

José Manuel Hernández.

PLAN PARA MEJORA DE PROCESOS, MEDIANTE IMPLEMENTACIÓN DE
ESTÁNDARES DE CALIDAD DURANTE EL PROCESO DE COCCIÓN DE
AZULEJO EN CRUDO PARA LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS DE
EMPRESA SAMBORO, S.A., VILLA NUEVA, GUATEMALA.



Asesor General Metodológico:

Ingeniero Agrónomo Carlos Alberto Pérez Estrada.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, octubre de 2021.

Informe final de graduación.

PLAN PARA MEJORA DE PROCESOS, MEDIANTE IMPLEMENTACIÓN DE
ESTÁNDARES DE CALIDAD DURANTE EL PROCESO DE COCCIÓN DE
AZULEJO EN CRUDO PARA LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS DE
EMPRESA SAMBORO, S.A., VILLA NUEVA, GUATEMALA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

José Manuel Hernández

En el acto de investidura como Ingeniero Industrial con énfasis en Recursos
Naturales Renovables.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, octubre de 2021.

Informe final de graduación.

PLAN PARA MEJORA DE PROCESOS, MEDIANTE IMPLEMENTACIÓN DE
ESTÁNDARES DE CALIDAD DURANTE EL PROCESO DE COCCIÓN DE
AZULEJO EN CRUDO PARA LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS DE
EMPRESA SAMBORO, S.A., VILLA NUEVA, GUATEMALA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretaria de la Universidad:

Licenciada Lesbia Tevalán Castellanos

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, octubre de 2021.

Este documento fue presentado por el autor, previo a su graduación como Ingeniero Industrial, con énfasis en Recursos Naturales Renovables en el grado de Licenciatura.

F-14-04-2020-15
UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA
PROGRAMA DE GRADUACIÓN
Experto Metodológico
ACUERDO DE ASIGNACIÓN DE PUNTEO 04.11.2020.113



El Evaluador Final del Trabajo de Graduación de la
Universidad Rural de Guatemala

CONSIDERANDO:

Que el Metodólogo en Investigación Científica, ha dado su aprobación preliminar al trabajo de graduación que se especifica en el cuerpo de este instrumento y me ha informado que el documento de mérito cumple con las normas preestablecidas para otorgar título y el grado académico al titular que formuló el mismo; de lo cual deviene procedente asignarle la puntuación correspondiente.

POR TANTO:

Con base a lo establecido en los Artículos 28 y 31 de los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala y el Artículo 28 del Reglamento General de los mismos y demás normativa aplicable,

ACUERDA:

Emitir el Acuerdo de Asignación de Punteo al Trabajo de Graduación de mérito, de la manera siguiente:

1. Asignar **Setenta (70)** sobre la base de aprobación de puntos sobre la base de cien sobre cien (100/100) al trabajo de graduación denominado: **“Plan para mejora de procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos de empresa Samboro, S.A. Villa Nueva, Guatemala.”** formulado por **José Manuel Hernández**, titular del carné **15-000-1337**; inscrito en la **Facultad de ingeniería, de esta universidad.**
2. Trasladar tres copias físicas y un archivo digital del trabajo de graduación a la Presidencia del Consejo Académico, para los efectos subsiguientes.
3. Notifíquese.

Dado en la ciudad de Guatemala el 04 de noviembre de 2020.

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Pablo', is written over a light blue rectangular background.

Pablo Ismael Carbajal Estévez
Ingeniero Ambiental Agro ecólogo
Experto Metodológico

Pablo Ismael Carbajal Estévez
Ingeniero Ambiental
Colegiado No. 6,483

F-14-04-2020-14

UNIVERSIDAD RURAL DE GUATEMALA
PROGRAMA DE GRADUACIÓN

Asesoría de tesis

ACUERDO DE APROBACIÓN PRELIMINAR DE TESIS



El Asesor en Metodología del Programa de Graduación de la
Universidad Rural de Guatemala,

CONSIDERANDO:

Que he asesorado y firmado el trabajo de graduación que se especifica en el cuerpo de este instrumento; y siendo que a mi criterio dicho documento de mérito cumple con las normas preestablecidas para otorgar título y el grado académico a quien formuló el mismo.

POR TANTO:

Con base a lo establecido en los Artículos 28 y 31 de los estatutos de la Universidad Rural de Guatemala y el Artículo 28 del Reglamento General de los mismos y demás normativas aplicables,

ACUERDA.

Emitir el Acuerdo de Aprobación Preliminar de Trabajo de Graduación, de la manera siguiente.

1. Aprobar en forma preliminar el trabajo de graduación denominado: Plan para Mejora de Procesos, mediante Implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos de empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala., formulado por José Manuel Hernández titular del carné 15-000-1377 inscrito en la Facultad de Ingeniería de esta Universidad.
2. Trasladar el expediente al Experto Metodólogo designado para que le confiera la calificación que de acuerdo a los criterios técnicos que considere convenientes.
3. Notifíquese.

Dado en la ciudad de Guatemala el 07 de agosto de 2020


Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada
Metodólogo
Carlos Alberto Pérez Estrada
Ingeniero Agrónomo
Colegiado No. 5487



F-18-06-2018-01
Universidad Rural de Guatemala
Programa de Graduación
Carta de aprobación
Asesor General Metodológico
Guatemala, 09 de junio de 2020

Asunto: Aprobación del informe
final de graduación y solicitud de
conformación de Tribunal
Examinador.

Señor Coordinador General:

Tengo a honra dirigirme a usted, con la finalidad de informarle que, como Asesor General Metodológico del trabajo denominado: "Plan para Mejora de Procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos de empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala." , a cargo del estudiante: José Manuel Hernández; Carné: 15-000-1377; perteneciente al grupo 01408-000-20; apruebo el informe final de graduación y solicito que se integre El Tribunal Examinador de esta tesis.

Me valgo de la ocasión para presentarle a usted muestras distinguidas de mi consideración y estima.

a presentarle a usted, muestras distin;

Ing. Agr. Carlos Alberto Pérez Estrada
Asesor General Metodológico
Carlos Alberto Pérez Estrada
Ingeniero Agrónomo
Colegiado No. 5487

C.C. Archivo personal

Señor
Coordinador General
Programa de Graduación
Universidad Rural de Guatemala
Presente

Dedicatoria

- A Dios: Porque a pesar de las duras circunstancias siempre derramo sabiduría y entendimiento para así lograr una meta más en mi vida.
- A mi madre: Modesta Hernández Ojom. Por traerme a este mundo y acompañarme en todo momento para poder lograr mis metas.
- Mis hermanos: Por estar a mi lado en todo momento y brindarme su apoyo incondicional.
- A mi asesor: Ing. Carlos Alberto Pérez Estrada por su inagotable paciencia y conocimiento brindado durante este proyecto.

Prólogo.

Como parte del programa de graduación y en cumplimiento con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala, se realizó una propuesta sobre “Plan para Mejora de Procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos de empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala”.

Previo a optar al título universitario de Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciatura, por lo que fue necesario realizar la investigación con colaboradores y profesionales de los departamentos de producción, control de calidad y hornos de la empresa Samboro, S.A.

Existen razones prácticas para llevar a cabo la investigación:

- Servir como fuente de consulta para estudiantes y profesionales que requieran información sobre el tema de estudio.
- Ser aplicable como alternativa de solución para otra empresa en condiciones similares.
- Proponer una solución práctica basada en los conocimientos industriales adquiridos en las clases universitarias.

El propósito fundamental de la presente investigación es disminuir la cantidad de azulejos defectuosos por mal proceso de cocción, por lo cual, es necesario implementar y dotar de un documento específico que contenga alternativas de solución al problema encontrado.

Presentación.

Este trabajo de graduación del nivel de licenciatura se presenta con el título “Plan para Mejora de Procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos de empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala”. Éste hace un abordaje sobre la situación al investigar la problemática de mal proceso de cocción de azulejos.

Por lo que el presente informe es presentado a través de la investigación de sus causas, sus efectos y posibles soluciones, esto permitió constatar el aumento de producto defectuoso por el mal proceso de cocción, debido a faltar de plan para mejora de procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo. Como medio para solucionar la problemática se propuso establecer estrategias que orienten y guíen correctamente a los profesionales de los departamentos de producción de la empresa en función del mejoramiento del proceso de cocción de azulejos.

La actividad investigativa que se realizó, sirve como aporte para minimizar las pérdidas la cantidad de azulejos que no cumplen con los estándares mínimos de calidad. De igual forma, se presenta la formación para la unidad ejecutora, a la que corresponde la materialización y evolución de la propuesta en general; así como un programa de capacitaciones al personal involucrado.

Índice general.

Número.	Contenido.	Página.
I.	INTRODUCCIÓN.....	1
I.1	Planteamiento del problema.....	2
I.2	Hipótesis	3
I.3	Objetivos	3
I.3.1	General.....	3
I.3.2	Específicos	3
I.4	Justificación	4
I.5	Metodología.....	5
I.5.1	Métodos	5
I.5.2	Técnicas	8
II.	MARCO TEÓRICO	9
II.1	Aspectos conceptuales.....	9
III.	COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS	45
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	56
IV.1	Conclusiones	56
IV.2	Recomendaciones	57
	BIBLIOGRAFÍA.	
	ANEXOS.	

Índice de ilustraciones.

Número.	Contenido.	Página.
Ilustración 1.	Muestra de un azulejo	18
Ilustración 2.	Pieza con grieta	34
Ilustración 3.	Roturas múltiples y próximas	35
Ilustración 4.	Deformacion de pieza	36
Ilustración 5.	Forma curva en la parte central.....	37
Ilustración 6.	Deformación de pieza sometida a temperaturas inadecuadas	37
Ilustración 7.	Efecto de la una inadecuada dilatacion	38

Índice de gráficas.

Número.	Contenido.	Página.
Gráfica 1.	Incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa.....	46
Gráfica 2.	Dificultades por incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa.....	47
Gráfica 3.	Tiempo de incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa.....	48
Gráfica 4.	Factor de mayor influencia en el incremento de producto defectuoso en la empresa.....	49
Gráfica 5.	Ganancias de la empresa perjudicadas por incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa.....	50
Gráfica 6.	Existencia de plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo	51
Gráfica 7.	Necesidad de plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo	52
Gráfica 8.	Metas de la empresa afectadas por falta de plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo	53
Gráfica 9.	Planificación laboral del plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo.....	54
Gráfica 10.	Acción más importante para ejecutar plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo	55

Índice de cuadros.

Número.	Contenido.	Página.
Cuadro 1.	Características generales de los azulejos	18
Cuadro 2.	Incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa	46
Cuadro 3.	Dificultades por incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa.....	47
Cuadro 4.	Tiempo de incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa.....	48
Cuadro 5.	Factor de mayor influencia en el incremento de producto defectuoso en la empresa.....	49
Cuadro 6.	Ganancias de la empresa perjudicadas por incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa.....	50
Cuadro 7.	Existencia de plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo	51
Cuadro 8.	Necesidad de plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo	52
Cuadro 9.	Metas de la empresa afectadas por falta de plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo	53
Cuadro 10.	Planificación laboral del plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo.....	54
Cuadro 11.	Acción más importante para ejecutar plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo	55

I. INTRODUCCIÓN.

El presente informe investigativo y titulado de ingeniería industrial en el grado académico de licenciatura, se elaboró para dar solución a la problemática identificada en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, sobre el inadecuado proceso de cocción de arcilla para producción de azulejos, por lo que fue preciso realizar el estudio del problema, su causa y efectos, con la finalidad de plantear una solución basada en mejora de procesos.

El contenido consta de dos tomos, el primero se divide en: cuatro capítulos que se identifican con números romanos; capítulo uno (I) contiene la introducción, planteamiento del problema, hipótesis, objetivos (general y específico), metodología (métodos y técnicas); capítulo dos (II) está conformado por el marco teórico (aspectos conceptuales).

El capítulo tres (III) incluye la comprobación de la hipótesis, donde se muestra la tabulación y descripción gráfica de los datos obtenidos en las encuestas, el capítulo cuatro (IV) está conformado por las conclusiones y recomendaciones. Estos capítulos son seguidos del apéndice bibliográfico.

Los anexos son: 1) formato dominó, 2) árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos 3) diagrama del medio de solución, 4) boleta de investigación efecto, 5) boleta de investigación causa, 6) cálculo de la muestra, 7) cálculo del coeficiente de correlación, 8) cálculo de la proyección lineal sin proyecto y con proyecto.

El segundo tomo consiste en presentar a manera de síntesis la información y datos más relevantes de la investigación, asimismo, anexas el planteamiento de la propuesta de solución, la matriz de estructura lógica del trabajo investigativo y el presupuesto general de propuesta.

I.1 Planteamiento del problema.

El presente informe sobre proceso productivo deficiente, tiene origen en el aumento del producto defectuoso en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala provocado por el inadecuado proceso de cocción, debido a no contar con plan para mejora de procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo, esta problemática se ha percibido en los últimos cinco años y perjudica a la empresa.

El incremento de producto defectuoso por mala cocción, se refiere a que la producción de azulejos y baldosas que se dedica la empresa se ha visto afectada por el aumento de piezas que no cumplen los estándares de calidad requeridos para comercializarse como un producto completo, sino de inferior calidad; esta situación afecta la obtención de beneficios en la empresa y compromete su funcionamiento a largo plazo.

Este efecto se ha percibido por el inadecuado proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos, puesto que en el sistema de hornos no se cuenta con los controles de calidad suficientes y el proceso ha presentado atrasos, irregularidades de temperatura y otras deficiencias técnicas, que no permiten la cocción óptima de los azulejos crudos.

Toda esta situación se presenta como consecuencia de la inexistencia de plan para mejora de procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos, con el cual se optimicen las condiciones técnicas que permitan la efectiva cocción para obtener productos de alta calidad.

Al proponer que se implemente esta propuesta, se pretende que los socios de la empresa inviertan en una solución inmediata al problema encontrado y se logre contar con un proceso de cocción optimizado.

I.2 Hipótesis.

Se pudo establecer la hipótesis de trabajo como parte del trabajo de investigación en empresa Samboro, S.A.

Hipótesis causal.

“El incremento de producto defectuoso por mala cocción en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por inadecuado proceso, es debido a la inexistencia de plan para Mejora de Procesos, mediante la implementación de estándares de calidad”.

Hipótesis interrogativa.

¿Será inexistencia de plan para mejora de procesos, mediante la implementación de estándares de calidad al proceso la causante del incremento de producto defectuoso por mala cocción en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por inadecuado proceso?

I.3 Objetivos.

El desarrollo de la investigación conllevó el planteamiento de los objetivos: general y específico, los cuales conforme la investigación avance deben alcanzarse para comprobar la veracidad de la hipótesis y la forma de solucionar la problemática.

I.3.1 General.

Minimizar cantidad de producto defectuoso por mala cocción en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala.

I.3.2 Específico.

Contar con adecuado proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos de empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala.

I.4 Justificación.

