estudios Económicos de Scotiabank, Nano (2015, Enero 23) el crecimiento de la demanda de productos cerámicos, como baldosas, sanitarios y ladrillos, se ha incrementado en algunos casos significativamente a lo largo de los últimos años debido al crecimiento de construcciones no sólo en el Perú, sino también en países como Chile, Ecuador, Bolivia, Colombia y Paraguay como se muestra en la Figura 3. Por ende las exportaciones de este tipo de productos también han aumentado. Es por esto que todas las empresas de este rubro pretenden alcanzar el liderazgo en el mercado de productos a bajo precio pero con un nivel de calidad superior a la competencia.

DESEMPEÑO DEL SECTOR CONSTRUCCIÓN		
2010		
PAÍS	PROYECCIÓN PIB TOTAL Variación % anual	PIB CONSTRUCCIÓN Variación % anual Primer trimestre
Brasil	7,6	14,9
Uruguay	7,0	-2,6
Paraguay	7,0	15,5
Argentina	6,8	10,0
Perú	6,7	12,0
República Dominicana	6,0	19,4
Panamá	5,0	6,5
Bolivia	4,5	9,2
Chile	4,3	0,8
México	4,1	-3,8
Colombia	3,7	15,9
Venezuela	-3,0	7,8



Fuentes: Estudio Económico Cepal, Bancos Centrales e institutos gubernamentales de estadísticas y censos

Figura 3. Desempeño del Sector Construcción Latinoamericano. Fuente: Recuperado de <http://www.cpampa.com/>

Por ello es que se va a realizar la siguiente investigación, debido a que si se logra implementar la estrategia adecuada para incrementar la productividad y la calidad en cualquiera de estas empresas, se va a poder conseguir: mayor rentabilidad, aumento de participación en el mercado, sostenibilidad, capital en crecimiento, entre otras ventajas.

Se detallará de qué manera una empresa cerámica va a poder alcanzar dicho liderazgo. Se evaluarán varias alternativas como la aplicación de una reingeniería al proceso de fabricación de cerámica para que así se puedan reducir los costos de los productos terminados pero sin afectar la calidad y una ventaja competitiva sostenida de los mismos.

1.5 Delimitación del Estudio

La delimitación se efectuó en cuanto al tiempo y el espacio, para situar nuestro problema en un contexto definido y homogéneo. De manera tal, delimitar una investigación significa, especificar en términos concretos las áreas de interés en la búsqueda, establecer su alcance y decidir las fronteras de espacio, tiempo y circunstancias que se impondrá al estudio.

De tal forma, respecto al espacio, la investigación se centró en la industria cerámica del Perú, esto se debe a que se tomó en cuenta diversas leyes laborales de este país al momento de realizar el estudio. Sin embargo la presente tesis puede ser diseñada para cualquier otro espacio demográfico si es que se toma en consideración diversos factores como leyes políticas, estándares de calidad e incluso la actitud de la población, ya que esta industria depende mucho de la predisposición, actitud y responsabilidad de la mano de obra directa.

El tiempo en el cual se desarrolló la investigación fue entre los años 2014 y 2015 y se tuvo en consideración la tecnología que actualmente cuentan las empresas de cerámicos en el Perú así como las preferencias actuales de los clientes. El tiempo es una variable muy cambiante,

ya que mientras más años pasen, la tecnología va aumentando, por ende el nivel de competitividad de las empresas va a ser mayor a medida que vayan adquiriendo dichas tecnologías. Además el contexto de la investigación también sería diferente, ya que por ejemplo actualmente un tema que está empezando a tomar mucha fuerza dentro de la industria cerámica es el servicio post-venta, lo cual en un par de años puede ser uno de los temas a investigar para poder obtener la competitividad deseada.

Otro punto a considerar es la aparición de nuevos proveedores nacionales de materia prima como el cuarzo y el feldespato que han permitido reemplazar al carbonato de bario lo que reduce costos de producción, mejora la calidad del producto y reduce la dificultad de adquisición ya que el carbonato de bario es un material de distribución controlada cada vez más exigente.

Capítulo II: Marco Teórico

2.1 Antecedentes de la investigación

Durante la investigación se encontraron diversas tesis acerca de productividad y calidad, así como también se encontraron varios estudios sobre la cerámica o la mejora de procesos de algún tipo de industria. Dichos estudios se tomaron como ejemplos para poder desarrollar la presente tesis. Los temas investigados fueron los siguientes:

2.1.1 Análisis de la cadena de valor de un producto cerámico.

En la década de los 80's, irrumpió con gran fuerza la cadena de valor de Michael Porter que disgrega a la empresa en las actividades discretas que la componen permitiendo un análisis particular de cada una, dirigida a conocer cuáles agregan valor (o no) al producto, esta investigación asume como campo de acción el proceso de análisis de valor.

Los autores Cruz y Viamontes (2009) plantean la siguiente hipótesis: “Si se realiza un análisis de valor soportado en la cadena de valor en la producción de las Baldosas Italianas, se constituye a minimizar las insuficiencias en la contabilidad de gestión en UEB Hormigón y Carpintería Guillermo Tejas”.

Las insuficiencias en la contabilidad de costo que limitan la eficiencia en la producción de baldosas italianas en la UEB hormigón y carpintería de la empresa materiales de la construcción constituye el problema de la investigación. De esta forma el objeto de la investigación es el proceso de la contabilidad de costo. A partir de la problemática anterior abordada existente en la UEB hormigón y carpintería de la empresa Materiales de la

Construcción de Las Tunas, esta investigación tiene como objetivo realizar un análisis de valor de la producción de las baldosas italianas.

Para darle cumplimiento al objetivo propuesto se desarrollan las siguientes tareas investigativas:

- Realizar un análisis conceptual y crítico de la contabilidad de gestión y el proceso de identificación de la cadena de valor.
- Diagnosticar las insuficiencias en la contabilidad de costo en la UEB Hormigón y Carpintería “Guillermo Tejas”.
- Realizar un análisis de la cadena de valor de la Baldosa Italiana para reducir, minimizar o eliminar las actividades que no generan valor.

El aporte metodológico de la investigación es como realizar la cadena de valor y el mapa de actividades de cualquier producción de la empresa. El aporte práctico está dado en el diseño y aplicación de la cadena de valor y el mapa de actividades de la Baldosa Italiana.

Para dar cumplimiento al objetivo trazado y tomando como base la información captada y presentada anteriormente sobre el producto objeto de análisis, se propone emplear los siguientes instrumentos:

- Cuestionario de auto evaluación sobre la cadena de valor del producto seleccionado.
- Conformación de la cadena de valor incluyendo los mapas de actividades.
- El análisis del valor añadido en los procesos productivos.

Al realizar el análisis mediante los cuestionarios y entrevistas que se mencionaron, el autor llega a las siguientes conclusiones:

- La cadena de valor de la baldosa italiana abarca todo el conjunto de actividades teóricas planteadas por Porter. Su diseño logra en sentido general, aportar un valor significativo al producto.
- Al aplicar el análisis del valor añadido a los productos se conoce las actividades que no aportan valor y el costo que representan para la producción total del mismo y como disminuir su tiempo y costo.
- La actividad de control que realiza la empresa en las diferentes fases de la producción, aunque no genera valor es de vital importancia para la fabricación del producto porque influye en la calidad.
- El análisis de la cadena de valor y el mapa de actividades le permite buscar ventaja competitiva ante los competidores de la rama.

Así mismo también ofrece las siguientes recomendaciones:

- Crear las bases informativas necesarias para aplicar la técnica del valor añadido a la cartera de productos.
- Aplicar la cadena de valor y realizar el mapa de actividades para los demás productos que produce la UEB para que logren identificar las actividades que agregan valor y cuáles no.
- Implementar la técnica del costeo ABC como herramienta para lograr una mayor efectividad en el sistema de costos de la empresa.
- Desarrollar la capacitación al personal sobre la técnica del sistema de costo por actividad.

Este estudio ha sido de mucha utilidad para el desarrollo de la presente tesis, debido a que analiza la cadena de valor de una empresa que también produce productos cerámicos.

2.1.2 Mejoras en la Distribución de Planta de una empresa industrial.

Esta investigación requería considerar el análisis de la disposición de planta de la empresa en estudio, para detectar los problemas derivados de ella si los hubiera y mejorar dicha disposición con la intención de reducir los costos de producción haciendo más eficiente el sistema productivo. Para lograr este objetivo fue necesario considerar la posibilidad de implementar mejoras en los diferentes campos del proceso productivo si las circunstancias lo ameritan. Como nos menciona el autor Costa (1987):

“Uno de los temas relacionados con el ámbito de la Ingeniería Industrial que permite el desarrollo de la investigación aplicada para alcanzar nuestros objetivos señalados, es el estudio de mejoras en la disposición de planta”

Y efectivamente este fue el método que se desarrolló en el trabajo de investigación del autor para poder mejorar el proceso productivo de la empresa BRANFISA S.A. Se utilizan varias tablas relacionales para poder determinar las posibles mejoras del proceso productivo, para ello se utilizan diversas variables como:

- Eficiencia del recorrido de los productos
- Facilidad de Inspección
- Facilidad de transporte
- Facilidad de futuras expansiones y adaptabilidad
- Menores tiempos de fabricación
- Seguridad para los trabajadores

Como recomendación final, el autor propone mejorar la distribución de la planta como por ejemplo que las estaciones de trabajo estén más contiguas o distantes para un flujo más

eficiente de materiales y productos, de esta forma disminuirán las demoras dentro del proceso productivo. Además al tener mayores espacios libres, se pueden trasladar diversas áreas a otras zonas donde se va a poder trabajar con mayor libertad.

2.1.3 La estrategia competitiva de Porter en el sector industrial.

Se eligió el trabajo de investigación del autor Serna (2002), debido a que éste analiza al detalle las estrategias principales de Michael Porter, las cuales a su vez ayudan a analizar la competitividad de la empresa, tema incluido en la presente investigación.

Michael Porter, profesor de la escuela de negocios de Harvard, apoyado en su vasta experiencia como asesor en dirección de empresas, planteó el desarrollo de estrategias genéricas que determinan la estrategia competitiva apropiada para el sector de negocios al que las empresas se enfocan, y en palabras de él mismo, mencionó que toda empresa que compite en un sector industrial posee una estrategia competitiva, explícita o implícita.

Para el estudio particular de este proyecto, Porter determinó Internet como un mercado naciente, definido así mismo como un sector industrial nuevo o reformado, surgido propiamente por innovaciones generadas por tecnológicas emergentes, necesidades nuevas del consumidor y nuevos cambios económicos.

El proyecto comienza con un planteamiento de lo que es estrategia competitiva así como qué es y qué papel desempeñan hoy en día las tecnologías emergentes. Se establece una pregunta clave que guíe el desarrollo de la información que sustentará la respuesta, para llevar a la práctica los conceptos analizados.

Se establecen los fundamentos de la cadena de valor, y cómo Internet, como tecnología emergente ha desafiado los análisis de valor actual neto además de los enfoques tradicionales.

Los principales objetivos de ese estudio son:

- Demostrar que las tecnologías de información, como Internet, son herramientas del proceso estratégico, no la estrategia en sí.
- Cuantificar el desempeño de Internet hoy en día en los negocios.
- Proponer un modelo apoyado en las teorías de Porter que integre la planeación estratégica clásica con los nuevos modelos estratégicos que ha generado Internet.

Un punto clave es el planteamiento de que la tarea central de los gerentes es comprender lo que genera la excelencia operacional en Internet y que deben comprometer los recursos necesarios para activar el impulso comercial necesario; estableciendo aquí un modelo de valor de los negocios electrónicos.

En la estrategia de valor agregado para Internet con un enfoque de marketing, se plantea un análisis de valor para cliente, tarea central del gerente que desee aplicar los conceptos de estrategia competitiva, teniendo como parte crítica el proceso de aprendizaje del comprador.

2.1.4 Metodología para el diseño e implementación de un sistema ABC.

El costeo ABC ayuda a identificar oportunidades de reducción de costos mediante el suministro de información más precisa sobre los costos unitarios. Aplicado a una empresa industrial brinda mejor visión de cómo implementar este sistema de costos en el sistema productivo. El autor Cherres (2011) plante una exposición bastante completa de una metodología que facilita el diseño e implementación de un sistema ABC en la empresa

FRENOSA, poniendo énfasis en la aplicación práctica de cada una de las fases planteadas en dicha metodología.

Luego de desarrollar el marco teórico, el autor resalta los aspectos más sobresalientes de FRENOSA, para de esa forma poder analizar las partes más críticas e importantes del proceso. En un segundo momento pone énfasis en el desarrollo de la metodología para diseñar e implementar el sistema ABC en sí, sus fases, las herramientas usadas (diagramas de flujo, balances de materiales y matrices), etc. Finalmente, presenta la aplicación de la metodología para diseñar e implementar el sistema ABC en FRENOSA, y en ese sentido destaca la importancia de desarrollar un sistema informático a la medida que sirva de soporte al sistema de costos basados en las actividades.

La hipótesis que sostiene en el presente trabajo es que el sistema de costos basados en las actividades, al ser utilizado como una nueva herramienta de gestión estratégica enfocada en el análisis de los procesos, los aspectos de sistema de información e indicadores de medición de la gestión, se convierte en una fuente de ventaja competitiva para la empresa FRENOSA. Así pues, el desarrollo de una metodología teórica – práctica para el diseño e implementación del sistema ABC, le permitirá a FRENOSA simplificar el complejo proceso de implementación, y por tanto, el tiempo y recursos humanos y materiales destinado al mismo. Finalmente el autor llega a la conclusión que para lograr una adecuada adaptación del modelo ABC es necesario: primero, identificar el ente en su entorno y reconocer la actividad económica del negocio; segundo, tomar conocimiento de su estructura organizacional; tercero, analizar su medio ambiente específico; cuarto, conocer el volumen y frecuencia de sus procesos productivos; y finalmente, identificar y analizar las unidades departamentales críticas de la empresa. Además al realizar este tipo de costeo se permitió identificar en qué

situación se encontraban las variables que inciden directa e indirectamente en la estructura de costos de los productos fabricados y desarrollados por la empresa.

Al finalizar la tesis y todo el análisis realizado, estos nos indican que en FRENOSA ya existe una base sólida para la implementación del sistema de costos basado en las actividades según la metodología propuesta, la cual se traducirá en reducción de costos, mayor productividad y mejor posición competitiva en el mercado nacional e internacional.

2.1.5 Mejora de la Calidad en el Servicio de Atención al Cliente en una Empresa Industrial.

Se eligió un tema de investigación relacionado a este tema como base de estudio porque se requería el conocimiento de cómo una empresa industrial maneja su servicio al cliente. La autora Alarcón (2012) utiliza diversas estrategias de marketing para poder ganar mayor satisfacción de los clientes de las empresas industriales, lo cual guarda relación con la presente investigación.

El objetivo de la tesis es la de conocer en principio la percepción actual de los clientes acerca del servicio recibido y la situación actual del área encargada de esta función y su relación con los clientes.

Para poder alcanzar los objetivos planteados, la autora, decide emplear una matriz QFD, metodología que le sirve para identificar cuáles son los requerimientos de los clientes finales, detectar las prioridades y abordar los problemas que necesitan solución inmediata. A partir del análisis de los resultados de la matriz QFD se concluye que uno de los valores medidos que no satisface las expectativas del cliente final es la rapidez, tanto en la comunicación como

en la solución de los reclamos en localidades fuera de Lima. La autora analiza las alternativas de solución y determina que la más conveniente es la de seleccionar y capacitar personal técnico para que puedan atender y resolver los reclamos del cliente final con eficiencia.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Calidad

Para poder analizar correctamente la variable de calidad, se tuvo que estudiar las experiencias que dejaron los expertos o los “gurús” de esta filosofía. Estos filósofos de la calidad han aportado bases en el tema de calidad de los cuales han ido evolucionando y se han ido adaptando a las exigencias del mundo actual, aplicándose prácticamente a todas las áreas donde intervienen y está presente el ser humano. Estos filósofos tienen diferentes puntos de vista de la misma, un enfoque distinto que se complementan entre sí y con ello se podrá tener una base para desarrollar la presente investigación. Es importante poder entender cada uno de estas, para elegir qué herramientas se deben aplicar para encontrar y resolver los problemas dentro de la empresa en estudio. En la Tabla 2 se podrá encontrar una matriz comparativa entre las distintas filosofías y aportes de cada gurú.

2.2.1.1 El ciclo de Deming

El concepto de calidad tomó mayor importancia por los años 50's donde aparece Edwards Deming quien fue el más importante mentor en el estudio de la calidad, se le reconoció que logró cambiar la mentalidad de los japoneses al hacerles entender que la calidad es un arma estratégica.

Definición del ciclo de Deming

Deming (1988: 131) describe una definición de calidad, que dice lo siguiente: “¿Qué es calidad? Calidad puede estar definida solamente en términos del agente. ¿Quién es el juez de la calidad? En la mente del operario, produce calidad si toma conciencia de su trabajo. La mala calidad, según este agente, significa la pérdida del negocio o de su trabajo. La buena calidad, piensa, mantendrá a la compañía en el negocio. Todo esto es válido en industrias de bienes y servicios. La calidad para el Gerente de Planta significa obtener las cifras resultantes y conocer las especificaciones. Su trabajo es también el mejoramiento continuo de los procesos y liderazgo.”

Según Deming (1988) la calidad está definida como un producto o un servicio tienen calidad si sirven de ayuda a alguien y disfrutan de un mercado bueno y sostenido.

- La calidad tiene que estar definida en términos de satisfacción del cliente.
- La calidad es multidimensional. Es virtualmente imposible definir calidad de un producto o servicio en términos de una simple característica o agente.

Hay definitivamente diferentes grados de calidad. Una de las hipótesis que se trata de probar es que la calidad tiene una relación directa con la satisfacción del cliente, por ejemplo, la calidad del producto A es mayor a la calidad del producto B, para un cliente en específico. Es decir, el producto A satisface las necesidades del cliente en un mayor grado que el producto B.

Filosofía Deming

Uno de sus aportes fundamentales es el de la Mejora Continua.

D'Alessio (2012: 359) menciona que la filosofía Deming se basa en los catorce principios gerenciales, que constituyen el pilar para el desarrollo de la calidad.

1. Ser constantes en el propósito de mejorar el producto y el servicio con la finalidad de ser más competitivos, mantener la empresa y crear puestos de trabajo.
2. Adoptar la nueva filosofía para afrontar el desafío de una nueva economía y liderar el cambio.
3. Eliminar la dependencia en la inspección para conseguir calidad.
4. Acabar con la práctica de comprar en base solamente al precio. Minimizar el coste total en el largo plazo y reducir a un proveedor por elemento estableciendo una relación de lealtad y confianza.
5. Mejorar constantemente y siempre el sistema. Esto mejorará la calidad y reducirá los costes.
6. Instituir el entrenamiento de habilidades
7. Adoptar e instituir el liderazgo para la dirección de personas, reconociendo sus diferencias, habilidades, capacidades y aspiraciones. El propósito del liderazgo es ayudar al equipo a mejorar su trabajo.
8. Eliminar el miedo, de forma que todos puedan trabajar con eficacia.
9. Eliminar las barreras entre departamentos asegurando una cooperación win to win. Las personas de todos los departamentos deben trabajar como un equipo y compartir información para anticipar problemas que pudieran afectar al uso del producto o servicio.

10. Eliminar los eslóganes y exhortaciones a la calidad. Esto solo puede dañar las relaciones ya que la mayoría de las causas de baja calidad son del sistema y los empleados poco pueden hacer.

11. Eliminar los objetivos numéricos, las cuotas y la dirección por objetivos. Sustituyen el liderazgo.

12. Eliminar las causas que impiden al personal sentirse orgullosos de su trabajo. Esto es eliminar la revisión anual de méritos o cualquier tipo de clasificación que solo creará competitividad y conflicto.

13. Instituir un vigoroso programa de educación y auto mejora.

14. Poner a todo el mundo a conseguir la transformación ya que ésta es el trabajo de todos.

Para poder plantear estos 14 principios, toda filosofía tiene un fundamento o una base, por ello la base de la filosofía de Deming es la siguiente:

- Descubrir mejoras: Productos / Servicios.
- Reducir incertidumbre y variabilidad en los procesos.
- Para poder evitar variaciones propone un CICLO.
- A mayor CALIDAD mayor PRODUCTIVIDAD.
- La administración es la responsable de la mejora de la CALIDAD.

El ciclo de Deming

Otro de los aportes significativos de Deming es el ciclo PDCA, que es de gran utilidad para estructurar y ejecutar planes de mejora de calidad a cualquier nivel ejecutivo u operativo.

Es una estrategia de mejora continua en cuatro pasos, basados en un concepto ideado por Walter A. Shewhart según la autora Walton (2004: 18) en el cual se utiliza el diagrama PDCA como herramienta de gestión.

El ciclo que es también conocido como: “el ciclo de calidad” y también como “Espiral de mejora continua” aunque en 1980 los japoneses le cambiaron el nombre a CICLO DE DEMING:



Figura 4. El Ciclo de Deming. Fuente: Recuperado de <http://maestrosdelacalidadss101611.blogspot.com/>

Las fases del ciclo de Deming son:

- **Planear:** Se desarrolla de manera objetiva y profunda un plan. ¿Qué hacer? ¿Cómo hacerlo?
- **Hacer:** Se comprueba en pequeña escala o sobre la base de ensayo tal como ha sido planeado. Hacer lo planificado.
- **Verificar:** Se supervisa si se obtuvieron los efectos esperados y la magnitud de los mismos. Las cosas pasaron según se planificaron.
- **Actuar:** De acuerdo a lo anterior, se actúa en consecuencia, ya sea generalizando el plan si dio resultados y tomando medidas preventivas para que la mejora no sea reversible, o reestructurando el plan debido a que los resultados no fueron satisfactorios, con lo que se vuelve a iniciar el ciclo. ¿Cómo mejorar la próxima vez?

Las siete enfermedades mortales de la gerencia

El autor D'Alessio (2012: 356) menciona que de los fallos que ocurren en las empresas a raíz de la lista de los 14 puntos que nos presenta Deming, se desglosan entonces lo que Deming denominó las siete enfermedades mortales que se oponen a la búsqueda de la calidad y que son los vicios que existen en el modelo tradicional de gerencia:

- Falta de compromiso con la calidad y el mejoramiento continuo.

La gerencia cambia de dirección constantemente. No se nota la constancia en el propósito de mejorar constantemente los procesos y los productos.

- Énfasis en las utilidades de corto plazo.

Estar tan preocupado por el hoy y las pérdidas mensuales o trimestrales, sin visión a largo plazo, acaba con la calidad y la productividad.

- Estimular el desempeño del personal mediante su evaluación.

La costumbre de pasarle la culpa al nivel inferior a los malos resultados, hace que la evaluación del desempeño no se dé.

Los trabajadores son únicamente responsables del 15% de los errores, mientras la gestión llevada a cabo por la gerencia es la responsable del 85% de los errores o irregularidades.

- Inestabilidad y rotación de la alta administración.

Cuando en las compañías cambian los gerentes porque buscan buenos resultados a corto plazo, nunca acabarán de entender la compañía que dirigen en profundidad, por lo tanto no serán capaces de introducir cambios a largo plazo necesarios para una adecuada gestión.

- Administrar el negocio solamente con base en indicadores visibles.

Las cifras visibles que nos muestra la contabilidad financiera no reflejan lo que vale una empresa. Cuando un gerente administra solo con estas cifras, se queda sin cifras, y sin empresa que administrar.

- Incremento en los Costos de seguridad social y ausentismo.

El cambio en sustitución al seguro social, al concepto de médico de empresa, evita que los empleados salgan de las instalaciones.

- Costos excesivos por reclamaciones de garantía.

Constituyen el precio directo de la no calidad. Los clientes insatisfechos deben ser resarcidos ante la imposibilidad de conseguir un producto o servicio que se ajuste a los requisitos marcados por el cliente.

2.2.1.2 Crosby y los cero defectos

Los autores Miranda, Chamorro y Rubio (2007: 39) indican que Philip B. Crosby está más estrechamente asociado con la idea de “*cero defectos*” y quien la implementa en 1961. Estos

autores señalan que para Crosby, la calidad es conformidad con los requerimientos, lo cual se mide por el coste de la no conformidad. Esto quiere decir que al utilizar este enfoque se llega a una meta de *performance* de “cero defectos”.

Crosby equipara la gestión de calidad con la prevención. En consecuencia, la inspección, la experimentación, la supervisión y otras técnicas no preventivas no tienen cabida en éste proceso. Los niveles estadísticos de conformidad con estándares específicos inducen al personal al fracaso. Crosby sostiene que no hay absolutamente ningún motivo para cometer errores o defectos en ningún producto o servicio.

Las compañías deberían adoptar una “vacuna” de calidad a fin de prevenir la no conformidad. Los tres ingredientes de esta vacuna son: la determinación, la capacitación y la implementación. El mejoramiento de la calidad es un proceso, no un programa; debería ser estable y permanente.

Definición Calidad según Philip Crosby

Para Crosby la calidad es gratis, definiéndola como:

- “Conformidad con los requerimientos” e indicando que el 100% de la conformidad es igual a cero defectos.
- “Hacerlo bien a la primera vez”
- “Hacer que la gente haga mejor todas las cosas importantes que de cualquier forma tiene que hacer”
- “Promover un constante y consciente deseo de hacer el trabajo bien a la primera vez”

En Martin- Marietta, compañía donde se encontraba laborando Crosby, surgió un movimiento muy importante por la calidad, conocido como CERO DEFECTOS, que se

enfocaba a elevar las expectativas de la administración y a motivar y concientizar a los trabajadores por la calidad.

Este enfoque de la calidad fue continuado y perfeccionado por Crosby.

Filosofía Philip Crosby

D'Alessio, (2012: 367) menciona que la filosofía de Philip Crosby, cero defectos, se enfoca a elevar las expectativas de la administración y motivar y concientizar a los trabajadores por la calidad.

Las empresas despilfarran recursos realizando incorrectamente procesos y repitiéndolos.

Para trabajar sin defectos es preciso:

- Una decisión fuerte de implantación.
- Cambio de cultura o del entorno de trabajo.
- Actitud de apoyo de la dirección.

La calidad lo resume en cuatro principios absolutos:

- Calidad es cumplir con los requisitos del cliente.
- El sistema de calidad es la prevención.
- El estándar de desempeño es cero defectos.
- La medición de la calidad es el precio del incumplimiento.

Crosby propuso catorce pasos basados en cuatro principios absolutos que son:

1. Compromiso de la gerencia
2. Equipo de mejora de la calidad
3. Medición de la calidad

4. Costo de la evaluación de la calidad
5. Concientización de la calidad
6. Acciones correctivas
7. Establecer un comité específico ad hoc para el programa de cero defectos
8. Capacitación a los supervisores
9. Día de cero defectos
10. Fijar metas
11. Estableciendo la causa de errores
12. Reconocimiento
13. Consejos de calidad
14. Hacerlo todo de nuevo

2.2.1.3 La trilogía de Juran

Definición de Calidad según Joseph Juran

El autor Juran (1996: 15) considera que la calidad consiste en dos conceptos diferentes, pero relacionados entre sí:

Una forma de calidad está orientada a los ingresos, y consiste en aquellas características del producto que satisfacen necesidades del consumidor y, como consecuencia de eso producen ingresos. En este sentido, una mejor calidad generalmente cuesta más.

Una segunda forma de calidad estaría orientada a los costes y consistiría en la ausencia de fallas y deficiencias. En este sentido, una mejor calidad generalmente cuesta menos.

Joseph Juran señala que la administración para lograr calidad abarca tres procesos básicos: la planificación de la calidad, el control de la calidad y el mejoramiento de la calidad. (Estos

procesos son comparables a los que se han utilizado durante largo tiempo para administrar las finanzas). Su "trilogía", muestra cómo se relacionan entre sí dichos procesos.

Para Juran la calidad es lo:

"Adecuado para el uso", también la expresa como "la satisfacción del cliente externo e interno".

Filosofía Joseph Juran

Los administradores superiores deben involucrarse para dirigir el sistema de calidad.

Los objetivos de la calidad deben ser parte del plan de negocio.

Trilogía de la calidad

Unos de los aportes clave es lo que se conoce como la trilogía de la calidad, que es un esquema de administración funcional cruzada, que se compone de tres procesos administrativos: Planear, controlar y mejorar.

Los tres procesos universales de la gestión para la calidad:

Son la planificación de la calidad, el control de la calidad, y la mejora de la calidad. Cada proceso incluye una serie de actividades como se aprecia en la Tabla 1

Tabla 1: Trilogía de la Calidad. Fuente: Elaboración propia.

La planificación de la calidad	El control de la calidad	La mejora de la calidad
<ul style="list-style-type: none"> · Determinar quiénes son los clientes. Determinar las necesidades de los clientes. · Traducir las necesidades al lenguaje de la compañía · Desarrollar un producto que responda a esas necesidades. Desarrollar el proceso capaz de producir productos con las características requeridas. Transferir los planes resultantes a las fuerzas operativas. 	<ul style="list-style-type: none"> · Evaluar el desempeño actual del proceso. · Comparar el desempeño actual con las metas de calidad (real frente a estándar) Actuar sobre la diferencia. 	<p>La calidad llega a formar parte del plan de toda alta dirección.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Las metas de calidad se incorporan al plan empresarial. · Las metas ampliadas derivan del benchmarking: el énfasis está puesto en el consumidor y en la competencia; existen metas para el mejoramiento anual de la calidad. <p>Las metas se despliegan a los niveles de acción.</p> <p>La capacitación se lleva a cabo a todos los niveles.</p>

		<p>La medición se efectúa en cada área.</p> <ul style="list-style-type: none"> · Los directivos analizan regularmente los progresos con respecto de las metas. <p>Se reconoce la performance superior.</p> <p>Se replantea el sistema de recompensas</p>
--	--	---

Fuente: Elaboración propia.

2.2.1.4 Ishikawa y el Control Total de la Calidad (CTC)

Ishikawa desempeñó un papel relevante en el movimiento por la calidad en Japón debido a sus actividades de promoción, y su aporte en ideas innovadoras para la calidad. Se le reconoce como uno de los creadores de los círculos de calidad en Japón (grupos de personas de una misma área de trabajo que se dedican a generar mejoras). El diagrama de causa y efecto también se denomina diagrama de Ishikawa, debido a que fue él quien lo empezó a usar de forma sistemática. El autor Ishikawa (1997: 15) sintetiza sus ideas principales y experiencias sobre la calidad, lo cual se puede observar en la Figura 5.

Además, también describe el papel clave que juegan las siete herramientas estadísticas básicas para la calidad, al ayudar a controlar el proceso y orientar en la búsqueda de causas para realizar mejoras.

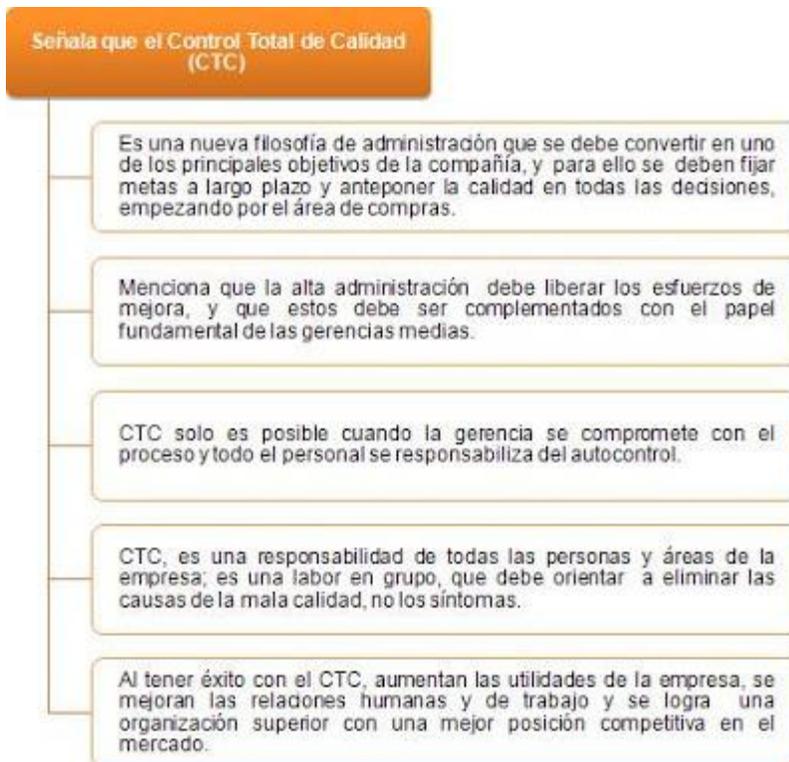


Figura 5. Control Total de Calidad. Fuente: Recuperado de <http://maestrosdelacalidadse100109.blogspot.com/>

Definición

El autor Tawfik (2002) opina que para Ishikawa la calidad es:

- Controlar la calidad es hacer lo que se tiene que hacer.
- El control de calidad empieza y termina con la capacitación a todos los niveles.
- Siempre se deben tomar las acciones correctivas apropiadas. El control de calidad no acompañado de acción es simple diversión.

Para Ishikawa los principios básicos de la calidad son:

- La calidad empieza con la educación y termina con la educación.
- Aquellos datos que no tengan información dispersa (variabilidad) son falsos.
- El primer paso hacia la calidad es conocer las necesidades de los clientes.

- El estado ideal del control de calidad ocurre cuando ya no es necesaria la inspección.
- Elimine la causa raíz y no los síntomas.
- El control de calidad es responsabilidad de todos los trabajadores en todas las divisiones.
- No confunda los medios con los objetivos.
- Ponga la calidad en primer término y dirija su vista hacia las utilidades a largo plazo.
- La mercadotecnia es la entrada y salida de la calidad.
- La gerencia superior no debe mostrar enfado cuando sus subordinados les presenten los hechos.
- 95% de los problemas de una empresa se pueden resolver con simples herramientas de análisis.

Filosofía

Círculos de calidad

La naturaleza de estos círculos de calidad, varía junto con sus objetivos según la empresa de que se trate.

Las metas de los círculos de calidad son:

- Que la empresa se desarrolle y mejore.
- Contribuir a que los trabajadores se sientan satisfechos mediante talleres, y respetar las relaciones humanas.
- Descubrir en cada empleado sus capacidades para mejorar su potencial.