En la actualidad, la empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, reporta en promedio 24,333 piezas de azulejo defectuosas al año, lo que equivale a un total de 121,665 unidades en los últimos cinco años, esta situación ha perjudicado la funcionalidad de la empresa y comprometido su estatus financiero, puesto que las piezas mala calidad se traducen en pérdidas económicas al perder su valor comercial en el mercado.

Con base a los datos de los últimos cinco años, se puede deducir que el producto defectuoso en la empresa aumenta en un 4.5 % anual, esto como consecuencia del deficiente proceso de cocción producto de faltar plan para mejora de procesos, mediante la implementación de estándares de calidad.

Esta situación tenderá al incremento del producto defectuoso en los siguientes cinco años de no tomar medidas necesarias para contrarrestar la problemática, las proyecciones indican que para el año 2024 la cantidad de azulejos defectuosos será de 57,048 unidades.

Por lo cual, es importante ejecutar la propuesta de plan para mejora de procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos, cuya materialización permitiría a la empresa contar con un proceso de cocción óptimo que procure la calidad de todos los azulejos producidos.

Resulta indispensable para mejorar el proceso de cocción de azulejos de la empresa la implementación de esta propuesta que promueva la implementación de estándares de mejora de la calidad en el sistema de hornos, con lo que permitiría en los siguientes cinco años reducir la cantidad de producto rechazado en un 90 %, lo que equivaldría a 8,187 piezas para el año 2024.

I.5 Metodología.

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

I.5.1 Métodos.

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue esencial el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento.

Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

1.5.1.1 Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis.

Para la formulación de la hipótesis se utilizó el método deductivo como medio principal de investigación, el cual permitió conocer aspectos generales y específicos de la empresa Samboro, S.A., municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala.

Las técnicas utilizadas fueron:

- Observación directa. Esta se realizó directamente en la empresa, lo que permitió confirmar que las condiciones físicas del producto terminado y sus limitaciones de óptima calidad, además se investigó sobre el sistema cocción de las piezas de azulejo y los parámetros técnicos utilizados durante este; por último, se verificó sobre los esfuerzos del personal técnico por solucionar la disminución de la calidad de los azulejos.

- Investigación documental. Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.
- Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a colaboradores y profesionales del departamento de producción, control de calidad y de hornos de la empresa, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática identificada.

Con la situación más clara sobre la problemática de inadecuado proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos y con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación.

La hipótesis formulada de la forma indicada, dice: “el incremento de producto defectuoso por mala cocción en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por inadecuado proceso, es debido a la inexistencia de plan para Mejora de Procesos, mediante la implementación de estándares de calidad”.

El método del marco lógico, permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; asimismo facilitó establecer la denominación del trabajo.

I.5.1.2 Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

- Encuestas. Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida después de ser aplicada.
- Determinación de la población a investigar. En atención a este tema, se decidió efectuar la técnica del censo estadístico para evaluar tanto la población efecto (variable Y), como la población causa (variable X); se efectuó un censo, puesto que las poblaciones identificadas se componían únicamente de 23 y 6 elementos respectivamente, con lo que se establece que el nivel de confianza para la comprobación de los dos casos será del 100 % y el margen de error de 0 %.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación, el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo.

I.5.2 Técnicas.

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó la encuesta y el censo.

Como se puede advertir fácilmente, la encuesta estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico.

II. MARCO TEÓRICO.

La siguiente recopilación investigativa concierne al segmento teórico y documental de autores que han explicado y generado una base científica que ayuda a entender mejor el tema y generar la propuesta de solución. Con la finalidad de desarrollar el presente capítulo, fueron objeto de consulta autores nacionales y extranjeros, medios de comunicación visual y escrito, para así sustentar las definiciones conceptuales.

II.1. Aspectos conceptuales.

Cerámica.

“Los datos sobre cerámica habla de un elemento que se utiliza con fines decorativos y utilitarios se obtiene de un material llamado arcilla, el cual se amasa y moldea para darle la forma deseada, luego es expuesta al calor para que alcance rigidez su origen data de hace muchísimos años, desde la era del neolítico, ya que para ese entonces, los agricultores necesitaban de recipientes para almacenar los sobrantes de las cosechas la cerámica se caracteriza por: no ser un material combustible, al compararlo con la madera, demuestra ser un material mucho más fiable para la construcción”. (Santos *et al*, 2013).

“No se oxida, el agua no lo modifica en nada, por lo que resulta sumamente estable las sustancias químicas no lo dañan no es elástica, ya que una vez llega a la etapa que endurece, no puede seguir moldeándose es refractaria, capaz de alcanzar altas temperaturas el torno y el horno son las herramientas principales empleadas para la fabricación de cerámica, además de otros utensilios como los pinceles y pinturas para la decoración sin embargo, es necesario de otros instrumentos como:” (Sacmi, 2004).

“Cortadores con forma, cortador de barro, compás de escultor, herramientas metálicas para esculpir, palillos de madera para modelar, medias lunas de metal, tornetas Las propiedades más resaltantes de las cerámicas son: su color y apariencia, esta va a

depender de las impurezas y de todos los materiales que se usen en la decoración. Resistencia mecánica, porosidad y absorción se pueden encontrar diferentes tipos de cerámicas, algunas de ellas son la cerámica porosa: es aquella que se elabora con arcilla de contextura gruesa, áspera y permeable a las grasas y gases tiene capacidad de absorción de humedad”. (Sacmi, 2004).

“Un material cerámico es aquel constituido por sólidos inorgánicos metálicos o no metálicos que ha sido fabricado mediante tratamiento térmico. Las cerámicas tradicionales están compuestas de arcilla, sin embargo en la actualidad existen numerosos materiales cerámicos de diferente composición que tienen muchas aplicaciones, por ejemplo en la industria aeronáutica y en medicina”. (Black y Kohser, 2012).

“La pasta cerámica más básica es el barro común, o barro rojo que está formado por silicatos de aluminio procedentes de la descomposición de otras rocas primarias y puede tener diferentes impurezas como óxido de hierro que le da el tono rojizo. Para obtener objetos de cerámica a partir del barro es imprescindible un horno que caliente el material a altas temperaturas”. (Carter y Norton, 2007).

“Aunque los materiales cerámicos no son metales, pueden incluir en su composición átomos metálicos como el hierro o el aluminio. Los materiales cerámicos avanzados se fabrican a base de materias primas de alta pureza y composición química controlada, por ejemplo titanato de bario”. (Carter y Norton, 2007).

“El procesado está sujeto a un control preciso de tal forma que el producto final cuenta con una microestructura definida que asegura una alta fiabilidad para el fin para el que se ha diseñado, por ejemplo, en medicina para huesos y articulaciones artificiales o implantes dentales. Las propiedades de estos materiales solo se consiguen después

de un tratamiento térmico en el que se somete el material original a altas temperaturas, lo cual le confiere las características que se desean obtener”. (Carter y Norton, 2007).

“Propiedades. Los materiales cerámicos pueden tener una estructura cristalina o no cristalina (amorfa), en ocasiones una mezcla de ambas. Por ello las propiedades son diferentes de acuerdo con el tipo de material. En general se comportan como aislantes eléctricos y térmicos, presentan gran dureza, elevado punto de fusión, gran resistencia a la compresión al desgaste y a la corrosión. Suelen presentar problemas de fragilidad, es decir tendencia a quebrarse o partirse con cargas de impacto bajas. Por ello están desarrollándose nuevos materiales cerámicos con mayor resistencia a la fractura”. (Fatás y Borrás, 1999).

Fase de cocción de la cerámica.

“La cocción de los productos cerámicos es una de las etapas más importantes del proceso de fabricación, ya que de ella depende gran parte de las características del producto cerámico: resistencia mecánica, estabilidad dimensional, resistencia a los agentes químicos, facilidad de limpieza, resistencia al fuego, etc. Las características del proceso de cocción vienen definidas mediante el ciclo de cocción, donde se definen las etapas de precalentamiento, calentamiento, cocción, y enfriamiento”. (Escardinio y Amoros, 1981).

“Las variables que influyen en esta etapa son:” (Escardinio y Amoros, 1981).

- “Variables a controlar: calibres y descuadras.
- Variables de actuación: temperatura máxima, tiempo de permanencia a esa temperatura máxima, velocidades de calentamiento/enfriamiento, presión y la atmósfera dentro del horno.
- Perturbaciones (variables difícilmente controlables): posición de los quemadores superiores/inferiores; perfil transversal de temperaturas;

granulometría de la baldosa compactada; densidad aparente de la pieza compactada”.

“Con excepción de las piezas especiales de grandes espesores o espesores muy diferenciados, las baldosas decoradas en segundo, tercer y cuarto fuego se someten a cocción en hornos monoestrato de rodillos con ciclos de cocción y niveles de temperatura más en acorde con la tecnología en cuestión”. (Santos *et al*, 2013).

“Cada producto, obtenido con una técnica de producción, tanto la de esmaltado normal como la aplicación de lustres, oro, platino, y de las “vítreas”, se somete a cocción con sus ciclos de cocción específicos. Por lo tanto, una pieza muy compleja puede experimentar incluso dos o tres ciclos de cocción diferentes”. (Santos *et al*, 2013).

“Desde el punto de vista tecnológico, en la fase de la cocción reviste particular importancia el eventual cambio de “tono” de la baldosa tipo, cuando se somete a sucesivos ciclos de cocción, incluso con regímenes de temperatura más bajos”. (Santos *et al*, 2013).

“Resulta por lo tanto fundamental antes de cada cocción sucesiva, tanto de segundo, tercer o cuarto fuego, comprobar si dicha cocción genera los problemas señalados anteriormente, lo que obliga, por consiguiente, a la realización de diferentes ensayos para establecer la temperatura y especialmente el ciclo de cocción más adecuado”. (Santos *et al*, 2013).

“La cerámica, fundamentalmente es de ámbito importante en la económica, su proceso de cocción de pastas previamente moldeadas genera una modificación fundamental en sus propiedades, que da lugar a un material con dureza de consistencia pétreo e inalterabilidad de forma, elevándose su dureza y resistencia mecánica,

resistente al agua y a los productos químicos y que posee, además, características excelentes y muy diversificadas”. (Nerge *et al*, 1994).

“El proceso de cocción se realiza mediante un proceso el cual, durante un tiempo determinado, tendrá una mejora de calidad, así mismo aumentan los costos industrialmente se estudian las curvas de temperatura, tiempo de cada horno para conseguir el equilibrio del sistema”. (Nerge *et al*, 1994).

“Con un intervalo de cocción de corto tiempo, cualquier cambio mínimo tendrá diferencia de temperatura del horno hace que el producto pase de poco a demasiado cocido otro factor importante es el tiempo de cocción a la máxima temperatura, que depende de las dimensiones del producto ya que es necesario un tiempo que permita que las partes centrales del producto alcancen la temperatura requerida”. (Nerge *et al*, 1994).

“Otras condiciones para una buena cocción son: Uniformidad de la temperatura en el horno lo más adecuado posible, que evita el contacto directo de la llama con el producto cerámico control de la curva de cocción incluso durante el calentamiento y enfriamiento, ya que pueden presentarse tensiones que produzcan roturas atmósfera del horno controlada”. (Nerge *et al*, 1994).

“Durante la operación de cocción intervienen tres factores fundamentales: temperatura, tiempo y atmósfera del horno los fenómenos que se desarrollan durante la cocción pueden clasificarse en cambios físicos y cambios químicos los físicos se presentan en todos los materiales crudos o cocidos y pueden establecer un punto de dilatación térmica, las transformaciones alotrópicas, la densificación, la fusión de ciertos constituyentes, la dilatación térmica es un efecto de la elevación de la temperatura y se establece de modo en por el cual el volumen aumenta en ausencia de

transformaciones que modifiquen la las propiedades del material”. (Jarque *et al*, 2002).

“Los procesos de transformaciones alotrópicas son propios de las fases cristalinas y pueden producir grandes perturbaciones en el material, por ejemplo, el cuarzo presenta una transformación en 573 °C esta transformación conformada de una variación de volumen del 0.8 %. Este fenómeno es necesario considerarlo en productos crudos o cocidos que presenten cuarzo libre a más alta temperatura, a partir de los 920 °C y bajo la acción de mineralizadores, el cuarzo genera cristobalita con un aumento de volumen del 14.3 %”. (Jarque *et al*, 2002).

“A partir de los 1000°C aproximadamente, existe una transformación de la estructura molecular de los silicatos cristalizándose para formar agujas, produciéndose variaciones importantes de volumen”. (Jarque *et al*, 2002).

Azulejos.

“Es una pieza alfarera de cerámica, similar a la baldosa, de poco espesor y con una de sus caras vidriada (resultado de la cocción de una sustancia a base de esmalte que se torna impermeable y brillante). Presenta muy diversas formas geométricas, que son las más abundantes el cuadrado y el rectangular. La parte decorada puede estar decorada en un tono o color —monocromo— o en varios colores —policromo—, con superficie lisa o en relieve”. (Bonet, 1983).

“Asociado de forma tradicional a la construcción y la arquitectura, el azulejo se ha empleado tanto en el revestimiento de superficies interiores como exteriores; asimismo puede aparecer como elemento decorativo aislado, o con valor representativo, a modo de cuadro o ilustración”. (Bonet, 1983).

“Aplicados en paredes, pavimentos y techos de viviendas, palacios y arquitectura religiosa, o en jardines y redes del ferrocarril metropolitano, los temas de la decoración abarcan un amplio abanico, desde sencillas composiciones geométricas o vegetales hasta barrocos episodios históricos, escenas mitológicas, iconografía religiosa y motivos costumbristas”. (Perla, 1988).

“Su presencia ha sido determinante en la estética de la arquitectura hispano-árabe y en el arte hispanomusulmán en general, destacan su evolución en el mudéjar y en la loza portuguesa y española desde el siglo XVIII”. (Perla, 1988).

Tipos de azulejo.

“Azulejos de oficios: desde el siglo XVII se hizo común en las fábricas de azulejos un motivo ornamental —para cocinas de menestrales y señores— que con el tiempo se llegaría a convertir en un clásico del coleccionismo para los amantes de la cerámica y un objeto de culto para los anticuarios: el *azulejo de oficios*, así llamado por representar tipos y entornos del mundo del trabajo artesanal. Recuperados por los ceramistas catalanes de la segunda mitad del siglo XIX, los azulejos de oficios han alcanzado un especial significado cultural en Cataluña”. (Bonet, 2006).

“Azulejo mudéjar (o hispano-morisco): el azulejo fue introducido en la península ibérica por los árabes y conservada por los moriscos, las piezas que fabricaban están caracterizadas por la decoración geométrica y vegetal, con una alta densidad de dibujo que rellena el espacio del azulejo (un fenómeno conocido como «horror vacui». Esta técnica necesita de un barro homogéneo y estable, donde, después de una primera cocción, se cubre con el esmalte que hará el vidriado”. (Carrascosa, 2006).