En los círculos de calidad se aplican las siete herramientas de Ishikawa:

- Los diagramas de Pareto

Su objetivo es mostrar los factores más significativos del proceso bajo estudio:



Figura 6. Ejemplo de Diagrama de Pareto. Fuente: Elaboración propia.

- Los diagramas de causa-efecto (diagramas “espinas de pescado” o Ishikawa)
Este diagrama identifica las causas de un efecto o problema y las ordena por categorías:

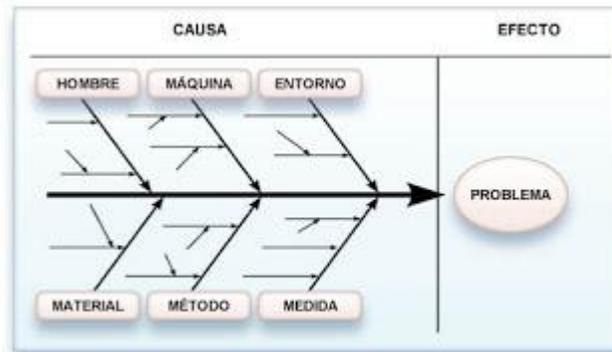


Figura 7. Diagrama de Causa-Efecto. Fuente: Recuperado de <http://gonzalovergara.com/profe/diagrama-causa-efecto-ishikawa/>

- Los histogramas

Gráficos que muestran la distribución de frecuencia de una variable, y los valores que difieren:

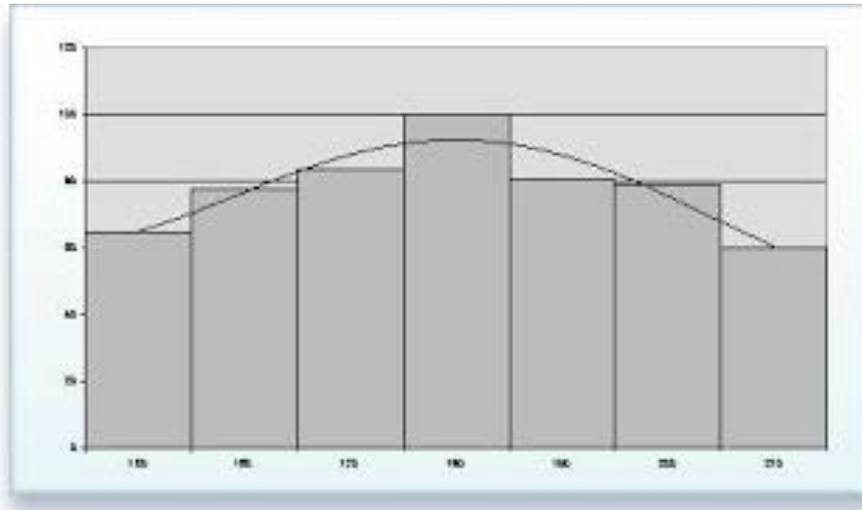


Figura 8. Ejemplo de Histograma. Fuente: Elaboración propia.

- Las hojas de control

Es una herramienta de recolección de datos:

HOJA DE CONTROL DE TIEMPO - SEMANAL								
SEMANA		DEL ___/___/___		AL ___/___/___				
NOMBRE :		Auditor 1						
REGISTRO :		mmmm						
GENERAL	DETALLE	L	M	M	J	V	S	D
Auditoría 1	Actividad 1	dd	dd	dd	dd	dd	dd	dd
Auditoría 1	Actividad 2							
Auditoría 1	Actividad 3							
Auditoría 2	Actividad 1							
Auditoría 2	Actividad 4							

Hecho por : Auditor 1

Revisado Por : Director de auditoría

Figura 9. Ejemplo de Hoja de Control. Fuente: Elaboración propia.

- Los diagramas de dispersión

Búsqueda de relaciones entre las variables que están afectando al proceso:

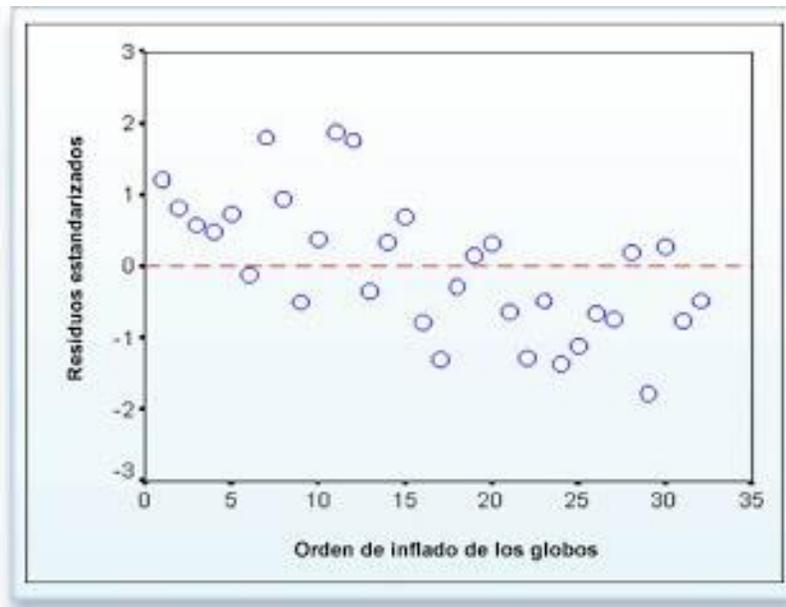


Figura 10. Ejemplo de Diagrama de Dispersión. Fuente: Elaboración propia.

- Los flujogramas

Técnica utilizada para separar datos de diferentes fuentes e identificar patrones:

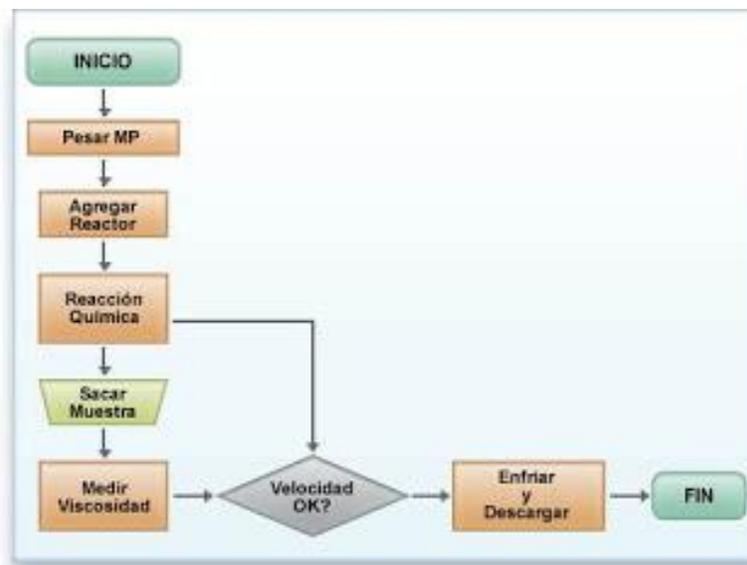


Figura 11. Ejemplo de Flujoograma. Fuente: Elaboración propia.

- Las gráficas de control

Permite estudiar la evolución del desempeño de un proceso a lo largo del tiempo:

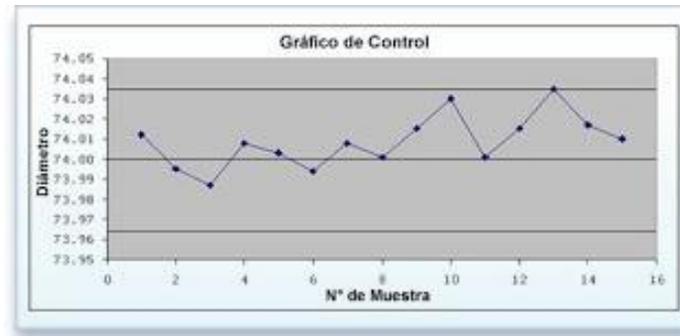


Figura 12. Ejemplo de Gráfico de Control. Fuente: Elaboración propia.

La mayor contribución de Ishikawa fue simplificar los métodos estadísticos utilizados para control de calidad en la industria a nivel general. A nivel técnico su trabajo enfatizó la buena recolección de datos y elaborar una buena presentación, también utilizó los diagramas de Pareto, para dar prioridad a las mejoras de calidad.

2.2.1.5 Shigeo Shingo

Sus contribuciones se caracterizan por el gran cambio de dirección que dio a la administración y diseño de los métodos de producción, ya que sus técnicas de manufactura van en sentido opuesto a las tradiciones. Tal es el caso del concepto de “jalar” la producción en vez de “empujarla” y sus premisas de parar toda la producción cuando aparece un defecto, hasta dar con la causa y eliminarla, a lo que se ha dado en llamar “cero control de calidad”.

Filosofía

Una de las principales barreras para optimizar la producción es la existencia de problemas de calidad. Su método SMED (Cambio Rápido de Instrumental) funciona de manera óptima, si se cuenta con un proceso de Cero Defectos, para lo cual propone la creación del

Sistema Poka – Yoke (a prueba de errores).

Otras aportaciones

- El sistema de producción de Toyota y el justo a tiempo
- Cero inventarios
- El sistema de “jalar” versus “empujar”

Sistema Poka-Yoke

Consiste en la creación de elementos que detecten los defectos de producción y lo informen de inmediato para establecer la causa del problema y evitar que vuelva a ocurrir, esto se debe inspeccionar en la fuente para detectar a tiempo los errores.

Inspección en la fuente dice que debemos reconocer que los empleados son seres humanos y, como tales, en ciertas ocasiones incurren en olvidos, de modo que es necesario incluir un poka- yoke que lo señale, y así se logre prevenir la ocurrencia de errores.

Mediante este procedimiento se detiene y corrige el proceso de forma automática para evitar que el error derive en un producto defectuoso.

Para reducir defectos dentro de las actividades de producción, el concepto más importante es reconocer que los mismos se originan en el proceso y que las inspecciones sólo pueden descubrirlos mas no prevenirlos. El cero defecto no se puede alcanzar si se olvida este concepto.

Los efectos del método Poka-Yoke en reducir defectos va a depender del tipo de inspección que se esté llevando a cabo, ya sea: en el inicio de la línea, autochequeo, o chequeo sucesivo.

Tabla 2: Matriz Comparativa de Gurús de la Calidad.

GURUS DE LA CALIDAD	Edward Deming	Philip Crosby	Joseph Juran	Kaoru Ishikawa
Definición de Calidad	"Un producto o un servicio tienen calidad si sirven de ayuda a alguien y disfrutan de un mercado bueno y sostenido"	La calidad es gratis y es la conformidad con los requerimientos. "Hacerlo bien a la primera" "Hacer que la gente haga mejor todas las cosas importantes que de cualquier forma tiene que hacer" "Promover un constante y consciente deseo de hacer el trabajo bien a la primera vez"	La calidad es lo adecuado para el uso, es la satisfacción del cliente externo e interno".	"Nos comprometemos con el control de calidad en orden de manufacturar productos con la calidad que pueda satisfacer los requerimientos del cliente." Controlar la calidad es hacer lo que se tiene que hacer. El control de calidad empieza y termina con la capacitación a todos los niveles.
Filosofía	<p>Descubrir mejoras: Productos / Servicios</p> <p>Reducir Incertidumbre y variabilidad en los procesos</p> <p>Para poder evitar variaciones propone un CICLO</p> <p>A mayor calidad mayor productividad</p> <p>La administración es la responsable de la mejora de la calidad</p>	<p>Calidad es cumplir con los requisitos del cliente</p> <p>El sistema de calidad es la prevención</p> <p>El estándar de desempeño es cero defectos</p> <p>La medición de la calidad es el precio del incumplimiento</p>	<p>Los administradores superiores deben involucrarse para dirigir el sistema de calidad</p> <p>Los objetivos de la calidad deben ser parte del plan de negocio.</p>	<p>Fijar metas a largo plazo y anteponer la calidad en todas las decisiones.</p> <p>La alta administración debe liberar los esfuerzos de mejora, y deben ser complementados con las gerencias</p> <p>La gerencia debe comprometerse con el proceso y todo el personal se responsabiliza por el autocontrol.</p> <p>GTC es una responsabilidad de todas las personas y áreas de la empresa, se debe eliminar las causas de la mala calidad, no los síntomas.</p>
	<p>14 Principios gerenciales</p> <p>1 Crear constancia de mejorar el producto y servicio, con el objetivo de ser competitivos, permanecer en el negocio proporcionando puestos de trabajo.</p> <p>A adoptar una nueva filosofía</p> <p>Dejar de depender de la inspección en masa</p> <p>Acabar con la práctica de hacer negocios teniendo como base únicamente al precio</p> <p>Mejorar constantemente y siempre el sistema de producción y servicio</p> <p>Implantar la formación</p> <p>Adoptar e implantar el liderazgo</p> <p>Desechar el miedo</p>	<p>14 Pasos a la calidad</p> <p>Compromiso de la gerencia</p> <p>Equipo de mejora de la calidad</p> <p>Medición de la calidad</p> <p>Costo de la evaluación de la calidad</p> <p>Condensación de la calidad</p> <p>Acciones correctivas</p> <p>Establecer un comité para el programa cero defectos</p> <p>Capacitación a los supervisores</p> <p>Día de cero defectos</p> <p>Fijar metas</p> <p>Establecer causa de los errores</p> <p>Reconocimiento</p> <p>Consejos de calidad</p> <p>Hacerlo todo de nuevo</p>	<p>Trilogía de la calidad</p> <p>Planificación de la calidad</p> <p>Determinar clientes</p> <p>Determinar necesidades</p> <p>Traducir necesidades al lenguaje de la compañía</p> <p>Desarrollar un producto</p> <p>Desarrollar los procesos</p> <p>Control de la calidad</p> <p>Evaluar el desempeño actual.</p> <p>Comparar desempeño actual con las metas.</p> <p>Actuar sobre la diferencia.</p> <p>Mejora de la calidad</p> <p>Calidad debe formar parte del plan de la alta dirección</p> <p>Metas de calidad se incorporan al plan empresarial.</p> <p>Metas ampliadas derivan del benchmarking.</p> <p>Las metas se despliegan a todos los niveles.</p>	<p>Principios Básicos de la Calidad</p> <p>La calidad empieza con la educación y termina con la educación.</p> <p>Aquellos datos que no tengan información dispersa (variabilidad) son falsos.</p> <p>El primer paso hacia la calidad es conocer las necesidades de los clientes.</p> <p>El estado ideal del control de calidad ocurre cuando ya no es necesaria la inspección.</p> <p>Elimine la causa raíz y no los síntomas.</p> <p>El control de calidad es responsabilidad de todos los trabajadores en todas las divisiones.</p> <p>No confunda los medios con los objetivos.</p> <p>Ponga la calidad en primer término y dirija su vista hacia las utilidades a largo plazo.</p> <p>La mercadotecnia es la entrada y salida de la calidad.</p> <p>La gerencia superior no debe mostrar enfado cuando sus subordinados les presenten los hechos.</p> <p>95% de los problemas de una empresa se pueden resolver con simples herramientas de análisis.</p>
Principios	<p>CICLO PDCA</p>	<p>FILOSOFÍA DE CERO DEFECTOS</p>	<p>TRILOGÍA DE LA CALIDAD</p>	<p>CONTROL TOTAL DE CALIDAD (CTC)</p> <p>LAS 7 HERRAMIENTAS DE ISHIKAWA</p>
Aportes				

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 2, se encuentran muchas similitudes y diferencias entre la teoría de cada uno de los maestros de la calidad. Lo más notorio es que cada uno de ellos tiene un concepto diferente acerca de la calidad. Deming se enfoca más sobre el producto en sí, Crosby, se refiere más en el proceso y tanto Juran como Ishikawa se enfocan más en los requerimientos y necesidades de los clientes. Sin embargo si tomamos todas estas filosofías, podemos afirmar que la calidad se encuentra en toda la empresa, en todos los procesos y sobre todo en todos los clientes de la compañía, tanto internos como externos. En conclusión, la definición de calidad de cada uno de los maestros se complementa entre ellos.

La mayor similitud entre ellos son los principios de la calidad, cada uno de ellos menciona prácticamente lo importante que es la participación de la alta dirección, que cada trabajador tiene que ser responsable de su propia calidad y sobre todo que el trabajo debe ser integral y no solo enfocarse en un solo proceso.

2.2.2 Productividad

En este capítulo se hará mención del término productividad, la cual la estamos utilizando como una variable dentro de la presente investigación, asimismo se darán algunas definiciones del concepto para facilitar y establecer la palabra de manera específica y de forma objetiva. También se pondrá énfasis en el impacto que tiene la productividad dentro de la empresa y sobre todo cómo se puede medir.

2.2.2.1 Definición

El concepto de productividad se puede definir de varias formas, o bien según el criterio de distintos autores, tal es el caso de Bain (1985) el cual menciona que la productividad es la relación entre cierta producción y ciertos insumos.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{PRODUCCIÓN} / \text{INSUMOS}$$

Una definición abstracta y simple de lo que es productividad es la que nos da el autor Jiménez (2007: 529), en el cual nos dice que el concepto de productividad es bastante simple: Se trata de la relación entre lo que produce una organización y los recursos requeridos para tal producción.

Aún con tan breves y prácticas definiciones, el error en el entendimiento del concepto es muy acentuado en las organizaciones peruanas, ya que tienden a confundir el concepto productividad con el de producción; es aquí donde hay que hacer hincapié al empresario peruano para que canalice objetivamente el concepto, ya que productividad no es término de la producción en la empresa, aún más ni de la cantidad que se ha fabricado, ya que este último término “producción” representa solamente la mitad de la ecuación de productividad, la cual es la siguiente:

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{PRODUCCIÓN} / \text{INSUMOS}$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{RESULTADOS LOGRADOS} / \text{RECURSOS EMPLEADOS}$$

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \text{EFECTIVIDAD} / \text{EFICIENCIA}$$

Si una organización desea mantener sus niveles de rentabilidad de un periodo al siguiente, deberá prevalecer esta ecuación matemática.

Las empresas peruanas tendrán que empezar a involucrar a sus clientes, esto es que empiecen a pensar en ellos, definir qué es lo que el cliente realmente quiere, cuáles son las necesidades de este, ya que la organización pasará a la clientela (con precios más elevados) el efecto neto de los aumentos en costos de recursos por unidad, alterados por el aumento en la productividad de sus recursos.

En operaciones, la productividad sirve para evaluar el rendimiento de los talleres, las máquinas, los equipos de trabajo y los empleados.

Si la productividad declina, los precios de venta aumentan proporcionalmente más de lo requerido, para compensar los aumentos en los costos de los recursos. Naturalmente las organizaciones peruanas de cerámicos no podrán seguir este modelo durante un tiempo prolongado.

2.2.2.2 Importancia de la medición de la productividad

Un incremento en la productividad puede traer diferentes ventajas:

- Mayor productividad en una empresa con respecto a los recursos humanos y físicos significa mayores ganancias.
- Una mayor productividad por lo general significa una reducción en los desperdicios y en los trabajos adicionales a las labores cotidianas, los cuales incrementan los precios de venta de los productos.
- Existe una reducción en reclamaciones y actividades relacionadas a garantías.
- El consumidor tiene que pagar precios relativamente bajos, ya que el costo de manufactura se reduce a través de una mayor productividad.

El siguiente cuadro muestra la estrecha relación entre la productividad y la rentabilidad de la empresa.

Tabla 3: Relación entre Productividad y Rentabilidad

PRODUCTIVIDAD	Alta	La eficiencia interna de la empresa es amenazada por los competidores o el entorno.	Presenta fortaleza y estabilidad financiera
	Baja	Podría enfrentar quiebra.	Con dificultad se podrá mantener los niveles de rentabilidad alta bajo presiones competitivas.
		Baja	Alta
	RENTABILIDAD		

Fuente: Elaboración propia.

2.2.2.3 Medición de la productividad

Los autores Krajewski, Ritzman, y Malhotra (2008: 11) mencionan que existen diversos tipos de medidas de productividad:

- Medida Parcial:

Salida / Trabajo

Salida / Capital

Salida / Materiales

- Media de múltiples factores:

Salida / Trabajo + Capital + Energía

Salida / Trabajo + Capital + Materiales

- Medida Total:

Bienes y servicios producidos / Todos los recursos utilizados

En el caso de la medición de la mano de obra se tiene que tener en consideración lo siguiente:

- ❖ Número de empleados
- ❖ Costos y gastos de personal
- ❖ Total de horas hombre trabajadas
- ❖ Medición de Salidas (Productos)

El valor de la producción es el valor de las salidas en términos monetarios.

Valor de la producción = Ventas + Cambio de Inventario

El cambio de inventario se calcula de la siguiente manera:

Cambio de inventario = (Inventario final – Inventario inicial) PT + (Inventarios final – Inventario inicial) PP.

En donde:

PT: Producto terminado

PP: Productos en proceso

Además para poder medir la productividad, debemos tener en cuenta un término que también va a ser útil para nuestra investigación, el concepto de valor agregado. “Valor Agregado” es otra medida de salidas en cifras monetarias. Se define como la “riqueza” creada en términos de productos y/o servicios generados por una empresa.

Valor Agregado = Ventas Netas – Valor de las compras hechas a terceros + Cambio de Inventario

De las dos formas mencionadas, el Valor Agregado es la mejor forma de medir salidas, pues mide solamente la capacidad de operación interna de una empresa.

- Medición de Entradas

Se refiere a los recursos tangibles e intangibles necesarios para producir bienes o servicios.

Se clasifican como entradas:

- ❖ Mano de Obra
- ❖ Capital
- ❖ Bienes intermedios

- Medición del capital

Está medido en términos monetarios:

- ❖ Activos Fijos
- ❖ Maquinaria y Equipo
- ❖ Activos Totales

Además de lo ya visto, la productividad se puede medir dependiendo del tipo de empresa o sector que se va a analizar, por ejemplo:

- Empresas de Producción Homogénea

Productividad = Nro. Unidades Producidas / Nro. Total horas hombre

- Empresas de Producción Heterogénea

Productividad = Producción A + Producción B + / Nro. Total horas trabajo

Productividad en función comercial de los Productos

Productividad = Ventas Netas de la Empresa / Salarios Pagados

- Productividad del sector en el País o Región

$$\text{Productividad} = \text{PBI} / \text{Nro. Habitantes}$$

$$\text{Productividad} = \text{PBI real} / \text{Nro. Horas hombre trabajadas}$$

- Otras Mediciones a nivel Empresa

Fórmula de Vuelo Sperry

Ingresos / Mano obra directa + Mano obra indirecta + Obtención total directa + Otros gastos + Costo de Capital + Cambio de Inventario

- Fórmula General Electric

Total bienes y servicios facturados / Compensación a empleados + cargo por instalaciones + Costo material directo + Costos de servicios del negocio

- Fórmula Western Electric

Producción - Material comprado - Depreciación - Impuestos / Entrada de mano de obra - Inversión neta x tasa rendimiento

En la Figura 13 se pueden observar algunos factores que afectan la productividad, los cuales también influyen en la calidad, rentabilidad, eficiencia, competitividad de la empresa.

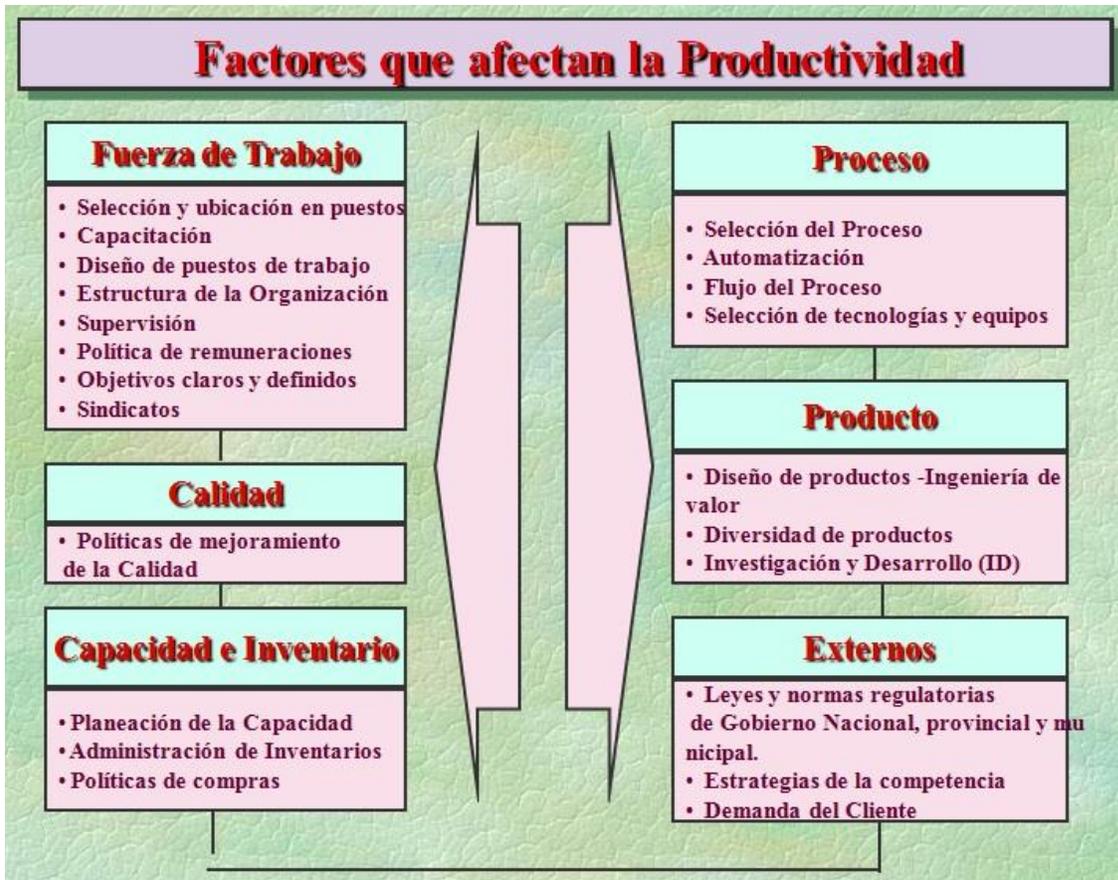


Figura 13: Factores que afectan la Productividad. Fuente: Recuperado de <http://slideplayer.es/slide/3138699/>

2.2.2.4 Índice de productividad

Nos ayuda a medir el progreso de la productividad. Lo más importante es analizar la tendencia a través del tiempo y realizar las correcciones necesarias con el fin de aumentar eficiencia y rentabilidad.

$$P = 100 \times \text{Productividad observada} / \text{Estándar de productividad}$$

Productividad observada (Pi): Medida durante un periodo definido (día, semana, mes, año) y en un sistema conocido (taller, empresa, sector económico, país).

Estándar de productividad: Productividad que sirve de referencia.

- *Criterios para analizar la productividad*

Existe una gran variedad de parámetros que afectan a la productividad del trabajo; en especial, los ingenieros industriales analizan los factores conocidos como las “M” mágicas, llamadas así porque todos los términos incluidos empiezan con esa letra.

- ❖ Men (Mano de Obra)
- ❖ Money (Dinero)
- ❖ Materials (Materiales)
- ❖ Methods (Métodos)
- ❖ Markets (Mercados)
- ❖ Machines (Máquinas)
- ❖ Medio Ambiente
- ❖ Mantainance (Mantenimiento)
- ❖ Management (Administración)
- ❖ Manufacture (Manufactura)

2.2.2.5 Restricción de la productividad

1.-Incapacidad de los dirigentes para fijar los puntos y crear el ambiente propicio para el mejoramiento de la productividad.

2.- Los efectos negativos que sobre la productividad tienen las trabas impuestas por las reglamentaciones estatales, la producción se ve limitada por algunas leyes derogadas por el gobierno.

El efecto negativo que sobre el aumento de la productividad tiene el tamaño y la madurez de las organizaciones.

3.-La incapacidad para medir y evaluar eficazmente la productividad de la fuerza de trabajo.

4.-El diseño de los procesos productivos y la correspondiente organización y distribución de las máquinas y equipos, con las consecuencias que ello tiene sobre la capacidad de incrementar los niveles de productividad.

Además pueden existir tanto factores internos como externos que nos imposibilitan crecer como empresa y sobre todo esto es un tema muy común dentro de la industria cerámica, ya que la productividad está limitada por los siguientes factores:

Factores internos:

- ❖ Terrenos y edificios
- ❖ Materiales
- ❖ Energía
- ❖ Máquinas y equipos
- ❖ Recurso humano

Factores externos:

- ❖ Disponibilidad de materiales o materias primas
- ❖ Mano de obra calificada
- ❖ Políticas estatales relativas a tributación y aranceles
- ❖ Infraestructura existente
- ❖ Disponibilidad de capital e intereses
- ❖ Medidas de ajuste aplicadas

2.2.3 Innovación

El primer reto del emprendedor es generar buenas ideas; sin embargo generar ideas es sencillo, la dificultad es encontrar y generar buenas ideas. Pero lo que constituye un gran reto para la estrategia empresarial es generar continuamente buenas ideas y convertirlas en productos o servicios con éxito comercial en el mercado, a eso se denomina innovación.

La Fundación COTEC (2007) menciona que la innovación es lo nuevo o mejorado significativamente, que tiene éxito en el mercado, ya que este pide que lo sorprendan con nuevos tipos de productos. Una frase que llamó mucho la atención es que “el dilema no es el de innovar o no innovar, el dilema es innovar más rápido que los competidores”. Con ello nos damos de la importancia que tiene la innovación, no solo dentro del mercado con nuevos productos, sino que también debemos innovar nuestros procesos y la tecnología dentro de la empresa, algo que es muy importante dentro del sector cerámico. Como dijo Einstein (1931): “No pretendamos que las cosas cambien si siempre hacemos lo mismo”.

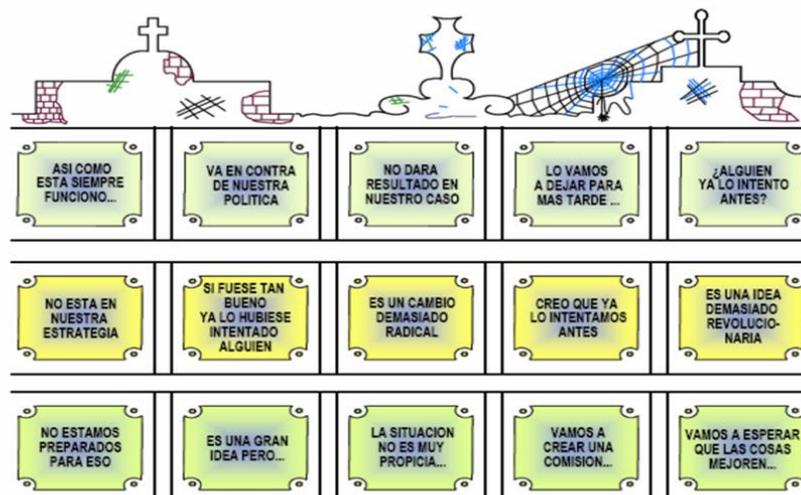


Figura 14: Cementerio de Ideas. Fuente: Recuperado de <http://es.slideshare.net/afvh/cursos-de-pensamiento-creativo-desarrolla-tu-creatividad>

La Figura 14 nos muestra algunas ideas o pensamientos que generalmente tienen los empresarios los cuales van en contra de todos los principios de la innovación, mentalidades como las anteriores impiden que la empresa pueda llegar a ser competitiva y por ello pueden llegar a fracasar.

2.2.3.1 Innovación tecnológica

López (2005) consideró que innovación tecnológica es llevar ideas nuevas a nivel de realización práctica en un ámbito local, regional, sectorial, nacional o internacional mediante la generación, la imitación o la adquisición de tecnologías. A menudo se asocia la innovación con una actividad muy relacionada con la creatividad, el azar o la inspiración de un momento, pero esos elementos que son esenciales, son solo algunos de los componentes de un proceso más amplio.

Porter (1990) en su libro “La ventaja competitiva de las naciones” dijo la siguiente frase: “Las compañías logran ventajas competitivas mediante actos de innovación. Ellas abordan la innovación en su sentido más amplio, incluyendo nuevas tecnologías y nuevas maneras de hacer las cosas.”

Otro punto de vista sobre la importancia de la innovación tecnológica lo podemos encontrar en las teorías de Drucker (2004), el cual dijo, dentro de una entrevista en el Harvard Business Review, que la innovación es la herramienta específica de los empresarios, la manera en la cual ellos explotan el cambio como una oportunidad de un negocio o un servicio diferente, puede ser presentada como una disciplina, capaz de ser aprendida y capaz de ser aplicada.

2.2.4 Competitividad

Competitividad es la capacidad de un país de producir bienes y servicios con valor que, puestos a satisfacer necesidades, permitan generar condiciones de bienestar y prosperidad para todos sus ciudadanos.

A nivel de empresa, la competitividad es la capacidad de ofrecer bienes y servicios de manera tan o más eficiente que los competidores relevantes, también se refiere a una mayor productividad.

A nivel de industria o sector, la competitividad es la capacidad de las empresas del país y sus regiones de alcanzar el éxito sostenido con respecto a los competidores extranjeros, sin protección ni subsidios.

Con respecto a nivel de país y regiones, este término se refiere a la capacidad de los ciudadanos de un país de alcanzar un nivel de vida alto y creciente. El nivel de vida depende de la productividad con la que los recursos del país son utilizados, el producto por unidad de trabajo o capital empleado, un nivel de vida alto y creciente se puede conseguir y sostener sólo con mejoras continuas en la productividad.

Según Porter (1991), “La competitividad está enraizada en los fundamentos microeconómicos –la sofisticación de las operaciones y las estrategias empresariales y la calidad del entorno microeconómico de negocios en el que las empresas compiten.”

Pero la competitividad se puede mejorar si es que nos enfocamos en los pilares del desarrollo productivo como se muestra en la Figura 15.

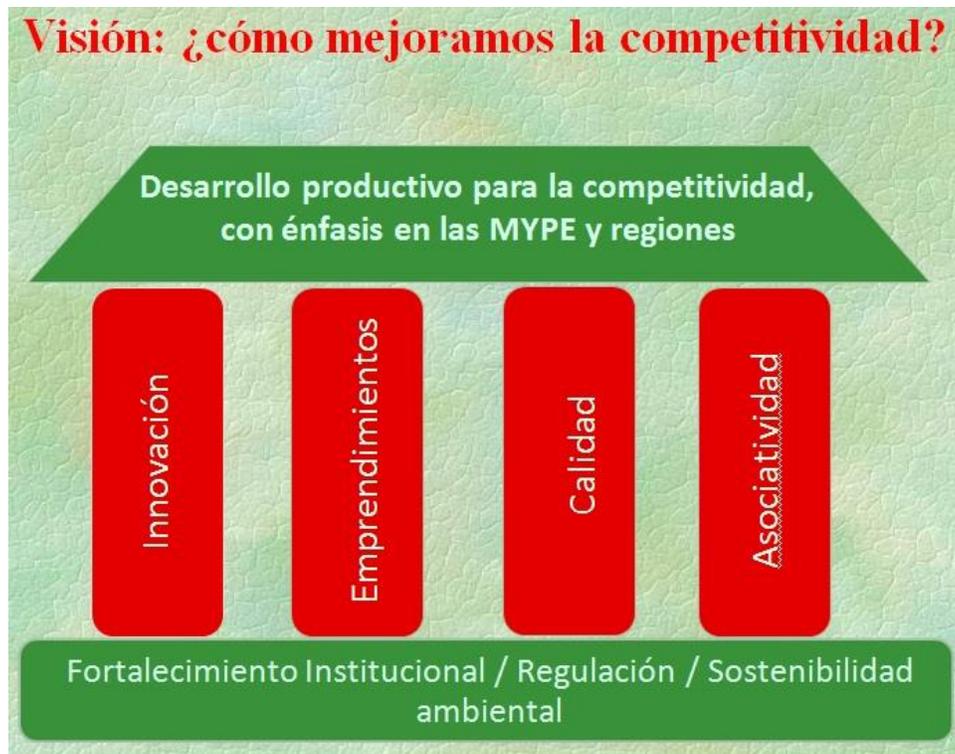


Figura 15: Pilares del Desarrollo Productivo. Fuente: Ministerio de la Producción. Elaborado por: Javier Butrón

2.2.5 Concepto cerámica

Según Güeto (2005: 7) la palabra cerámica se deriva del griego *keramos* que significa arcilla.

Según la teoría aristotélica de los cuatro elementos, entendería como producto cerámico al elaborado con una *tierra* plástica, amasada con *agua*, secada al *aire* y endurecida por el *fuego*.

Pero mejor podríamos quedarnos con la definición de Korach (1974), según la cual:

“Producto cerámico es todo manufacturado, de materia sólida, inorgánica, no metálica, conformado en frío y consolidado por el calor.”

2.2.6 Industria cerámica

El sector cerámico es uno de los sectores más dinámicos del tejido industrial. Dentro del sector cerámico, la fabricación de pavimentos y revestimientos, así como los de sanitarios y la industria de fabricación de ladrillos, constituyen la actividad principal de este sector.

La importancia de la actividad de investigación y desarrollo en el sector y el elevado grado de tecnificación alcanzado constituyen los factores principales que explican este gran dinamismo y un posicionamiento altamente competitivo en el mercado internacional, que lo sitúa entre los principales productores.

En el caso de la industria de pavimentos y revestimientos cerámicos, las instalaciones industriales son de tamaño medio a grande, lo que unido a una estructura empresarial fuertemente innovadora, ha favorecido los procesos de desarrollo tecnológico en el sector. No obstante, en algunos subsectores, como la fabricación de artículos de loza y porcelana, la pequeña dimensión de las empresas puede ser un inconveniente para su desarrollo futuro si no se establecen relaciones de cooperación entre las empresas que promuevan la investigación, desarrollo y transferencia de tecnología.

A su vez, según el “Informe Técnico N°2 – Febrero 2013” realizado por la INEI, la actividad de arcilla y cerámica no refractaria para uso estructural se incrementó 8,28%, en el último año (2013) impulsado por el desenvolvimiento del sector construcción, reflejándose en mayores pedidos de productos de revestimiento para pared y pisos; y una mayor demanda de demás placas y baldosas de cerámica, barnizadas y esmaltadas para pavimento o revestimiento de Chile, Venezuela, EE.UU., y Trinidad y Tobago.

Cabe resaltar que la industria cerámica produce principalmente:

- ❖ Baldosas – Piso Pared
- ❖ Sanitarios
- ❖ Lavatorios

Tabla 4: Estándares de la Industria Cerámica

Estándares de la Industria Cerámica				
Categoría	A nivel Nacional			Internacionalmente
	Pequeña empresa	Mediana Empresa	Grande Empresa	
Producción Mensual	3000 Piezas	25 000 Piezas	200 000 Piezas	400 000 Piezas
Producción de un colador de TAZAS	20	60	48	60
Producción de un colador de LAVATORIOS	40	120	240	360
Cantidad de Trabajadores	20	200	420	350
% Primera Calidad	90%	80%	85%	90%
% Eficiencia (Pzas al almacén)	85%	70%	75%	85%

Fuente: Elaboración propia.

Con la tabla anterior podemos observar algunos estándares dentro del sector cerámico, los cuales nos servirán para poder compararnos con ellos.

2.2.7 Economías de escala

Los autores Krugman y Wells (2007: 337) definen a la economía de escala como una producción como un fin, con esto quieren decir que los recursos son planificados y usados independientemente de la demanda real, donde el menor costo por producto supone que engendra una demanda final.

Los principales puntos de una economía de escala son:

- ❖ ligadas a los resultados y márgenes de beneficio
- ❖ planes de producción fijos
- ❖ menor costo por producto
- ❖ turnos de producción más largos
- ❖ menos costo de puesta a punto y cambios en producción
- ❖ mayor riesgo de productos/inventarios obsoletos
- ❖ mayor costo de mantenimiento de inventario
- ❖ el producto es fabricado en función de la oferta

2.2.8 Proceso de colaje

Según SACMI (2011: 45) colaje es el proceso de verter la barbotina en moldes ya preparados de yeso o de resina con la forma adecuada, bajo las condiciones tales que la barbotina sea capaz de perder agua hasta alcanzar el espesor deseado de la pared entonces formada.

2.2.8.1 Procedimiento

Se va a detallar todo el proceso de colaje para entenderlo y así trabajar de manera correcta las soluciones planteadas en el capítulo cuatro de la presente tesis. Se requiere un adecuado control pues el buen desempeño en una etapa del proceso determina el de las restantes.

Cálculo del VD

- Llenar el cono de yeso de la cuadrilla o del operario 10 a 15 minutos antes de que prepare el molde para el llenado.
- Anotar el tiempo de inicio de llenado para ser descargado a los 30 minutos y luego de un reposo de 10 minutos recortar para medir el VD.

La medición del VD ayuda a poder calcular el tiempo que se tiene que dar a la pasta dentro del molde para que pierda cierto grado de humedad y así pueda formar el espesor adecuado bajo la siguiente fórmula:

$$VD = K\sqrt{T}$$

Preparación del molde

- Aplicación de agua turbia en zonas de cámara.
- Agua Turbia: Mezcla de agua con pasta.
- Aplicación de talco en zonas prensadas. Se aplica frotando una esponja con talco en aquellas partes.
- Calafatear con una masilla de talco las posibles grietas o complementos dañados.
- Limpiar el exceso de talco del molde con una brocha, esta operación debe realizarse inclusive antes del llenado del molde.

Armado y cerrado del molde

- El molde debe ser armando correctamente, de tal forma que en lo posible su cerrado sea hermético.
- Colocar correctamente la prensa para ajustar la tapa del molde.

Llenado del molde

Para el llenado del molde, considerar:

- Purgar totalmente la manguera de llenado. Esto se realiza vertiendo la barbotina hasta que se sienta caliente al tacto.
- Purgar totalmente la tubería, esto se realiza asegurando que todas las llaves de alimentación de cada taza estén cerradas, luego abriendo la llave principal de descarga y la llave principal de alimentación de la fila respectiva. Se termina la purga cuando la pasta se sienta caliente al tacto.
- Colocar la malla de llenado dentro del embudo plástico, de tal forma que no ingresen impurezas de la barbotina dentro del molde.
- Considerar una velocidad de llenado entre 6 a 8 litros por minuto.

Tiempo de toma de grosor

Considerar el tiempo dado por el supervisor o control de calidad, quienes revisarán los baldes graduados, de tal forma, que se determinará si se requiere reducir o ampliar el tiempo de grosor. Estos tiempos se determinan luego de tener el VD aproximado.

Drenado de moldes

Para el drene del molde es necesario considerar:

- El circuito de llenado
- El intervalo de tiempo para descargar los moldes por lotes.

- Dependiendo de la potencia de la bomba se descarga un número determinado de moldes a la vez, especificado por el supervisor, se empieza a abrir las llaves de los moldes que empezaron a llenar primero.
- La colocación del taco de madera para la inclinación del molde.
- Realizar la inclinación del molde de un lado a otro.

Tiempo de toma de firmeza

Finalizado el drenado se inicia el tiempo para que la pieza tome la firmeza necesaria para poder desmoldarla. Con el transcurrir de las coladas, este tiempo se va a extender día a día (temperatura del ambiente y el clima).

Desmolde y curaciones

- El molde se debe desmoldar en forma ordenada, limpiando las partes antes de armar el molde nuevamente.
- A medida que se retiran las partes del molde se debe observar si se presentan grietas, las cuales deben ser curadas debidamente con ayuda de herramientas y materiales adecuados (pata de gallo, pincel, agua). Asimismo, se hace indispensable el uso de una linterna y kerosene para la observación adecuada de las grietas a curar.

Perforaciones y recortes

Considerando que la pieza tiene una firmeza que le permita trabajar en ella, se realizan las perforaciones respectivas o recortes. Es importante en este punto que las herramientas para realizar las perforaciones (sacabocados o recortes del aro) se encuentren en perfectas condiciones, en otras palabras con buen filo.

Acabado en verde

- Se utiliza un torno con un cilindro de agua.
- La operación de acabado consiste en eliminar los defectos superficiales que se pueden presentar en la superficie de la pieza (rebabas, imperfecciones del molde, exceso de material en las curaciones, etc.).
- Para el acabado se utilizan esponjas que cumplen la labor de eliminación de estos defectos.
- Es importante en este proceso el uso de agua limpia tratada, la cual debe cambiarse a medida que se enturbie.

Pre secado

- Para evitar que la pieza seque bruscamente, es necesario en determinadas épocas del año, el uso de mantas que protejan a las piezas del calor, de tal forma que no se produzcan grietas por secado violento.
- Las piezas luego de ser revisadas nuevamente con kerosene y linterna, se proceden a realizar el acabado en verde para luego ponerlos en los estantes de pre secado.

2.2.8.2 Roturas y rajados

Podemos afirmar que solamente existe una causa para que existan rajados y que es:

“Que la pieza / parte de la pieza sea sometida a un esfuerzo mayor que su resistencia mecánica.”

Esta afirmación nos hace pensar que se puede evitar los rajados, ya sea:

- Aumentando la resistencia mecánica de la pieza / parte de la pieza. Esto se puede conseguir aumentando el porcentaje de arcilla plástica en la formulación de la pasta, además disminuyendo el cuarzo o el caolín. La resistencia mecánica se puede medir mediante pruebas de resistencia en el área de laboratorio.
- Disminuyendo el esfuerzo.

Resistencia mecánica de la pieza

La resistencia mecánica de la pieza depende de:

- Proyecto de la pasta.- Mayor cantidad de arcillas plásticas mejora la pasta.
- Defloculación.- mayor defloculación aumenta el módulo de ruptura (MOR) en crudo. El grado de defloculación es el aumento de fluidez y disminución de viscosidad mediante defloculantes, en este caso el silicato de sodio.

Existen tres formas para poder medir la defloculación:

- ❖ Copa Ford: Medición por tiempos
- ❖ Gallenkamp: Medición por grados
- ❖ Brookfield: Medición por centi poise
- Cuidados en la conformación de la pieza.- Evitar que las paredes de la pieza se suelten del molde mediante el uso de agua mezclada con barbotina. Evitar el exceso de desmoldante, dejar endurecer bien la pieza antes de desmoldar.
- Contenido de humedad
Esto se puede medir mediante pesos, para poder analizar el porcentaje de humedad que va perdiendo la pieza durante el secado.

En general la tendencia actual es la de trabajar con MOR no muy altos (25 a 30 Kgf / cm²), pues así se obtiene una mejor velocidad de deposición y se evitan problemas por exceso de tixotropía.

Esfuerzos a los que se somete la pieza

- Esfuerzos mecánicos:
 - ❖ Esfuerzo en el acabado (esponjas, rebabas, etc.) cuando la pieza está muy blanda.
 - ❖ Esfuerzo durante las perforaciones o cortes.
 - ❖ Esfuerzo por succión cuando la velocidad de escurrido es muy alta.
 - ❖ Esfuerzos por goles.
 - ❖ Esfuerzo por peso propio de la pieza cuando se la desmolda estando demasiado blanda.
 - ❖ Esfuerzos cuando se desmoldan partes que están adheridas al molde o por superficies irregulares de los moldes.
- Esfuerzos por contracción diferencial durante el secado:
 - ❖ Solamente hay contracción durante la etapa inicial del secado por eliminación del agua que está separando las partículas. Cuando las partículas están unas junto a las otras prácticamente cesa la contracción (esto se produce cuando las piezas oscuras comienzan a ser más claras).
 - ❖ Se debe tener siempre presente que es durante ese periodo cuando es conveniente “secar despacio” para hacer más suave el esfuerzo.
 - ❖ No olvidar que todas las partes de la pieza no secan a la misma velocidad que el estado inicial y que el peligro de que surjan rajados está solo en algunas partes de la pieza.

- ❖ Los esfuerzos por contracción diferencial se producen tanto dentro del molde como después de desmoldar la pieza. Los rajados producidos dentro del molde se pueden ver muy fácilmente durante el desmoldeo.
- ❖ El descanso, la banca o el carro donde se colocan las piezas después de desmoldadas deben permitir la contracción natural de la pieza, y por supuesto la pieza debe apoyarse correctamente en ellos.
- ❖ Los esfuerzos por contracción diferencial pueden a veces no producir el rajado, pero dejan la pieza “tensionada” y cuando se someta a otro esfuerzo se rajará o deformará.

2.2.8.3 Secado

- Las piezas una vez desmoldadas deben ser secadas cuidadosamente.
- El agua que está en los intersticios entre partículas y en la superficie se transforma en vapor de agua.
- Si esta transformación es muy violenta (por ejemplo en la entrada al horno) la pieza se puede rajarse o explotar.
- A medida que la pieza va secando, la pieza se va contrayendo, si la contracción no es uniforme, se presenta el esfuerzo por contracción diferencial que produce rajados o tensiones.
- Vemos entonces que lo más aconsejable es:
 - ❖ Secar la pieza lentamente, en especial durante el periodo de contracción.
 - ❖ Dar condiciones para que la contracción sea uniforme.
 - ❖ Evitar que la pieza tenga agua cuando se le aumenta la temperatura.

2.2.9 Determinación de la calidad

El mercado actual busca satisfacer altos grados de calidad, por eso se trabaja buscando reducir defectos a un mínimo absoluto. Para controlar la formación de un defecto es necesario entender en detalle por qué surge y cuáles son las características de los insumos que componen una loza sanitaria. Todos son elementos que son recogidos de la naturaleza y gran parte de los procesos en la fabricación de sanitarios, son manuales, en donde interviene la habilidad y el criterio humano. Para tener un orden se cuentan con documentos que contienen especificaciones técnicas basadas en los resultados de la experiencia y del desarrollo tecnológico. Las normas son el fruto del consenso entre todas las partes interesadas e involucradas en la actividad objeto de la misma (fabricantes, consumidores, laboratorios, centros de investigación) y aprobadas por un Organismo de Normalización reconocido como ASME. La norma sobre la que debe regirse todo fabricante de sanitarios es la ASME A112.19.2-2013/CSA B45.1-2013. En el Perú se tiene la norma técnica peruana NTP 333.028-1993 actualmente en proceso de actualización pues data del año 1993. La actualización está a cargo de la Sociedad Nacional de Industrias.

Un aspecto que ocasiona desentendimiento son los criterios con los que se evalúa el acabado de los sanitarios. En la fabricación de la loza sanitaria, los diversos defectos en el esmalte son efectivamente una de las principales causas de la baja calidad en el producto terminado. Es el esmalte el que le da a la superficie del sanitario las siguientes características tanto estéticas como funcionales: impermeabilidad, brillo, suavidad, resistencia a agentes químicos y manchas, color y facilidad de lavado y limpieza.

La presencia de defectos alteran significativamente o reducen la calidad del esmalte por tanto la calidad de la pieza terminada.

Es en el Área de Clasificado en donde se determinada la calidad de la pieza: estándar, comercial o tercera. El clasificador deberá inspeccionar la pieza y toma en cuenta solamente aspectos estéticos. Si existen defectos funcionales y/o defectos que impidan su instalación, deberá clasificarse como rotura.

Durante la inspección del producto se tienen en cuenta los siguientes puntos: tipo, tamaño y ubicación del defecto. Luego, según las tolerancias de la norma ANSI (ver Apéndice G, Tabla 55), si presenta defectos visuales menores se designa la calidad estándar, si presenta defectos visuales medianos se designa la calidad comercial y si presenta grietas o rajaduras que no afectan la funcionalidad de la pieza o defectos muy marcados en zonas visibles, se asigna la calidad tercera.

2.3 Contexto de la investigación

El desarrollo del mercado de piso pared, sanitarios y ladrillos ha ido de la mano con el boom del sector construcción, que en los últimos ocho años ha crecido a una tasa promedio anual de 11,0%. Varios factores vienen alentando este dinamismo, la mejora de los ingresos de las familias, el mayor acceso a los créditos de vivienda, los programas de apoyo implementados por el gobierno y la vocación por la autoconstrucción. Las nuevas viviendas y las mejoras que se hacen en las existentes sustentan la demanda de acabados donde destacan las lozas piso pared y los sanitarios.

Así mismo el retail en el Perú está en expansión vertiginosa, su posibilidad de crecimiento es realmente enorme y la construcción de nuevos centros comerciales en el Perú está acelerada en especial en provincia.

Para poder comprender mejor la investigación que se va a desarrollar, es recomendable tener una unidad de análisis. La unidad de análisis escogida para la elaboración de la presente tesis, fue una empresa dentro del sector de la industria cerámica en donde se tuvo acceso a datos e información y que fueron de mucha ayuda.

2.4 Hipótesis

2.4.1 Argumentación de Hipótesis

El sector de la construcción es un factor primordial para la sostenibilidad de la economía y el desarrollo del país. Por lo tanto el sector de la cerámica debe fortalecerse para continuar trabajando de la mano con la construcción y de esta manera poder garantizar la elaboración de productos de excelente calidad que garanticen su sostenibilidad en el tiempo, y contribuyan el mejoramiento de la economía y de las condiciones de vida de los peruanos.

Para lograr la ventaja competitiva en el sector cerámico se deben determinar inicialmente, los puntos críticos del proceso de producción. Luego se diseña un plan estratégico que permita direccionar las necesidades de la industria cerámica en pro de una estructura organizacional encaminada hacia el cumplimiento de los objetivos primordiales para el correcto desempeño de la empresa.

2.4.2 Enunciado de hipótesis

En la presente investigación se va a desarrollar una hipótesis principal, la cual es:

Al mejorar la calidad en el proceso de colaje, se incrementará la productividad generando mayor competitividad a la empresa en el sector cerámico.

Sin embargo, también se desarrollarán hipótesis secundarias:

- Al mejorar el proceso de colaje, se podrá incrementar el nivel de producción de la planta.
- Al elevar la competencia de los trabajadores, se podrá mejorar la calidad del producto final.
- Mejorando la calidad del producto final se podrá aumentar la participación de la empresa en el mercado.
- El incremento de la calidad de los productos finales es directamente proporcional a la satisfacción del cliente.

2.4.3 Variables

Para poder identificar con mayor facilidad las variables se ha decidido realizar una matriz de consistencia, ver Tabla 5. En ella se pueden observar los indicadores que se utilizaron para poder medir las variables y así poder afirmar o rechazar la hipótesis. Además para un mejor entendimiento, en el capítulo 3.4 de operacionalización de las variables, se puede observar una comparación entre ellas y analizar la forma en que se va a conseguir la información de las mismas.

Tabla 5: Matriz de consistencia

PROBLEMA	OBJETIVO	HIPOTESIS	VARIABLES	INDICADORES
¿Mejorar la calidad del proceso de colaje, incrementará la productividad y competitividad en la empresa VITRESA?	Identificar el impacto de la mejora de calidad del proceso de colaje en la productividad y competitividad en la empresa VITRESA.	Al mejorar la calidad en el proceso de colaje, se incrementará la productividad generando mayor competitividad a la empresa en el sector cerámico.	Productividad Calidad Competitividad Posicionamiento	Producción Mermas Participación de mercado Satisfacción del cliente
¿Mejorando el proceso de colaje, se incrementará la producción en la planta?	Analizar los puntos críticos del proceso de colaje para incrementar el nivel de producción de la planta.	Al mejorar el proceso de colaje, se podrá incrementar el nivel de producción de la planta.	Nivel de Producción	Cantidad de Piezas Ingresadas al almacén Mermas de producción Costo Prod. / Cant. Prod.
¿Elevando las competencias del recurso humano, mejorará la calidad del producto final?	Analizar los puestos de trabajo para mejorar la competencia del recurso humano y así también mejorar la calidad del producto final.	Al elevar la competencia de los trabajadores, se podrá mejorar la calidad del producto final.	Nivel de competencia de los trabajadores. Calidad del producto	Eficiencia de los trabajadores Porcentaje de Pzas Standard.
¿Incrementando la calidad del producto, se incrementará la productividad y como consecuencia aumentará la participación de la empresa en el mercado?	Aumentar la participación en el mercado mediante la mejora de la calidad del producto final.	Mejorando la calidad del producto final se podrá aumentar la participación de la empresa en el mercado.	Calidad del Producto Participación de mercado	Porcentaje de Pzas estándar. Facturación Nivel de Ventas
¿Qué impacto tiene la mejora de la calidad del producto en la satisfacción del cliente?	Definir el estándar de calidad del producto para lograr la satisfacción del cliente.	El incremento de la calidad de los productos finales es directamente proporcional a la satisfacción del cliente.	Calidad del producto Nivel de satisfacción	Porcentaje de Pzas estándar. Satisfacción del cliente

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO III: METODOLOGÍA

Este proyecto se ha definido en función directa al problema de baja productividad dentro del diagnóstico realizado a la empresa VITRESA en junio del 2014. Según lo analizado en la matriz de consistencia, el principal problema es mejorar la calidad del proceso de colaje, para así incrementar la productividad y competitividad de la empresa. En este capítulo se evaluará el método de investigación y el procedimiento que se debe realizar para poder afirmar y/o descartar la hipótesis planteada y de esa manera analizar si las variables de productividad, calidad, innovación y competitividad se encuentran relacionadas.

3.1 Población y Muestra

Como se mencionó anteriormente, la población de la presente investigación es toda la industria cerámica; sin embargo estamos tomando como muestra una empresa de este rubro que es la fábrica VITRESA que produce sanitarios y lavatorios bajo la marca Latino.

No obstante, dentro de esta fábrica se tiene que recolectar diversa información que como se verá en el capítulo 3.3 se utilizará la encuesta para poder obtener los datos necesarios. Pero para poder tener una buena muestra de esta empresa se procedió a analizar el tamaño de muestra adecuado para la tesis, el cual fue determinado bajo la siguiente fórmula de tamaño de muestra probabilística:

$$n = \frac{Z^2 \cdot P \cdot Q \cdot N}{(N - 1)E^2 + Z^2 \cdot P \cdot Q}$$

DONDE:

N = Población o Universo = 25

Z = Nivel de Confianza = 1.90

P = Probabilidad de éxito = 50%

Q = Probabilidad de Fracaso = 50%

E = Grado de error = 10%

n = Tamaño de la muestra

$$n = \frac{(1.90)^2 (0.50)(0.50)(25)}{(25 - 1)(0.10)^2 + (1.90)^2(0.50)(0.50)}$$

$$n = \frac{(3.61)(0.50)(0.50)(25)}{(24)(0.01) + (3.61)(0.50)(0.50)}$$

$$n = \frac{22.5625}{0.24 + 0.9025}$$

$$n = \frac{22.5625}{1.1425}$$

$$n = 19.74 = 20$$

Por lo tanto la encuesta realizada se hizo a 20 trabajadores de la empresa para que de esa forma la información recolectada sea confiable y cumpla con los parámetros establecidos.

3.2 Instrumentos de Medida

La recolección de datos se refiere al uso de las técnicas y herramientas utilizadas para desarrollar los sistemas de información, dentro de las cuales se encuentran las entrevistas, la encuesta, el cuestionario y la observación.

Todos estos instrumentos se pueden aplicar en un momento en particular, con la finalidad de buscar información que será útil al proyecto. En el presente trabajo se realizó la recolección de datos con las técnicas de encuesta y observación.

Una técnica útil para la recolección de datos consiste en observar a las personas cuando efectúan su trabajo. Como técnica de investigación, la observación tiene amplia aceptación científica. Los sociólogos, psicólogos e ingenieros industriales utilizan intensamente ésta técnica con el fin de estudiar a las personas en sus actividades de grupo y como miembros de la organización. El propósito de la organización es múltiple: permite al analista determinar que se está haciendo, como se está haciendo, quien lo hace, cuando se lleva a cabo, cuánto tiempo toma, dónde se hace y por qué se hace.

Observar las operaciones le proporciona al analista hechos que no podría obtener de otra forma. Sin embargo, con observar no solo me refiero a ver el proceso, sino a llevar un control, en el cual podamos observar, determinar y analizar los posibles errores y de esa forma hallar la manera de reducirlos y evitar que vuelvan a ocurrir.

Un instrumento de recolección de datos que ha sido de mucha utilidad fue la encuesta a operarios, sobre todo para evaluar su actitud en el trabajo, su motivación e incluso ellos pueden corroborar las soluciones que se van a presentar, ya que ellos son los que se encuentran más en el campo, además pueden aportar ideas a posibles soluciones a los problemas de la empresa. Las preguntas en la encuesta fueron:

1. ¿Crees que las máquinas que tiene la empresa son las adecuadas para el proceso productivo?
2. ¿El tiempo de producción en el área de colaje es el adecuado?
3. ¿La composición de la barbotina es la adecuada?
4. ¿Qué cambios harías para mejorar la producción?

Las respuestas a la encuesta se pueden observar en la Tabla 6. Los datos recolectados de esta manera fueron muy útiles para poder desarrollar el diagrama PDCA, el cuál como se ve más adelante, es una herramienta de gestión muy útil para poder determinar las causas de los errores y sobre todo para verificar si se cumplen las metas de mejora.

3.3 Diseño y Tipo de Investigación.

Tomada la decisión de actuar, se inicia la fase de elaboración del proyecto. Las acciones deben organizarse y tener una orientación lógica que nos permita contar con la información lo más completa y precisa posible.

3.3.1 Diseño

El proyecto se divide en fases que reúnen las acciones ordenadas en el tiempo de manera lógica que orienta los objetivos específicos que hemos definido. Para poder desarrollar correctamente el proyecto, se van a realizar los siguientes pasos.

1. Determinar tipo de investigación
2. Elaboración y Prueba de Instrumentos
3. Recopilación de información
4. Análisis de la información
5. Conclusiones y recomendaciones

Tabla 6: Respuestas de Encuestas.

TRABAJADOR	PREGUNTAS									
	¿Crees que las máquinas que tiene la empresa son las adecuadas para el proceso productivo?		¿El tiempo de producción en el área de colaje es el adecuado?		La composición de la barbotina es la adecuada?		¿Qué cambios harías para mejorar la producción?			
	SI	NO	SI	NO	SI	NO				
1	X			X			X	Cambiar fórmula de barbotina		
2	X			X			X	Capacitar a coladores		
3	X			X			X	Cambiar fórmula de barbotina		
4	X			X			X	Capacitar a coladores		
5	X			X			X	Comprar ventiladores		
6	X			X			X	Cambiar fórmula de barbotina		
7		X			X		X	Cambio de quemadores del horno		
8		X			X		X	Mayor comunicación con personal		
9	X				X		X	Capacitar a coladores		
10		X			X		X	Cambio de quemadores del horno		
11		X			X		X	Cambio de quemadores del horno		
12		X			X		X	Reforzar estructura del horno		
13	X				X		X	Crear área de laboratorio		
14	X				X		X	Capacitar a coladores		
15	X				X		X	Control de calidad		
16	X				X		X	Mayor orden en colaje y secadero		
17	X				X		X	Control de calidad		
18		X			X		X	Mantenimiento a las máquinas		
19	X				X		X	Cambiar fórmula de barbotina		
20	X				X		X	Capacitar a coladores		
TOTAL	14	6	7	13	5	15				

Fuente: Elaboración propia.

3.3.2 Tipo de investigación

Según lo mencionado, el primer paso es determinar el tipo de investigación que se va a desarrollar, sin embargo esto ha sido sencillo debido a que se cuenta con variables y se va a tratar de relacionarlas. Se determinó que se trataba de una investigación correlacional, según el autor Sampieri (2010), ya que su principal propósito es conocer la relación que existe entre dos o más variables, conceptos o categorías en un contexto particular. En ocasiones sólo se analiza la relación entre dos variables, pero en otros casos como este, se pueden relacionar múltiples variables. Recordando un poco sobre las variables que vamos a tratar de relacionar tenemos: productividad, calidad, innovación y competitividad. Esto lo podemos observar mejor en el siguiente gráfico.



Figura 16: Relación de la Variables. Fuente: Elaboración propia

Los estudios correlacionales miden el grado de asociación entre esas dos o más variables (cuantifican relaciones). Es decir, miden cada variable presuntamente relacionada y, después, miden y analizan la correlación. Tales correlaciones se sustentan en hipótesis sometidas a prueba. La utilidad principal de este tipo de estudio es saber cómo se puede comportar un concepto o una variable al conocer el comportamiento de otras variables relacionadas. Es decir, intentar predecir el valor aproximado que tendrá un grupo de individuos o casos en unas variables a partir del valor que poseen en la o las variables relacionadas.

3.3.3 Enfoque

La presente investigación es mixta, lo cual quiere decir que es una combinación entre los enfoques cuantitativo y cualitativo. Del enfoque cuantitativo se rescata el uso y recolección de datos para probar la hipótesis, con base en medición numérica y el análisis estadístico; sin embargo no solo depende de números o estadísticas para poder probar la hipótesis. El enfoque cualitativo utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación.

Por ello se afirma que la investigación es mixta, ya que aparte de recolectar información numérica de la planta VITRESA, se debe interpretar los mismos e interpretar los resultados para poder aceptar o rechazar la hipótesis planteada.

3.4 Operacionalización de Variables

Para poder definir la operacionalización de las variables se desarrolló una pequeña matriz para poder comparar y analizar las variables como se puede observar en la Tabla 7. Con esto la definición de las variables queda definida tanto conceptual como operacionalmente.

Tabla 7: Matriz de Variables.

Variable	Tipo de Variable	Definición operacional	Nivel de Medición	Indicador
Productividad	Independiente	Vínculo que existe ente lo que se ha producido y los medios y recursos que se han empleado. Se mide a través de los costos de producción y el incremento de producción con relación al recurso de horas-hombre.	Producción / Horas - hombre	Nivel de Producción
			Costos de Producción / Producción	Costos de producción
Calidad	Independiente	Ajustar procesos y productos con las exigencias de los clientes. Se va a medir con el porcentaje de productos de primera calidad producidos y las mermas en los procesos productivos	Nº de piezas standard / Producción total	Producción pzas standard
			Roturas / Producción total	Mermas
Competitividad	Dependiente	Representa la capacidad de una empresa de obtener rentabilidad en el mercado en relación a sus competidores. En otras palabras, la capacidad de competir con las demás empresas. Se medirá a través de la satisfacción de los clientes con los productos de VITRESA.	Excelente	Nivel de satisfacción del cliente
			Muy Bueno	
			Bueno	
			Regular	
			Malo	
Posicionamiento	Dependiente	Representa la efectiva participación de mercado a nivel nacional; como consecuencia de una buena gestión de gerencia y alta dirección y jefatura de la empresa. Se mide con el nivel de facturación de VITRESA.	Facturación	Participación de mercado

Fuente: Elaboración propia.

3.5 Técnicas de Recolección de Datos

Se estructura y formaliza la acción y quedan los rasgos definitivos del proyecto. Para esto se toman como partida los análisis de datos y se determinan los recursos necesarios para llevar a cabo el proyecto, lo que se concreta en un presupuesto.

La estrategia que se diseña para brindar la solución es mediante un estudio cualitativo y cuantitativo. Según los resultados de las entrevistas se va a poder observar o tener una mejor perspectiva sobre los costos con los que podemos trabajar. Asimismo se van a proponer soluciones de mejora del proceso productivo para poder incrementar la productividad en las

diversas áreas de la empresa, estas mejoras se van a poder analizar cuantitativamente y cualitativamente, siempre cuidando que la calidad y diferenciación no se vean afectadas.

Como se mencionó en el punto anterior, lo primero que se tiene que desarrollar para poder identificar el problema es una matriz FODA, para de esa manera poder observar y trabajar con nuestras debilidades y amenazas con un Diagrama de Pareto, pero esto no debe quedar ahí, ya que si encontramos los problemas, debemos ver la manera de solucionarlos, con ello se propondrán cambios los cuales fueron decisiones tomadas por ayuda de expertos y sobre todo por benchmarking. Luego de ello, se debe seguir un control de dichos cambios, por lo que realizamos un diagrama de PDCA para poder controlar los cambios, siempre teniendo en cuenta las causas que originaron el problema considerando las 4M's de la gestión operativa. Finalmente podremos ver cuáles fueron las consecuencias de dichos cambios y si fueron positivas o negativas, y con ello podremos comparar nuestras variables e hipótesis planteadas.

3.6 Técnicas para el Procesamiento y Análisis de Datos

La propuesta de la tesis se orientó a una reconfiguración de los procesos de producción, pero solo de aquellos procesos que no generaban diferenciación o ventaja competitiva y sobre todo que requerían revisión. Para ello, primero se realizó una lista de todos los procesos de producción. Luego se elaboró un diagrama de Pareto para poder analizar qué operaciones son las que tienen mayor cantidad de defectos, que quitan valor al producto y poder analizarlas a fondo. Dependiendo de las conclusiones, producto de los análisis realizados, se debían reducir estos defectos. Finalmente, de las mejoras propuestas, se analizó cuál era más viable.