“Los diferentes tonos cromáticos se obtienen a partir de óxidos metálicos: cobalto (azul), cobre (verde), manganeso (castaño, negro), hierro (amarillo), estaño (blanco). Para la segunda cocción las placas se colocan

horizontalmente en el horno asentadas en los atifles, pequeños trípodes de cerámica de apoyo. Estas piezas dejan tres pequeños puntos marcados en el producto final, hoy en día importantes en la certificación de autenticidad”. (Carrascosa, 2006).

“Azulejo figurativo holandés: también conocido como azulejo de figura o "de figura avulsa", es un azulejo con decoración figurativa sencilla en una gama de tonos azul cobalto sobre fondo blanco. Originario de los Países Bajos en el siglo XVII llegó a convertirse en pieza de género en la azulejería portuguesa del siglo XVIII”. (Carrascosa, 2006).

“Azulejo modernista: el modernismo o art nouveau fue una corriente artística que se inició en 1890 y prestó gran atención a la arquitectura y a la cerámica decorativa que se emplea para la decoración de las fachadas y el interior de los edificios. Los azulejos procedentes de este periodo muestran algunas características específicas, los motivos empleados se inspiran en la naturaleza y se utilizan frecuentemente formas vegetales, especialmente flores”. (Bonet, 2006).

“Azulejo publicitario: capítulo relativamente reciente en la historia del azulejo fue su uso en grandes murales publicitarios. Elaborados a mediados del siglo XX, en España aún pueden contemplarse los ejemplos de los nitratos para abonos (Nitrato de Chile y Nitrato de Noruega) y algunos paneles supervivientes de la publicidad interior de las estaciones del ferrocarril metropolitano de Madrid y Barcelona. También pueden agruparse en este conjunto los ejemplos que —como experiencia casi endémica— componen la curiosa azulejería del comercio de Madrid producida en el primer tercio del siglo XX”. (Bonet, 2006).

Azulejo cerámico.

“Es la denominación tradicional de las baldosas cerámicas con absorción de agua alta, prensadas en seco, esmaltadas y fabricadas por bicocción o monococción. Sus

características los hacen particularmente adecuados para revestimiento de paredes interiores en locales residenciales o comerciales”. (ASCER, 1998).

“Las baldosas de cerámica son piezas de estructura cuadrada, de material cerámica, y las cuales su fabricación es de gran variedad de estilos y colores, los cuales pueden ser combinados para dar de esta manera diferentes aspectos de acuerdo al ambiente a utilizar las superficies son acristaladas, lo que garantiza una superficie libre de porosidad los pisos elaborados de baldosas de cerámica, disminuyen los costos, tiempo y aumentan la rentabilidad al momento de realizar el mantenimiento y limpieza de las piezas instaladas en el ambiente requerido”. (Simoes, 1965).

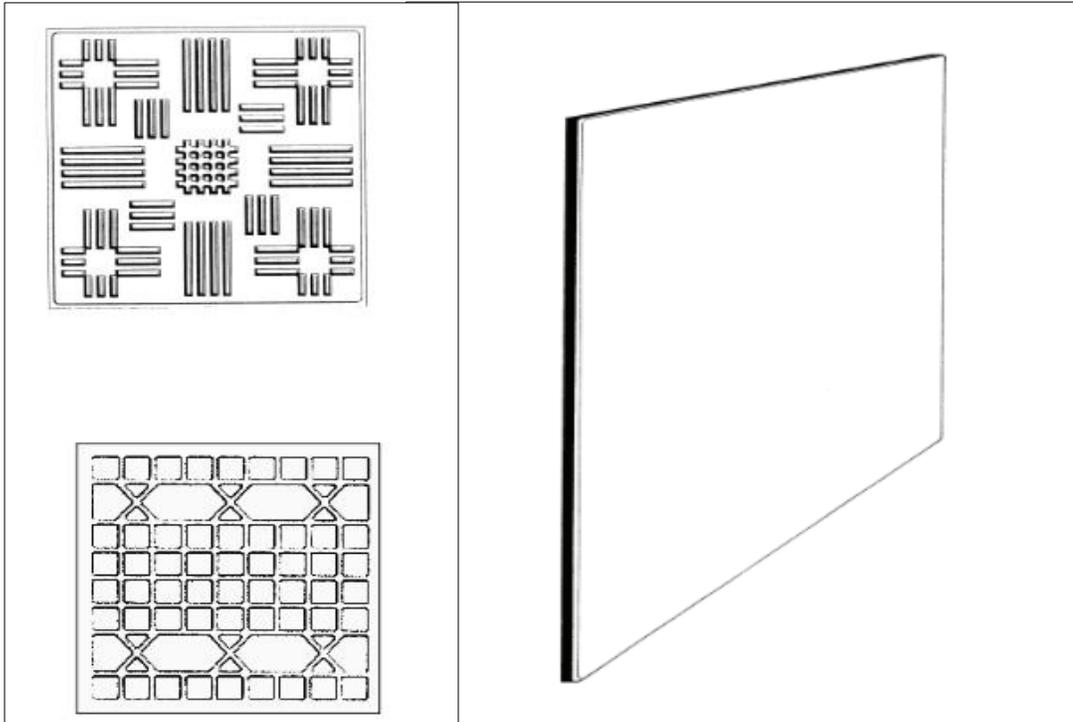
“La aplicación entre los diferentes tipos de acabados, los cuales son acabados brillantes o acabados mate, los de acabado mate, tienen un efecto de reflejo y brillo menor la clasificación de las baldosas de aplicación en el piso del tipo de ambiente a utilizar, es recomendable una selección y referencia tomándose en cuenta si el ambiente a usarse es interior o exterior basado a la exposición de las piezas en un lugar transitado por muchas personas a cada momento al contrario de una menor cantidad de personas”. (Pérez, 1992).

“La instalación de las baldosas de cerámicas en el piso en determinada área, es preciso, que la superficie se encuentre plana y se utiliza el aglomerarla con algún mortero este aglomerante es vertido en el piso, en el cual aplicarán las baldosas, cuando el adhesivo seca completamente, las baldosas quedan fijadas al piso puede darse el caso de que el mortero desarrolle algún tipo de moho, aunque en la actualidad se requiere mezclas que traen en su composición alguna sustancia química capaz de evitar la formación del moho”. (Pérez, 1992).

“Los factores de desventaja de la aplicación de los pisos de baldosas de cerámicas, es generación de movimientos de la tierra, colocación de objetos de pesos los cuales

sobre pasan los límites de resistencia estándar de la pieza, lo que provoca fisuras, quebrarse o cuartearse fácilmente la importancia que a pesar de la durabilidad que ofrecen las baldosas”. (Seseña, 1989).

Ilustración 1. Muestra de un azulejo.



Fuente: ASCER, 1998.

Cuadro 1. Características generales de los azulejos.

Medidas usuales	Grosor usual	Absorción de agua	Carga de rotura	Abrasión GL	Resistencia a heladas	Resistencia química
10x10 a 45x60	<10 mm	11 – 15 %	300 a 1,200 N	Variable	No	Variable

Fuente: ASCER, 1998.

“El cuerpo. El cuerpo o soporte, llamado bizcocho, es de mayólica (loza fina) de color blanco o claro (ligeramente grisáceo, crema o marfil) o de color, que va del ocre al pardo amarillento o rojizo, sin que el color afecte por si a las cualidades del producto.

Es de textura fina y homogénea, que son poco apreciables a simple vista granos, inclusiones o poros. Las superficies y aristas son regulares y bien acabadas”. (ASCER, 1998).

“La cara vista. Está cubierta por un esmalte vitrificado, que puede ser blanco, monocolor, marmoleado, moteado o multicolor, y puede estar decorado con motivos diversos”. (ASCER, 1998).

“Formas y medidas. Las formas predominantes son la cuadrada y la rectangular. Se fabrican de muchas medidas, y son las más usuales desde 10 x 10 cm a 45 x 60 cm. Las piezas complementarias usuales son listeles o tiras, molduras y cenefas”. (ASCER, 1998).

Azulejo defectuoso.

Es cualquier pieza fabricada de azulejo cerámico que no cumple las normas, estándares y parámetros mínimos de calidad, esto al considerar que tal pieza presenta defectos estructurales, estéticos o de forma, convirtiéndola así en una pieza que no puede comercializarse plenamente en el mercado, sino bajo señalamientos específicos a su baja calidad.

“Los defectos más frecuentes con los que nos podemos encontrar en dichas las bajas calidades serán:” (Torres, 2017).

- “Pinchados en el esmalte: Este tipo de defecto, lo veremos más frecuentemente en materiales con acabados brillo, en los que, debido a las temperaturas de cocción, el esmalte puede haber hecho como unas pequeñas burbujas de aire, que, al enfriarse, se rompen y dejan entrever a la luz, como si hubiéramos pinchado el azulejo con una aguja.
- Suciedad de pantalla: En ocasiones, sobretodo en el material que se produce en rodillo (cada vez menos, puesto que casi toda la producción se fabrica ya

en tecnología digital), vemos como un arrastre de tinta, tal y como nos puede salir en ocasiones en nuestra impresora de casa.

- Material torcido: este es un problema más acusado puesto que a no ser que juegues con las juntas de separación dejándolas lo suficientemente anchas para salvar la curvatura, puedes notar bastante el defecto. A no ser que se trate de un ambiente rústico que hasta incluso puede quedar bonito.
- Si se trata de un material rectificado y el problema está en el corte, mi consejo es que no lo utilicéis para una estancia de vivienda principal, ni tratéis de colocarlo sin junta, porque lo que podréis ahorrar en azulejo, volveréis loco al albañil al tratar de colocarlo, para sumar horas y males de cabeza.
- diferencia de Tono u acabado: aquí es donde realmente podemos encontrar buenas oportunidades, puesto que se trata de azulejos perfectos pero que su color puede ser mucho más claro o mucho más oscuro de los varemos standards para su colección, o incluso, que el acabado sea más brillo o más mate de lo deseado. En este caso, si ves el azulejo y te gusta, te puedes llevar a casa una buena oportunidad, de buena calidad, pero, al saber que en cuanto se terminen los metros disponibles de dicha producción, ya no habrá más iguales”.

Calidad de las piezas cerámicas.

“Invertir en mejorar la calidad tiene un coste que debe ponderarse adecuadamente, ya que en la actualidad un producto se comercializa mediante el balance de su precio frente a la calidad que presenta. El incremento de la calidad en una industria cerámica se debe traducir en consecuencias inmediatas (reducción de costes, mayor valor añadido) al mejorar la relación entre las piezas de primera calidad obtenidas en el proceso, y las que potencialmente pueden producirse. Estas mejoras deben consolidarse, para asegurar una homogeneidad y continuidad de las características esenciales del producto”. (Biffi, 1979).

“El control de calidad es el instrumento necesario para efectuar el seguimiento de forma continua y sistemática de las variables y parámetros que regulan cada etapa del proceso cerámico. Este control debe ser dinámico y de carácter preventivo, para detectar con suficiente antelación los cambios que pueden producirse, al corregir rápidamente las desviaciones mediante actuaciones de regulación, que permitan obtener los productos manufacturados dentro de los límites de tolerancia preestablecidos”. (Biffi, 1979).

“El término control de calidad engloba desde la propia definición del producto, la selección y recepción de las materias primas, que pasan por todas las fases de fabricación hasta que el producto acabado está colocado y comprobada su adecuada respuesta a las exigencias planteadas por el cliente”. (Taylor y Bull, 1986).

“No obstante, y a pesar de adoptar estos sistemas de fabricación, en los procesos productivos se generan desajustes, que habitualmente se encuentran asociados a modificaciones de los factores humanos, de las materias primas, de la maquinaria o la energía, que tienen como consecuencia la aparición de defectos de fabricación. Un defecto se puede definir como una carencia o falta de cualidades propias de un producto respecto a un patrón adoptado como referencia”. (Taylor y Bull, 1986).

“El estudio riguroso de los defectos de fabricación requiere: una evaluación del orden de magnitud que implican, un planteamiento de su naturaleza y de las causas que lo generan y una actuación para su solución. Para concluir el ciclo sería necesario introducir un control preventivo en las variables que generan aquellos defectos especialmente relevantes”. (Taylor y Bull, 1986).

“En las plantas de producción, debido al elevado número de variables de que se dispone, y a los márgenes de tolerancia de éstas, cuando se presenta un determinado

defecto suele ser consecuencia de una acumulación de distintos parámetros que se encuentran fuera de los límites permisibles”. (Ford, 1988).

“La tecnología moderna está en evolución hacia la gestión automatizada de la producción mediante la utilización de dispositivos adecuados de medición. Los datos obtenidos, una vez procesados y contrastados por una unidad central, se deben convertir en instrucciones concretas que atenúen rápidamente la causa que origina el defecto y consigan restablecer los valores de consigna”. (Ford, 1988).

Indicadores de azulejos defectuosos

“Criterios para definir la calidad de los productos cerámicos: Grado A, grado B y grado C. En la industria cerámica se maneja criterios de calidad en el cual el 95% de las piezas del lote presentan defectos superficiales estructurales, tonalidad en colores a sí mismo en lo que refiere a medidas de las placas respondan a la variación esperada un defecto superficial se considera como tal, si alcanza a ser observado en una plataforma armada en el piso, o en un tablero de control a un metro de distancia, con luz normal y por un observador con visión normal si el defecto no se alcanza a percibir, la placa se considera de calidad grado A”. (Enrique *et al*, 2000).

“La calidad intermedia entre grado A y grado B, ya que en el interior de la caja podemos encontrar piezas de ambas calidades, para quedar descartadas las de mala calidad como terceras calidades los materiales de segunda calidad, así como los de tercera, presentan defectos como golpes en las esquinas de la pieza, fisuras, grumos, gotas, variación en la textura superficial, diferencias de tonalidad, variación de medidas, pinchado, centrado de serigrafía, que aumentan su frecuencia de variación y tamaño a medida que disminuye el nivel de calidad el límite entre un defecto de grado B y grado C es arbitrario, no se define por normas”. (Enrique *et al*, 2000).

“El criterio empleado en la industria de azulejos cerámicos está basado en los defectos de calidad de grado B no sean vistos considerablemente, o notorios en el producto y que no afecten las características estructurales de las placas la placa debería tener una utilidad de ser usada entera, sin cortes para eliminar el defecto un defecto se considera de calidad grado B cuando, por su magnitud, hace que no se pueda aprovechar hasta un 25 % de la superficie de la placa. Esto no significa que el defecto abarque al 25 % de la superficie, sino que se desaprovecha dicha superficie”. (Amoros, 2004).

“En el caso que una pieza tenga una fisura de 5 cm, en 1m borde, en una placa de 33 cm, cuya superficie es insignificante, se considera de grado C pues, para eliminarla, debe descartarse un 15% aproximadamente de la placa es normal que la placa clasificada como grado C no pueda instalarse completa, se debe cortar para eliminar el defecto y poder aprovechar el resto en lo que refiere al desvíos en el tono y en la texana superficial, también se consideran defectos y las placas son clasificadas a grado B o grado C, considerándose la magnitud del desvío”. (Amoros, 2004).