El método utilizado para analizar los datos fue el método de estudio de caso. Este método es una herramienta de investigación fundamental en el área de las ciencias sociales, así como en la administración. Sin embargo, debido a su utilidad, se ha expandido a otros campos como la economía o la mercadotecnia. El estudio de caso analiza temas actuales, fenómenos contemporáneos, que representan algún tipo de problemática de la vida real, en la cual el investigador no tiene control. Al utilizar este método, el investigador intenta responder el cómo y el por qué, utilizando múltiples fuentes y datos. Según el autor Martínez (2006, julio), el estudio de caso es:

“Una estrategia de investigación dirigida a comprender las dinámicas presentes en contextos singulares, la cual podría tratarse del estudio de un único caso o de varios casos, combinando distintos métodos para la recogida de evidencia cualitativa y/o cuantitativa con el fin de describir, verificar o generar teoría.”

Siguiendo la definición anterior, podemos afirmar que el estudio de caso desempeña un papel importante en el área de la investigación ya que sirve para obtener un conocimiento más amplio de fenómenos actuales y para generar nuevas teorías, así como para descartar las teorías inadecuadas.

CAPITULO IV: DESARROLLO DE LA SOLUCIÓN

En este capítulo, se va a analizar y desarrollar los recursos y costos que se han incurrido para poder realizar el presente estudio, así como encontrar la aplicación del mismo en la realidad peruana.

Como se ha mencionado anteriormente, el método de análisis que se ha desarrollado en esta tesis se puede aplicar en toda empresa dentro de la industria cerámica del Perú. Los clientes buscan que el producto cerámico que vayan a comprar sea de una buena calidad y el proceso que se sigue para poder obtener un producto con un alto estándar de calidad es el mismo para cualquier industria cerámica. Este tipo de análisis también puede ser aplicado a empresas de otros países, siempre y cuando se tenga un buen conocimiento acerca de los estándares de calidad de cerámica de dichos países y algunas restricciones en la producción que emita el gobierno.

Para ello se realizó un método de análisis caso-estudio, usando como unidad de análisis a la empresa VITRESA que produce sanitarios y lavatorios.

El análisis que se realizó a dicha empresa ayudó a detectar aquellos procesos que no generan valor o diferenciación al producto final y sobre todo que requieren alguna revisión o mejora para lograr que la productividad de la empresa se incremente, al igual que la calidad.

4.1 Fases del Desarrollo

El método que se utilizó para analizar la muestra fue un análisis a una fábrica debido a que se tiene acceso a información de la empresa elegida que es VITRESA que pertenece al sector cerámico.

VITRESA es una empresa que tiene cerca de 20 años en el mercado vendiendo productos bajo la marca LATINO; sin embargo nunca ha podido llegar a ser una empresa competitiva dentro del mercado; solamente cuando TRÉBOL era la única empresa en este sector, VITRESA tuvo una participación en el mercado aceptable, sin embargo cuando comenzaron a surgir nuevas empresas en este rubro, la poca participación que tenía VITRESA se convirtió en mínima. Cabe resaltar que el dueño de VITRESA es el señor Angelo Obregón quién también es dueño de la distribuidora SANICENTER con más de 14 tiendas en el Perú. Al momento en que se empezó la presente investigación era la única distribuidora que compraba los productos de VITRESA, ya que la capacidad de producción de esta era muy poca. La empresa contaba con tan solo 6 operarios y una persona encargada de la administración y la producción mensual era de aproximadamente 600 piezas, las cuáles eran vendidas solo a tres tiendas de SANICENTER. No obstante a partir del año 2014, el señor Angelo Obregón decidió tener mayor participación en el mercado y posicionar la empresa con nuevos productos y de mejor calidad. Es por ello que tenemos como unidad de análisis esta empresa, la cual debe encontrar una buena estrategia para poder llegar a ser más competitiva en el mercado.

Los clientes son cada vez más exigentes ya que buscan un servicio rápido, una buena atención y un trato personalizado, por ello VITRESA está atento a las nuevas tendencias del día de hoy, a mejorar cada vez sus procedimientos e innovar sus procesos, con el fin de fidelizar más a sus clientes actuales y ganar nuevos clientes en el mercado.

4.1.1 Modelado del negocio

Para poder visualizar la importancia de la muestra con relación a la población, se decidió realizar un análisis a la empresa en estudio, en este caso VITRESA S.A.C. Como ha sido una

empresa muy informal en el mercado, VITRESA no cuenta con una misión ni con una visión; sin embargo si tiene algunos objetivos estratégicos, los cuáles fueron reformulados cuando se decidió hacer cambios radicales en la empresa en el 2014. Asimismo tampoco contaban con valores que se promulgaban a los trabajadores; sin embargo como parte de la estrategia de mejora continua que se implementó en esta empresa, se eligieron algunos valores y se sensibilizó a los trabajadores acerca de los mismos para que estos puedan ser aplicados, no solo por los gerentes sino también por todos los trabajadores de todas las áreas.

4.1.1.1 Valores

VITRESA, tiene un alto compromiso con los valores corporativos entre los cuales destacan:

- **RESPONSABILIDAD:** Cumplimos con todas las obligaciones tanto internas como externas, legales y normativas, con la comunidad y el medio ambiente.
- **CALIDAD:** Hacer las cosas de la mejor manera, ofreciendo productos y servicio de excelencia.
- **INTEGRIDAD:** Nos identificamos con un comportamiento ético que promueva el bienestar con todos los colaboradores.
- **PUNTUALIDAD:** El tiempo de entrada, de trabajo y de salida es respetado en todos los niveles y acciones de la empresa.
- **RESPECTO:** Tratamos, nos esforzamos y deseamos ser tratados y reconocidos de la misma forma.
- **COMPROMISO:** Estamos cien por ciento comprometidos con nuestro trabajo y en especial con nuestro país. Cada tarea que hacemos ayuda a construir un mejor Perú.

4.1.1.2 Objetivos estratégicos

- Maximizar el valor de la empresa. (competitividad)
- Crecimiento sostenido e incremento de la rentabilidad.
- Mejora del nivel de satisfacción de clientes actuales y mejora en la calidad de procesos.
- Mejorar el clima laboral y consolidar la cultura organizacional.

4.1.1.3 Diagnóstico organizacional

CLIENTES

Sanicenter.- es una empresa peruana especializada en la importación, comercialización y distribución de productos para acabados de la construcción como porcelanatos, cerámicas, sanitarios, griferías y todo lo mejor para el hogar.

Actualmente se encuentra entre los líderes del mercado y se mantiene dentro de los cinco mayores importadores en el rubro. Se encuentra en un proceso de crecimiento y expansión a nivel local y nacional, implementando y abriendo cada vez más puntos de venta, así como equipándose y profesionalizando los canales, con la finalidad de hacer más eficientes las actividades comerciales y brindar un mejor servicio.

Constructoras Nacionales como:

- ❖ Compañía constructora Atlas S.A.C.
- ❖ Constructora Mpm S.A
- ❖ Constructora e Inmobiliaria Santa Eufrasia S.A.C.
- ❖ Miranda Constructores S.A.

El cliente es la variable más importante de la empresa, porque los clientes son la razón de ser de la de la misma y VITRESA está comprometida a cumplir los requerimientos que exigen como:

- Calidad
- Precio
- Puntualidad
- Confort
- Modernidad

4.1.1.4 Competidores

VITRESA actualmente cuenta con estos competidores que son los más fuertes en el mercado.

Tabla 8: Principales competidores de productos cerámicos económicos

Nacionales	Extranjeros
1. Trébol Características. -Experiencia en el mercado - 50 años. -Distribución en 21 países. 2. Tarraco Características. -Experiencia en el mercado - 15 años.	1. Franzviegner (Ecuador) Características. -Experiencia en el mercado – 35 años. -Planta moderna 2. Sanitarios Kohler (Alemania) Características. Experiencia en el mercado – 90 años. -Planta y tecnología moderna.

Fuente: Elaboración propia.

4.1.1.5 Productos

La empresa VITRESA S.A.C se encarga de la fabricación de sanitarios así como de lavatorios, urinarios y otros productos cerámicos de baño.

Para un mejor análisis separaremos a los productos en cuatro líneas: sanitarios, lavatorios, urinarios y accesorios

- Línea de Sanitarios: A través de esta línea se comercializan dos modelos; “Bambino” y “Superjet”, ambos modelos son económicos; el modelo Bambino es un modelo chico especial para niños, mientras que el Superjet es de tamaño standard. Ambos modelos pueden ser de colores blanco o boné. Cada uno de estos inodoros se venden junto con el tanque y la tapa.
- Línea de lavatorios: Todos los lavatorios de VITRESA son también de una línea económica, existen cuatro modelos. “Lavatorio Bambino”, y “Nuevo Bambino” que hacen juego con la taza del mismo nombre, ya que son especialmente para niños. Lavatorio “Milán” el cual se puede vender por separado o como juego de otros productos es de tamaño mediano. Finalmente está el modelo “Bolonia” el cual se puede vender como juego junto con el Superjet. Todos los lavatorios tienen dos colores: blanco y boné.

También se tiene una línea de lujo dentro de los lavatorios, los cuales son los bowls. Bowl “Apolo” y Bowl “Athenas”.

- Línea de Urinarios: Solo hay una modelo de Urinario: el urinario “Flipper”; sin embargo, depende del cliente si es que desea el urinario con trampa o sin trampa. Al igual que los otros productos, también pueden ser en blanco o boné.

4.1.1.6 Mapa de procesos

Pero para poder entender mejor la importancia de la parte de producción dentro de la empresa y observar otros procesos que existen dentro de la empresa, es conveniente analizar el mapa de procesos de VITRESA.

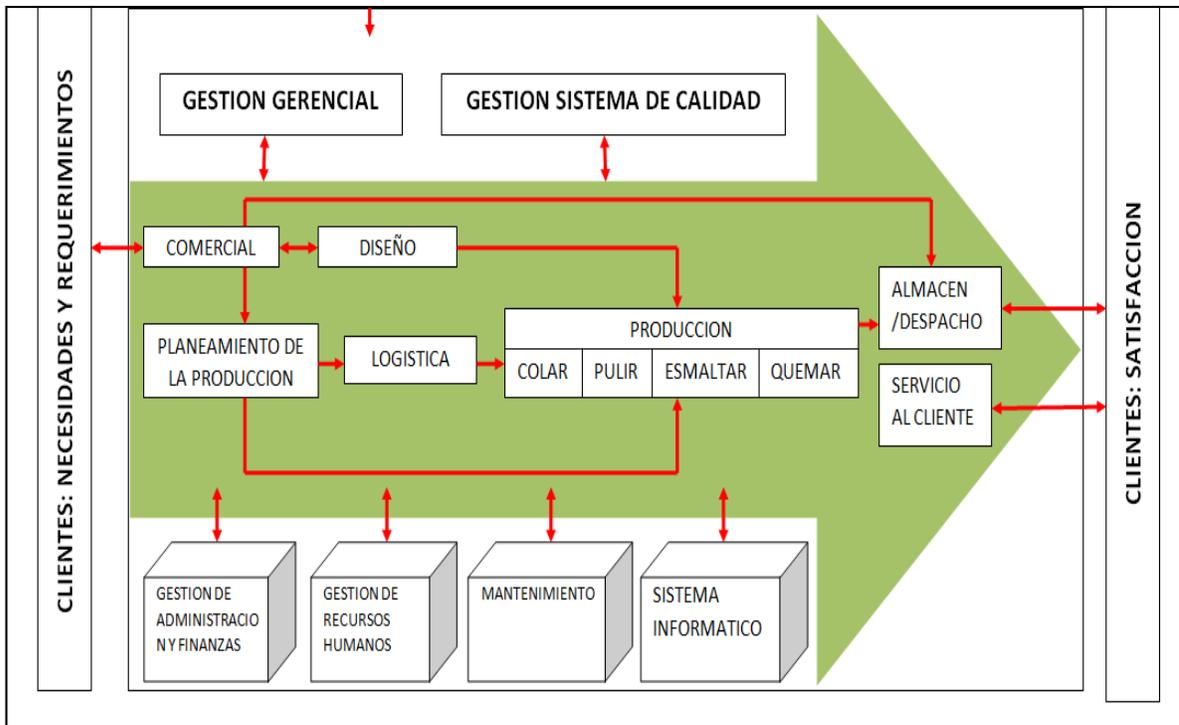


Figura 17: Mapa de Procesos de VITRESA. Fuente: Elaboración propia.

Procesos Estratégicos

En el mapa de procesos se puede identificar en VITRESA dos procesos estratégicos los cuales son gestión gerencial y gestión de sistemas de calidad, a continuación se detallan los dos procesos.

- *Gestión gerencial.*- dentro la gestión gerencial de VITRESA se encuentran diferentes procesos que realizan los gerentes y directores de la empresa para la consecución de sus objetivos y el cumplimiento de su misión y visión que recién van a implantar.
- *Gestión de sistema de calidad.*- este proceso es importante ya que genera un valor que hace que el producto sea diferente a los otros y sea competitivo en el mercado.

Por lo tanto el cuidado y buena gestión de la calidad va a garantizar el éxito de VITRESA en el sector.

Procesos operativos o Core

En el mapa de procesos se encuentran siete procesos core los cuales son los procesos que directamente influyen en el producto, estos son:

- *Comercial.*- Se gestionan los pedidos con los clientes, es el primer proceso de retroalimentación de VITRESA ya que al terminar en el cliente final todo se inicia nuevamente con el proceso comercial.
- *Planeamiento de la producción.*- El planeamiento de la producción es un proceso importante para que los demás procesos core caminen de manera correcta y por un camino trazado por esta área de planeamiento. Se encarga de estimar la demanda, de qué productos son los más vendidos y cuántos se debe fabricar de cada cerámico, fija los tiempos de trabajo y sobre todo las cantidades de recursos que va a necesitar el área de producción.
- *Diseño.*- Es un proceso elemental para continuar con la innovación e impacto visual para los clientes, por lo tanto este proceso debe estar constantemente en una mejora continua para que los cerámicos que se diseñen sea del agrado de los clientes.
- *Logística.*- El trabajo de los cerámicos necesita indispensablemente de la materia prima como el Caolín u otros productos, por lo cual el tener dichas materias primas en el momento adecuado y en la cantidad adecuado con una buena gestión de logística es esencial para que la producción sea continua y no existan problemas de abastecimiento.

- *Producción.*- Es el proceso en el cual se crean los productos de VITRESA, en este proceso encontramos subprocesos como colar, pulir, esmaltar y quemar los cuales fueron resaltados en el mapa de procesos actual que posee la empresa. Mayor explicación de este proceso se puede observar más adelante en este capítulo.
- *Almacén y despacho.*- Consiste en la recepción de los productos terminados en la producción para su posterior almacenamiento ordenado y codificado o de lo contrario para el despacho a los clientes que solicitaron el pedido.
- *Servicio al cliente.*- VITRESA trabaja principalmente con SANICENTER y algunas constructoras las cuales le compran en gran volumen por lo tanto una buena atención y servicio hará que gane su fidelización con la marca. Este proceso es vital para poder absolver dudas, para que los clientes hagan sus consultas, reclamos, etc.

Procesos de soporte

Encontramos cuatro procesos de soporte que apoyan y dan base a los procesos core, sin ellos sería muy difícil llevar a cabo los procedimientos core, estos son los siguientes:

- *Gestión de administración y finanzas.*- proceso de administrar y gestionar los recursos financieros de VITRESA. Las empresas necesitan financiar sus diferentes proyectos. En el caso de VITRESA para adquirir el horno intermitente hace algunos años se tuvo que hacer grandes esfuerzos para buscar la manera de financiarlo y fue este proceso el encargado de hacerlo. Por lo tanto como vemos es un proceso muy importante para que la empresa siga creciendo y haciendo proyectos interesantes para su desarrollo.

- *Gestión de recursos humanos.*- Provee de buenos empleados a los procesos core. La gestión de los recursos humanos basa su funcionamiento en formar personas capaces, motivadas, bien recompensadas y hábiles para que cada una de ellas se desempeñe en los trabajos que deben hacer de una manera óptima en beneficio de VITRESA.
- *Mantenimiento.*- el proceso de apoyo llamado mantenimiento brinda el soporte general a toda la maquinaria de la planta. El sistema de mantenimiento se realiza periódicamente con fines preventivos, y en caso de presentarse alguna paralización de maquinarias necesitan tener un plan de contingencias listo para que dicho evento no afecte la productividad de la empresa ni posteriormente el cumplimiento con los clientes.
- *Sistema informático.*- Proceso que realizan los sistemas informáticos para el correcto desarrollo de los procesos core, se encarga de monitorear automáticamente los equipos que intervienen en la producción de los cerámicos.

Al analizar el mapa de procesos, se puede observar varios procesos; sin embargo VITRESA gasta muchos recursos, tiempo y mano de obra en uno en especial, el cual es el proceso de producción. Por ello la presente investigación se centró en analizar la producción para que esta pueda alcanzar un nivel productivo y competitivo mayor al de la actualidad.

4.1.1.7 Proceso de producción

En el proceso de fabricación de la loza sanitaria (inodoros, lavatorios, bowls, ovalines, bidets, pedestales, urinarios, etc.), la materia prima es la siguiente: arcilla, feldespato y caolín.

Todos estos materiales, al ser mezclados con agua y con un porcentaje pequeño de silicato de sodio, forman la barbotina, líquido con determinado punto de densidad y fluidez. Cada uno de estos elementos es muy importante ya que le dan a la barbotina diversas características: la arcilla le proporciona mayor plasticidad, el caolín le da el espesor y el

feldespato es lo que hace que la barbotina sea fundente. Dentro del proceso de elaboración de la barbotina ésta debe tamizarse para eliminar grumos y tener una mezcla uniforme. Proceso que se observa en la Figura 19.



Figura 18: Acopio de Materia Prima. Fuente: Elaboración propia.



Figura 19: Tamizado de la barbotina. Fuente: Elaboración propia.

Una vez que se tenga la barbotina, se tiene que verificar que la fluidez, la densidad y la temperatura sean las adecuadas. Luego se tiene que dejar reposar para que madure y alcance

el nivel de plasticidad deseado. Una vez transcurrido este periodo, se traslada la pasta hacia la zona de colaje, en donde los operarios recogen la pasta para poder llenar los moldes de yeso con ella. Estos moldes son fabricados dentro de la planta (ver Figura 20). Es muy importante que los moldes sean de yeso debido a que este material le permite al molde absorber el agua.



Figura 20: Fabricación de moldes de yeso. Fuente: Elaboración propia.

Hay dos métodos o formas de llenado. Uno es colaje en banca y el otro se llama colaje en batería. El primero se realiza en una zona donde la temperatura del ambiente es de 40 grados a más, para así poder facilitar el secado de la pasta y recuperación de los moldes.



Figura 21: Área de colaje en banca. Fuente: Elaboración propia.

La segunda forma de colaje es semi-automática, debido a que los moldes son llenados por una red de cañerías que alimentan moldes que se movilizan fácilmente a través de coches. La fabricación es en serie. Este tipo de colaje se encuentra actualmente en proyecto.

Después de este proceso viene la parte de pre-secado, donde las piezas que salen de los moldes, reposan por un par de días para que puedan estar casi completamente secas y listas para ser pulidas (ver Figura 22).



Figura 22: Pulido de la pieza. Fuente: Elaboración propia.

Antes que pase la pieza al siguiente proceso que es el esmaltado, debe retirarse todo residuo de polvo sopleteando la pieza con aire comprimido y luego pasando una esponja húmeda especialmente en las zonas donde hay vértices. Esto se realiza con la finalidad de que el esmalte pueda adherirse correctamente al cuerpo y no se produzcan posteriormente defectos de acabado en el esmalte.

La pieza debe cubrirse con la cantidad de capas adecuadas de esmalte como se ve en la Figura 23.



Figura 23: Esmaltado de la pieza. Fuente: Elaboración propia.

Una vez terminado estos procesos, sigue la colocación de las piezas sobre un coche el que ingresará dentro del horno. En el interior del horno las piezas van a sufrir un incremento gradual de temperatura, desde 40 °C hasta 1250 °C. Todo este ciclo dura 24 horas.



Figura 24: Ingreso de piezas al horno. Fuente: Empresa VITRESA.

Terminado el proceso de horneado, las piezas son llevadas al área de clasificado en donde cada pieza recibe la designación de su calidad: comercial, estándar o tercera, en base a criterios de la norma ANSI/ASME A112.19.2–2008/CSA B45.1–2008 y según ubicación de los defectos por zonas y tamaño del mismo. Si las piezas no cumplen con el funcionamiento requerido, se derivan a rotura o lote.



Figura 25: Piezas listas para embalar. Fuente: Empresa VITRESA.

Las piezas luego son embaladas y almacenadas o despachadas. Para resumir mejor este proceso, la Figura 26 muestra el diseño del diagrama sobre la producción de loza sanitaria.

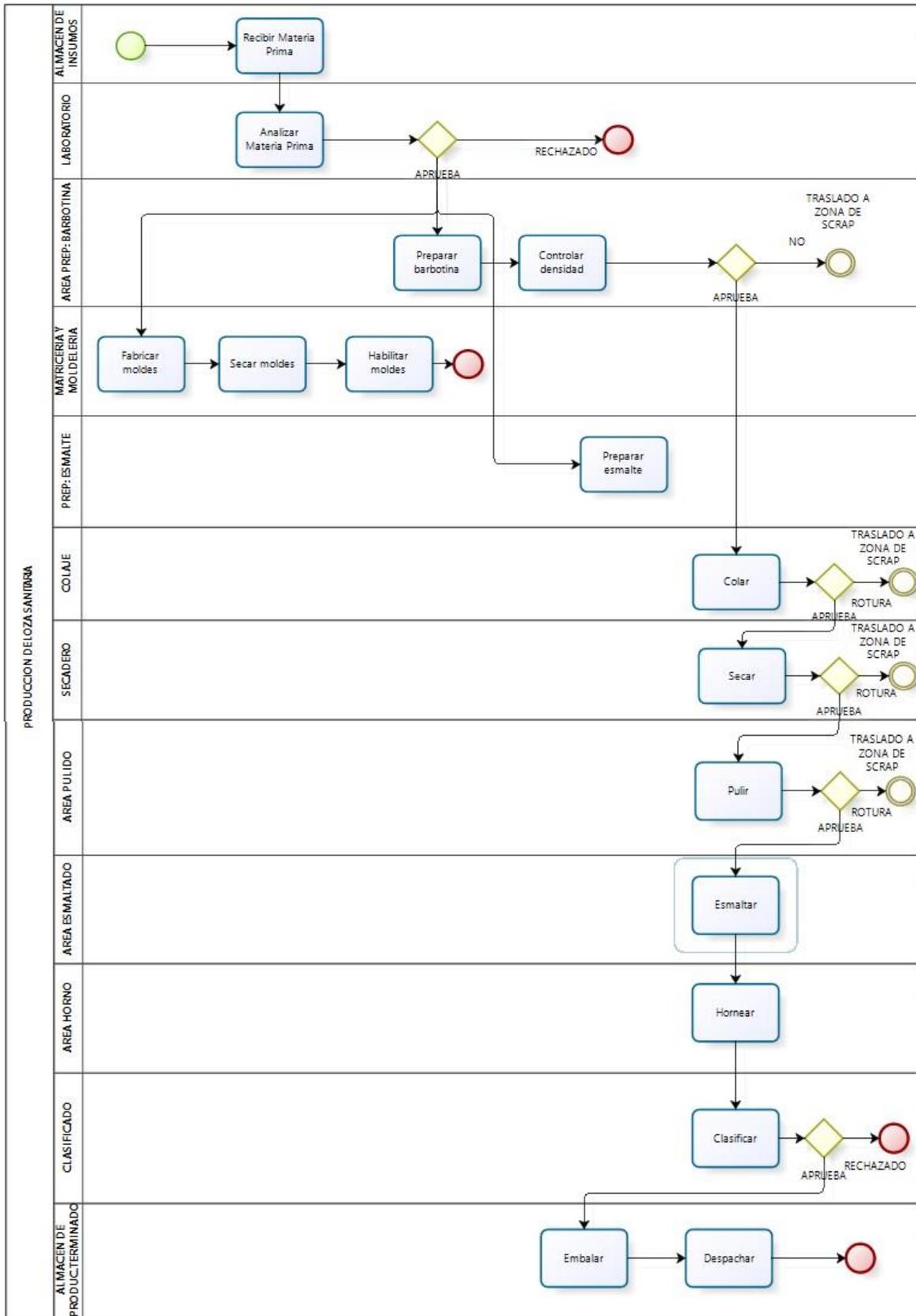


Figura 26: Diagrama de Flujo Proceso de Producción. Fuente: Elaboración propia.

4.1.2 Ingeniería de requerimientos

Para conocer la situación actual de la empresa, se deben identificar sus fortalezas y debilidades. Por tanto lo recomendable es realizar un análisis FODA para encontrar el área en que nos debemos enfocar de manera que la competitividad de la empresa aumente. Cabe resaltar que el presente análisis se hizo al inicio de la presente investigación es decir antes de las mejoras que se realizaron.

4.1.2.1 Análisis FODA

Análisis de factores internos

Fortalezas

- ❖ Flexibilidad en la producción.
- ❖ Buenas relaciones con los proveedores.
- ❖ Diseños de productos originales, hechos en el Perú.
- ❖ Mejora constante en la producción.
- ❖ Facilidad para la comunicación entre las áreas de trabajo.

Debilidades

- ❖ Malos manejos de gestión de abastecimiento.
- ❖ Falta de equipos y herramientas para la mejora de la productividad.
- ❖ Falta de vendedores y de área de Ventas.
- ❖ Falta de compromiso de la alta dirección.
- ❖ Demora en los proyectos y en la mejora continua.

Análisis de factores externos

Oportunidades

- ❖ Acceso a fuente de financiamiento interno.
- ❖ Acceso a nuevas tecnologías.
- ❖ Constante crecimiento de la demanda en el sector.
- ❖ Inadecuada relación entre distribuidores y otras empresas del sector.
- ❖ No se encuentran en el mercado productos sustitutos.

Amenazas

- ❖ Alta informalidad en el mercado.
- ❖ Elevados costos de materia prima por falta de proveedores.
- ❖ Competencia desleal con productos de baja calidad (productos chinos - dumping).
- ❖ Medidas proteccionistas adoptadas por otros países para el sector cerámico.
- ❖ Fortalecimiento de los sindicatos.

Una vez que se tiene los factores a analizar, se realiza la matriz FODA en que se relacionan los factores hallados para encontrar las estrategias a adoptar según el cuadrante que se encuentre dentro de la matriz.

Tabla 9: Matriz FODA Parte 1

		FORTALEZAS		DEBILIDADES	
Elaborado por:		Flexibilidad en la Producción		1	
RAFAEL GALINDO ALARCÓN		Posee buenas relaciones con sus proveedores		2	
Nombre de empresa: ↓		Diseños originales, fabricados en el Perú		3	
VITRESA		Mejora constante en la producción		4	
		Facilidad para poder comunicarse entre las áreas.		5	
OPORTUNIDADES		ESTRATEGIAS FO		ESTRATEGIAS DO	
1	Acceso a fuentes de financiamiento interno.	2,3	1	2	Se debe realizar una pequeña inversión para poder mejorar las condiciones de trabajo dentro de la fábrica, con ello se debe proporcionar material y herramientas necesarias para que los operarios puedan trabajar adecuadamente.
2	Acceso a nuevas tecnologías	4	2	1	Es recomendable adquirir programas informáticos que hagan más eficiente la administración de control del ingreso y salida de materia prima. Esta es una realidad cada vez más accesible porque la tecnología avanza de manera galopante en el mundo.
3	Constante crecimiento de la demanda en el sector	2	4,5	3	Crear el área de Ventas para que puedan visitar a los diferentes distribuidores que no están satisfechos con las otras empresas, además el producto es diferente a los otros y no hay competencia indirecta. (E-COMERCE)
4	Inadecuada relación entre distribuidores y otras empresas del sector.	1,2	3	5	Utilizar la ampliación de mercados masivos para entrar en ellos. Al hacer esto se podrá aspirar a estándares de calidad cada vez más altos y por lo tanto acelerar los proyectos. (invertir en proyectos)
5	No se encuentran en el mercado productos sustitutos.	1	3	4	Debido a la mayor demanda de productos, se necesita construir mejores relaciones con el capital humano de la empresa; buscar su compromiso con los objetivos de la misma. Esto se puede realizar construyendo una cultura organizacional sólida con visión a largo plazo.(a traves de motivacion y comunicacion)

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 10: Matriz FODA Parte 2

		FORTALEZAS		DEBILIDADES	
Elaborado por:		Flexibilidad en la Producción		1	
RAFAEL GALINDO ALARCÓN		Posee buenas relaciones con sus proveedores		2	
Nombre de empresa: ↓		Diseños originales, fabricados en el Perú		3	
VITRESA		Mejora constante en la producción		4	
		Facilidad para poder comunicarse entre las áreas.		5	
AMENAZAS		A	F	A	D
1	Alta informalidad en el mercado.	1	4	3	2
2	Elevados costos de materia prima por falta de proveedores.	3	3	1	1
3	Competencia desleal con productos de baja calidad (productos chinos - dumping)	4	2	4	3
4	Medidas proteccionistas adoptadas por otros países para el sector cerámico.	2	2	1,3	1,3
5	Fortalecimiento de los sindicatos	5	5	5	4
		ESTRATEGIAS FA		ESTRATEGIAS DA	
		La mejora constante ayuda a que el producto tenga mejor calidad y la empresa sea más productiva, lo cual genera mayor ventaja competitiva con respecto a la informalidad del mercado.		Las herramientas e incluso el ambiente de trabajo pueden ayudar bastante a la calidad no solo del producto final, sino de los procesos productivos, ello nos hará ganar ventaja competitiva frente al dumping.	
		Generar marcas nuevas a fin de utilizarlas estratégicamente para competir con los nuevos competidores según la categoría. Por ejemplo, una marca super económica para el sector de NSE más bajo.		Tener un mayor control en la recepción de materia prima, a través de laboratorios especializados, para no recibir materia prima deficiente y así no malograr la imagen de la empresa.	
		Muchos proveedores también exportan a otros países, tener alianzas estratégicas con ellos, ayuda a que se tenga mayor información acerca del mercado extranjero para tomar mejor las decisiones.		Mantenerse en contacto y en constante comunicación con empresas del exterior (Inteligencia Comercial) para poder analizar la conveniencia de entrar en un mercado extranjero. (e-commerce)	
		Existen pocos proveedores de materia prima, se debe establecer una alianza estratégica con ellos para poder establecer negociaciones win-win.		Optimizar la distribución de almacenes y distribución del producto para adquirir una mayor ventaja competitiva frente a la nueva competencia.	
		La buena comunicación entre áreas se debe mantener para tener una buena relación con los trabajadores y así evitar problemas con los sindicatos.		Se debe crear una cultura organizacional fuerte para poder tener mantener una buena relación con los trabajadores e incluso así mejorar la productividad y calidad de los procesos.	

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2.2 Matriz de criticidad

A continuación se va a demostrar cómo es que se determinó que el proceso de producción es la parte que requiere de modificaciones y mejoras. Se presentará mediante una matriz de criticidad como se puede observar en la Tabla 11.

Relación de los procesos críticos

Para este caso se enfocó básicamente en los cuatro procesos más críticos de la empresa, dando una breve descripción de estos.

- **Gestión de la Calidad.**- Como muestra la matriz este proceso es crítico debido al gran impacto que tiene sobre la empresa y sobre el cliente, esto se debe a que uno de los objetivos nuevos de VITRESA se caracteriza por entregar productos de alto valor agregado y de buena calidad. En cuanto a la factibilidad de cambio el proceso de gestión de calidad es básicamente estándar en cualquier empresa, pero se considera una calificación media pues cada día existen más herramientas para realizar una correcta gestión de la calidad.
- **Planeamiento y control de la Producción y Manufactura.**- Estos procesos están relacionados y no es casualidad que estos sean los más críticos de la empresa, además como tienen las más altas ponderaciones lo conveniente es trabajar con ellos y analizar los costos, recursos y actividades de estos procesos para lograr una buena productividad, calidad y competitividad.

Tabla 11: Matriz de Criticidad.

Tipo de proceso	Impacto en el cliente	Impacto en la empresa	Factibilidad de cambio	Problemas actuales	Total
Formulación Estratégica	3	4	2	1	10
Gestión de la calidad	5	5	3	1	14
Relaciones con los clientes externos	5	5	1	1	12
Gestión del Marketing	5	5	2	1	13
Gestión comercial de pedidos	4	5	3	2	14
Planeamiento y control de la producción	5	5	4	3	17
Diseño e innovación	4	2	2	2	10
Gestión del abastecimiento	2	5	5	1	13
Manufactura	5	5	3	4	17
Almacén y despacho	2	4	5	2	13
Gestión de administración y finanzas	1	5	3	2	11
Gestión de Recursos Humanos	1	4	2	2	9
Mantenimiento	2	4	3	1	10
Gestión del sistema informático	3	3	5	2	13

Leyenda	
	Procesos Estratégicos
	Procesos Core
	Procesos de Soporte

Un proceso será considerado como crítico si tiene una calificación total igual o mayor a 14 y será resaltado en Negrita con fondo rojo

Fuente: Elaboración propia.

- Gestión Comercial y de pedidos.- Al igual que en el caso anterior el impacto de este factor se da básicamente en los rubros de cliente y de empresa, en primer lugar porque la gestión de pedidos se hace bajo el esquema de un sistema pull donde es el cliente el que inicia el proceso. Impacta en la empresa pues es cada vez más necesario administrar y organizar de mejor manera los pedidos. En cuanto a factibilidad de cambio cada vez existen más programas de computadoras que permiten gestionar mejor los pedidos, con menos mano de obra y por consiguiente consumiendo menos recursos.

4.1.2.3 Diagrama de análisis de procesos (DAP)

El Diagrama de Análisis de Procesos (DAP) ayuda a poder ver los tiempos y las actividades que se realizan dentro de un proceso, en este caso el proceso de producción. La Tabla 12 es un DAP realizado al proceso de manufactura de VITRESA. El tiempo hallado de producción es un promedio determinado por un estudio de tiempos. Para el nivel nacional es un tiempo aceptable, pero se puede mejorar mucho más. Sin embargo el tiempo no es el mayor problema dentro de este proceso. La cantidad de defectos y baja calidad, así como el uso innecesario de recursos son el mayor problema dentro de la empresa.

Tabla 12: Diagrama de Análisis de Procesos (DAP)

Diagrama de Análisis del Proceso de Producción de Sanitarios								
Diagrama N° 1 Hoja 1 de 1		RESUMEN						
Objetivo:	Identificar fallas o posibles mejoras en el proceso de Producción de sanitarios	Actividad	Actual					
Actividad:	Producción de sanitarios	Operación	10					
Método:	Actual	Transporte	1					
Lugar:	VITRESA S.A.C.	Demora	4					
		Inspección	2					
Operario(s) :	RODOLFO CASTILLO	Almacén	3					
		Operaciones Combinadas	0					
Preparado por:	RAFAEL GALINDO	Kg	1520					
		Tiempo	218					
Aprobado por:	Material	Costo						
		Mano de Obra	20					
		Arcilla, Caolin, Feldespato						
ACTIVIDADES / PASOS								
Descripción	Cantidad (Kg)	Tiempo (hrs)	Símbolo					Observaciones
			●	→	◐	▭	▼	
1	Recepción y almacenamiento de materia prima (arcilla, caolín y feldespato)							Se puede mejorar la recepción de la materia prima.
2	Inspección de la materia prima							Proceso realizado en el área de Laboratorio.
3	Preparar la pasta	53						Proceso manual, se cuenta con 2 operarios
4	Almacenar la barbotina							Se almacena la pasta en la Balza Madre y también se coloca la pasta que sobró en colaje.
5	Trasladar la barbotina al área de colaje	2.5						Proceso manual, debería ser automatizado
6	Llenar los moldes con la pasta	1520	2.5					Se puede mejorar este proceso, debido a que es perjudicial para trabajadores
7	Esperar que la pieza tome forma	1520	3					El tiempo de espera sirve para refinar piezas del día
8	Sacar la pasta de los moldes	1520	2					Proceso Manual.
9	Refinar la pieza	1520	2					Proceso Manual.
10	Cargar la pieza en vagonetas	1520	1					Proceso Manual.
11	Pre-secar la pieza	1520	48					La pieza reposa en las vagonetas y espera ser
12	Llevar la pieza al secadero	1520	1					Proceso Manual
13	Secar la pieza	1520	48					
14	Pulir la pieza	1520	4					Proceso Manual
15	Esmaltar la pieza	1520	4					Proceso Manual
16	Llevar la pieza al horno	1520	15					Se espera a q que la quema anterior sea concluida.
17	Quemar la pieza	1520	24					Se lleva el control del horno, no es automatizado
18	Inspeccionar la pieza	1520	4					Proceso Manual. Área de clasificado, la pieza puede ser clasificada como: resane, rotura o requema.
19	Empaquetar la pieza	1520	4					
20	Almacenar como producto terminado	1520						
TOTAL			218	10	1	4	2	3

Fuente: Elaboración propia.

4.1.2.4 Diagrama de Pareto

En el punto 4.2.2.3 “Matriz de criticidad” se determinó que el proceso de producción requiere de revisión e implementación de mejoras, debido a que al momento de iniciar la investigación, existían muchos problemas en este proceso. En un diagrama de Pareto se van a detallar todos los errores frecuentes en la producción, para luego determinar cuáles son los más frecuentes y aquellos sub-procesos que requieren nuestra atención.

Tabla 13: Fallas frecuentes de Producción.

ITEM	Error de producción	Área	Cantidad Trimestral	Porcentaje	Porcentaje acumulado	Porcentaje Standard en la Industria
1	Rotura en Banca (coladores)	Colaje	295	31.48%	31.48%	25%
2	Mala producción de pasta	Prep. Pasta	201	21.45%	52.93%	10%
3	Mala producción del esmalte	Prep. Esmalte	109	11.63%	64.57%	5%
4	Mal manejo de temperaturas del horno	Horno	97	10.35%	74.92%	5%
5	Rotura en horno (por fabricación)	Colaje	86	9.18%	84.10%	15%
6	Rotura por fabricación (pulido)	Colaje	56	5.98%	90.07%	16%
7	Piezas húmedas en secadero	Colaje	32	3.42%	93.49%	5%
8	Curva de secado muy violenta	Colaje	20	2.13%	95.62%	5%
9	Rotura de pulidor	Pulido	14	1.49%	97.12%	2%
10	Movilizado de piezas	Pulido	12	1.28%	98.40%	5%
11	Rotura por carga al horno	Esmaltado	7	0.75%	99.15%	5%
12	Mala ubicación de pieza en pre-secado	Colaje	6	0.64%	99.79%	1%
13	Inadecuado uso de ventiladores	Colaje	2	0.21%	100.00%	1%
TOTAL			937	100.00%		100%

Fuente: Elaboración propia.

Los datos de la Tabla 13 fueron determinados mediante hojas de control que se encuentran en los apéndices. La recolección de datos fue realizada entre los meses de junio del 2014 y julio del 2014 con base en los errores más comunes en la producción. Pero para un mejor entendimiento y análisis del diagrama de Pareto, se decidió separar los errores por áreas de producción, para de esa manera saber en qué áreas se debe enfocar para solucionar primero los problemas.

Tabla 14: Errores de Producción por Áreas

ITEM	ÁREA	Cantidad Trimestral	Porcentaje	Porcentaje acumulado
1	COLAJE	497	53.04%	53.04%
2	PREP. PASTA	201	21.45%	74.49%
3	PREP. ESMALTE	109	11.63%	86.13%
4	HORNO	97	10.35%	96.48%
5	PULIDO	26	2.77%	99.25%
6	ESMALTADO	7	0.75%	100.00%
TOTAL		937	100.00%	

Fuente: Elaboración propia.

En base a la información de la Tabla 14 se procedió a realizar el diagrama de Pareto,.

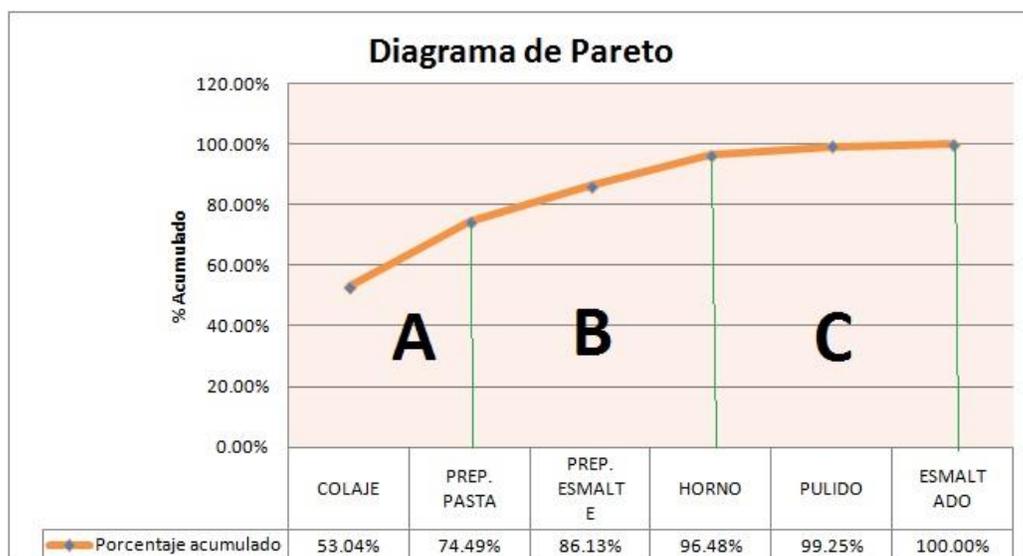


Figura 27: Diagrama de Pareto. Fuente: Elaboración propia.

4.1.2.5 Diagrama de flujo de colaje

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO DE AREA COLAJE

Fecha: 16/07/2014
Elaborado por: Rafael Galindo A.

Hoja: 1 de 1
Proceso Inicial

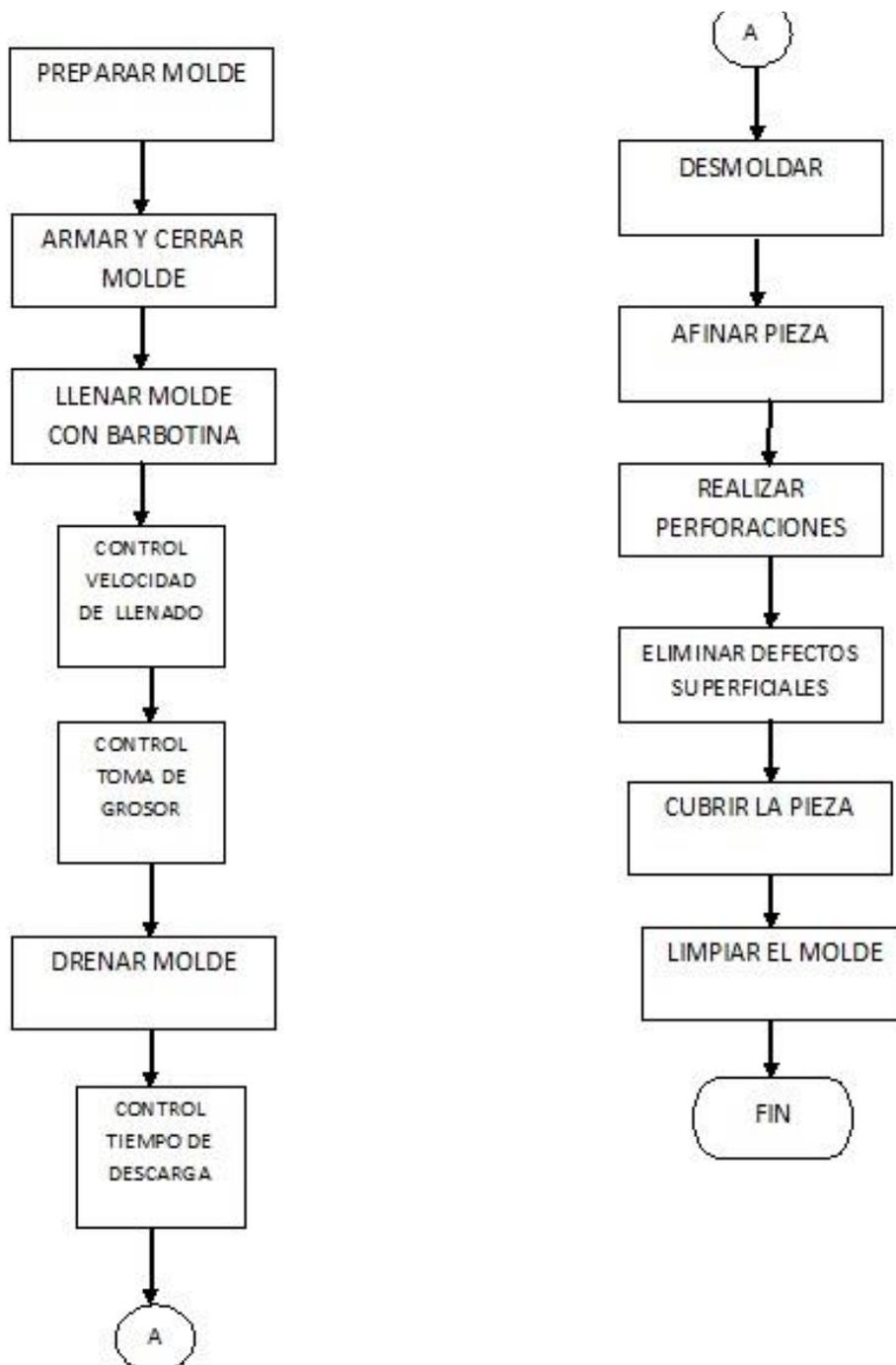


Figura 28: Diagrama de Flujo Proceso Colaje. Fuente: Elaboración propia.

4.1.3 Diseño de solución

El diagrama de Pareto muestra que si se soluciona el 20% de las causas, se resuelve el 80% de los problemas o consecuencias. Como se observa en la figura anterior, la zona A equivale al 74,49% de los errores de producción que se enfocan tan solo en dos áreas: Colaje y Preparación de Pasta y estos dos procesos ocupan el 33,33% de las áreas. La zona B ocupa el 21.99% de los errores, también en dos áreas, en este caso: Preparación de esmalte y hornos. Finalmente la zona C representa el 3.52% de los errores, lo cual ya no es muy significativo.

4.1.3.5 Diagrama PDCA

Para tener una buena organización del procedimiento a seguir para resolver los problemas, se decidió realizar un diagrama de PDCA para el tema identificado a través del diagrama de Pareto como el de mayor error: Área de Colaje. Así mismo, para identificar las causas se basó en las cuatro M's de la gestión de operaciones: Método, Mano de obra, Materiales y Máquinas.

Rotura en Banca

Se denomina rotura en banca a las roturas producidas por errores de fabricación en el proceso de colaje. Este es el principal defecto en el proceso productivo, por ello en la Tabla 15 se puede observar el diagrama PDCA de este error típico, para de esa manera identificar las causas y sobre todo encontrar las soluciones a este tipo de falla. Además se trazó algunas metas respecto a las causas y soluciones y en la presente tabla se observa si se cumplieron o no.

Tabla 15: Diagrama PDCA del Área de Colaje.

EMPRESA		PDCA DE ACCIONES CORRECTIVAS, PREVENTIVAS Y DE MEJORAS									
MES DEL PLAN			IDENTIFICACION DE LAS AREAS DE OPORTUNIDAD		KPI	DO	CHECK	KPI	KPI	SE CUMPLIO SI / NO	ACTION
ÁREA DE OPORTUNIDAD (El problema)	PROCESO (S)	AREA RESPONSABLE	CAUSA(S) RAIZ EVALUADA	PLANES DE ACCIÓN	Medición (Indicador inicial)	FECHAS X EJECUTAR	FECHAS X REVISAR	FINAL	STANDARD		FECHAS X ACTUAR (Cierre)
Rotura en Banca (Coladores)	Colaje de Piezas	Producción	Tiempos inadecuados de colaje	Capacitar al personal	3.5 horas	18/08/2014	30-dic	2.5 horas	2 horas	Si	
			Movilizado de los productos antes de tiempo	Marcar la fecha de producción con rodamina	Nunca	18/08/2014	30-dic	Siempre	Siempre	Si	
			Personal con poca predisposición	Mejorar la comunicación con el personal.	Mala	01/09/2014	30-dic	Buena	Regular	Si	
			Falta de motivación del personal	Creación de sistema de compensación a logros obtenidos. Ergonomía	Mala	01/10/2014	30-dic	Regular	Regular	No	15-ene
			Falta de herramientas adecuadas	Compra de nuevas herramientas	Regular	18/08/2014	30-dic	Buena	Muy Buena	Si	
			Falta de ventiladores	Mejorar la ubicación	Mala	01/09/2014	30-dic	Regular	Buena	No	15-ene

Fuente: Elaboración propia.

- *Tiempos inadecuados de colaje.* - Al iniciar la investigación, los operarios del área de colaje, aplicaban indistintamente los tiempos a cada procedimiento. El más común se producía al descargar la pasta dentro del molde. Por ejemplo, por querer acabar con rapidez, no le daban a la pasta, el tiempo adecuado de permanencia en el molde ocasionando que la pieza tenga un espesor inadecuado. Otro error que se cometía era que los moldes se destapaban antes de tiempo lo que ocasionaban grietas, deformaciones o roturas pues el producto formado dentro, estaba todavía muy fresco y por tanto se adhería aún a las paredes, jalándose durante el desmolde. Finalmente

el tiempo de llenado no era el correcto, ya que este debe tener un ritmo lento y constante; sin embargo el llenado se realizaba abruptamente lo cual genera vacíos (burbujas) en el producto.

Para controlar los tiempos adecuados y se tenga una formación de espesor constante se decidió llenar un molde piloto media hora antes de iniciar el colado de producción. Esto es con la finalidad de saber el tiempo real que necesita la barbotina dentro del molde, la formación del espesor adecuado que debe tener el producto y la capacidad de la barbotina sobrante que queda dentro, controlando así su consumo. Este tiempo nos ayuda a determinar el tiempo de descarga de los moldes de producción. Todos estos errores son producto del desconocimiento sobre las técnicas correctas en el colaje por lo que se tomó la siguiente medida: capacitar al personal con charlas técnicas y prácticas con seguimiento al proceso para evaluar los resultados. Se realizó la capacitación por grupos según el modelo de inodoro, lavatorio, tanque, etc.

- *Movilizado de los productos antes de tiempo.*- Las piezas se deben mantener por lo menos tres días en el área de presecado para que éstas puedan eliminar humedad y tener la consistencia adecuada para el transporte. Si ingresan muy húmedas al secadero se agrietan. La falta de organización de las piezas por fecha de producción ocasionaba el ingreso al secadero de manera desordenada ocurriendo que se ingresen piezas más húmedas que otras.

La solución inmediata fue marcar con rodamina (pigmento natural que no afecta el acabado del producto) la fecha de producción en lugar visible del producto además

organizar de manera eficiente los coches de presecado, llenándolos ordenadamente por fecha.

Se implementó el control de la humedad de la pieza que ingresará al secadero con un 8 a 10%. Este control se realiza pesando el producto recién desmoldado y se compara con su peso final en seco

- *Personal con poca predisposición.*- La mano de obra del área de colaje estaba acostumbrada a una rutina de baja productividad. Un colador de tazas de una empresa en las mismas condiciones de VITRESA puede producir aproximadamente de 25 a 30 tazas diarias, sin embargo en esta empresa, la producción diaria era de 8 tazas por colador. Si se deseaba incrementar la fabricación, los operarios se oponían.

Como solución se inició la comunicación directa con los operarios para de esa forma mejorar el clima laboral.

- *Falta de motivación del personal.*- La falta de incentivos y de escala salarial originó la desmotivación del personal a todo nivel y además existía una mala distribución de planta, procesos ergonómicamente ineficientes que ocasionaban malestar en los colaboradores.

Se creó un sistema de compensación por logros obtenidos lo cual impulsó la mejora en la productividad del personal de producción. Se realizó también un estudio de distribución de planta para disminuir los tiempos de transporte y sobreesfuerzo.

- *Falta de herramientas adecuadas.*- El uso de herramientas antiguas y en mal estado no aportaba en la mejora de la productividad del operario. Así mismo no se cumplía con las medidas de seguridad.

Se compraron herramientas nuevas como sacabocados, cuchillas, baldes graduados y transparentes, cronómetros, relojes, etc. y se dieron charlas sobre el uso adecuado de las mismas.

- *Falta de ventiladores.*- El área de colaje requiere de ventiladores como una medida para que las piezas coladas pierdan humedad de manera lenta y constante. No se tenían en cantidad suficiente y las que se tenían estaban mal distribuidas.

El estudio de la distribución de planta ayudó a determinar la mejor ubicación de los ventiladores para así reducir las roturas en el área de colaje.

4.1.3.6 Estudio de tiempos.

Con el fin de conocer los tiempos necesarios para la realización de las operaciones en el proceso de colaje, se procede a registrar tiempos haciendo uso del equipo necesario como: cronómetro, tabla de apoyo, hoja de registro de tiempos, lapicero y calculadora. Se requiere mucho tacto y poder de convencimiento con los coladores, para poder obtener datos certeros, de lo contrario, el estudio podría dar un resultado errado.

El estudio es realizado en el área de trabajo de colaje, a través de observaciones directas a una distancia considerable, de donde se está realizando el proceso, con el fin de visualizar todos los movimientos y procedimientos empleados en el método actual de trabajo.

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables.

División de las operaciones

El proceso de colaje en la fabricación de loza sanitaria, lleva una secuencia de operaciones y es necesario identificar, tanto el inicio como el final de las mismas. Para lograrlo es necesario observar algunos ciclos y se trata que los elementos sean los más breves posibles. A continuación se presenta la división de operaciones en elementos del área de colaje al inicio del estudio:

A. Preparar molde.

- Aplicar talco. Se pasa luego esponja húmeda y se aplica finalmente talco.

B. Armar y cerrar molde.

- Armar molde. Se encajan las distintas piezas que conforman el molde, comenzando por los laterales, siguiendo con la base y el émbolo.
- Prensado del molde. Se ajustan las partes del molde para que quede sellado herméticamente.

C. Llenar el molde con barbotina.

- Traer barbotina. El operario se desplaza a la balsa para traer la barbotina en un balde.
- Verter barbotina. Se vierte la barbotina dentro del molde a través de un embudo.
- Dejar reposar. No hay tiempo determinado.

D. Drenar el molde.

- Descargar barbotina. Se descarga la barbotina excedente ayudándose de tacos de madera de tal forma que el molde tenga un ángulo de inclinación de 45°.
- Se deja reposar. No hay tiempo determinado.
- Retornar barbotina. La barbotina sobrante se lleva de retorno al área de preparación de barbotina para su recuperación.

E. Desmoldar.

- Retirar partes del molde. Se retiran los laterales, base y émbolo.

F. Afinar la pieza.

- Recortar rebabas. Con una cuchilla se retiran sobrantes de pasta que quedan en las uniones de las partes del molde.

G. Realizar perforaciones.

- Realizar los agujeros necesarios. Con ayuda de sacabocados de diferentes diámetros se abren agujeros para la instalación de accesorios.

H. Eliminar defectos superficiales.

- Lavar la pieza.

4.1.3.2.1 Factor de actuación de los coladores.

La asignación del factor de actuación de los coladores se hace tomando en consideración la habilidad demostrada en la realización de las actividades específicas de su área de trabajo, la seguridad de los movimientos, la destreza en el uso de ambas manos, el ritmo de trabajo y el grado de atención prestado en la ejecución de los procesos en los que se encuentran involucrados. Mediante observaciones de las características descritas antes; se asignan los

siguientes factores de actuación:

Tabla 16: Factores de Actuación

FACTOR DE ACTUACION	
DESCRIPCION	FA
Colador de urinarios	75%
Colador de tazas	75%
Colador de tanques	75%
Colador de lavatorios	65%
Colador de pedestales	65%

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.2.2 *Determinación de las tolerancias.*

La magnitud de las tolerancias asignadas para el cálculo del tiempo normal son establecidas mediante observaciones directas donde se analizan los siguientes aspectos:

- Fatiga

Es importante tomar en consideración factores como las condiciones ambientales, el ritmo de trabajo y el esfuerzo requerido para realizar las actividades. Así mismo, el cansancio muscular debido específicamente a las operaciones realizadas en el proceso de colaje, son situaciones que contribuyen al aumento de la fatiga en los operarios. La Oficina Internacional de Trabajo considera que la tolerancia asignable por concepto de fatiga es del 4%.

- Retrasos personales e inevitables:

Según la Oficina Internacional del Trabajo, la tolerancia concedida por retrasos es del 13%. Por tanto en total la tolerancia asignable, por el tipo de trabajo se asigna una tolerancia del 17%.

4.1.3.2.3 *Tiempo estándar de la línea.*

El tiempo estándar se calcula considerando los tiempos cronometrados a los que se le agregan las tolerancias y el factor de actuación calculados con anterioridad.

Se utiliza la siguiente fórmula:

$$\textit{Tiempo Promedio} = \frac{\sum \textit{Tiempos Observados}}{\textit{Número de Observaciones}}$$

$$\textit{Tiempo Normal} = \textit{Tiempo Promedio} (\textit{Factor de actuación})$$

$$\textit{Tiempo Estándar} = \textit{Tiempo Normal} (1 + \% \textit{ de tolerancia}/100)$$

Dentro de las tolerancias se encuentran: necesidades personales, retrasos inevitables, efectos de fatiga que produce el trabajo.

Se procede a calcular el tiempo estándar a partir del muestreo de trabajo realizado

El estudio de tiempos se realizó a las cinco líneas de productos que se fabrican dentro del área de colaje. Si bien es cierto los procesos son los mismos variando en ciertas actividades, los tiempos empleados no lo son, por ello se realizaron los estudios de tiempo para las líneas de urinarios, tazas, tanques, lavatorios y pedestales por separado cuyos resultados se muestran en el Apéndice E.

A continuación se muestra la Tabla 17 con la hoja resumen del estudio de tiempos para las cinco líneas de productos fabricados en el Área de Colaje.

Tabla 17: Hoja Resumen del Estudio de Tiempos para las cinco líneas de productos en el Área de Colaje

RESUMEN DEL ESTUDIO																				
AREA	COLAJE																			FECHA DEL ESTUDIO
PROCEDIMIENTO	INICIAL																			ANALISTA
LINEA	URINARIOS			TAZAS			TANQUES			LAVATORIOS			PEDESTALES			RAFAEL GALINDO A.				
ACTIVIDADES	TP	FA	TOL	TS	TP	FA	TOL	TS	TP	FA	TOL	TS	TP	FA	TOL	TS	TP	FA	TOL	TS
Aplicar talco	4.4	0.75	0.17	3.8	3.3	0.75	0.17	2.9	4.6	0.75	0.17	4.0	4.8	0.65	0.17	3.7	4.3	0.65	0.17	3.3
Armar molde	24.1	0.75	0.17	21.1	15.2	0.75	0.17	13.3	14.1	0.75	0.17	12.4	20.3	0.65	0.17	15.4	16.6	0.65	0.17	12.6
Prensar molde	10.5	0.75	0.17	9.2	5.3	0.75	0.17	4.7	14.7	0.75	0.17	12.9	16.7	0.65	0.17	12.7	16.8	0.65	0.17	12.8
Traer barbotina	7.3	0.75	0.17	6.4	10.1	0.75	0.17	8.9	8.7	0.75	0.17	7.7	11.7	0.65	0.17	8.9	10.6	0.65	0.17	8.0
Verter barbotina	44.6	0.75	0.17	39.1	61.1	0.75	0.17	53.7	48.5	0.75	0.17	42.6	50.8	0.65	0.17	38.6	26.5	0.65	0.17	20.2
Dejar reposar	51.6	0.75	0.17	45.3	40.0	0.75	0.17	35.1	16.8	0.75	0.17	14.8	11.0	0.65	0.17	8.3	41.7	0.65	0.17	31.7
Descargar barbotina	50.7	0.75	0.17	44.5	60.6	0.75	0.17	53.2	0.0	0.75	0.17	0.0	30.8	0.65	0.17	23.4	0.0	0.65	0.17	0.0
Reposar	120.7	0.75	0.17	105.9	120.2	0.75	0.17	105.5	0.0	0.75	0.17	0.0	60.9	0.65	0.17	46.3	0.0	0.65	0.17	0.0
Retornar barbotina	6.2	0.75	0.17	5.4	7.8	0.75	0.17	6.8	0.0	0.75	0.17	0.0	11.2	0.65	0.17	8.5	0.0	0.65	0.17	0.0
Retirar partes del molde	4.9	0.75	0.17	4.3	3.5	0.75	0.17	3.1	15.8	0.75	0.17	13.8	17.2	0.65	0.17	13.1	17.6	0.65	0.17	13.4
Recortar rebabas	25.9	0.75	0.17	22.8	22.8	0.75	0.17	20.0	19.4	0.75	0.17	17.0	17.1	0.65	0.17	13.0	16.5	0.65	0.17	12.6
Realizar perforaciones	15.4	0.75	0.17	13.5	14.9	0.75	0.17	13.1	20.4	0.75	0.17	17.9	16.6	0.65	0.17	12.6	0.0	0.65	0.17	0.0
Lavar pieza	26.0	0.75	0.17	22.8	22.4	0.75	0.17	19.7	30.8	0.75	0.17	27.0	30.7	0.65	0.17	23.3	20.5	0.65	0.17	15.6
TS	344.1			339.9			170.0			228.0			130.2							

FACTOR DE ACTUACION Y TOLERANCIA

DESCRIPCION	FA	TOL
Colador de urinarios	0.75	0.17 NOTAS
Colador de tazas	0.75	0.17 TP TIEMPO PROMEDIO
Colador de tanques	0.75	0.17 FA FACTOR DE ACTUACION
Colador de lavatorios	0.65	0.17 TOL TOLERANCIA
Colador de pedestales	0.65	0.17 TS TIEMPO ESTANDAR

Fuente: Elaboración propia.

4.1.3.2.4 Análisis del resultado del estudio de tiempos en el área de colaje.

Es importante mencionar que por medio del análisis del método actual de trabajo se logra determinar que los tiempos improductivos del colador, son demasiado grandes.

Se comprueba con el estudio de tiempos, que hay muchas horas disponibles que podrían ser empleadas para incrementar la producción. Esto confirma que efectivamente los coladores no están produciendo al nivel estándar de la industria Cerámica, cómo se ve en la Tabla 4. También hacen falta controles que permitirán mejorar la calidad de los productos. Estos nuevos procesos se reflejan en el diagrama de procesos propuesto.

4.1.4 Implementación

4.1.4.1 Proceso de colaje propuesto

Los coladores no realizaban el control del VD (Velocidad de deposición) que es muy importante para saber con exactitud, el tiempo de permanencia de la barbotina dentro del molde. Este tiempo varía según las condiciones de la pasta (densidad, fluidez) y temperatura ambiente. Su correcta medición contribuye a la fabricación de una pieza con menos probabilidades de rotura, secado más rápido y peso correcto.

A diferencia del proceso inicial, los coladores deberán realizar el control del VD al inicio del proceso de colaje.

En el proceso mejorado se propone que el colador deberá limpiar su molde utilizando también la presión de aire para eliminar los residuos de polvo. Esta

actividad prolonga la vida útil de los moldes y permite un mejor desmoldado. En el proceso de limpiado de la pieza, harán uso de una esponja húmeda y agua limpia para quitar alguna imperfección y así mejorar la calidad del producto.

El diagrama de flujo del proceso de colaje (mejorado) se puede observar en la Figura 29.

4.1.4.2. Incremento en la productividad de la mano de obra

Para comprender de mejor manera el incremento de la productividad de la mano de obra en el Área de Colaje se analiza el tiempo improductivo del proceso inicial. Revisando la hoja resumen por línea de producto del estudio de tiempos, se tienen, en la Tabla 18, los tiempos improductivos de los coladores.

Tabla 18: Porcentaje de trabajo improductivo de los trabajadores del Área Colaje

DESCRIPCION	TS Total (min.)	% W Productivo	% W Improductivo
Colador de urinarios	344.1	65.5%	34.5%
Colador de tazas	339.9	64.7%	35.3%
Colador de tanques	170.0	32.4%	67.6%
Colador de lavatorios	228.0	43.4%	56.6%
Colador de pedestales	130.2	24.8%	75.2%

Fuente: Elaboración propia.

El horario de trabajo es de lunes a viernes de siete de la mañana a cuatro y media de la tarde con un tiempo de refrigerio de 45 minutos, que no se consideran dentro del tiempo productivo. Todo esto suma 525 minutos por día de trabajo. Teniendo de referencia este tiempo, se pudo determinar el tiempo y trabajo productivo de cada uno de los coladores en dicha área.

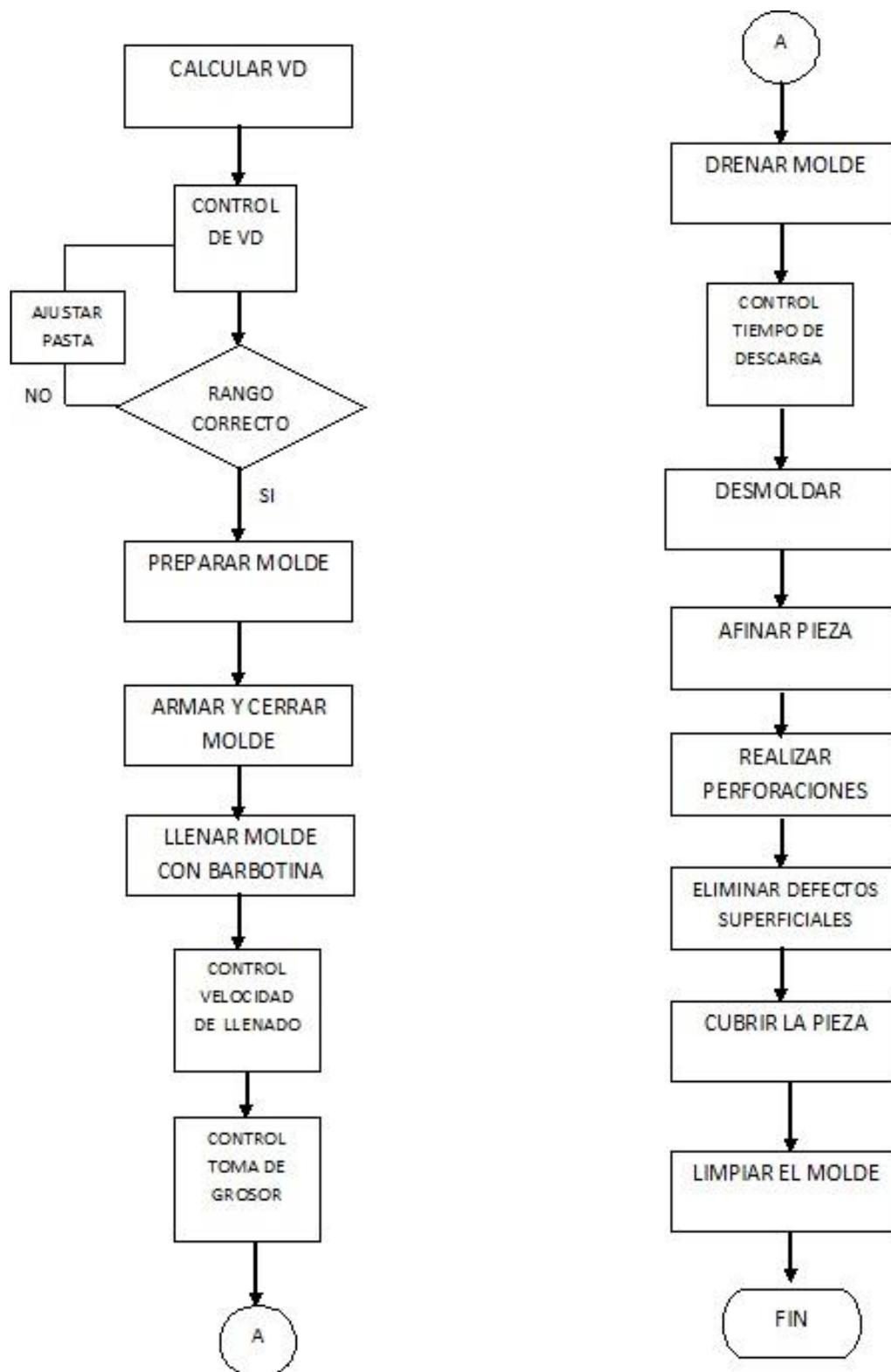


Figura 29: Diagrama de Flujo Proceso Colaje (mejorado). Fuente: Elaboración propia.