“Se cuenta con parametros con límites para la clasificación de calidad A, B, y C cuando se tiene defectos en las medidas de los lados y en las deformaciones que puedan presentar las piezas estos límites son numéricos y se establecen en los programas de los equipos tecnologicos industriales los cuales llevan un registro y control de calibre y planar instalados en cada una de las líneas de clasificación, de acuerdo a criterios que se basan en la experiencia de cada fabricante y que tienen como objetivo obtener una colocación del producto aceptable los límites de la primera calidad, deben corresponderse para obtener un producto de acuerdo a normas”. (Amoros, 2004).

“Se tiene un rango de valor numérico del defecto si supera los límites establecidos para calidad grado C, las piezas son automáticamente separadas del proceso y no se comercializan debe tenerse en cuenta que ambas calidades (B y C) no son clasificadas

por tono ni calibre, por lo que de encontrarse presente variaciones de uno o de ambos, dentro de lo establecido en criterios de calidad al adquirir un producto de calidad distinta que de calidad A”. (Amoros, 2004).

Proceso de cocción de azulejo.

“Con esta operación se confiere a la pieza cerámica sus propiedades finales de tamaño, planaridad, resistencia mecánica, porosidad”. (ATC, 1990).

“Como variables tenemos el ciclo térmico (temperatura/tiempo: temperatura máxima, tiempo de permanencia a esa T^a max. y velocidades de calentamiento/enfriamiento), la atmósfera dentro del horno (más o menos oxidante) y el horno (posición de los quemadores superiores/inferiores), las diferentes reacciones que ocurren dentro del horno (descomposición de materia orgánica, carbonatos, minerales arcillosos, formación de nuevas fases), choques térmicos de las piezas en el enfriamiento, acoplamientos dilatométricos entre el vidriado y el soporte”. (ATC, 1990).

“En todo ciclo de cocción existen las siguientes etapas: precalentamiento lento, precalentamiento rápido, cocción, enfriamiento lento y enfriamiento rápido. Tanto en las etapas de precalentamiento iniciales como en las de enfriamiento finales, es necesario tener en cuenta el cambio de estructura que sufre el cuarzo a unos 570°C, de la forma alotrópica α a la β , ya que este cambio de estructura conlleva un cambio de tamaño que no se puede realizar de forma brusca para que no se rompa (desventado por el cuarzo) la pieza cerámica”. (ATC, 1990).

“Las transformaciones físico químicas que se desarrollan durante la cocción son, cambios químicos:” (ATC, 1990).

“Deshidrataciones ($2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O}\uparrow$);
descomposiciones ($\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2\uparrow$);

combustiones ($C_nH_m \rightarrow CO_2\uparrow + H_2O\uparrow$);

cristalizaciones ($2SiO_2 + 3Al_2O_3 \rightarrow 3 Al_2O_3 \cdot 2SiO_2$);

y cambios físicos: dimensionales, fusiones, alotrópicos ($\alpha-SiO_2 \rightarrow \beta-SiO_2$ y viceversa”).

“Por otro lado, cuando la materia orgánica contenida en el soporte cerámico no se elimina (mediante su combustión) correctamente durante el ciclo de cocción de un azulejo, ésta aparece como una línea negra/grisácea en el interior del azulejo ya cocido y en una zona intermedia que se denomina corazón negro. Esta mala combustión de la materia orgánica contenida en el azulejo puede ser debida principalmente a: un excesivo contenido en materia orgánica del soporte, una atmósfera poco oxidante en el interior del horno, un excesivo prensado de la pieza que imposibilite la difusión del oxígeno hacia el interior del soporte”. (ATC, 1990).

“Las piezas especiales de mayor espesores o espesores muy diferenciados, las piezas decoradas en segundo, tercer y cuarto fuego se someten a cocción en hornos mono estrato de rodillos con ciclos de cocción y niveles de temperatura más en acorde con la tecnología en cuestión. Cada producto, obtenido con una técnica de producción, tanto de esmaltado normal como la aplicación de lustres, oro, platino, se somete a cocción con sus ciclos de cocción específicos. Por lo tanto, una pieza muy compleja puede experimentar incluso dos o tres ciclos de cocción diferentes desde el punto de vista tecnológico”. (ATC, 1990).

“En la fase de la cocción la particular importancia el eventual cambio de tono de la pieza tipo, cuando se somete a sucesivos ciclos de cocción, incluso con regímenes de temperatura más bajos. Resulta por lo tanto fundamental antes de cada cocción sucesiva, tanto de segundo, tercer o cuarto temperatura, comprobar si la cocción genera los problemas señalados anteriormente, para determinar, la realización de

diferentes ensayos para establecer la temperatura y especialmente el ciclo de cocción más adecuado”. (ATC, 1990).

“Diferentes tecnologías de cocción. Existen diferentes tecnologías o procedimientos para la cocción de piezas cerámicas según se realice (a) una primera cocción del bizcocho sin la capa de vidriado seguido de una posterior cocción a una temperatura inferior del conjunto soporte cocido+vidriado o (b) una única cocción del conjunto soporte cocido+vidriado. También según la temperatura que se trabaje y el tipo de bizcocho utilizado podemos distinguir entre:” (AICE, 1991).

- “Bicocción Tradicional: Utilizaba hornos túneles con ciclos de 23-26 horas y temperaturas máximas de trabajo de 900°C.
- Bicocción Rápida: Ciclos de 30-55 minutos y T^amax de 1000-1060 °C.
- Monococción Porosa: Soporte rico en carbonatos (necesita un palier de desgasificación importante), ciclos de 35-55 minutos y T^amax. De 1080-1150°C.
- Monococción Gres: Soporte pobre en carbonatos, ciclos de 35-55 minutos y T^amax. De 1100-1180°C.
- Monococción Gres Porcelánico: Soporte muy pobre en carbonatos, muy blanco y más refractarios, ciclos de 45-60 minutos y T^amax. De 1180-1230°C”.

“Otra diferencia existente dentro de cada tecnología de producción (salvo el gres porcelánico que es único) consiste en el tipo de pasta que utilice para trabajar. Existen dos tipos de pasta bien definidos y que se diferencia en el tipo de arcilla que utilizan en su formulación, así tenemos la pasta roja (utiliza arcillas rojas ricas en óxidos de hierro) y la pasta blanca (utiliza arcillas blancas, refractarias y pobres óxidos de hierro)”. (AICE, 1991).

“Tradicionalmente la pasta blanca siempre se ha asociado a materiales de mejor calidad por temas de colores (ya que al tener un color de base claro permite una gama de colores superficiales más amplia y clara, por ejemplo: porcelanosa) y características técnicas (al ser más refractarias necesitan temperaturas mayores con lo que se consigue también una gresificación y estabilidad posterior mejores)”. (AICE, 1991).

“Proceso de cocción realizada por horno cerámico. El proceso de cocción de producto en crudo está formado por medio de un sistema basado en etapas las cuales son determinadas con las reacciones que deben desarrollarse a las diferentes temperaturas y a la realización por medio de la estructura del horno, por lo cual se describir de una manera práctica de esta máquina térmica mediante la siguiente esquematización la cual está dividida en siete etapas:” (Bruguera, 1986).

“El inicio de este proceso de cocción es la etapa de pre horno es la zona por la cual ingresan las piezas hacia el horno, la función de esta etapa es la eliminación del agua higroscópica residual después proceso de secado principal, esmaltado y de la estancia en un ambiente de secado incompleto por lo cual es aceptable una humedad máxima no superior al 2% en peso se inicia con la eliminación del agua de menor porcentaje de las arcillas generalmente”. (Bruguera, 1986).

“Esta sección está diseñada de un equipo de calentamiento autónomo los humos proceden de las zonas de cocción, aspirados por el ventilador por tomas en el interior del horno, por encima y por debajo del plano de rodillos”. (Bruguera, 1986).

“El pre horno maneja una temperatura registrada por un único termopar en la bóveda esta sección trabaja en el intervalo de temperatura de 200-500 °C. El cual está determinado por un ciclo rápido y el proceso de transformación de las sustancias a estado de evaporación, el material presenta una temperatura de 50-200 °C. El único

dispositivo disponible para la determinación de la temperatura es una toma de aire de ambiente, en la bóveda y en el suelo al final del pre horno, esta temperatura puede ser regulada basado con el registro la sección vertical de la cámara de paso del material es reducida para acelerar la velocidad de los humos”. (Bruguera, 1986).

“Al momento de, aumentar el intercambio térmico humos sobre el proceso de cocción del material el aislamiento de las paredes y la bóveda es de fibra aislante, en placas rígidas ancladas en la estructura metálica de los módulos; para el suelo se emplea albañilería aislante, de mayor resistencia mecánica, para no generar degradaciones en las intervenciones de eliminación de las piezas rotas que se pueden acumular”. (Bruguera, 1986).

La segunda etapa del proceso de cocción.

Pre calentamiento:

“La etapa de precalentamiento empieza con la fusión; de la porosidad superficial de las piezas se reduce, al perder rápidamente permeabilidad a los gases están planteadas estas de acuerdo a las reacciones, el intervalo de temperatura del precalentamiento puede estar entre 500-700 °C o 500-1000 °C”. (Enrique *et al*, 1988).

“Si el esmalte es de una mejor calidad; se puede extender de forma superior hasta los 1100 °C para las pastas y esmaltes altamente fundido otra función del precalentamiento es la de integrarse a la transformación de los elementos químicos de la masa cristalina α al β , sin que se produzcan roturas por un exceso de tensiones durante el aumento de volumen del cuerpo cerámico”. (Enrique *et al*, 1988).

“Por lo tanto se genera la diferencia de temperatura entre el ambiente y las piezas en rápido avance, las reacciones desarrollan en el precalentamiento deben ser en una escala de parámetros en las temperaturas en el canal de cocción para, este modo, identificar los intervalos de temperatura más eficaces para dichos fenómenos el

precalentamiento está equipado de una resistente instalación de quemadores instalados en la pared de los bloques, por encima y por debajo del plano de rodillos determinados hornos destinados a la cocción del esmalte faltan los quemadores debajo del plano de rodillos, excluyéndose la última zona de cocción”. (Enrique *et al*, 1988).

“Los quemadores se subdividen, para la distribución de combustible, en grupos de múltiples piezas distribuidas en dos módulos del horno, escalonadas simétricamente entre el lado derecho e izquierdo los grupos por encima y por debajo del plano de rodillos siempre se separan para la regulación la sección vertical de la cámara del horno está aumentada con respecto a la del pre horno y el diámetro de los módulos es mayor para contener aislamiento de mayor espesor las paredes están construidas de ladrillos aislantes en la sección delante de la cámara de paso y con fibras refractarias en un segundo orden”. (Enrique *et al*, 1988).

“La bóveda está realizada con bloques de refractario ligero, suspendidos con anclajes metálicos en sistemas tubulares apoyados en la estructura de los módulos en el segundo y tercer estrato encontramos fibras refractarias y una placa aislante de cobertura el suelo está construido completamente de albañilería aislante de diferentes calidades o de material refractario triturado para brindar la protección de los esfuerzos mecánicos”. (Enrique *et al*, 1988).

“El aislante del suelo está protegido por sutiles láminas de material refractario denso, colocadas en seco para el paso de los rodillos a través de la pared se utilizan piezas especiales perforadas de material refractario denso, montadas en seco el aislamiento de las paredes a este nivel se completa con fibra aislante de borra, comprimida alrededor de los rodillos”. (Enrique *et al*, 1988).

“Zonas de cocción se trata de la zona de las máximas temperaturas, a partir de aproximadamente 1000 °C. Con relación a la calidad del aislamiento térmico, las

paredes presentan al fuego ladrillos de tipo refractario aislante con características refractarias muy destacadas y fibra aislantes para complementar el aislamiento generalmente, los espesores del aislamiento presentan un dimensionado diferente, basado por las temperaturas previstas necesarias para las características específicas del producto”. (Enrique *et al*, 1988).

“Se tiene previsto las características del producto, que para adecuar de forma óptima el aislamiento a las temperaturas en la zona de 1100-1250 °C, se utilizan 3 diferentes niveles de aislamiento esto es necesario para el funcionamiento no crítico del horno a expensas de una planta optimizada completamente las zona de cocción está equipada de quemadores en la pared, instalados en la parte superior e inferior del plano de rodillos características exclusivamente en la zona de cocción donde el material adquiere las características finales; dimensión, planaridad, gresificación y desarrollo del esmalte”. (Enrique *et al*, 1988).

“Es indispensable el control fundamental de la regulación de las temperaturas y la óptima factura del plano de rodillos, tomándose en cuenta que determinados productos sufren un reblandecimiento decisivo para tener controlar y gestionar la influencia de la zona contigua de enfriamiento rápido, la zona de cocción finaliza con una doble barrera física, constituida por un muro transversal que secciona la parte baja del canal de cocción hasta el límite del plano de rodillos y por placas rígidas de fibra aislante, integradas mediante una adecuada apertura practicada la bóveda del horno, que secciona el canal de cocción por encima del plano de rodillos”. (Enrique *et al*, 1988).

“Enfriamiento rápido: la función del enfriamiento rápido constituye en la zona de temperatura entre la máxima temperatura de cocción de 600 °C. El objetivo de es de disminuir la temperatura entre 35°C a 25°C. Del producto netamente por encima de la transformación alotrópica del cuarzo esta fase del proceso de cocción, por la velocidad de reducción de temperatura y la reconducción al estado sólido del soporte

y el esmalte, expuesta a una temperatura bastante crítica para las baldosas”. (Gorra, 1993).

“La estructura del enfriamiento rápido está constituida por tubos de soplado integrados en la pared por la parte superior e inferior del plano de rodillos, que introducen aire frío por medio de perforaciones alineadas en la cámara del horno esta perforación de los sopladores que permite distribuir, con una adecuada homogeneidad, el aire en la sección de carga del horno; los tubos de soplado pueden orientarse en función de las necesidades están elaborados de acero puro expuesto a temperaturas que oscilan entre los 900 a 1400 °C”. (Carnevali *et al*, 1982).

“La temperatura en la zona de enfriamiento rápido está controlada por un termopar instalado en la parte superior e inferior del plano de rodillos un equipo accesorio para el enfriamiento rápido es un intercambiador de calor el cual su estructura constituye con tubos de acero insertados debajo de la bóveda del horno, transversal al canal de cocción: en su interior circula el aire de combustión destinado a los quemadores. La doble función del intercambiador reside en la posibilidad de potenciar la acción de enfriamiento del soplado y de proporcionar aire precalentado, normalmente entre 100 a 120 °C, como aire de combustión para los quemadores”. (Bittner *et al*, 1992).

“Esta temperatura garantiza aire suficiente constante en volúmenes, sin humedad, que no resulte perjudicial para las estructuras internas de la cámara en el caso de apagarse los mismos quemadores”. (Bittner *et al*, 1992).

“Enfriamiento lento: es la fase del proceso de cocción dedicada a la importante re transformación de las características químicas del cuarzo el acontecimiento crea una acción fuerte a la disminución volumétrica del cuerpo cerámico; debe desarrollarse con la debida lentitud y gradación en la cual la transformación se desarrolle con suficiente simultaneidad en toda la piezas el cuerpo cerámico, ya rígido, las tensiones

pueden producir sin complejidad la característica de rotura directamente al vidrio que, en los productos de gresificación medio-alta, proporciona a la fractura un aspecto liso, brillante”. (Gras, 2010).