Por ello se determinó que se debe aumentar la cantidad de moldes a trabajar en colaje.

Dicho aumento va a estar relacionado con el estándar de producción de la industria. Como se puede observar en la Tabla 19.

Tabla 19: Cantidad de moldes a colar por día.

Línea de producción	Cantidad de moldes a colar por día		
	Cantidad actual	Cantidad propuesta	Estándar en industria
Colador de urinarios	25	30	60
Colador de tazas	12	30	45
Colador de tanques y tapas	20	30	100
Colador de lavatorios	28	58	80
Colador de pedestales	12	45	80

Fuente: Elaboración propia.

4.1.4.3. Estudio de tiempos de la propuesta

División de las operaciones de la propuesta

A. Calcular VD

- Llenar cono. El VD (siglas de Velocidad de deposición) o determinación de tiempo de permanencia de la barbotina en el molde de yeso, requiere de una pieza cónica de este material el que será llenado con la barbotina que se utilizará en la producción del día.
- Esperar 30 minutos
- Descargar cono. Pasados los 30 minutos se descarga la barbotina.
- Esperar 10 minutos.
- Cálculo del VD. Se realiza un corte a la pasta (barbotina que perdió humedad al estar en contacto con el yeso) adherida al molde y se mide el espesor con

un calibrador. Este valor se compara con una tabla para verificar que está en el rango correcto.

B. Preparar molde.

- Limpiar molde. El molde se limpia con aire para eliminar el polvo acumulado.
- Aplicar talco. Se pasa luego esponja húmeda y se aplica finalmente talco.

C. Armar y cerrar molde.

- Armar molde. Se encajan las distintas piezas que conforman el molde, comenzando por los laterales, siguiendo con la base y el émbolo.
- Prensado del molde. Se ajustan las partes del molde para que quede sellado herméticamente.

D. Llenar el molde con barbotina.

- Traer barbotina. El operario se desplaza a la balsa para traer la barbotina en un balde.
- Verter barbotina. Se vierte la barbotina dentro del molde a través de un embudo.
- Dejar reposar. La permanencia de la barbotina dentro del molde depende del VD.

E. Drenar el molde.

- Descargar barbotina. Se descarga la barbotina excedente ayudándose de tacos de madera e inclinando el molde 45°.
- Se deja reposar 2 horas.
- Retornar barbotina. La barbotina sobrante se lleva de retorno al área de preparación de barbotina para su recuperación.

- F. Desmoldar.
- Retirar partes del molde. Se retiran los laterales, base y émbolo.
- G. Afinar la pieza.
- Recortar rebabas. Con una cuchilla se retiran sobrantes de pasta que quedan en las uniones de las partes del molde.
 - Quitar imperfecciones. Con una esponja húmeda se retiran imperfecciones de la superficie.
- H. Realizar perforaciones.
- Realizar los agujeros necesarios. Con ayuda de sacabocados de diferentes diámetros se abren agujeros para la instalación de accesorios.
- I. Eliminar defectos superficiales.
- Lavar la pieza. Utilizando una esponja y agua limpia se retiran imperfecciones superficiales.
- J. Cubrir la pieza.
- Tapar la pieza. Para un mejor secado se cubre la pieza con lona hasta el día siguiente.
- K. Limpiar molde.
- Sopletear con aire. El aire elimina residuos de polvo.
 - Echar talco. Se utiliza talco para sellar el molde.

Tabla 20: Hoja Resumen del Estudio de Tiempos del nuevo proceso para las cinco líneas de producción en el Área de Colaje

RESUMEN DEL ESTUDIO

AREA	COLAJE		FECHA DEL ESTUDIO												RAFAEL GALINDO A.						
	PROCEDIMIENTO	FINAL	ANALISTA												TP	FA	TOL	TS			
LINEA	URINARIOS				TAZAS				TANQUES				LAVATORIOS				PEDESTALES				
	TP	FA	TOL	TS	TP	FA	TOL	TS	TP	FA	TOL	TS	TP	FA	TOL	TS	TP	FA	TOL	TS	
ACTIVIDADES																					
Llenar cono	0.5	0.95	0.17	0.5	0.7	0.85	0.17	0.7	0.5	0.85	0.17	0.5	0.7	0.95	0.17	0.8	0.3	0.8	0.17	0.3	
Limpiar molde	6.9	0.95	0.17	7.7	7.2	0.85	0.17	7.2	3.6	0.85	0.17	3.6	7.3	0.95	0.17	8.1	4.9	0.8	0.17	4.6	
Aplicar talco	5.8	0.95	0.17	6.5	7.5	0.85	0.17	7.4	5.0	0.85	0.17	4.9	7.2	0.95	0.17	8.0	4.7	0.8	0.17	4.4	
Armar molde	20.2	0.95	0.17	22.5	21.1	0.85	0.17	21.0	20.6	0.85	0.17	20.5	20.3	0.95	0.17	22.5	20.1	0.8	0.17	18.8	
Descargar cono	0.4	0.95	0.17	0.5	0.4	0.85	0.17	0.4	0.5	0.85	0.17	0.5	0.6	0.95	0.17	0.6	0.6	0.8	0.17	0.5	
Esperar 10 minutos	14.5	0.95	0.17	16.1	14.5	0.85	0.17	14.4	14.5	0.85	0.17	14.4	14.5	0.95	0.17	16.1	10.0	0.8	0.17	9.4	
Calcular VD	0.5	0.95	0.17	0.5	0.5	0.85	0.17	0.5	0.5	0.85	0.17	0.5	0.6	0.95	0.17	0.6	0.6	0.8	0.17	0.5	
Prensar molde	10.2	0.95	0.17	11.4	15.7	0.85	0.17	15.6	11.1	0.85	0.17	11.1	14.7	0.95	0.17	16.3	10.9	0.8	0.17	10.2	
Traer barbotina	20.2	0.95	0.17	22.4	20.5	0.85	0.17	20.4	21.7	0.85	0.17	21.6	21.1	0.95	0.17	23.5	20.5	0.8	0.17	19.2	
Verter barbotina	40.6	0.95	0.17	45.1	41.6	0.85	0.17	41.4	41.1	0.85	0.17	40.9	40.4	0.95	0.17	44.9	41.2	0.8	0.17	38.5	
Dejar reposar	31.3	0.95	0.17	34.7	50.9	0.85	0.17	50.6	21.5	0.85	0.17	21.4	20.9	0.95	0.17	23.2	20.1	0.8	0.17	18.8	
Descargar barbotina	20.8	0.95	0.17	23.2	20.2	0.85	0.17	20.1	0.0	0.85	0.17	0.0	20.1	0.95	0.17	22.4	0.0	0.8	0.17	0.0	
Reposar 2 horas	96.6	0.95	0.17	107.4	98.9	0.85	0.17	98.4	0.0	0.85	0.17	0.0	98.2	0.95	0.17	109.2	0.0	0.8	0.17	0.0	
Retornar barbotina	15.1	0.95	0.17	16.8	15.0	0.85	0.17	14.9	0.0	0.85	0.17	0.0	14.5	0.95	0.17	16.1	0.0	0.8	0.17	0.0	
Retirar partes del molde	20.3	0.95	0.17	22.6	20.8	0.85	0.17	20.7	20.3	0.85	0.17	20.2	20.5	0.95	0.17	22.7	20.7	0.8	0.17	19.4	
Recortar rebabas	20.5	0.95	0.17	22.8	19.7	0.85	0.17	19.6	20.1	0.85	0.17	20.0	21.1	0.95	0.17	23.5	20.5	0.8	0.17	19.2	
Quitar imperfecciones	40.9	0.95	0.17	45.5	49.8	0.85	0.17	49.6	41.0	0.85	0.17	40.7	40.9	0.95	0.17	45.4	41.3	0.8	0.17	38.7	
Realizar perforaciones	20.2	0.95	0.17	22.5	20.6	0.85	0.17	20.5	0.0	0.85	0.17	0.0	19.7	0.95	0.17	21.9	0.0	0.8	0.17	0.0	
Lavar pieza	40.8	0.95	0.17	45.3	51.4	0.85	0.17	51.1	41.2	0.85	0.17	40.9	41.4	0.95	0.17	46.1	40.7	0.8	0.17	38.1	
Tapar pieza	20.5	0.95	0.17	22.8	20.8	0.85	0.17	20.7	20.9	0.85	0.17	20.8	20.4	0.95	0.17	22.7	20.3	0.8	0.17	19.0	
Sopletear con aire	9.9	0.95	0.17	11.0	10.5	0.85	0.17	10.5	10.4	0.85	0.17	10.4	12.2	0.95	0.17	13.6	10.5	0.8	0.17	9.8	
Echar talco	10.7	0.95	0.17	11.9	10.2	0.85	0.17	10.1	10.3	0.85	0.17	10.2	11.4	0.95	0.17	12.6	9.5	0.8	0.17	8.9	
TS				519.6				515.6				303.2				520.7				278.4	

FACTOR DE ACTUACION Y TOLERANCIA

DESCRIPCION	FA	TOL	NOTAS
Colador de urinarios	0.95	0.17	TIEMPO PROMEDIO
Colador de tazas	0.85	0.17	TIEMPO PROMEDIO
Colador de tanques	0.85	0.17	FACTOR DE ACTUACION
Colador de lavatorios	0.95	0.17	TOLERANCIA
Colador de pedestales	0.8	0.17	TIEMPO ESTANDAR

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta estos nuevos tiempos, se puede volver a determinar el tiempo improductivo de cada uno de los coladores como se aprecia en la Tabla 21.

Tabla 21: Porcentaje de trabajo improductivo del nuevo proceso de los trabajadores del Área de Colaje

DESCRIPCION	TS Total (min.)	% W Productivo	% W Improductivo	% W Improductivo anterior	Cantidad inicial moldes	Cantidad final moldes
Colador de urinarios	519.6	99.0%	1.0%	34.5%	25	30
Colador de tazas	515.6	98.2%	1.8%	35.3%	12	30
Colador de tanques	303.2	57.8%	42.2%	67.6%	20	30
Colador de lavatorios	520.7	99.2%	0.8%	56.6%	28	58
Colador de pedestales	278.4	53.0%	47.0%	75.2%	12	45

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar el tiempo productivo de los coladores se incrementó notoriamente, habiendo menos tiempos muertos. En algunos casos, como en el del urinario, se puede observar que solamente se incrementaron cinco moldes y eso hizo que su tiempo de producción se incremente desproporcionalmente. La cantidad de tiempo que ahora se dedica al mejor acabado de la pieza, mejora su calidad y permite una mayor cantidad de piezas ingresadas al almacén diariamente. No necesariamente se busca que el colador produzca más sino que este incremento sea de muy buena calidad.

4.1.4.4 Programa de capacitación

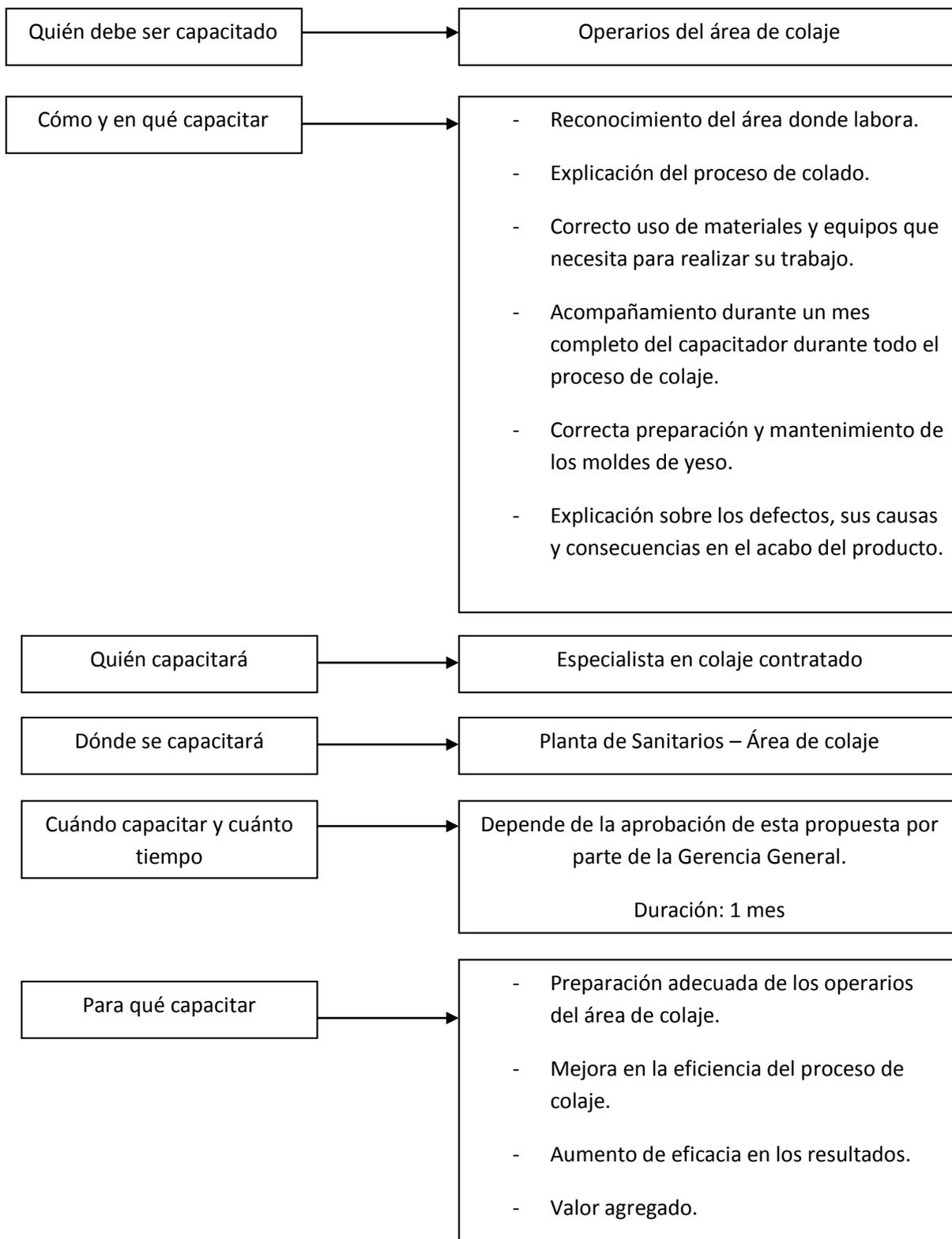


Figura 30: Programa de Capacitación para Coladores. Fuente: Elaboración propia.

Se definió la necesidad de capacitación y / o formación del personal del área de colaje para mejorar la productividad y calidad del área y de la empresa. La tabla anterior muestra el plan de capacitación a seguir.

4.1.4.5 Programa de Incentivo

El Objetivo de aplicar el plan de incentivos trae los siguientes beneficios:

A la empresa:

- Mejorar la eficiencia de los procesos de producción.
- Aumentar la calidad de los productos que ingresan a Almacén.
- Aumentar el flujo de proceso de las piezas en planta.
- Disminuir los costos por pieza.

Al trabajador

- Reconocer en forma objetiva el esfuerzo de los trabajadores que los merecen.
- Incentivar y premiar el trabajo en equipo.

Política del Programa

- Ingresan como APRENDICES. El sueldo básico es de S/.800 mensuales. La cantidad de piezas a fabricar por categoría, diariamente se muestra en la Tabla 22.

Tabla 22: Cantidad de piezas a fabricar por categoría.

Categoría	Cantidad de piezas a fabricar				
	Urinaris	Tazas	Tanques/Tapas	Lavatorios	Pedestales
Aprendiz	0 a 10	0 a 10	0 a 10	0 a 20	0 a 15
Junior	11 a 20	11 a 20	11 a 20	21 a 40	16 a 30
Maestro	21 a 30	21 a 30	21 a 30	41 a 60	31 a 45

Fuente: Elaboración propia.

- Al final del primer mes, se realiza una evaluación y se califican los resultados según la Tabla 23. Si califica bueno o muy bueno pasa al siguiente nivel Junior y posteriormente a la categoría Maestro.

Tabla 23: Porcentaje de Rotura en Crudo.

Rango	Calificación
0% - 5%	Muy bueno
5.1% - 10%	Bueno
10.1% - 15%	Regular
15.1% - 20%	En proceso de aprendizaje

Fuente: Elaboración propia.

- Cada mes se realizará una evaluación del personal pudiendo pasar a Categoría JUNIOR o MAESTRO con nivelación del Sueldo Fijo y el incentivo Variable de la nueva categoría. El siguiente es el nivel de sueldo fijo por categoría siendo el mismo para todas las líneas:

Tabla 24: Sueldo por categoría.

Categoría	Sueldo Fijo S/.
Aprendiz	800
Junior	950
Maestro	1200

Fuente: Elaboración propia.

4.1.5 Plan de Pruebas.

4.1.5.1 Resistencia al cambio

Se considera normal que donde haya cambios a nivel operativo en los métodos de trabajo exista resistencia fundamentalmente por las razones siguientes:

- Por temor a lo desconocido.
- Por costumbre.
- Por temor a perder el trabajo.
- Por creencia que se le asignará más trabajo.
- Para evitar los controles administrativos.

Para implementar el método propuesto y mejorado, es indispensable mantener informado de los cambios a todo el personal del Área de Colaje, haciéndoles saber de las ventajas y beneficios de los cambios en los métodos y en el proceso. Se debe escuchar la opinión del personal y capacitarlo para que se comprendan mejor los cambios, se sientan identificados con la empresa y pierdan el temor a lo nuevo.

Se requiere mucho de la cooperación de los trabajadores en todos los niveles, en especial de los operarios, que son el alma de la producción, en este caso, los coladores.

Cada vez que hay cambios, se debe tener la expectativa que será para mejorar, pero, también, se debe esperar y estar preparado para la resistencia al cambio, por esa razón se deben considerar aspectos del elemento humano y trabajar fuertemente en ello para lograr los resultados deseados.

4.2 Análisis Económico Financiero del Impacto de la Solución

4.2.1 Identificación de inversión y costo – beneficio.

Para la identificación de los costos y beneficios de la solución elegida, que son pertinentes para su evaluación, es necesario definir una situación base o situación sin proyecto; la comparación de lo que sucede con proyecto versus lo que hubiera sucedido sin proyecto definirá los costos y beneficios pertinentes del mismo.

El siguiente es el detalle del costo que conlleva implementar el procedimiento propuesto:

- La persona que realizará la capacitación del personal del Área de Colaje, durante un mes, será el nuevo supervisor del área. Como comparte su tiempo con la supervisión también de las áreas de Pulido y Esmaltado, su sueldo, en este cálculo, será de un tercio de su sueldo mensual que es de S/.1800 nuevos soles. Por tanto al año, el costo es de $(1800/3) * 12 = 7200$ soles/año.
- Bonificación mensual al trabajador por incremento de producción.

De acuerdo a lo expuesto en el Programa de Incentivo del punto 4.1.4.5 y según el incremento de productividad propuesto con aumento de número de piezas a fabricar por línea, se presenta la Tabla N° 25 con la información para el análisis de los resultados.

Tabla 25: Compensación según incremento de producción.

Línea	Cantidad mínima que debe ingresar al Almacén PT en calidad estándar	Precio Venta (S/.)	Costo Venta (S/.)	Margen Unitario (S/.)	Compensación según incremento de producción	
					Intervalo	Monto S/.
URINARIO	275	58.65	30.50	28.65		
					[10% - 20%]	200
					]20% - 40%]	400
					]40% - 60%]	700
					]60% - 90%]	900
TAZA	300	68.10	63.25	4.85		
					[10% - 20%]	100
					]20% - 40%]	200
					]40% - 60%]	400
					]60% - 90%]	550
TANQUE/TAPA	480	66.43	45.92	20.51		
					[10% - 30%]	125
					]30% - 50%]	300
					]50% - 60%]	500
LAVATORIO	500	33.15	27.98	5.17		
					[10% - 20%]	150
					]20% - 40%]	300
					]40% - 60%]	500
PEDESTAL	600	28.28	24.83	3.45		
					[10% - 20%]	100
					]20% - 40%]	200
					]40% - 60%]	400

Fuente: Elaboración propia.

- Uso de la rodamina para la marcación de piezas con la fecha de producción para saber en qué orden deben ingresar al secadero.

Consumo de Rodamina mensual: 1.5 kilo

Costo de Rodamina /kilo = S/. 27.75

Costo de Rodamina anual $1.5 \times 12 \times 27.75 = S/.500$ anuales.

- Costo del tiempo dedicado al uso de la rodamina:

Tiempo que le toma al Pulidor marcar las piezas: 30 minutos/día

Sueldo del pulidor: S/.1200 mensuales., S/.46/día, S/.5.75/hora

Costo anual $2.88 \times 26 \times 12 = S/.898.56$ al año.

- Torta por los cumpleaños del mes.

$S/.50.00 \times 12 = S/600$ anuales

- Consumo de gaseosa.

$S/.5.00 \times 26 \times 12 = S/. 1560$ al año.

- Reunión semanal. Círculo de Calidad

Duración: 1 hora

Participan 5 coladores, el supervisor del Área de Colaje y el Gerente de Producción.

Tabla 26: Cálculo Costo Reunión Círculo de Calidad.

Cantidad	Puesto	Sueldo mensual S/.	Subtotal S/.
5	Colador	900	4500
1	Supervisor del Área Colaje	1800	1800
1	Gerente de Producción	8000	8000
Total			14300

Costo/día	$14300/26$	550
Costo/hora	$550/9.6$	57.3
Costo mensual	57.3×4	229.2
Costo anual (S./año)	229.2×12	2750.4

Fuente: Elaboración propia.

- Fabricación de moldes

El costo de fabricación de molde se encuentra en el Apéndice B. El costo de molde por unidad comprende el costo del colado del mismo. El molde tiene una vida útil promedio de 90 coladas. Si se cuele el molde una vez por día, el molde tiene entonces una vida útil de 90 días. Se decidió cambiar todos los moldes de producción para tener un nuevo inicio y llevar un mejor control. La cantidad de moldes a cambiar incluye la cantidad de moldes incrementados según el cálculo para el incremento de la productividad.

Tabla 27: Cálculo Costo Fabricación Moldes

Descripción	Cantidad	Costo Unitario S/.	Total S/.
Urinario	30	43.2	1296
Taza	30	37.8	1134
Tanque/Tapa	30	40.5	1215
Lavatorio	60	23.4	1404
Pedestales	45	25.2	1134
Costo por cambio de molde			6183
Se realizan 4 cambios por año			
Costo por cambio de molde			S/. 12,366

Fuente: Elaboración propia.

- Bonificación por compensación variable

Esta bonificación dependerá de la producción de cada uno de los coladores, la explicación de este costo se puede ver en el capítulo de análisis de beneficio, en el cual se detalla la cantidad de piezas buenas ingresadas al almacén. Cabe resaltar que los datos que se tienen solo son hasta abril, por lo que los demás meses hasta agosto son proyecciones que van de acuerdo con las metas planteadas. Se estima que para agosto del 2015 todos los coladores deben de estar por lo menos ganando la compensación mínima.

A continuación se presenta el cuadro resumen de Costos para implementar el nuevo procedimiento de Colaje.

Tabla 28: Resumen costos anuales.

COSTOS	S/./año
Supervisor de Colaje	7200.00
Bonificación por Compensación Variable	3300.00
Consumo de rodamina	500.00
Tiempo empleado para aplicar rodamina.	898.56
Torta cumpleaños del mes	600.00
Gaseosas	1560.00
Reunión semanal Círculo de Calidad (Duración: 1 hora)	2750.40
Fabricación de moldes	12366.00
TOTAL	29174.96

Fuente: Elaboración propia.

Análisis del beneficio

El único beneficio que existe al realizar todos estos cambios, es el incremento de la producción. Pero lo que en verdad interesa es la cantidad de piezas en calidad estándar y comercial que ingresan al almacén. Por ello es que se presenta el siguiente cuadro, el cual nos muestra cómo se ha incrementado las piezas de producto terminado de todos los tipos de cerámicos. Con ello podemos determinar cómo los cambios realizados impactaron en los ingresos de VITRESA. Se va a tomar como producción inicial el promedio del mes de julio 2014 y junio 2014, ya que fueron los últimos meses de producción antes de la ejecución de los cambios; el mes de agosto fue el mes de implementación, por lo que las mejoras se observan recién en el mes de septiembre 2014.

Tabla 29: Cantidad de productos terminados que ingresan a almacén jun14-dic14

TIPO DE PRODUCTO	jun-14		jul-14		ago-14		sep-14		oct-14		nov-14		dic-14							
	S	T	S	C	S	T	S	C	S	T	S	C	S	T						
URINARIO	121	6	135	110	83	13	99	0	167	141	0	83	156	82	236	121	87	321	187	74
TAZAS	8	27	39	34	1	3	11	0	20	15	0	22	43	55	18	73	100	109	105	54
TANQUES	8	27	56	24	5	0	4	0	29	15	0	30	34	10	15	82	16	95	69	22
LAVATORIOS	88	216	153	223	106	11	110	0	198	128	0	171	208	73	253	127	56	266	191	79
PEDESTALES	5	25	12	31	2	0	13	0	46	44	0	45	90	6	26	16	6	117	93	12
TOTAL	230	494	395	422	197	27	237	0	460	343	0	351	531	226	548	419	265	908	645	241
PZAS ALMACEN	743	844	434	803	1108	1232	1794													

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 30: Cantidad de productos terminados que ingresan a almacén ene15 - abr15

TIPO DE PRODUCTO	ene-15			feb-15			mar-15			abr-15		
	S	C	T	S	C	T	S	C	T	S	C	T
URINARIO	237	175	64	317	168	25	356	177	41	393	171	34
TAZAS	105	150	30	119	152	8	165	116	31	206	119	56
TANQUES	97	192	34	169	130	34	228	75	4	293	84	36
LAVATORIOS	338	303	52	287	294	69	351	303	69	384	248	49
PEDESTALES	74	45	4	160	125	24	138	79	57	134	87	8
TOTAL	851	865	184	1052	869	160	1238	750	202	1410	709	183
PZAS ALMACEN	1900			2081			2190			2302		

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los datos de la Tabla 29 y Tabla 30, se pudo determinar el beneficio por cada mes. Los datos que se tenían son hasta Abril de 2014, por ello para lo que resta del año se estimó, como beneficio, el promedio de los meses anteriores (8468.96) con valor presente. El periodo del análisis costo-beneficio fue de un año.

Tabla 31: Beneficios Set 2014- agosto 2015

Mes	Beneficio (S/.)
Septiembre	687.65
Octubre	-671.02
Noviembre	3216.84
Diciembre	9936.69
Enero	9988.24
Febrero	12709.19
Marzo	14662.34
Abril	17221.77
Mayo	8468.96
Junio	8302.90
Julio	8140.10
Agosto	7980.49
TOTAL	100,644.14

Fuente: Elaboración propia.

Razón: $\text{Beneficio} / \text{Costo} = 100,644.14 / 29,174.96 = 3.45$

Si $B/C > 1$, se acepta el proyecto.

En nuestro caso $B/C = 3.45$ por tanto se acepta el proyecto. Debemos tener en cuenta que no podemos darle valor monetario a aspectos intangibles como la imagen de la empresa y prestigio que se verían seriamente afectado si el cliente no se encuentra satisfecho con la calidad o funcionamiento del producto. Con estas consideraciones nuestro beneficio se acrecienta.

4.2.2 Análisis de factibilidad.

4.2.2.1 Determinación del VAN, TIR

La inversión realizada para este proyecto es muy pequeña, a continuación se detalla la misma:

Capacitador

Como se mencionó en un comienzo se contrató a un capacitador en el área de colaje para que enseñe y ayude a los operarios a darle el tiempo necesario a la producción. Esto duró un mes y tuvo un sueldo de S/. 1800.00.

Herramientas

Para que los coladores tengan sus propias herramientas y no tengan que turnarse con una sola, se procedió a realizar la siguiente compra, así mismo se instalaron estantes y coches para que puedan movilizarse más rápido y les sea más cómodo y ergonómico el trabajo.

Tabla 32: Lista de herramientas para los coladores

Ítem	S/.
Sacabocado	220
Pinceles	100
Mallas	100
Baldes	450
Estantes	890
Coches	1015
TOTAL	2775

Fuente: Elaboración propia.

Ventiladores

. El costo total fue de S/. 4,000. También se tuvieron que reubicar, ya que el secado de las piezas no era el adecuado.

Reubicación zona de colaje

Otro factor que perjudicaba la producción eran los movimientos y retrasos innecesarios dentro del proceso de colaje. Por ello los coladores dejaron de producir 2 días para poder reorganizar el área para así definir su espacio de trabajo y no les sea incómodo colar las piezas, también vieron la distribución de los ventiladores y la ubicación de los moldes y las piezas de pre-secado. El costo fue el siguiente:

Gasto Reubicación de moldes en Área de Colaje

Mes Agosto

Tiempo empleado: 2 días

Personal que interviene

	Cantidad	Sueldo mensual (S/.)	Total gasto mensual
Coladores	5	900	3600
Supervisor	1	1800	1800

5400

Gasto/día (S/.) 207.7

Tiempo empleado 2 días. Gasto Total (S/.) **415.4**

Por esos 02 días empleados, se deja de producir:

Linea	Cantidad Moldes Inicial	Producción en 2 días considerando 50.64% de rotura	Costo de pieza colada (S/.)	Total Gasto(S/.)
Urinario	20	20	9.74	232.60
Taza	8	8	24.46	195.68
Tanque	8	8	18.51	148.08
Lavatorio	32	32	10.69	342.08
Pedestal	10	10	9.74	97.40

1015.84

Costo de Pieza Colada. (Apéndice B)

Urinario: $1.51 + 0.48 + 9.64 = 11.63$

Taza: $3.41 + 0.42 + 20.63 = 24.46$

Tanque: $2.27 + 0.45 + 15.79 = 18.51$

Lavatorio : $1.46 + 0.23 + 9.00 = 10.69$

Pedestal: $1.27 + 0.28 + 8.19 = 9.74$

TOTAL GASTO REUBICACION MOLDES EN AREA COLAJE

S/.1015.84 + S/.415.40 = S/. 1431.24

Pavimentación

Para que haya mejor comodidad para el movilizad de las piezas, además para que el polvo no perjudique la producción se decidió pavimentar el piso del área de colaje. El monto fue de S/. 5000.00.

Teniendo en cuenta todos esos gastos que se utilizaron para la mejora del proceso de colaje, el monto total a invertir fue:

Tabla 33: Gastos Pavimentación Área Colaje

ÍTEM	S/.
Capacitador	1,800.00
Herramientas	2,775.00
Ventiladores	4,000.00
Reubicación colaje	1,431.24
Pavimentación	5,000.00
TOTAL INVERSIÓN	15,006.24

Fuente: Elaboración propia.

Teniendo en cuenta los beneficios mensuales mostrados en la Tabla 31, nos podemos dar cuenta que en mucho menos de un año podemos tener el retorno de esta inversión.

CAPITULO V: ANÁLISIS DEL IMPACTO DE LA SOLUCIÓN

5.1 Análisis del Impacto de la Solución

En el presente capítulo se procedió a validar o rechazar las hipótesis planteadas en el punto 2.4 mediante datos estadísticos e información rescatada del área de producción de la empresa VITRESA.

La hipótesis general planteada es:

Ho = Al mejorar la calidad en el proceso de colaje, se incrementará la productividad generando mayor competitividad a la empresa en el sector cerámico.

El primer paso para verificar la hipótesis es analizar si con los cambios efectuados, la productividad del área de colaje aumentó.

Tabla 34: Nivel de Producción del Área de Colaje

PRODUCCIÓN DIARIA	MESES										
Productos	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15
Tazas	8	8	8	15	15	15	15	20	20	25	30
Lavatorios	32	32	32	35	45	55	55	55	55	55	60
Tanques /Tapas	8	8	8	15	15	15	15	20	20	25	30
Urinario	20	20	20	28	28	28	28	30	30	30	30
Pedestales	10	10	10	25	25	25	25	35	35	40	45
TOTAL Pzas Coladas	78	78	78	118	128	138	138	160	160	175	195
Coladas Mensual	2028	2028	2028	3068	3328	3588	3588	4160	4160	4550	5070
Pzas entradas al almacén	743	844	434	803	1108	1232	1794	1900	2081	2190	2302
Rotura en colaje	60.36%	53.75%	50.64%	53.65%	46.45%	45.60%	32.27%	21.13%	16.39%	12.24%	12.31%
Producción mensual colaje	804	938	1001	1422	1782	1952	2430	3281	3478	3993	4446
Mano de obra (colaje)	4	4	4	5	5	5	5	5	5	5	5
Horas x hombre	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Horas-hombre	32	32	32	40	40	40	40	40	40	40	40
Indice productividad	25.13	29.31	31.28	35.55	44.55	48.80	60.75	82.03	86.95	99.83	111.15

Fuente: Elaboración propia.

Como se observa en la Tabla 16, efectivamente, al realizar los cambios mencionados en el diagrama PDCA, el área de colaje va a tener mayor índice de productividad el cual se incrementó en 342.3% desde Junio del 2014 a Abril del 2015, esto se puede observar en la Figura 31.