“El intervalo de temperatura en cuestión está comprendido entre 600 y 450 °C, a lo cual corresponden temperaturas reales de las piezas entre 700 y 500 °C. La instalación de esta zona está constituida por un sistema de tubos intercambiadores de calor transversales al horno debajo de la bóveda, por los que un ventilador hace circular aire frío aspirado del ambiente el sentido de la circulación del aire, en tubos sucesivos, se alterna de la derecha a la izquierda y de la izquierda a la derecha el sistema puede seccionarse en su longitud con adecuadas válvulas sobre el colector de aire caliente”. (Gras, 2010).

“La sección vertical de la cámara del horno es de nuevo reducida, así como el dimensionado de los módulos, para mantener el aislamiento más ligero, suficiente para las bajas temperaturas el aislamiento de la bóveda está estructurado con placas rígidas de fibra, ancladas en los módulos; las paredes en la sección delante de la cámara de paso presentan ladrillos y fibras en un segundo orden; el suelo está construido de ladrillos aislantes el material refractario en esta zona del horno desempeña un papel de aislamiento térmico secundario, lo cual es útil para mantener una temperatura adecuada”. (Gras, 2010).

“Enfriamiento final: es la fase del proceso de cocción tiene la función de reducir al máximo el calor latente del producto que ya ha superado el punto crítico de la retransformación del cuarzo”. (Gras, 2010).

“Está equipada de un sistema de soplado de aire frío directo en la parte superior e inferior del material, por grupos de tres tubos transversales perforados, con la posibilidad de ajustar el caudal de aire de cada grupo mediante un registro en la

alimentación de aire. Se cuenta con un segundo ventilador que extrae de la cámara de paso el aire que se ha calentado en contacto al producto mediante tomas en la bóveda, por tolvas con válvula de mariposa de regulación”. (Gras, 2010).

Inadecuado proceso de cocción de azulejos.

“La variación continua de las rectas de cocción es un factor determinante de la calidad de la transformación del producto al no establecer un equilibrio de temperaturas estas pueden provocar defectos notorios uno de los principales la evaporación violenta de un importante contenido de agua residual todavía presente después del secado que genera un estallido de piezas en el pre horno el almacenamiento, aplicada en el esmaltado con una absorción adecuada de la humedad”. (ITC, 2003).

“Es lo establecido en control de calidad indica que las piezas con una humedad superior al 2%, no son aptas para la primera etapa de cocción se debe someter a un tratamiento de secado suplementario”. (ITC, 2003).

“De forma indicativa, una temperatura de 250-300 °C Ideal para un secado seguro, se requiere como prioridad en las situaciones críticas: la temperatura en el pre horno se sitúa generalmente sobre 350-500 °C. Para contener la temperatura, que puede aumentar incluso sensiblemente a consecuencia de los tiempos muertos de carga, se regula la apertura de las tomas de aire directamente en el canal al final del pre horno, a través del ventilador de humos trae aire de ambiente”. (ITC, 2003).

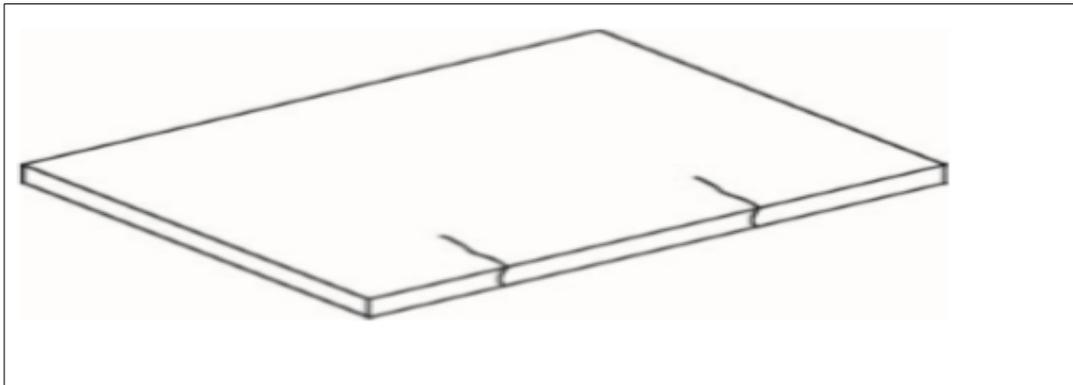
“El estallido puede presentarse de forma no prevista de pruebas frescas de esmaltado, con una elevada concentración de agua a la variación debajo del esmalte, no es importante”. (ITC, 2003).

“Las roturas en el precalentamiento se caracterizan por líneas de fractura con aristas de rupturas, que proceden hacia el centro de la pieza; el esmalte tiende a penetrar en

la fractura, para redondear sus aristas la rotura se ocasiona, cuando la dilatación del borde, que se calienta primero, se encuentra con el centro mucho más frío en la monococción, la rotura de precalentamiento es bastante inusual y generalmente provocadas a las condiciones extremas de gradientes de temperatura lo que genera grietas con dimensiones, de 20-30 mm de longitud; las a parición de estas rupturas su aparición es en las esquinas de la pieza”. (ITC, 2003).

“En la sección de la carga las fracturas se distribuyen debido a las temperaturas ue aumentan primero en los extremos de la carga el intervalo de temperatura crítico está entre 700 y 900 °C, donde las llamas muy calientes debajo del plano de rodillos son la causa principal”. (ITC, 2003).

Ilustración 2. Pieza con grieta.

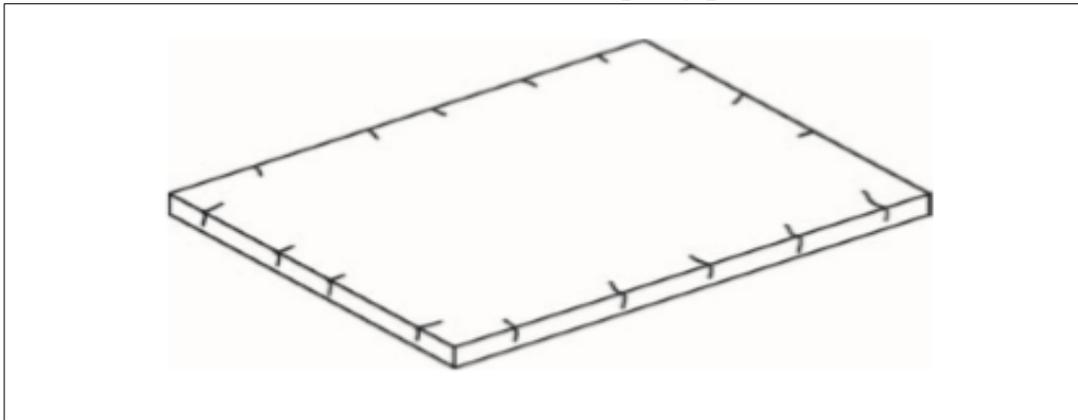


Fuente: ITC, 2003.

“En este proceso se presentan otras roturas debido al precalentamiento, a la proximidad de las paredes, pueden producirse en el intervalo de temperatura de 800-900 °C, por la introducción de aire frío directamente sobre la carga los factores responsables es directamente por medio de quemadores apagados, las aperturas que ha quedado en la parte donde faltan algunos rodillos lo cual provoca una rotura por enfriamiento de una pieza ya rígida, que acaba de superar una fase crítica de

temperatura otro ángulo de manifestación de la rotura de precalentamiento es con grietas cortas en las esquinas superiores”. (Elbehiery *et al*, 2005).

Ilustración 3. Roturas múltiples y próximas.



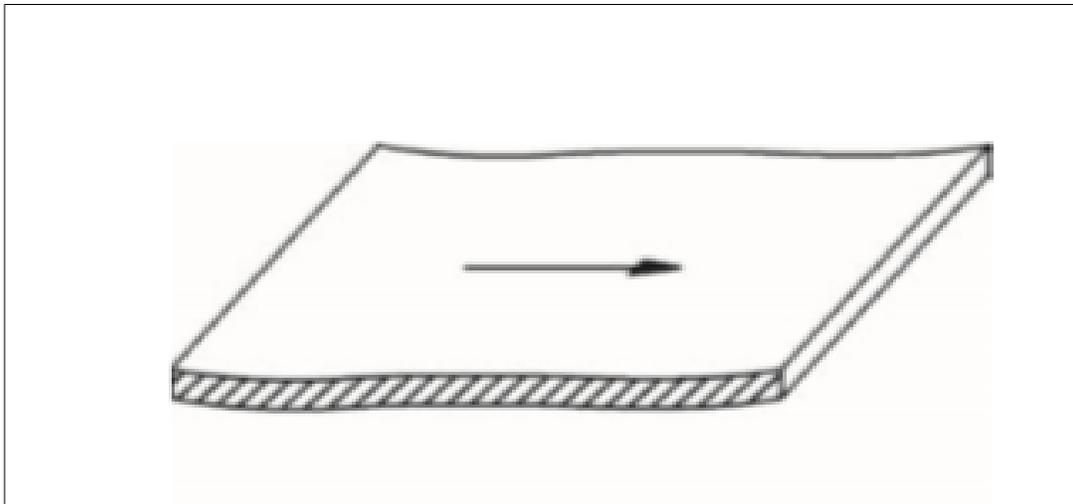
Fuente: Elbehiery, 2005.

“El problema se remonte siempre a gradientes de temperatura en el precalentamiento insostenibles para las baldosas más predispuestas a la rotura esta predisposición puede derivar de esquinas vivas y abruptas, poco compactadas, de elevada humedad por capas debajo del esmalte, de escasa plasticidad de la pasta la rotura de precalentamiento se puede presentar de un modo muy particular, con una rotura y despuntado de una esquina sigue una curva que confiere a la pieza rota un contorno al inspeccionar el canal de cocción es fácil identificar el punto del precalentamiento donde se ocasiona la rotura”. (Elbehiery *et al*, 2005).

“Es suficiente reducir la temperatura algunas decenas de grados para solucionar el problema también puede servir aumentar el aire a los quemadores, para reducir así la temperatura de la llama. En el caso de la segunda cocción, la rotura completa de las piezas, esparcidas de modo casual en la carga, que se intensifican en determinados momentos, son atribuibles a daños precedentes del soporte que comprometen su resistencia a las tensiones que se producen en la fase de precalentamiento”. (Elbehiery *et al*, 2005).

“Moderadamente favorable resulta un planteamiento lento y gradual a temperaturas de 950-960 °C. Con estas condiciones de temperatura, la observación directa en el horno del material proporciona las diferencias de temperatura entre la zona encima y debajo de los rodillos también podrán ser más marcadas con respecto a los valores en el si son excesivas, el resultado será una salida del horno con una deformación”. (Karimi y Asemani, 2014).

Ilustración 4. Deformacion de pieza.

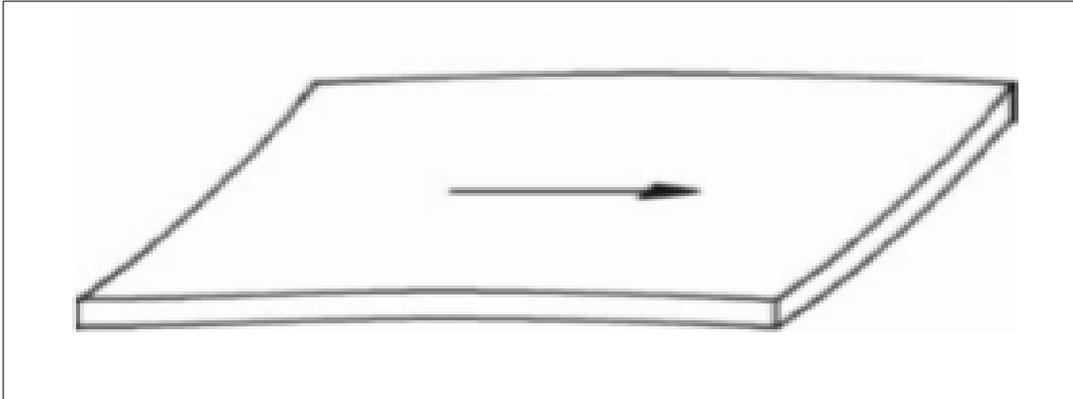


Fuente: Karimi y Asemani, 2014.

“La variabilidad de temperatura entre la zona superior e inferior de los rodillos podrán continuar hacia la zona de temperatura de cocción 1000-1080 °C”. (Karimi y Asemani, 2014).

“Normalmente, en esta situación, por lo que se genera un decidido efecto de concavidad sobre los dos lados paralelos a los rodillos bastante más fuerte que sobre los lados perpendiculares, provocándose una deformación convexa, el material en el horno se vuelve llamativamente cóncavo, formado una levantada franja de 30-40 mm a lo largo de todo el perímetro de la pieza; el área central de la pieza resulta mucho menos afectada”. (Karimi y Asemani, 2014).

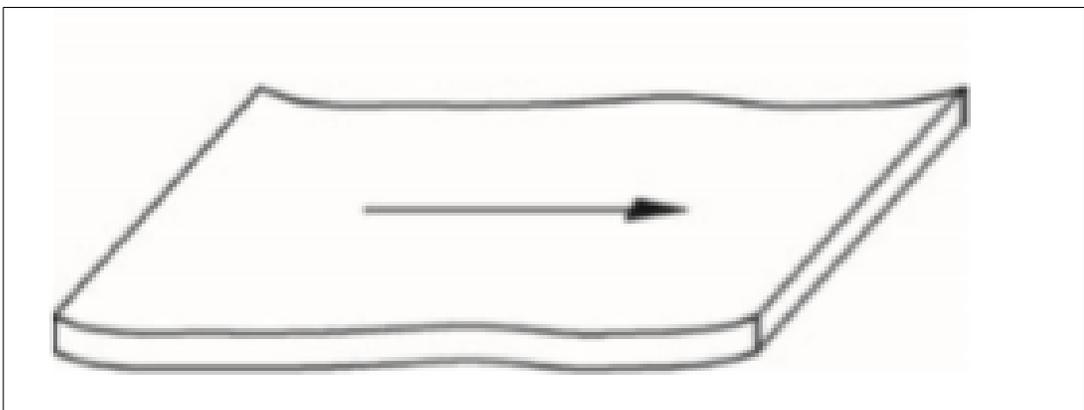
Ilustración 5. Forma curva en la parte central.



Fuente: Karimi y Asemani, 2014.

“En una situación de soporte incandescente, por encima de 1100 °C, con el esmalte abundantemente fundido y, por tanto, en el estado líquido, se inicia de manera anticipada el enfriamiento del soporte desde abajo. El soporte empieza a contraer de acuerdo con el desarrollo de su propia curva dilato métrica: el esmalte líquido sigue el desarrollo sin oponer ninguna resistencia generalmente, el sistema no admite el aumento elevado de calentamiento del esmalte: no admite que se aumenten las temperaturas por encima del plano de rodillos en este caso predomina el efecto de la mayor temperatura y la mayor contracción que provoca la deformación”. (Boukouvalas *et al*, 2006).

Ilustración 6. Deformación de pieza sometida a temperaturas inadecuadas.

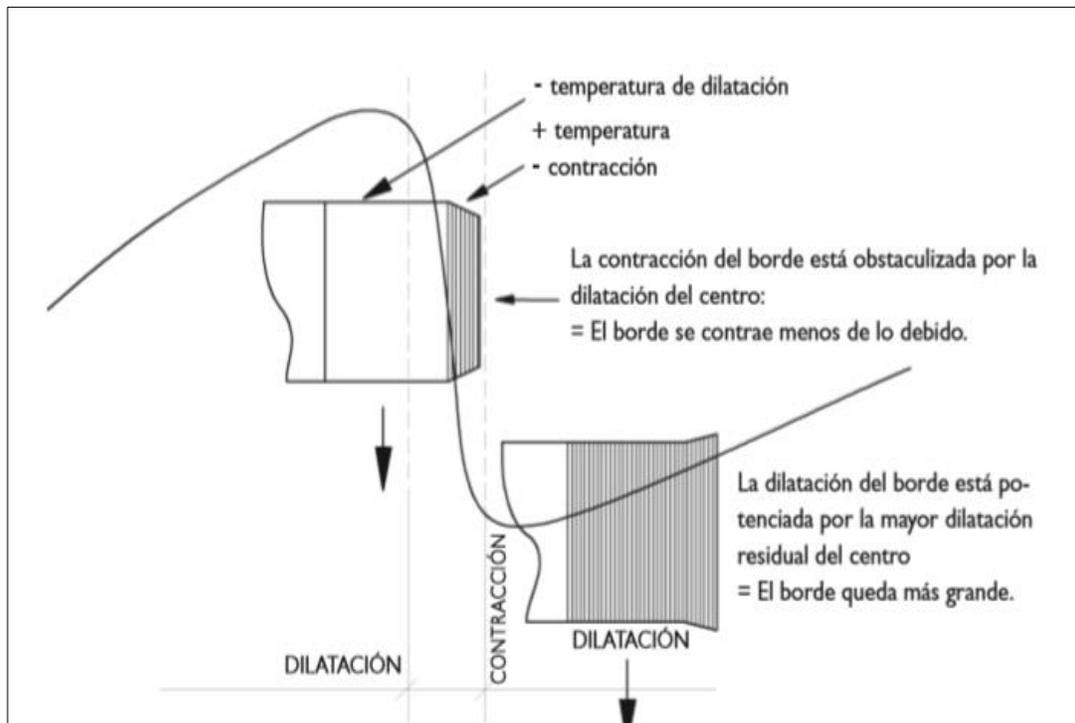


Fuente: Boukouvalas *et al*, 2006.

“Una característica de la mono cocción porosa presentar una contracción en cocido limitada a valores alrededor del 1%, no es un hecho excepcional que se observen diferencias en la contracción de magnitud todo menos que irrelevante, sobre todo en los grandes formatos la variación de temperaturas presenta un problema con un calibre más largo en los extremos laterales de la carga muy diferente, sin embargo, la dinámica de la formación del defecto se trata de menor temperatura en proximidad de las paredes en la zona de cocción. Para la mono cocción se requiere lo contrario de un calentamiento anticipado de los extremos de la carga”. (Boukouvalas *et al*, 2006).

“El intervalo de temperatura de 950-1000 °C, durante la veloz contracción en conjunto a la fase crucial de la descomposición de los carbonatos, y el intercambio de dilatación y contracción escalonada, que interfieren entre sí, para alterar el resultado final”. (Boukouvalas *et al*, 2006).

Ilustración 7. Efecto de la una inadecuada dilatacion.



Fuente: Boukouvalas *et al*, 2006.

Mejora.

“Es la acción y efecto de mejorar, verbo que procede etimológicamente del latín “meliorare”, a su vez derivado del adjetivo “melior” que significa “mejor”. (Ucha, 2012).

“Una mejora se opera siempre frente a una situación previa peor, frente a la cual se observan condiciones más favorables. Las mejoras pueden ser leves o relevantes, graduales o repentinas, y pasajeras o permanentes, y pueden darse sobre objetos, sujetos individuales o grupos sociales (en su aspecto físico, psíquico, intelectual, económico, social o moral) o hechos naturales o sociales. Es un concepto positivo”. (Ucha, 2012).

“En el siglo XX apareció el concepto de “mejora continua” que hace referencia a la necesidad de que las organizaciones evalúen, planifiquen, descubran sus fortalezas y debilidades, inviertan, se capaciten, para crecer en forma sostenida y estable, para modificar o hacer ajustes y adaptaciones en el rumbo inicial, de ser necesario, con la suma de calidad y eficiencia, para lograr un mayor rendimiento conforme las leyes y el medio ambiente”. (Ucha, 2012).

Mejora de procesos.

“Cuando se habla de una acción de mejora se hace referencia a toda aquella acción destinada a modificar la manera en que se desarrolla un proceso. Estas mejoras, se deben reflejar en una mejora de los indicadores del proceso. Se puede mejorar un proceso a través de aportaciones creativas, imaginación y sentido crítico. Dentro de esta categoría encontramos:” (Korchilov, 1997).

- “Reducir y eliminar burocracia.
- Normalizar la manera de llevar a cabo las actividades.
- Mejorar la eficiencia en el uso de los recursos.

- Disminuir el tiempo de ciclo.
- Analizar el valor.
- Establecer alianzas”. (Korchilov, 1997).

“Plan de mejora. Para que una empresa pueda responder ante los cambios que presenta su entorno y cumplir con los objetivos de su empresa, debe implantar un plan de mejora con la finalidad de detectar puntos débiles de la empresa, y de esta manera atacar las debilidades y plantear posibles soluciones al problema”. (Cedeño *et al*, 2016).

“Al desarrollar un plan de mejora permite definir mecanismos que le permitirán a la empresa alcanzar aquellas metas que se han puesto y que le permitirán ocupar un lugar importante y reconocido dentro de su entorno. El plan de mejora no es un fin o una solución, es sencillamente un mecanismo para identificar riesgos e incertidumbre dentro de la empresa, y al estar conscientes de ellos trabajar en soluciones que generen mejores resultados”. (Cedeño *et al*, 2016).

“Para generar un plan de mejora que vaya de acorde a las necesidades de una empresa, es necesario involucrar a toda persona que participe en el proceso de creación del producto u otorgamiento del servicio que ofrece la empresa. Cuando se logre esa interacción, se logrará entonces identificar todos los elementos, situaciones y/o problemas que presenta la empresa. Como planteamiento de solución, un plan de mejora debe contener estrategias generales que permitan definir el rumbo que tomara la empresa y la forma en que solucionara los problemas”. (Cedeño *et al*, 2016).

“Pasos para la mejora de procesos. Para mejorar un proceso hay que aplicar el ciclo de mejora continua de Deming PDCA (*Plan, Do, Check, Act*) de cuatro pasos, basada en un concepto de Walter Shewhart. Las siglas, PDCA son el acrónimo de *Plan, Do, Check, Act* (Planificar, Hacer, Verificar, Actuar)”. (Figuerola, 2014).

- “Planificar los objetivos de mejora y la manera en que se van a alcanzar.
 - Recopilar datos para profundizar en el conocimiento del proceso.
 - Detallar las especificaciones de los resultados esperados.
 - Definir las actividades necesarias para lograr el producto o servicio, al verificar los requisitos especificados”. (Figuerola, 2014).

- “Ejecutar las actividades planificadas para la mejora del proceso.
 - Ejecutar el plan estratégico contempla: organizar, dirigir, asignar recursos y supervisar la ejecución para acceder al nuevo plan”. (Figuerola, 2014).

- “Comprobar la efectividad de las actividades de mejora.
 - Pasado un periodo previsto de antemano, volver a recopilar datos de control y analizarlos, comparándolos con los requisitos especificados inicialmente, para saber si se han cumplido y en su caso, evaluar si se ha producido la mejora.
 - Monitorizar la implementación y evaluar el plan de ejecución documentándose las conclusiones”. (Figuerola, 2014).

- “En base a las conclusiones de los pasos anteriores elegir una opción.
 - Si se han detectado errores parciales en el paso anterior, realizar un nuevo ciclo PDCA con nuevas mejoras.
 - Si no se han detectado errores relevantes, aplicar a gran escala las modificaciones de los procesos.
 - Si se han detectado errores insalvables, abandonar las modificaciones de los procesos
 - Ofrecer una Retro-alimentación y/o mejora en la planificación”. (Figuerola, 2014).

“Enfoques para el mejoramiento de los procesos. En general se visualizan tres enfoques para llevar a cabo una mejora de procesos: el incremental, el rediseño y el de reingeniería”. (Harrington, 1998).

“Cuando se habla del primer enfoque, mejoramiento incremental de los procesos, se hace especial referencia, al llamado *Kaizen*, el cual es una derivación de dos ideogramas japoneses: *kai* que significa “cambio” y *zen* que significa “el bien para mejorar” y que se ha definido como una filosofía de mejora, que requiere que todas las personas, todos los días, en todos los lugares, puedan y deban mejorar”. (Harrington, 1998).

“Todo esto sustentado en sus dos pilares fundamentales: la gente y la estandarización de procesos, pues su práctica requiere de un equipo integrado por personal de los diferentes procesos de la empresa (producción, mantenimiento, calidad, ingeniería, compras, etc.) y de la aplicación de técnicas para mejorar los procesos mediante la reducción de tiempos de ciclo, la estandarización de criterios de calidad y de los métodos de trabajo por operación, el análisis del *layout* y la eliminación del desperdicio, al buscar como objetivo final el incremento de la productividad empresarial”. (Harrington, 1998).

“El segundo enfoque, mejoramiento de procesos es el relacionado con la perspectiva del rediseño de procesos, que busca satisfacer los requisitos de los clientes y garantizar que la transformación del *input* en *output* se realice de una mejor forma, más rápida y más económica. Las características del rediseño se centran en la descripción de los procesos, la actuación en procesos clave y en el análisis del valor de cada fase, buscándose lograr los resultados esperados, al reducir los tiempos de ciclo, mejorar la cadena de valor y la competitividad”. (Pérez, 1996).

“El tercer enfoque descrito se relaciona con la reingeniería (*Business Process Reengineering* BPR). Cuando se habla de reingeniería de procesos se hace referencia a replantear, desde una base inicial, la forma en que se hacen las cosas. Esto tiene por objeto el cuestionamiento fundamental y el rediseño radical de procesos de negocio, para lograr mejoras drásticas en el rendimiento”. (Pérez, 1996).

“Este enfoque se basa en la premisa de que la mejora continua no obtendrá los grandes avances que las empresas necesitan para seguir por ser competitivas en el mercado global. Por esto, se la conoce como una perspectiva de innovación radical que define una nueva forma de operar con un alto grado de cambio, con expectativas de nuevos y mejores resultados, lo cual hace que tanto el riesgo como el costo y el tiempo asociados a la reingeniería sean muy altos y muy largos”. (Pérez, 1996).

Estándares de calidad para el proceso de cocción.

“La optimización del proceso de cocción debe comenzar con el establecimiento de la curva ideal de temperaturas y tiempo, que permita evitar las roturas durante el precalentamiento, cocción o enfriamiento. Estas roturas, son producidas por tensiones derivadas de las diferencias de contracción/dilatación que tienen lugar dentro de la pieza, que dependen a su vez, de los gradientes térmicos que en un momento determinado puedan existir en el material, los cuales varían en función de las reacciones endotérmicas o exotérmicas”. (Fernández, 2000).

“Por esta razón y con el análisis del termograma; se debe plantear que, durante la etapa de precalentamiento, el tiempo de aumento de la temperatura sea alrededor de 40 minutos con una permanecía de 30 minutos en la temperatura de 150°C, con el fin de evaporar la humedad residual. En la segunda etapa aumentar la temperatura gradualmente (aproximadamente 1,67°C/min) durante 300 minutos hasta alcanzar los 650°C, con el fin de descomponer por completo el material arcilloso, disociar los hidróxidos de hierro y evitar el incremento de la masa, además de disminuir la

inflexión que se observa entre los 500° C y los 650°C, ocasionada por el cuarzo”. (Fernández, 2000).

“Entre las temperaturas de 650°C a 900°C, el calentamiento tendrá una duración de 150 minutos y una vez alcanzado este *set point* se mantenga durante 20 minutos y así controlar el leve pico endotérmico. Por último, se debe tener un tiempo de calentamiento de 180 minutos (aproximadamente 1,67°C/ min), entre los 900°C a 1200°C o la temperatura final a la que se vaya a trabajar y una mesa de cocción de 20 minutos en la temperatura máxima para controlar el pico exotérmico desarrollado a partir de 1050°C”. (Fernández, 2000).

“Al aplicar la curva de cocción correcta, el material alcanza completamente gresificación, ya que las fases sílicoaluminatos presentes en la muestra inician su proceso de reblandecimiento, fundiéndose y con ello, se logra que las contracciones aumenten ligeramente, pero otorgándose al producto final buena dureza, compacidad e impermeabilidad y reducción de su porosidad, además de evitar roturas en el material”. (Sánchez, 2013).

III. COMPROBACIÓN DE HIPÓTESIS.

Para la comprobación de la hipótesis la cual es “el incremento de producto defectuoso por mala cocción en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por inadecuado proceso, es debido a la inexistencia de plan para Mejora de Procesos, mediante la implementación de estándares de calidad”.

Se identificaron dos poblaciones a encuestar; para lo cual se utilizó el método deductivo, de las cuales una población (profesionales y empleados) se direccionó a obtener información sobre el efecto. Se trabajó con censo por medio de la población finita cualitativa, con el 100 % del nivel de confianza y el 0 % de error.

La segunda población de estudio (profesionales y supervisores) se direccionó a obtener información sobre la causa de la problemática. Se trabajó la técnica censal, con el 100 % del nivel de confianza y el 0 % de error.

Para responder efecto, se trabajó con 23 colaboradores y profesionales de los departamentos de producción, control de calidad y de hornos; mientras que para la causa se trabajó con seis profesionales y supervisores de los mismos departamentos.

De la gráfica uno a la cinco se comprueba la variable Y o efecto principal; mientras que de la gráfica seis a la diez, se comprueba la variable X o causa.