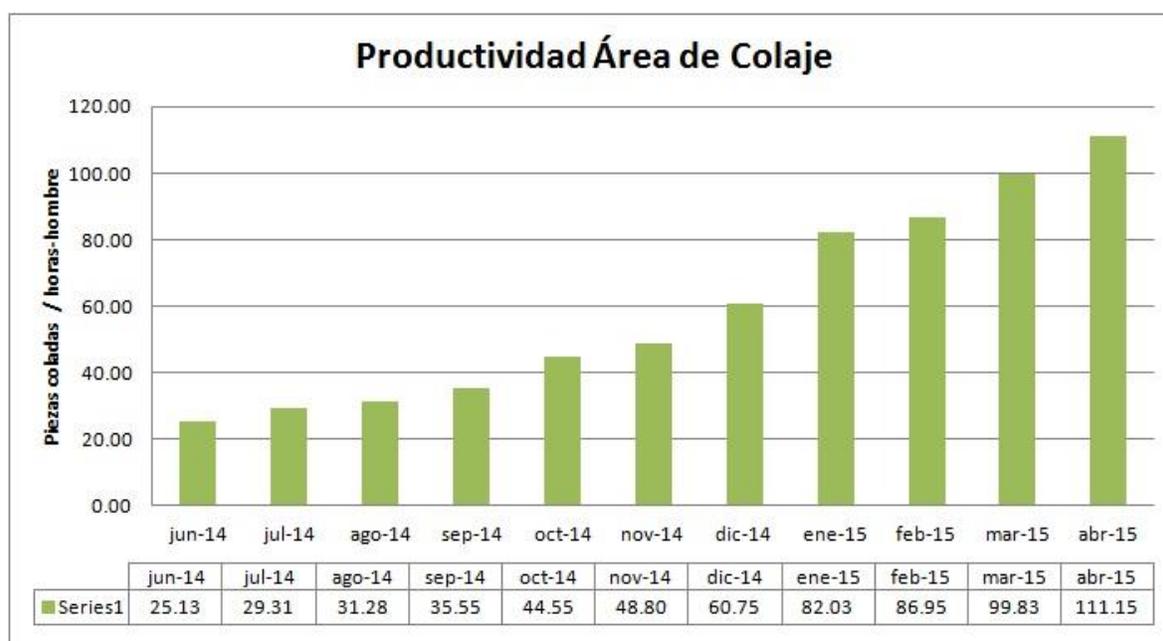


Figura 31: Crecimiento de productividad en colaje. Fuente: Elaboración propia.

Para comprobar la hipótesis principal se debe analizar si es que al realizar los cambios en colaje, esto también repercutirá en la productividad de toda la empresa. Lo cual se puede observar en la Tabla 35.

Tabla 35: Productividad de VITRESA.

Productos	jun-14	jul-14	ago-14	sep-14	oct-14	nov-14	dic-14	ene-15	feb-15	mar-15	abr-15
Pzas entradas al almacén	743	844	434	803	1108	1232	1794	1900	2081	2190	2302
Mano de obra	6	6	6	8	10	10	12	12	13	14	14
Horas x hombre	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8	8
Horas-hombre	48	48	48	64	80	80	96	96	104	112	112
Índice Productividad VITRESA	15.48	17.58	9.04	12.55	13.85	15.40	18.69	19.79	20.01	19.55	20.55

Fuente: Elaboración propia.

La productividad de la empresa VITRESA sufrió varios cambios a lo largo de esta investigación. El índice con el cual se midió la productividad es la cantidad de piezas terminadas y las horas hombre utilizadas para poder cumplir dicha producción. Si se compara Junio 2014, mes en el que se dio inicio a la investigación, y abril del 2015, se pudo observar que la productividad se incrementó en 32.75%.

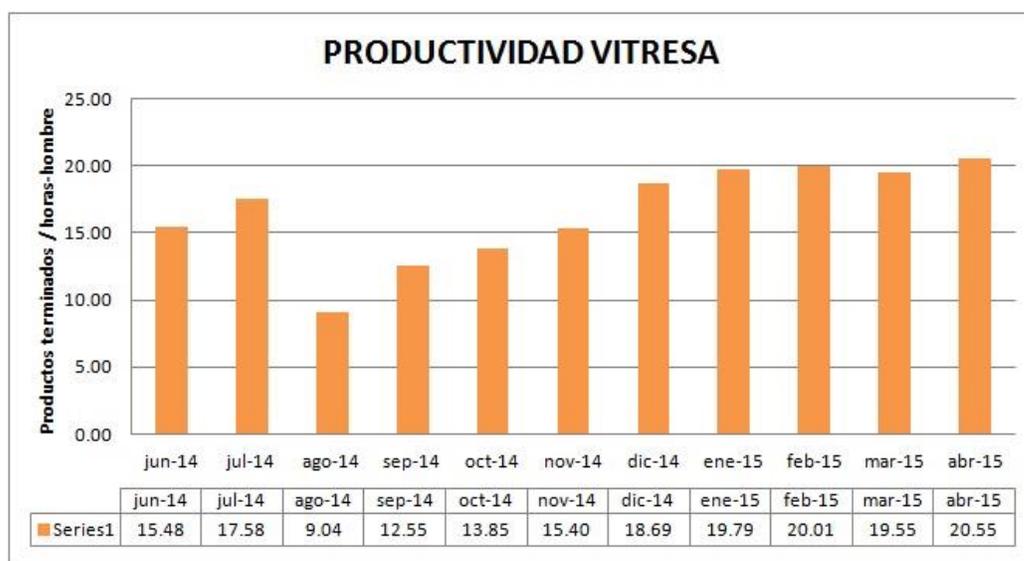


Figura 32: Mejora de la productividad. Fuente: Elaboración propia.

Pero al mejorar el proceso de colaje, no solo aumentará la productividad de VITRESA, sino que también ayudó a reducir los costos de producción.

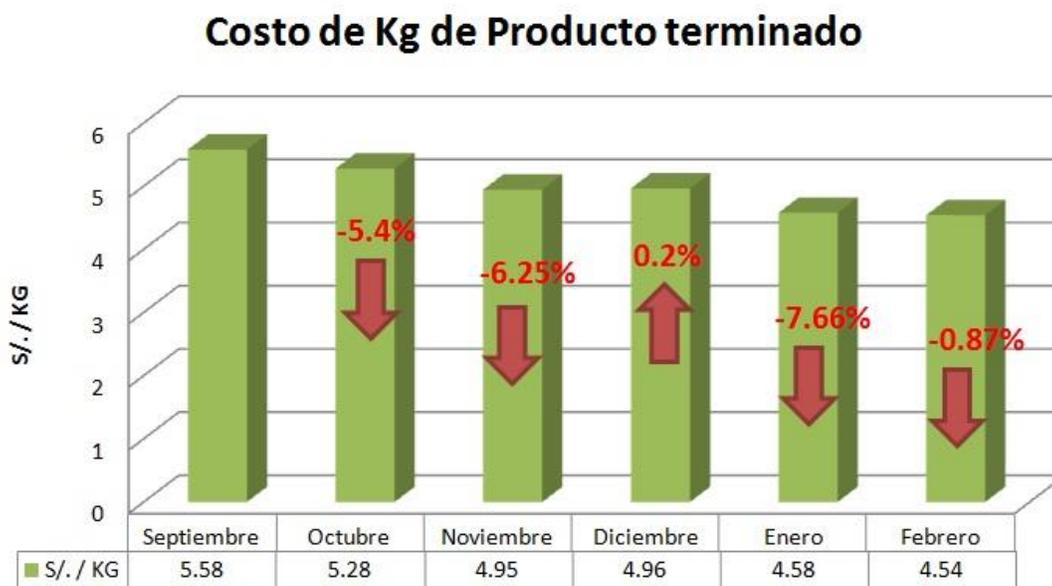


Figura 33: Reducción de costos de producción. Fuente: Elaboración propia.

A continuación se determinará si es que el aumento de la productividad del área de colaje tiene una relación directa con el aumento de la calidad de los productos terminados de la empresa. En VITRESA existen tres tipos de calidad: estándar, comercial y tercera, de las cuáles se aspira a conseguir que el 100% sea estándar. Según la Figura 26 se puede observar que la calidad de los cerámicos terminados ha aumentado pero no significativamente. Esto quiere decir que al incrementar la calidad del proceso de colaje, ayudó a que el porcentaje de productos que entran al almacén en estándar también aumente. Sin embargo, como se mencionó en el marco teórico de los gurús de la calidad, es necesario que todo el proceso sea de buena calidad y productivo, por ende si también se mejorará las otras áreas, la calidad de los cerámicos se incrementará aún más.

	Junio		Julio		Agosto		Septiembre		Octubre		Noviembre		Diciembre		Enero		Febrero		Marzo		Abril	
Standard	230	30.96%	395	46.80%	197	45.39%	460	57.29%	351	31.68%	548	44.48%	908	50.61%	851	44.79%	1052	50.55%	1238	56.53%	1410	61.25%
Comercial	494	66.49%	422	50.00%	237	54.61%	343	42.71%	531	47.92%	419	34.01%	645	35.95%	865	45.53%	869	41.76%	750	34.25%	709	30.80%
Tercera	19	2.56%	27	3.20%	0	0.00%	0	0.00%	226	20.40%	265	21.51%	241	13.43%	184	9.68%	160	7.09%	202	9.22%	183	7.95%
TOTAL	743		844		434		803		1108		1232		1794		1900		2081		2190		2302	

% Standard



Figura 34: Mejora de la calidad del producto terminado. Fuente: Elaboración propia.

Lo que se debe analizar a continuación es si la competitividad de la empresa aumentó directamente proporcional con el incremento de la productividad de colaje. Para ello se realizó una encuesta a los diferentes clientes, entre ellas constructoras y personas naturales, los cuales obtuvieron el producto en SANICENTER. Los resultados se pueden observar en la Figura 27, mientras que la encuesta se puede observar en los anexos.

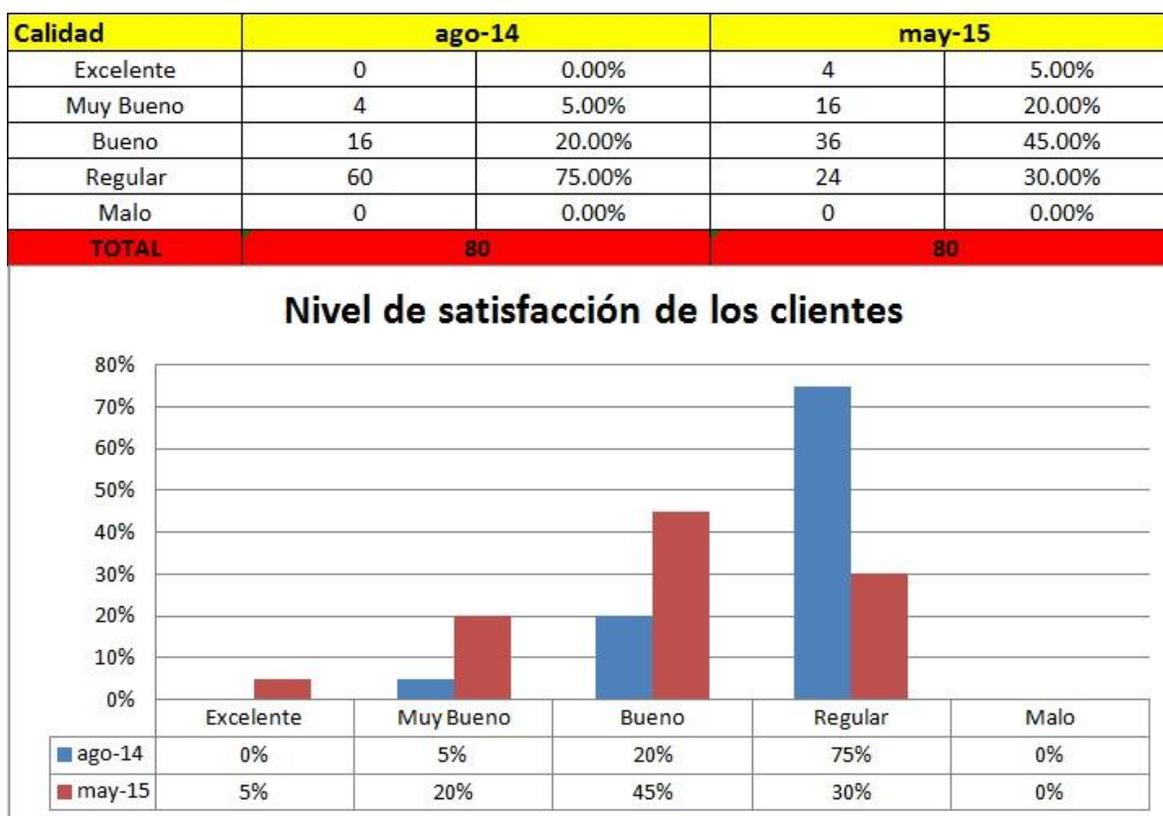


Figura 35: Nivel de satisfacción de los clientes. Fuente: Elaboración propia.

Además la satisfacción del cliente también se puede ver reflejado en el nivel de ventas de la empresa, el cual fue incrementando poco a poco como se puede observar en la Figura 36.

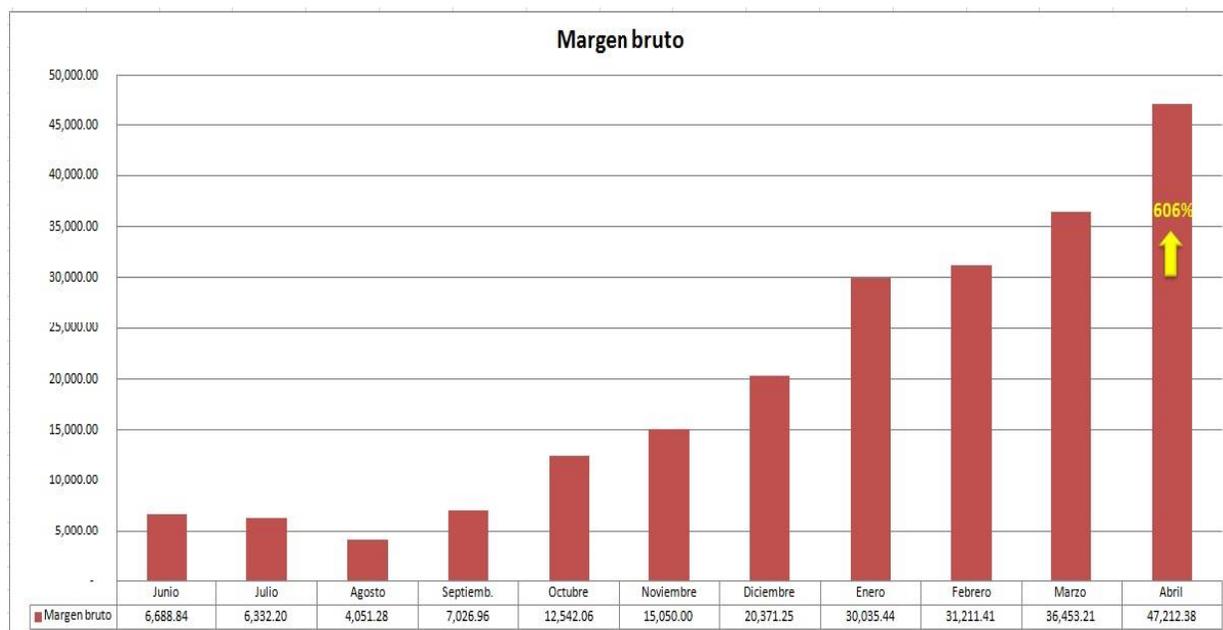


Figura 36: Margen bruto. Fuente: Elaboración propia.

Para resumir todas las mejoras realizadas, luego de incrementar la productividad del área de colaje, se presenta la Tabla 36.

Tabla 36: Tabla Resumen.

Rubro	Unidades	2014	2015	Crecimiento
Productividad área de colaje	Pzas coladas / horas-hombre	25.13	111.15	342.30%
Productividad VITRESA	Pzas terminadas / horas-hombre	15.48	20.55	32.75%
Costos de Producción	S/. / Kg	5.58	4.54	-18.64%
% Calidad	%	30.96	61.25	97.83%
Nivel de satisfacción de clientes		Regular	Bueno	
Margen Bruto	S/.	6,688.84	47,212.38	605.84%

Fuente: Elaboración propia.

CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

El Sector de la Construcción crecerá durante los siguientes años lo que implicará mayor demanda en acabados de construcción. El rubro de la empresa está dentro de este sector y su capacidad de producción está en un 50%. Sus clientes se están incrementando al igual que el nivel de facturación, por tanto abordar a tiempo la mejora en el procedimiento de producción es muy importante para atender y satisfacer a todos los clientes.

Con respecto a la hipótesis general se puede afirmar que al mejorar la calidad en el proceso de colaje se incrementará la productividad, generando mayor competitividad a la empresa en el sector cerámico; el impacto de la mejora de la productividad del área de colaje se reflejó en el margen bruto mejorando en un 605.84% en el periodo de junio 2014 a abril 2015, así mismo el nivel de satisfacción de los clientes se incrementó de regular a bueno. Cabe destacar que estos resultados se han logrado aplicando las mejoras en una sola área de producción.

Se aceptaron las hipótesis secundarias concluyendo que el incremento de la productividad de los procesos y la calidad de los productos finales es directamente proporcional a la satisfacción del cliente. Además que al mejorar el procesos de colaje, cuello de botella del procesos de producción, se incrementó el nivel de producción de toda la planta.

Esta industria depende mucho de la mano de obra por lo que la competitividad de los trabajadores es muy relevante para el proceso productivo.

Esta investigación que se aplicó en la empresa VITRESA logró que ésta utilizara eficientemente los recursos que poseía de tal forma que está en camino a pasar de pequeña a mediana empresa teniendo en cuenta su nivel de facturación y el número de trabajadores.

6.2 Recomendaciones

Se debe continuar el trabajo de mejora de los procesos con las demás áreas productivas según el Diagrama de Pareto realizado.

Como se mencionó el recurso humano es el más importante en este tipo de industria por lo que la capacitación y motivación del mismo se debe llevar a cabo en todas las áreas y llevar un programa de control.

La sensibilización a los trabajadores sobre la ideología de calidad que tiene la alta dirección es imprescindible para poder llevar a cabo las mejoras planeadas. No es suficiente que los gerentes tengan visión y metas de calidad. Son los trabajadores quienes deben dar la importancia debida pues finalmente ellos son los creadores de la calidad en el producto final.

La empresa para mantenerse en este mercado dinámico y competitivo debe imponer nuevas tendencias en el mercado y una buena forma de hacerlo es delegando esta operación a empresas cuyo core-business sea ese. Esto podría realizarse formando equipos de desarrollo del capital intelectual, para que de esta manera fomente a los trabajadores a tener iniciativa de innovación y mejora de procesos, obteniendo una mayor participación y fidelización por el desarrollo de la misma

El rediseño del proceso de producción se enfocaría especialmente en la reducción de tiempo de producción de las líneas de productos para posteriormente aumentar la productividad. Los moldes en lugar de ser de yeso, pueden pasar a ser de otro material más resistente y de mejor calidad, este material se conoce como escayola, que es un material 20% más puro que el yeso y de acabado más fino.

En el proceso de compras podría usarse un sistema de Just in Time el cual implicaría tener la materia prima en el lugar adecuado el momento adecuado. Esto se lograría implementando un sistema el cual conecte al área de producción con los proveedores un tiempo antes del requerimiento de materia prima para que ellos manden sus cotizaciones y la toma de decisión sea rápida.

APENDICE A

PDCA de las otras áreas críticas de producción

Durante el desarrollo de la investigación se determinó que el área de colaje era el principal problema de la empresa VITRESA; sin embargo en el diagrama de Pareto pudimos observar que también existen otras áreas como la preparación de pasta, el horno y la preparación de esmalte que necesitan revisión. Por ello en el presente apéndice se presentan los diagramas de PDCA de cada una de estas, junto con sus respectivas soluciones.

Tabla 37: Diagrama PDCA del Área de Preparación de Pasta.

VITRESA		PDCA DE ACCIONES CORRECTIVAS, PREVENTIVAS Y DE MEJORAS									
MES DEL PLAN			IDENTIFICACION DE LAS AREAS DE OPORTUNIDAD		KPI	DO	CHECK	KPI	KPI	SE CUMPLIO SI / NO	ACTION
ÁREA DE OPORTUNIDAD (El problema)	PROCESO (S)	AREA RESPONSABLE	CAUSA(S) RAIZ EVALUADA	PLANES DE ACCIÓN	Medición (Indicador inicial)	FECHAS X EJECUTAR	FECHAS X REVISAR	FINAL	STANDARD		FECHAS X ACTUAR (Cierre)
Mala Producción de Pasta	Producción de Pasta	Producción	Fórmula de fabricación deficiente	Cambio de fórmula	Muy mala	01/10/2014	30-dic	Muy buena	Buena	Si	
			Tiempos inadecuados de maduración	Capacitar al personal	12 horas	18/08/2014	30-dic	36 horas	36 horas	Si	
			Uso inadecuado de residuos		Mala	18/08/2014		Buena	Regular	Si	
			Falta de experiencia y capacitación de trabajadores		Mala	18/08/2014		Buena	Buena	Si	
			Falta de motivación del personal	Creación de sistema de compensación a logros obtenidos. Ergonomía	Mala	01/10/2014	30-dic	Regular	Regular	No	15-ene
			Falta de stock de materiales	Control de inventarios y Kardex de almacén	Muy mala	01/10/2014		Buena	Muy buena	Si	
			Falta de control de calidad de material	Creación del área de laboratorio	Muy mala	01/10/2014		Buena	Buena	Si	
			Falta de mantenimiento al Turbo	Reparación del turbo y control de tiempos	Muy mala	01/09/2014		Regular	Buena	No	15-ene
			Tamiz con malla inadecuada	Cambio de malla	Mala	01/09/2014		Buena	Muy Buena	Si	

Fuente: Elaboración propia.

La Tabla 37 muestra el PDCA correspondiente al área de preparación de pasta, el cual también presentaba al igual que el área de colaje, poca motivación del personal. La Tabla 38 y la Tabla 39 muestran también el ciclo de Deming del área de preparación de esmalte y hornos correspondiente.

Tabla 38: Diagrama PDCA del Área de Preparación de Esmalte.

VITRESA		PDCA DE ACCIONES CORRECTIVAS, PREVENTIVAS Y DE MEJORAS									
MES DEL PLAN											
ÁREA DE OPORTUNIDAD (El problema)	PROCESO (S)	AREA RESPONSABLE	IDENTIFICACION DE LAS AREAS DE OPORTUNIDAD		KPI	DO	CHECK	KPI	KPI	SE CUMPLIO SI / NO	ACTION FECHAS X ACTUAR (Cierre)
			CAUSA(S) RAIZ EVALUADA	PLANES DE ACCIÓN	Medición (Indicador inicial)	FECHAS X EJECUTAR	FECHAS X REVISAR	FINAL	STANDARD		
Mala Producción de Esmalte	Producción de Esmalte	Producción	Fórmula de fabricación deficiente	Cambio de fórmula	Muy mala	01/10/2014	30-dic	Muy buena	Buena	Si	
			Falta de experiencia y capacitación de trabajadores	Capacitar al personal	Mala	18/08/2014		Buena	Buena	Si	
			Falta de motivación del personal	Creación de sistema de compensación a logros obtenidos. Ergonomía	Mala	01/10/2014	30-dic	Regular	Regular	No	15-ene
			Falta de stock de materiales	Control de inventarios y Kardex de almacén	Muy mala	01/10/2014		Buena	Muy buena	Si	
			Falta de control de calidad de material	Creación del área de laboratorio	Muy mala	01/10/2014		Buena	Buena	Si	
			Agitador en mal estado	Mantenimiento del agitador	Muy mala	01/09/2014		Regular	Buena	No	15-ene

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 39: Diagrama PDCA del Área de Horno.

VITRESA		PDCA DE ACCIONES CORRECTIVAS, PREVENTIVAS Y DE MEJORAS									
MES DEL PLAN											
ÁREA DE OPORTUNIDAD (El problema)	PROCESO (S)	AREA RESPONSABLE	IDENTIFICACION DE LAS AREAS DE OPORTUNIDAD		KPI	DO	CHECK	KPI	KPI	SE CUMPLIO SI / NO	ACTION FECHAS X ACTUAR (Cierre)
			CAUSA(S) RAIZ EVALUADA	PLANES DE ACCIÓN	Medición (Indicador inicial)	FECHAS X EJECUTAR	FECHAS X REVISAR	FINAL	STANDARD		
Mal manejo de temperatura de Horno	Horno	Producción	Falta de sistema de encendido	Capacitar al personal	Mala	18/08/2014	30-dic	Regular	Buena	No	15-ene
			Falta de control de gas y aire	Crear sistema de encendido y control	Mala	18/08/2014	30-dic	Regular	Buena	No	15-ene
			Falta de capacitación	Capacitar al personal	Mala	01/10/2014	30-dic	Regular	Regular	No	15-ene
			Falta de motivación del personal	Creación de sistema de compensación a logros obtenidos. Ergonomía	Mala	01/10/2014	30-dic	Regular	Regular	No	15-ene
			Cantidad inadecuada de soportes	Cambio de diseño de soportes	Mala	01/09/2014	30-dic	Buena	Muy Buena	Si	
			Construcción de horno inadecuado	Reforzar la estructura	Muy Mala	01/09/2014	30-dic	Mala	Buena	No	15-ene
			Uso excesivo de ventiladores	Remover aquellos que no sirven y cambiar los demás	Mala	01/09/2014	30-dic	Buena	Buena	Si	
			Quemadores inadecuados	Cambio de quemadores	Regular	01/09/2014	30-dic	Buena	Muy Buena	Si	

Fuente: Elaboración propia.

APENDICE B

Costos unitarios de producción

En el presente apéndice se presenta un breve resumen de cómo es que se hallan los costos unitarios de producción, los cuáles formaron parte de la investigación para validar la hipótesis general. Para esto se tomó como ejemplo los costos del mes de Enero del 2015.

Tabla 40: Costo Unitario de Producción

COSTO DE PRODUCCIÓN - ENERO 2015									
TIPO DE PIEZA	Color	COSTO MATERIA PRIMA DE BARBOTINA	COSTO DE MOLDE POR UNIDAD	COSTO MATERIA PRIMA DE ESMALTE	COSTO INSUMOS	COSTO MANO DE OBRA	Costo de Gas	Costo de Energía	COSTO UNITARIO
URINARIO	Blanco	1.51	0.48	1.82	2.505	9.64	12.47	2.06	30.50
	Boné	1.51	0.48	2.02	2.505	9.64	12.47	2.06	30.70
TAZA SJ	Boné	3.41	0.42	5.35	2.34	20.63	26.71	4.42	63.29
TANQUE SJ con tapa	Boné	2.27	0.45	1.19	2.4	15.79	20.44	3.38	45.92
TAZA BAMBINO	Blanco	2.32	0.31	4.01	2.34	14.84	19.21	3.18	46.21
TANQUE BAMBINO con tapa	Blanco	2.56	0.35	1.20	2.4	15.24	19.74	3.27	44.77
LAV. BOLOÑA	Blanco	1.46	0.29	1.78	1.725	10.18	13.18	2.18	30.80
	Boné	1.46	0.29	1.98	1.725	10.18	13.18	2.18	31.00
LAV. MILAN	Blanco	1.46	0.23	1.87	1.83	9.00	11.65	1.93	27.98
LAV. BAMBINO	Blanco	1.00	0.18	1.45	0	5.93	7.67	1.27	17.49
LAV. NVO. BAMBINO	Blanco	1.02	0.15	1.26	0	5.75	7.44	1.23	16.84
PEDESTAL BOLONIA	Blanco	1.27	0.28	0.67	2.07	8.19	10.60	1.75	24.83
	Boné	1.27	0.28	0.74	2.07	8.19	10.60	1.75	24.91
BOWL APOLO	Blanco	1.10	0.16	1.15	2.16	7.19	9.31	1.54	22.61
	Boné	1.10	0.16	1.28	2.16	7.19	9.31	1.54	22.74
BOWL MURIEL	Blanco	1.34	0.23	2.01	3	8.82	11.42	1.89	28.71
	Boné	1.34	0.23	2.23	3	8.82	11.42	1.89	28.93

Fuente: Elaboración propia.

APENDICE C

Encuesta a clientes



ESTIMADO CLIENTE SU OPINION NOS AYUDA A
MEJORAR NUESTRO SERVICIOS

Fecha..... Boleta factura.....

Razón Social.....

RUC

Nombre y Apellido.....

Agradeceremos sus respuestas

	SI	NO
La mercadería llevo la fecha por usted esperada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Nuestro personal se comporto cortésmente	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Alguien de nuestra empresa se comunico con Ud. para confirmar la entrega	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
La mercadería fue dejada en el lugar adecuado	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Reviso la mercadería con nuestro personal	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Como califica nuestro servicio

Bueno regular malo

Cliente	Transportista	Ruta

Figura 37: Encuesta realizada a clientes. Fuente: Elaboración propia.

APENDICE D

Formatos de recolección de datos

En el presente apéndice se presentan los diferentes formatos por área llenados por los operarios en los cuáles se recolectan los datos, como la rotura, productividad y producción.

Tabla 41: Formato del Área de Secadero.

SECADERO			
Modelo	Rotura Movilizado	Piezas Buenas	Total
Urinario			
Taza Superjet			
Tanque C/tapa Superjet			
Taza Bambino			
TAN C/TAPA BAMBINO			
LAV. BAMBINO			
LAV. N / BAMBINO			
LAV N/ MILAN			
LAV BOLONIA			
Pedestal Bolonia			
LAV STYLO			
PEDESTAL STYLO			
LAV BOWL APOLO			
LAV. BOWL ATHENAS			
Jabonera C/Asa			
Papelera			
GANCHO			

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42: Formato del Área de Colaje.

Urinario	Llenado	
	Rotura Banca	
	Pre-secado banca (día anterior)	
TAZA SUP.JET	Llenado	
	Rotura Banca	
	Pre-secado banca (día anterior)	
Tanque c/tapaSuperjet	Llenado	
	Rotura Banca	
	Pre-secado banca (día anterior)	
LAV. N/MILAN	Llenado	
	Rotura Banca	
	Pre-secado banca (día anterior)	
LAV. BOLONIA	Llenado	
	Rotura Banca	
	Pre-secado banca (día anterior)	
PEDEST. BOLONIA	Llenado	
	Rotura Banca	
	Pre-secado banca (día anterior)	
Taza Bambino	Llenado	
	Rotura Banca	
	Pre-secado banca (día anterior)	
Tanque C/tapa Bambino	Llenado	
	Rotura Banca	
	Pre-secado banca (día anterior)	
LAVAT. BAMBINO	Llenado	
	Rotura Banca	
	Pre-secado banca (día anterior)	
LAVAT. N/ BAMBINO	Llenado	
	Rotura Banca	
	Pre-secado banca (día anterior)	
LAV STYLO	Llenado	
	Rotura Banca	
	Pre-secado banca (día anterior)	
PEDESTAL STYLO	Llenado	
	Rotura Banca	
	Pre-secado banca (día anterior)	
LAV BOWL APOLO	Llenado	
	Rotura Banca	
	Pre-secado banca (día anterior)	
LAV BOWL ATHENAS	Llenado	
	Rotura Banca	
	Pre-secado banca (día anterior)	
Jabonera C/Asa	Llenado	
	Rotura Banca	
	Pre-secado banca (día anterior)	
Papelera	Llenado	
	Rotura Banca	
	Pre-secado banca (día anterior)	
GANCHO	Llenado	
	Rotura Banca	
	Pre-secado banca (día anterior)	
	Llenado	
	Rotura Banca	
	Pre-secado banca (día anterior)	
FECHA.....		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 43: Formato del Área de Pulido

PULIDO				
Modelo	Rotura Colador	Rotura Movilizado	Piezas Buenas	Total
Urinario				
Taza Superjet				
Tanque C/tapa Superjet				
Taza Bambino				
TAN C/TAPA BAMBINO				
LAV. BAMBINO				
LAV. N / BAMBINO				
LAV N/ MILAN				
LAV BOLONIA				
Pedestal Bolonia				
LAV STYLO				
PEDESTAL STYLO				
LAV BOWL APOLO				
LAV. BOWL ATHENAS				
Jabonera C/Asa				
Papelera				
GANCHO				
Fecha				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 44: Formato del Área de Esmaltado.

PIEZAS	ESMALTADO	Q
Urinario	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
TAZA SUP. JET	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
TANQ. C/T. SUPJET	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
LAV N/MILAN	BLANCO	
	ROTURA	
LAV. BOLONIA	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
Pedestal Bolonia	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
Taza Bambino	BLANCO	
	ROTURA	
TAQ. C/TAPA BAMBINO	BLANCO	
	ROTURA	
LAV. BAMBINO	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
LAV. N / BAMBINO	BLANCO	
	ROTURA	
LAV STYLO	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
PEDESTAL STYLO	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
LAV. BOWL APOLO	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
LAV BOWL ATHENAS	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
Jabonera C/Asa	BLANCO	
	ROTURA	
Papelera	BLANCO	
	ROTURA	
GANCHO	BLANCO	
	ROTURA	
	FECHA.....	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 45: Formato del Área de Horno

CARGA AL HORNO		
Urinario	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
Taza Superjet	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
Tanque C/tapa Superjet	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
LAV N/ MILAN	BLANCO	
	ROTURA	
LAV BOLONIA	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
PEDEST BOLONIA	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
Taza Bambino	BLANCO	
	ROTURA	
TAN C/TAPA BAMBINO	BLANCO	
	ROTURA	
LAV. BAMBINO	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
LAV. N / BAMBINO	BLANCO	
	ROTURA	
LAV STYLO	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
PEDESTAL STYLO	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
LAV BOWL APOLO	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
LAV. BOWL ATHENAS	BLANCO	
	BONE	
	ROTURA	
Jabonera C/Asa	BLANCO	
	ROTURA	
Papelera	BLANCO	
	ROTURA	
GANCHO	BLANCO	
	ROTURA	
FECHA.....		

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 46: Formato del Área de Clasificado.

Piezas	Standard	Comercial	Lote	Resane	Requema	Rotura	Total de piezas clasificadas
Urinario							
Taza Superjet							
Tanque Superjet							
Taza Bambino							
Tanque Bambino							
Lavatorio Boloña							
Lavatorio Milán							
Lavatorio Bambino							
Lav. nuevo Bambino							
Bowl Muriel							
Bowl Apolo							
Pedestal							
TOTAL							

Fuente: Elaboración propia.

APENDICE E

Estudio de tiempo inicial

Tabla 47: Estudio de tiempos del proceso inicial. Línea Urinarios.