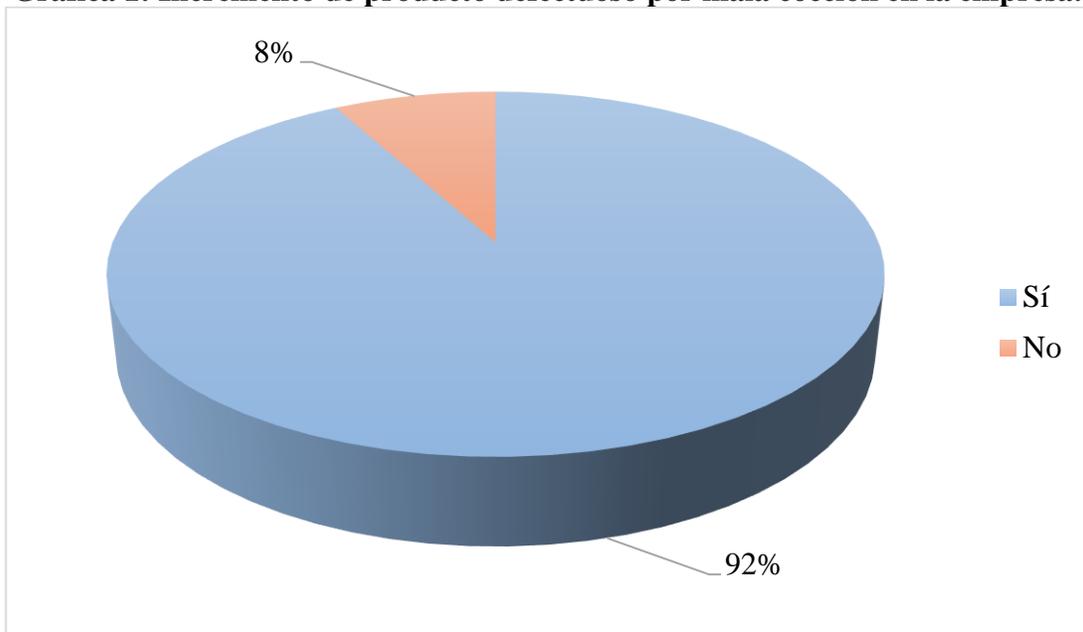
III.1 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente (Y) o el efecto.

Cuadro 2: Incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	21	92
No	2	8
Totales	23	100

Fuente: Colaboradores y profesionales encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Gráfica 1: Incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa.



Fuente: Colaboradores y profesionales encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Análisis:

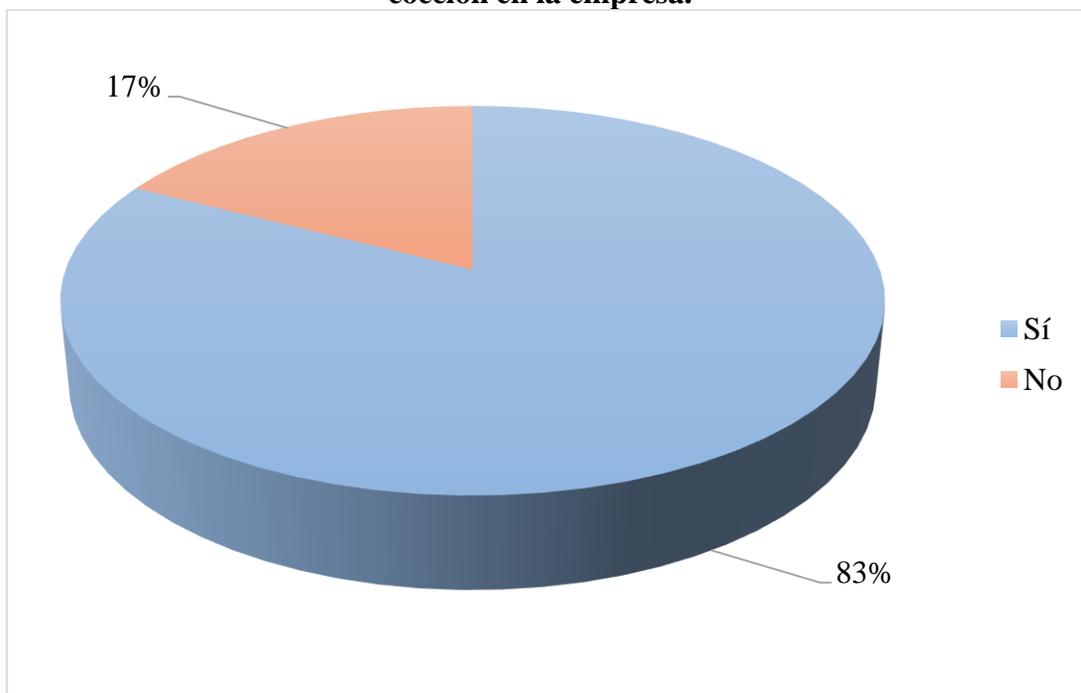
El efecto se confirma mediante la opinión de la mayor parte de colaboradores y profesionales encuestados, quienes afirman que se ha percibido aumento de producto (azulejos) defectuoso por deficiente cocción, mientras que una pequeña parte señala que no se ha presentado esta situación.

Cuadro 3: Dificultades por incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	21	83
No	2	17
Totales	23	100

Fuente: Colaboradores y profesionales encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Gráfica 2: Dificultades por incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa.



Fuente: Colaboradores y profesionales encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Análisis:

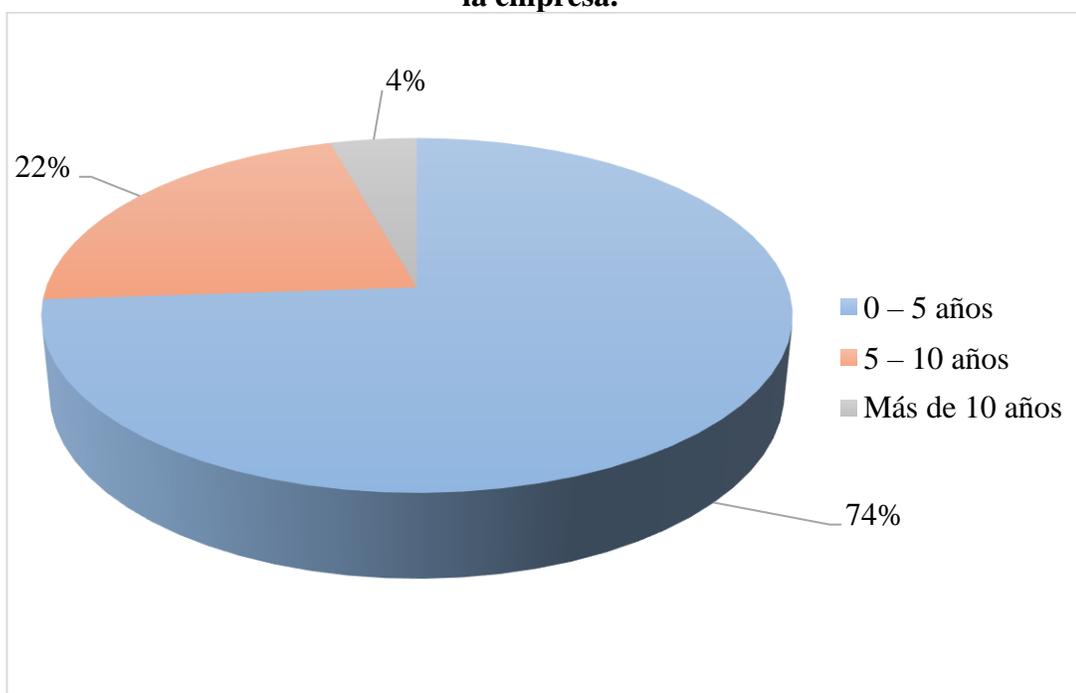
La mayoría de colaboradores y profesionales encuestados aseguran que el incremento de producto defectuoso en la empresa ha traído dificultades, mientras que una pequeña parte restante considera que la situación es normal; con esta información se valida el efecto planteado.

Cuadro 4: Tiempo de incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
0 – 5 años	17	74
5 – 10 años	5	22
Más de 10 años	1	4
Totales	23	100

Fuente: Colaboradores y profesionales encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Gráfica 3: Tiempo de incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa.



Fuente: Colaboradores y profesionales encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Análisis:

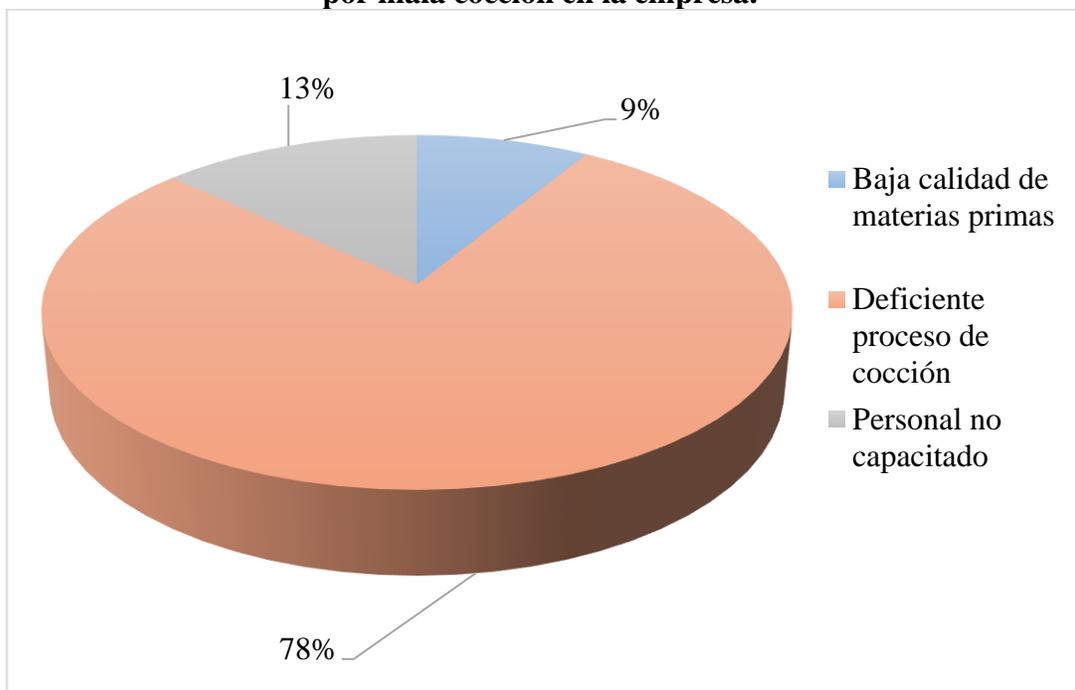
Gran parte de los encuestados indican que el tiempo durante el que se ha presentado incremento del producto defectuoso por mala cocción no sobrepasa los cinco años, una parte más reducida considera que es entre 5 y 10 años, por último, una mínima parte considera que el tiempo de incremento es de más de 10 años; estos datos se comprueba el efecto.

Cuadro 5: Factor de mayor influencia en el incremento de producto defectuoso en la empresa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Baja calidad de materias primas	2	9
Deficiente proceso de cocción	18	78
Personal no capacitado	3	13
Totales	23	100

Fuente: Colaboradores y profesionales encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Gráfica 4: Factor de mayor influencia en el incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa.



Fuente: Colaboradores y profesionales encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Análisis:

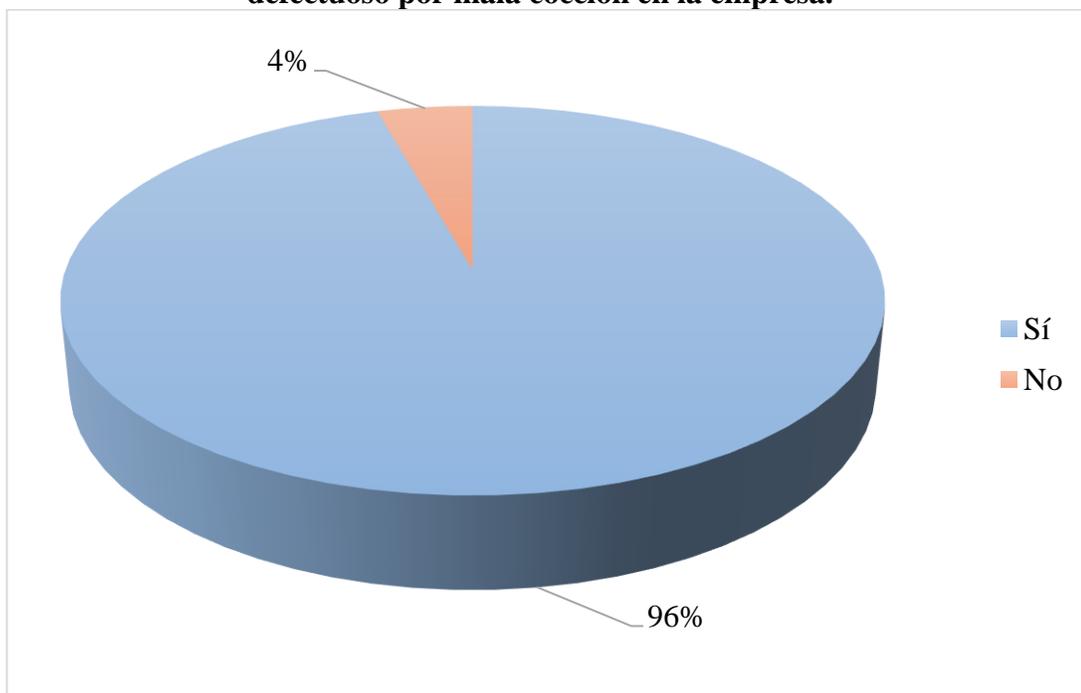
La mayoría de encuestados consideran que el factor que más incide en la percepción de aumento de producto defectuoso en la empresa, es el deficiente proceso de cocción, una reducida parte señala que es el personal no capacitado, el resto de encuestados lo adjudica a la baja calidad de las materias primas; con esta información se da validez al efecto.

Cuadro 6: Ganancias de la empresa perjudicadas por incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	22	96
No	1	4
Totales	23	100

Fuente: Colaboradores y profesionales encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Gráfica 5: Ganancias de la empresa perjudicadas por incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa.



Fuente: Colaboradores y profesionales encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Análisis:

La mayor parte de los encuestados consideran que el incremento de producto defectuoso por mala cocción ha perjudicado las ganancias de la empresa, mientras que una mínima parte indica que los beneficios económicos han sido normales, esta información valida el efecto.

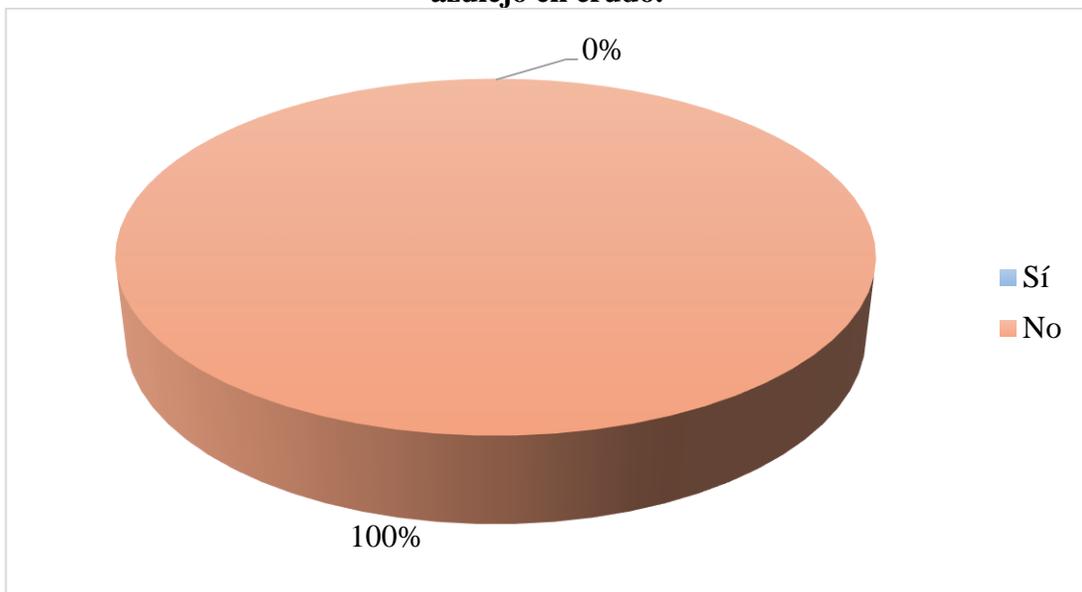
III.2 Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable independiente (X) o la causa.