HOJA DE ESTUDIO											
FECHA DEL ESTUDIO:	LINEA: URINARIOS										PROCEDIMIENTO INICIAL
ANALISTA : RAFAEL GALINDO	CANTIDAD DE MOLDES: 25										HORA: 7:00 AM 15:00 PM
AREA COLAJE			CICLOS								
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO
Aplicar talco	4.1	4.4	4.3	4.2	4.2	4.2	4.3	5	4.4	4.7	4.4
Amar molde	25	24.8	25.1	19.9	25.6	22.8	21.6	25.7	25.4	24.6	24.1
Prensar molde	11.05	11.14	10.03	11.1	9.59	10.01	10.36	11.09	10.23	10.31	10.5
Traer barbotina	7.1	7.8	6.4	7.2	6.9	9.5	7.5	6.5	6.9	7.4	7.3
Verter barbotina	44.7	43.8	46.1	46.8	45.2	41.3	44	44.8	43.9	45.1	44.6
Dejar reposar	50	51	51	53	50	54	55	50	50	52	51.6
Descargar barbotina	50.3	49.8	50.1	52.2	52.3	48.9	50.2	48.5	51.9	52.7	50.7
Reposar	120	122	122	119	120	122	121	121	120	120	120.7
Retomar barbotina	4.9	7	8	6	5.4	6.9	6.5	5.4	7.3	4.2	6.2
Retirar partes del molde	5.2	4.7	5.7	5.0	4.3	4.6	4.7	4.1	5.8	6.0	5.0
Recortar rebabas	26.2	27.5	26.2	23.3	24.1	27.5	23.1	24.3	25.7	23.1	25.1
Realizar perforaciones	15.6	15.3	14.1	14.6	16.7	14.4	16.7	14.4	15.1	15.1	15.2
Lavar pieza	26.5	24.6	26.6	26.3	24.4	26.5	26.1	26.8	24.3	27.4	25.9
TOTAL	390.6	393.8	395.6	388.6	388.7	392.6	391.1	387.6	390.9	392.6	391.2

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 48: Estudio de tiempo del proceso inicial Línea Tazas.

HOJA DE ESTUDIO											
FECHA DEL ESTUDIO:	LINEA: TAZAS										PROCEDIMIENTO INICIAL
ANALISTA : RAFAEL GALINDO	CANTIDAD DE MOLDES: 12										HORA: 7:00 AM 15:00 PM
CICLOS											
AREA COLAJE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO
Aplicar talco	3.6	2.1	4.1	3.0	4.1	3.8	3.1	3.0	3.7	2.5	3.3
Armar molde	15.0	15.8	13.0	15.6	15.7	16.5	15.4	14.8	14.7	15.3	15.2
Preparar molde	5.0	6.6	5.4	4.3	6.0	6.1	4.8	4.9	6.1	4.2	5.3
Traer barbotina	10.0	8.6	9.3	12.9	11.1	9.6	8.6	11.8	9.7	9.6	10.1
Verter barbotina	60.0	61.7	57.5	59.7	63.7	63.9	60.5	63.6	61.6	59.1	61.1
Dejar reposar	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0	40.0
Descargar barbotina	60.0	60.2	62.4	60.6	62.2	58.8	59.5	60.1	62.1	60.0	60.6
Reposar	120.0	115.9	124.1	115.1	123.3	119.8	124.6	119.4	124.4	115.6	120.2
Retornar barbotina	7.0	7.5	7.8	5.1	8.3	7.5	10.1	6.2	9.1	9.4	7.8
Retirar partes del molde	2.1	2.8	4.0	3.8	5.0	3.2	5.1	3.0	2.2	4.0	3.5
Recortar rebabas	23.4	25.8	20.3	24.9	21.1	22.2	21.8	21.3	22.5	25.2	22.8
Realizar perforaciones	15.0	15.7	13.6	12.1	15.8	16.4	16.4	14.2	13.7	16.0	14.9
Lavar pieza	23.3	20.4	21.7	24.5	21.2	21.7	20.9	24.9	24.3	21.1	22.4
TOTAL	384.5	383.1	383.3	381.5	397.5	389.6	390.7	387.0	394.1	381.9	387.3

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 49: Estudio de tiempos del proceso inicial Línea Tanques y Tapas.

FECHA DEL ESTUDIO:	HOJA DE ESTUDIO										PROCEDIMIENTO INICIAL	
	LÍNEA: TANQUES Y TAPAS											HORA: 7:00 AM 15:00 PM
ANALISTA : RAFAEL GALINDO	CICLOS											
AREA COLAJE												
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO	
Aplicar talco	2.5	5.6	5.8	2.7	4.6	2.3	5.9	4.8	5.8	5.6	4.6	
Armar molde	14.8	14.3	13.6	15.3	14.3	12.5	14.5	14.9	12.9	14.0	14.1	
Prensar molde	16.6	15.7	13.2	13.8	15.1	13.9	13.1	13.3	16.3	16.2	14.7	
Traer barbotina	8.9	7.4	6.4	9.0	9.7	9.4	9.8	8.6	8.1	9.8	8.7	
Verter barbotina	51.8	50.8	48.3	51.8	47.3	46.1	47.1	47.8	47.1	47.1	48.5	
Dejar reposar	18.5	15.9	17.0	17.0	13.2	17.1	18.2	14.2	19.4	17.8	16.8	
Descargar barbotina	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Reposar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Retornar barbotina	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Retirar partes del molde	14.0	16.3	16.5	16.7	15.1	16.8	17.2	14.3	17.2	13.4	15.8	
Recortar rebabas	21.5	17.2	21.8	17.0	19.0	21.0	22.3	18.2	17.6	18.1	19.4	
Realizar perforaciones	20.0	18.0	22.4	22.5	19.6	17.6	21.1	22.5	19.6	20.6	20.4	
Lavar pieza	32.2	30.7	32.9	31.2	27.9	30.3	32.2	32.0	29.0	29.4	30.8	
TOTAL	200.8	191.8	197.9	197.0	185.8	187.1	201.5	190.7	193.0	192.1	193.8	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 50: Estudio de tiempos del proceso inicial. Línea Lavatorios

		HOJA DE ESTUDIO									
FECHA DEL ESTUDIO:	LINEA: LAVATORIOS										PROCEDIMIENTO INICIAL
ANALISTA : RAFAEL GALINDO	CANTIDAD DE MOLDES: 28										HORA: 7:00 AM 15:00 PM
AREA COLAJE		CICLOS									
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO
Aplicar talco	5.8	6.5	3.0	2.5	3.4	3.0	6.0	6.5	6.4	5.1	4.8
Armar molde	20.8	18.1	18.5	21.2	22.4	20.3	18.6	20.7	22.8	19.3	20.3
Prensar molde	17.6	14.9	17.0	15.3	15.3	16.6	16.7	17.5	18.6	17.8	16.7
Traer barbotina	11.2	9.2	13.9	13.5	12.3	13.9	10.2	11.0	10.4	11.7	11.7
Verter barbotina	48.8	48.3	51.5	53.2	48.2	52.6	51.2	50.6	52.4	50.6	50.8
Dejar reposar	12.1	13.0	9.8	8.0	11.6	8.7	11.4	10.7	11.7	12.4	11.0
Descargar barbotina	28.2	32.9	29.5	31.9	31.3	29.2	30.4	29.5	33.9	31.3	30.8
Reposar	59.5	63.8	63.5	59.6	62.8	64.0	59.3	59.5	58.4	58.4	60.9
Retornar barbotina	11.8	8.8	10.8	9.7	11.7	13.2	12.3	12.5	12.4	8.8	11.2
Retirar partes del molde	17.0	16.4	15.5	19.5	19.4	16.7	18.0	15.5	15.7	18.2	17.2
Recortar rebabas	14.8	17.6	16.9	14.1	14.1	19.2	16.7	19.9	19.9	18.0	17.1
Realizar perforaciones	14.4	15.3	16.7	16.1	18.2	18.9	17.3	14.8	16.0	18.4	16.6
Lavar pieza	32.6	32.0	32.8	30.2	28.7	28.6	33.0	28.7	28.1	31.6	30.7
TOTAL	294.6	297.0	299.6	294.8	299.5	305.0	301.3	297.5	306.8	301.4	299.7

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 51: Estudio de tiempos del proceso inicial. Línea Pedestales.

HOJA DE ESTUDIO											
FECHA DEL ESTUDIO:	LINEA: PEDESTALES										PROCEDIMIENTO INICIAL
ANALISTA : RAFAEL GALINDO	CANTIDAD DE MOLDES: 12										HORA: 7:00 AM 15:00 PM
CICLOS											
AREA COLAJE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO
Actividades	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO
Aplicar talco	4.6	4.9	2.4	5.0	2.7	5.2	4.5	6.5	3.5	3.9	4.3
Armar molde	15.5	17.3	17.8	15.7	20.0	15.2	18.0	14.5	17.0	14.6	16.6
Prensar molde	15.7	18.4	18.3	17.5	18.3	18.1	16.5	16.8	14.5	14.1	16.8
Traer barbotina	8.5	12.9	8.2	9.4	8.6	13.8	13.5	10.5	12.3	8.2	10.6
Verter barbotina	29.0	26.5	27.1	28.9	26.1	28.0	23.3	26.8	25.2	24.3	26.5
Dejar reposar	38.2	43.0	42.6	39.5	42.3	41.0	43.0	41.4	42.9	43.6	41.7
Descargar barbotina	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Reposar	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Retornar barbotina	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Retirar partes del molde	19.1	19.1	17.0	19.9	17.5	14.8	16.4	19.8	18.1	14.9	17.6
Recortar rebabas	15.6	16.5	19.1	15.7	15.3	16.7	17.1	15.5	17.7	16.0	16.5
Realizar perforaciones	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lavar pieza	22.1	20.4	19.3	21.0	20.4	21.8	18.1	20.2	18.9	23.0	20.5
TOTAL	168.2	179.0	171.9	172.7	171.1	174.6	170.2	172.0	170.2	162.6	171.3

Fuente: Elaboración propia.

APENDICE F

Estudio de tiempos después de cambios

FECHA DEL ESTUDIO:		HOJA DE ESTUDIO										PROCEDIMIENTO FINAL	
		LINEA: URINARIOS										HORA: 7:00 AM 15:00 PM	
ANALISTA : RAFAEL GALINDO		CICLOS											
AREA COLAJE		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO	
ACTIVIDADES													
Llenar cono	0.0	0.1	0.6	0.4	0.5	0.8	1.0	1.0	0.0	0.6	0.6	0.5	
Limpiar molde	9.4	8.4	7.3	6.1	4.4	7.1	7.0	9.5	9.5	5.5	4.5	6.9	
Aplicar talco	5.3	9.4	4.2	4.4	4.1	7.4	6.8	6.6	5.7	5.7	4.2	5.8	
Armar molde	20.0	19.8	20.2	18.7	21.0	21.0	18.3	21.2	20.1	20.1	22.0	20.2	
Descargar cono	0.1	0.2	0.3	1.0	0.2	1.0	0.1	0.3	0.3	0.3	0.6	0.4	
Esperar 10 minutos	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	18.0	19.0	14.5	
Calcular VD	0.7	0.5	0.4	0.7	0.5	0.4	0.7	0.3	0.3	0.2	0.4	0.5	
Presensar molde	8.6	10.1	10.9	10.5	10.7	10.1	11.9	8.8	12.8	12.8	8.1	10.2	
Traer barbotina	19.8	18.8	18.1	20.9	19.3	22.2	21.6	19.9	22.5	22.5	18.6	20.2	
Verter barbotina	40.3	40.7	38.6	42.5	41.6	39.4	39.3	43.1	39.8	39.8	40.2	40.6	
Dejar reposar	30.1	30.5	28.8	32.9	31.3	29.1	32.7	32.5	33.0	33.0	31.7	31.3	
Descargar barbotina	21.8	19.7	21.2	19.5	22.6	20.8	21.9	18.9	19.6	19.6	22.6	20.8	
Reposar 2 horas	97.5	97.9	93.3	97.3	101.0	94.2	104.3	92.7	95.6	95.6	92.1	96.6	
Retornar barbotina	12.0	15.2	15.5	15.9	15.9	13.1	16.5	16.8	15.1	15.1	14.9	15.1	
Retirar partes del molde	19.2	20.1	19.9	20.2	20.3	21.3	21.5	22.2	20.5	20.5	18.0	20.3	
Recortar rebabas	20.2	20.7	21.7	22.6	20.5	20.1	20.0	20.8	18.9	18.9	19.8	20.5	
Quitar imperfecciones	42.5	43.7	42.9	39.3	38.3	41.6	38.4	38.8	41.1	41.1	42.6	40.9	
Realizar perforaciones	21.7	18.5	20.9	21.2	18.1	19.8	22.8	19.8	21.0	21.0	18.6	20.2	
Lavar pieza	38.9	38.3	39.8	42.7	42.6	43.4	38.1	42.5	43.0	43.0	38.6	40.8	
Tapar pieza	22.4	22.3	21.0	19.5	21.3	20.0	20.4	19.0	18.4	18.4	20.7	20.5	
Sopletear con aire	9.2	8.8	12.2	10.7	13.0	8.4	9.3	8.8	8.3	8.3	10.0	9.9	
Echar talco	12.1	10.3	8.7	9.5	10.6	9.8	11.1	10.6	12.2	12.2	12.1	10.7	
TOTAL	462.0	465.0	458.7	469.3	472.0	466.3	479.8	470.1	472.1	472.1	459.8	467.5	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 52: Estudio de tiempos del proceso final. Línea Urinarios.

Tabla 53: Estudio de tiempos del proceso final. Línea Tazas.

FECHA DEL ESTUDIO:		HOJA DE ESTUDIO										METODO : ACTUAL	
		LINEA: TAZAS										HORA: 7:00 AM 15:00 PM	
ANALISTA : RAFAEL GALINDO		CICLOS											
AREA COLAJE													
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO		
Llenar cono	0.2	0.7	1.0	0.7	0.9	0.8	0.7	0.8	0.5	0.9	0.7	0.7	
Limpiar molde	9.0	7.6	4.8	8.0	5.6	5.3	9.7	7.4	7.5	7.4	7.2	7.2	
Aplicar talco	9.1	6.3	5.1	8.4	4.6	8.2	9.1	9.0	6.7	8.3	7.5	7.5	
Armar molde	18.9	21.4	21.8	22.9	20.5	21.8	19.2	21.5	21.0	22.1	21.1	21.1	
Descargar cono	0.4	0.0	0.5	0.5	0.1	0.4	0.9	0.6	0.6	0.2	0.4	0.4	
Esperar 10 minutos	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	14.5	14.5	
Calcular VD	0.8	0.0	0.1	0.4	0.9	0.7	0.8	0.8	0.1	0.0	0.5	0.5	
Presensar molde	16.3	16.3	16.7	16.0	16.8	16.6	12.7	15.9	15.8	13.6	15.7	15.7	
Traer barbotina	18.1	19.4	22.6	18.0	22.2	20.1	22.8	21.9	18.4	21.3	20.5	20.5	
Verter barbotina	41.2	41.0	41.2	43.3	42.8	41.7	38.5	40.3	43.7	42.6	41.6	41.6	
Dejar reposar	48.4	48.7	52.3	50.4	51.5	52.5	51.2	52.5	50.6	50.4	50.9	50.9	
Descargar barbotina	21.2	22.2	20.3	19.5	19.6	20.0	19.3	20.0	20.9	18.9	20.2	20.2	
Reposar 2 horas	95.3	90.6	91.6	103.0	98.2	102.8	103.5	102.8	95.9	105.7	98.9	98.9	
Retornar barbotina	15.0	16.9	15.2	13.2	15.7	16.1	16.1	15.9	13.3	12.6	15.0	15.0	
Retirar partes del molde	22.0	18.9	20.7	19.6	19.2	22.0	22.0	21.6	18.9	22.8	20.8	20.8	
Recortar rebabas	18.2	19.7	21.6	21.2	18.8	20.3	18.1	19.8	20.0	19.1	19.7	19.7	
Quitar imperfecciones	50.8	49.2	48.8	49.5	49.4	49.5	48.9	51.8	50.8	49.6	49.8	49.8	
Realizar perforaciones	19.5	19.2	22.1	20.3	20.9	21.1	19.6	21.9	22.9	18.3	20.6	20.6	
Lavar pieza	50.4	50.3	53.8	50.7	49.6	53.5	51.6	49.5	51.3	52.8	51.4	51.4	
Tapar pieza	21.0	21.4	18.1	22.4	21.2	20.6	21.8	20.9	20.2	20.8	20.8	20.8	
Sopletear con aire	10.4	8.5	10.8	9.1	10.8	11.3	10.3	13.0	9.2	11.8	10.5	10.5	
Echar talco	9.1	12.2	8.9	10.1	9.3	10.6	13.1	9.5	8.1	10.7	10.2	10.2	
TOTAL	505.2	501.6	509.9	520.2	512.4	531.2	525.7	534.5	514.4	529.1	518.4	518.4	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 54: Estudio de tiempos del proceso final. Línea Tanques y Tapas.

HOJA DE ESTUDIO												
FECHA DEL ESTUDIO:		LINEA: TANQUES									METODO : ACTUAL	
ANALISTA : RAFAEL GALINDO		CANTIDAD DE MOLDES: 30									HORA: 7:00 AM 15:00 PM	
CICLOS												
AREA COLAJE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO	
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO	
Llenar cono	0.5	1.0	0.3	0.0	0.1	0.1	0.6	0.9	0.1	1.0	0.5	
Limpiar molde	2.8	4.0	4.4	3.1	3.6	3.3	2.1	6.5	3.5	3.0	3.6	
Aplicar talco	6.4	3.2	4.4	6.3	5.2	4.5	4.2	2.8	6.7	6.0	5.0	
Armar molde	19.2	21.2	19.5	18.1	21.7	22.2	21.8	22.2	20.2	19.5	20.6	
Descargar cono	0.3	0.0	1.0	0.9	0.4	0.3	0.9	0.7	0.5	0.3	0.5	
Esperar 10 minutos	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	14.5	
Calcular VD	0.7	0.5	0.9	0.9	0.3	0.6	0.3	0.7	0.3	0.1	0.5	
Prensar molde	13.1	11.9	8.5	12.5	9.9	12.7	13.7	9.1	9.3	10.4	11.1	
Traer barbotina	20.6	22.6	21.8	20.8	22.8	21.6	21.2	22.3	20.7	22.5	21.7	
Verter barbotina	39.7	43.4	38.8	43.3	42.0	38.0	42.7	42.6	39.4	41.6	41.1	
Dejar reposar	23.3	20.6	23.4	22.0	20.6	21.9	18.6	21.1	21.1	22.4	21.5	
Descargar barbotina	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Reposar 2 horas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Retornar barbotina	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Retirar partes del molde	22.7	18.2	19.4	21.9	18.5	19.3	18.5	20.6	21.6	22.6	20.3	
Recortar rebabas	18.1	22.3	22.8	19.6	22.5	18.6	19.1	20.4	18.8	19.2	20.1	
Quitar imperfecciones	38.5	40.2	41.8	41.7	42.8	39.3	42.0	41.6	38.6	43.1	41.0	
Realizar perforaciones	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	
Lavar pieza	42.6	43.7	38.6	42.8	42.6	41.4	42.1	38.1	38.9	40.7	41.2	
Tapar pieza	19.0	18.6	22.6	22.2	22.2	23.0	18.5	18.4	23.0	21.7	20.9	
Sopletear con aire	12.6	13.2	9.7	8.0	8.2	9.7	9.1	11.1	12.8	9.9	10.4	
Echar talco	9.9	8.6	12.3	11.1	8.3	9.5	11.9	12.5	9.6	9.1	10.3	
TOTAL	300.1	304.1	302.4	308.3	305.7	300.9	303.2	308.6	302.9	312.3	304.8	

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 55: Estudio de tiempos del proceso final. Línea Lavatorios.

FECHA DEL ESTUDIO:		HOJA DE ESTUDIO										METODO : ACTUAL			
ANALISTA : RAFAEL GALINDO		LINEA: LAVATORIOS												HORA: 7:00 AM 15:00 PM	
AREA COLAJE		CICLOS													
ACTIVIDADES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO				
Llenar cono	0.5	0.9	0.2	0.8	0.9	0.3	0.8	0.5	0.9	1.0	0.7				
Limpiar molde	8.5	9.1	9.4	6.6	5.9	10.0	4.5	5.9	4.8	8.1	7.3				
Aplicar talco	5.6	5.4	9.1	6.9	9.0	4.1	9.7	7.0	9.9	5.3	7.2				
Armar molde	21.3	21.8	21.1	19.4	20.4	22.3	18.6	18.6	20.7	18.4	20.3				
Descargar cono	0.2	0.4	0.5	0.0	0.6	1.0	0.6	0.8	0.9	0.5	0.6				
Esperar 10 minutos	10.0	11.0	12.0	13.0	14.0	15.0	16.0	17.0	18.0	19.0	14.5				
Calcular VD	0.8	0.6	0.7	0.7	0.5	0.3	0.5	0.5	0.1	1.0	0.6				
Prensar molde	14.8	15.7	14.4	13.4	13.7	13.3	16.9	15.4	15.9	13.4	14.7				
Traer barbotina	18.9	20.7	22.3	22.5	18.6	22.7	22.6	22.1	19.7	21.0	21.1				
Verter barbotina	38.5	38.1	43.6	43.9	40.4	39.4	39.3	41.3	38.7	41.0	40.4				
Dejar reposar	18.5	22.1	20.4	22.3	20.6	18.7	22.5	20.4	21.6	21.6	20.9				
Descargar barbotina	21.6	19.7	20.4	22.1	18.7	18.7	21.3	18.7	21.4	18.9	20.1				
Reposar 2 horas	99.4	94.7	105.7	101.7	92.5	94.9	97.8	100.6	93.6	101.2	98.2				
Retornar barbotina	14.7	14.0	14.0	15.2	16.1	16.2	12.4	13.2	14.8	14.6	14.5				
Retirar partes del molde	19.6	22.4	21.1	20.0	22.2	18.2	22.5	18.6	21.0	18.9	20.5				
Recortar rebabas	20.5	22.3	18.7	22.8	22.0	22.0	18.5	22.5	19.7	22.4	21.1				
Quitar imperfecciones	43.8	41.9	40.5	43.4	38.2	39.1	42.5	41.4	39.6	38.1	40.9				
Realizar perforaciones	18.0	19.9	19.1	18.6	19.6	21.5	22.0	18.4	19.0	20.6	19.7				
Lavar pieza	41.8	39.2	42.6	42.8	43.0	38.3	42.4	41.9	42.0	40.4	41.4				
Tapar pieza	18.5	22.0	20.9	18.2	22.9	20.7	20.7	21.4	19.6	19.3	20.4				
Sopletear con aire	11.0	13.7	12.1	13.3	10.3	12.0	12.1	13.0	12.1	12.5	12.2				
Echar talco	10.9	9.0	13.2	12.8	13.4	11.5	12.6	9.6	8.7	11.7	11.4				
TOTAL	457.5	464.4	482.0	480.3	463.4	460.3	476.8	468.7	462.7	468.6	468.5				

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 56: Estudio de tiempos del proceso final. Línea Pedestales.

HOJA DE ESTUDIO											
FECHA DEL ESTUDIO:	LINEA: PEDESTALES		CICLOS								METODO : ACTUAL
ANALISTA : RAFAEL GALINDO	CANTIDAD DE MOLDES: 45										HORA: 7:00 AM 15:00 PM
AREA COLAJE	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	PROMEDIO
Llenar cono	0.7	0.1	0.0	0.9	0.4	0.2	0.4	0.2	0.3	0.2	0.3
Limpiar molde	3.9	3.7	5.5	5.1	6.1	5.7	6.0	3.3	3.5	5.8	4.9
Aplicar talco	4.0	5.2	5.0	5.2	6.4	2.9	3.1	6.5	3.9	5.0	4.7
Armar molde	20.8	21.5	18.2	20.6	21.2	20.6	19.0	18.0	21.4	19.6	20.1
Descargar cono	0.9	0.1	0.2	1.0	0.5	0.5	0.7	0.9	0.3	0.7	0.6
Esperar 10 minutos	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0
Calcular VD	0.6	0.6	0.5	0.6	0.7	0.4	0.7	0.6	0.1	0.9	0.6
Prensar molde	11.5	8.1	13.8	12.6	10.9	8.6	13.1	11.5	10.4	8.8	10.9
Traer barbotina	20.0	18.3	20.4	19.4	21.6	20.6	22.4	18.8	21.4	22.3	20.5
Verter barbotina	41.5	43.2	43.9	40.0	43.1	42.9	40.8	38.1	39.2	38.8	41.2
Dejar reposar	18.9	19.0	18.5	22.6	20.7	21.6	19.9	21.0	18.9	20.1	20.1
Descargar barbotina	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Reposar 2 horas	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Retornar barbotina	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Retirar partes del molde	20.9	22.8	19.7	20.1	22.9	20.4	19.4	21.1	18.4	21.4	20.7
Recortar rebabas	19.2	22.2	22.6	19.5	21.5	20.5	19.6	19.4	22.6	18.1	20.5
Quitar imperfecciones	41.0	42.3	43.2	41.0	43.1	39.7	40.8	42.6	39.4	39.8	41.3
Realizar perforaciones	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0	0.0
Lavar pieza	40.2	43.6	38.6	39.0	42.2	39.9	39.5	39.1	43.7	41.6	40.7
Tapar pieza	19.0	18.9	22.9	19.3	22.4	22.6	18.2	21.1	20.0	18.3	20.3
Sopletear con aire	13.7	12.6	12.4	8.8	9.5	9.5	8.4	9.0	11.0	9.6	10.5
Echar talco	8.7	8.7	8.6	11.7	13.2	9.6	8.4	10.1	8.2	8.2	9.5
TOTAL	295.7	301.0	304.1	297.3	316.2	296.3	290.4	291.3	292.7	289.3	297.4

Fuente: Elaboración propia.

APENDICE G

Criterios de clasificación para designar la calidad

Tabla 57: Criterios de Clasificación para designar la calidad de la loza sanitaria.

ZONA	CALIDAD	DEFECTOS					
		CUERPO DESCUBIERTO	RAJADOS	PECAS Y PIGMENTACION	ESMALTE ONDULADO ESCURRIDO	MANCHAS	ACABADO
		FPQ-FL-FY-ER	FR-FP- FC-CC- DD	DFe-DCu-EMC- CS-DCo-QF-EP	EF-EE	QF-CS	FA-CC-FC- CA-MS- CS-QE-FD- PA-PD
ROJA	S	Hasta 0.2mm	NO SE ACEPTA	Hasta 0.2mm	NO SE ACEPTA	Hasta 0.5 mm y no perceptible al tacto	NO SE ACEPTA
	C	Hasta 1 mm		Hasta 1 mm	Ligeramente perceptible al tacto no exagerado.	Sin afectar la estética no perceptible al tacto	Ligeramente perceptible y no afecta la estética.
AZUL	S	Hasta 0.2mm		Hasta 0.5 mm y hasta 2 defectos no agrupados	Perceptible al tacto y no afecta la estética	Se acepta cuando no es visible	Ligeramente perceptible y no afecta la estética.
	C	Hasta 1.5 mm y hasta 2 defectos no agrupados		Hasta 1.5 mm	Se acepta si no afecta la estética de la pieza		Se acepta si no afecta la estética de la pieza, no exagerado
AMARILLA	S	Hasta 1 mm		Hasta 2 mm	Perceptible al tacto y no se presenta exagerado	Se acepta si no afecta la estética de la pieza	Ligeramente perceptible y no afecta la estética.
	C	Hasta 2 mm y hasta 3 defectos no agrupados		Hasta 3 mm y no prolongue al percutir	Hasta 3 mm y hasta 3 defectos no agrupados	Se acepta cuando no se presenta exagerado	Cuando no se presente concentración exagerada	Se acepta cuando no se presenta exagerado.
NOTA		A,B	E	A,B,D	B		C,F

CANTIDADES MAXIMAS DE DEFECTOS DE ASPECTO, TOLERADOS SIMULTANEAMENTE

	COMERCIAL	STANDARD
Zona Roja	2	1
Zona Azul	3	2
Zona Amarilla	3	2
TOTAL MAXIMO	4	4

NOTA:

A: No se aceptan defectos en las zonas roja y azul que arañen al tacto.

B: Estos defectos deben ser observados en cantidad máxima tolerada por superficie y a exigencia de estar separados como mínimo 120 mm.

C: La gravedad del Pinhole (QE) será verificada untándose la superficie con tinta y limpiando con un paño húmedo antes de observarlo, si no desaparece no se acepta.

D: Si las pecas y pigmentaciones forman poco contraste, su aceptabilidad dependerá del criterio del clasificador.

E: Se aceptan rajados en la zona blanca o no visible siempre y cuando estos no se prolonguen al ser percutidos y si no presentan fugas.

F: Mal acabado en la carga (CA), se acepta si no es visible a 1 mt de distancia.

Zona Roja : Superficie de loza sanitaria que puede visualizarse desde cualquier ángulo, una vez instalada.

Zona Azul: Superficie de la loza sanitaria que puede visualizarse desde ciertos ángulos una vez instalada.

Zona Amarilla: Superficie esmaltada, oculta de la loza sanitaria. Zona oculta o semioculta.

Fuente: Elaboración propia.

Referencias

- Alarcón Galarza, P. (2012). *Mejora de la Calidad en el Servicio de Atención al Cliente Final en una Empresa Industrial*. Tesis de grado no publicada de Ingeniería Industrial. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Lima, Perú.
- Bain, David (2008) *Productividad: La solución a los problemas de las empresas*. (1ra edición). Madrid, España: McGraw Hill.
- Belcher, John. (2008). *Productividad Total*. (11a ed.). México D.F., México: Granica.
- CAPECO: Sector construcción habría crecido 2% en el 2014 y este año “no será tan malo”. (15 de enero 2015). *Gestión*. Recuperado de <http://gestion.pe/economia/capeco-sector-construccion-habria-crecido-2-2015-y-proximo-ano-no-tan-malo-2120657>
- Costa, J. (1987). *Estudio de Mejoras en la Disposición de Planta de una empresa metalmeccánica*. Tesis de grado no publicada de Ingeniería Industrial. Universidad Nacional de Ingeniería. Facultad de Ingeniería Industrial y de Sistemas. Lima, Perú.
- Cruz Perez, Y., Viamontes Rivero, M. (2009). Análisis de la cadena de valor de la baldosa italiana en la UEB hormigón y carpintería de la empresa Materiales de la Construcción. *Observatorio de la Economía Latinoamericana*, 111.
- Cherres Juárez, S. (2008). *Metodología para el Diseño e Implementación de un sistema ABC: El Caso Freno S.A.* Tesis de grado no publicada de Contabilidad. Pontificia Universidad Católica del Perú. Facultad de Administración y Contabilidad. Lima, Perú.
- D'Alessio Ipinza, Fernando (2012). *Administración de las operaciones productiva: Un enfoque en procesos para la gerencia* (1ra ed.). Lima, Perú: Pearson.
- David, F. R. (2008) *Conceptos de administración estratégica*. (11ª ed.). México D.F., México: Pearson
- Escorsa Castells, Pere & Maspons Bosch, Ramón de IALE Tecnología (2002): Módulo 8. *La Vigilancia Tecnológica, un requisito indispensable para la innovación*
- Fundación COTEC, *Encuentros empresariales: La persona protagonista de la innovación*, 2007.
- Fundación COTEC, “*Mercado de tecnología. Estrategias y características*” (2010), Estudios COTEC.
- Gisbert López, Cinta (2005). *Creatividad e innovación en la práctica empresarial*, Fundación COTEC.
- Hernández, R., & Fernandez, C. (2010). *Metodología de la investigación* (5ta ed.). México: Mc Graw Hill.

- Hill, C. W. L. & Jones, G. (2009) *Administración estratégica*. (8va. ed) México D.F., México:Mc Graw Hill.
- Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2014). *Producción Nacional 2013*. Informe Técnico N°2. Lima, Perú: El Instituto.
- Ishikawa, Kaoru. (1996). “¿*Qué es el control total de la calidad? La modalidad japonesa*”. (10ª ed.). Bogotá, Colombia: Grupo Norma.
- Jiménez, F. & Espinoza, C. (2007). *Costos industriales* (1ª ed.). Costa Rica: Editorial Tecnológica de Costa Rica.
- Juran, Joseph (1996). *Juran y la Calidad por el Diseño*. Madrid, España: Diaz de Santos.
- Korach, M. (1974). *Ceramurgia*, 29-35.
- Krajewski, L., Ritzman, L., & Malhotra, M. (2008). *Administración de Operaciones*. (8ª ed.) Editorial: Pearson.
- Krugman, P., Wells, R. (2007). *Introducción a la Economía: Macroeconomía*. Editorial: Reverté.
- Ley de acceso a vivienda por alquiler-venta también prevé subsidios. (2015, 17 de mayo) .
- Martínez Carazo, P. (2006). El método de estudio de caso: estrategia metodológica de la investigación científica. *Pensamiento & Gestión*, julio, 165-193. Barranquilla, Colombia.
- Miranda, F., Chamorro, A. & Rubio, S. (2007). *Introducción a la Gestión de la Calidad*. (1ª ed.) : Delta Publicaciones.
- Muñoz, David (2009). *Administración de Operaciones. Enfoque de administración de procesos de negocios*. (1ª ed.)
- Nahmias, Steven (2007). *Análisis de la Producción y las Operaciones*. (5ta ed.)
- Nano, P. (2015,23 de enero). Sector Construcción crecerá en 8%. *Perú 21*.
- Porter, M. E. (1990). *The Competitive Advantage of Nations*. Free Press, New York.
- Robins, Stephen (2007). *Administración*. (8va Edición). México D.F., México: Pearson
- SACMI IMOLA S.C (2011). *Tecnología Cerámica aplicada al sanitario*. Ed: Imola.
- Serna Hernández, L. (2002). *La Estrategia Competitiva de Porter en el Sector Industrial naciente de Internet: un enfoque de Marketing para la Planeación Comercial de Tecnologías Emergentes*. Tesis para obtener el grado de Maestría en Administración de Empresas. Universidad Autónoma Nueva León. Facultad de Contaduría Pública y Administración. Nueva León, México.
- Tawfik, Louis, (2002). *Administración de la producción*. (11ª ed.). México D.F., México: McGraw Hill.

Walton, Mary (2004). *El Método Deming en la Práctica*. (1ª ed.). Bogotá, Colombia: Grupo Norma.