Cuadro 7: Existencia de plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	0	0
No	6	100
Totales	6	100

Fuente: Profesionales y supervisores encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Gráfica 6: Existencia de plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo.



Fuente: Colaboradores y profesionales encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Análisis:

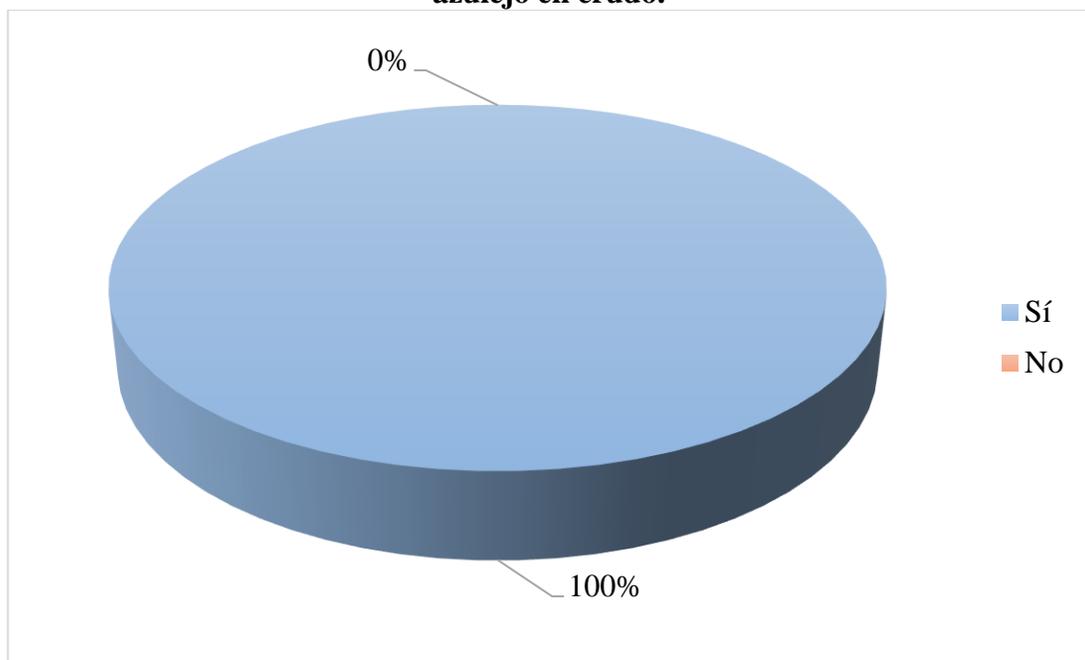
La causa se confirma directamente mediante la opinión de todos los profesionales y supervisores encuestados, quienes afirman que se en la empresa no se cuenta con plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo.

Cuadro 8: Necesidad de plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	6	100
No	0	0
Totales	6	100

Fuente: Profesionales y supervisores encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Gráfica 7: Necesidad de plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo.



Fuente: Colaboradores y profesionales encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Análisis:

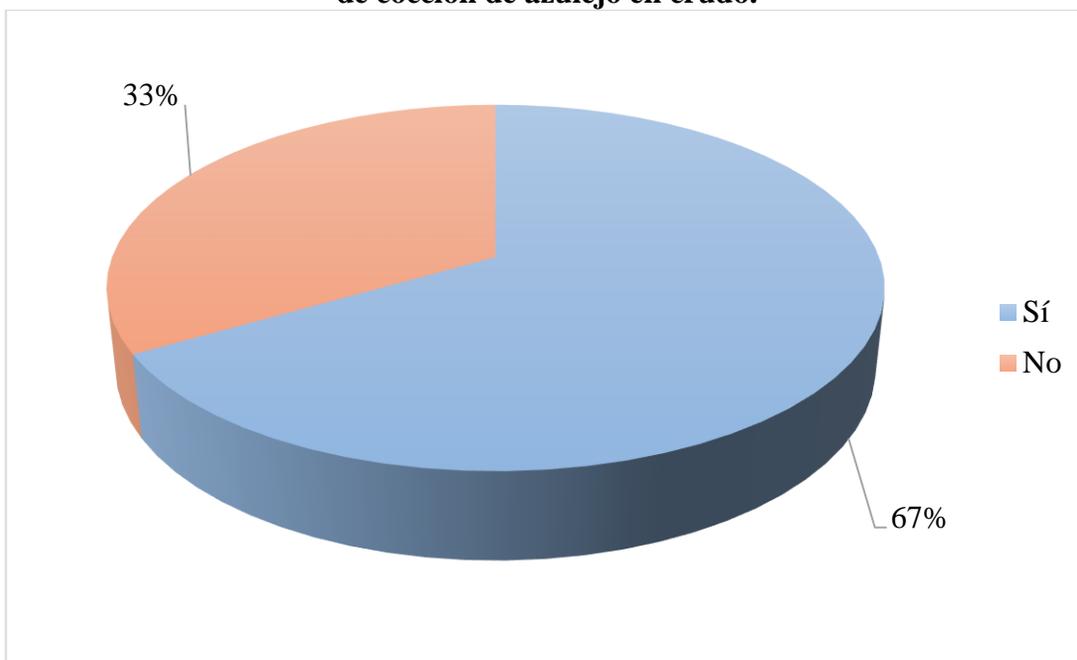
Todos los profesionales y supervisores encuestados consideran que es absolutamente necesario ejecutar un plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo, con esta información se da validez a la causa planteada.

Cuadro 9: Metas de la empresa afectadas por falta de plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	4	67
No	2	33
Totales	6	100

Fuente: Profesionales y supervisores encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Gráfica 8: Metas de la empresa afectadas por falta de plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo.



Fuente: Colaboradores y profesionales encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Análisis:

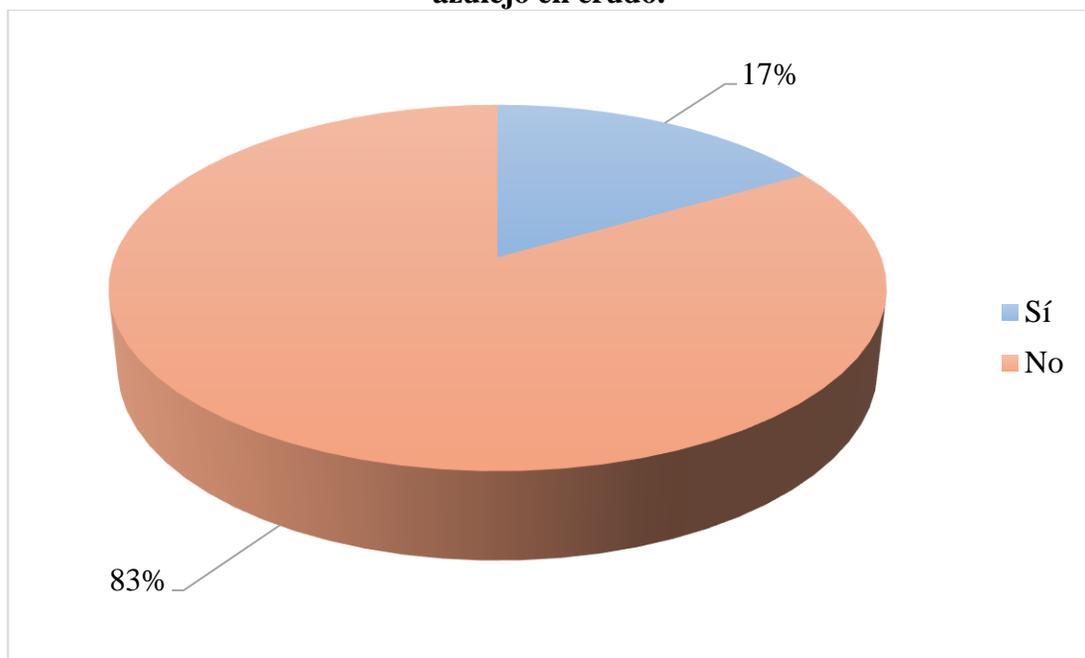
Dos tercios de los encuestados indican que las metas de la empresa han sido afectadas por faltar plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo, mientras que un tercio de encuestados no consideran que sea de esta forma; con esta información se comprueba a la causa.

Cuadro 10: Planificación laboral del plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	1	17
No	5	83
Totales	6	100

Fuente: Profesionales y supervisores encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Gráfica 9: Planificación laboral del plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo.



Fuente: Colaboradores y profesionales encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Análisis:

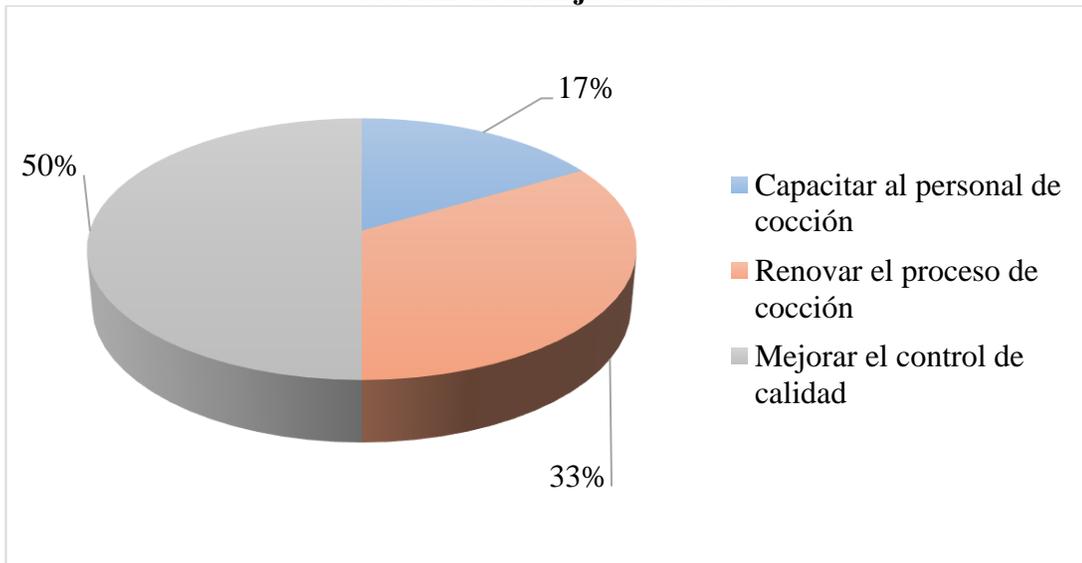
Cinco sextas partes de los encuestados manifiestan que no tienen comprendido dentro de su planificación laboral ejecutar el plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo, por otro lado, una sexta parte sí lo tiene contemplado; esta información valida la causa nuevamente.

Cuadro 11: Acción más importante para ejecutar plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Capacitar al personal de cocción	1	17
Renovar el proceso de cocción	2	33
Mejorar el control de calidad	3	50
Totales	6	100

Fuente: Profesionales y supervisores encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Gráfica 10: Acción más importante para ejecutar plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo.



Fuente: Colaboradores y profesionales encuestados de la empresa Samboro S.A, febrero 2020.

Análisis:

Tres sextas partes de los encuestado que la acción que debe considerarse al ejecutar plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo, es la mejora del control de calidad, dos sextas partes indican que renovar el proceso de cocción y una sexta parte señala que es la capacitación del personal de cocción; con esta información se confirma el efecto una vez más.

IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

IV.1 Conclusiones.

La investigación se realizó en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, con 26 colaboradores, supervisores y profesionales de los departamentos de producción, control de calidad y de hornos fue orientada para confirmar la hipótesis. Al considerar los resultados obtenidos en la tabulación presentada en el capítulo anterior sobre la investigación, se enlistan las siguientes conclusiones.

1. Se comprueba la hipótesis planteada: “el incremento de producto defectuoso por mala cocción en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por inadecuado proceso, es debido a la inexistencia de plan para Mejora de Procesos, mediante la implementación de estándares de calidad” con el 100 % de nivel de confianza y 0 % de error para las variables causa y efecto.
2. El producto defectuoso por mal proceso de cocción no ha disminuido en la empresa.
3. El incremento de producto defectuoso no ha facilitado el funcionamiento de la empresa.
4. El incremento de producto defectuoso en la empresa se ha percibido desde hace cinco años.
5. No se cuenta con el proceso adecuado de cocción de azulejos en la empresa.
6. Las ganancias de la empresa no han sido óptimas por el incremento de producto defectuoso.

7. No existe plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo en la empresa.
8. La ejecución del plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo en la empresa es de carácter urgente.
9. Las metas productivas de la empresa no han sido favorables por la falta de plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo.
10. No se considera ejecutar plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo en la empresa.
11. No se cuenta con un control de calidad adecuado para la cocción de azulejos en la empresa.

IV.2 Recomendaciones.

Los datos obtenidos a través de la investigación en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, arrojan incremento de producto defectuoso por mala cocción, por mal proceso, consecuencia de faltar plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo, por tanto, que se recomienda emplear las sugerencias descritas a continuación.

1. Detener el incremento de producto defectuoso por mala cocción de los últimos cinco años por mal proceso, debido a no contar con plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo.

2. Impulsar estrategias que permitan reducir el aumento del producto defectuoso.
3. Promover la facilidad del funcionamiento de la empresa mediante optimización de del proceso de cocción.
4. Revertir la tendencia de aumento de producto defectuoso por mal proceso de cocción de los últimos cinco años.
5. Mejorar el sistema de cocción de azulejos que se maneja actualmente.
6. Recuperar la obtención de ganancias mediante la regulación de la calidad de la producción.
7. Ejecutar adecuadamente y de manera inmediata el plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo en la empresa.
8. Maximizar la productividad de la empresa por medio del plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo.
9. Exigir a los profesionales de la empresa la ejecución del plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo.
10. Establecer el control adecuado de la calidad a través del plan para mejora de procesos mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo.

BIBLIOGRAFÍA.

1. Amoros, J.L. (2004). *"Pastas cerámicas para pavimentos de monococción. Influencia de las variables de prensado sobre las propiedades de la pieza en crudo y sobre su comportamiento durante el prensado y la cocción"*. Tesis doctoral. Universidad de Valencia.
2. Asociación de Investigación de las Industrias Cerámicas (AICE). (1991) *"Defectos de Fabricación de Pavimentos y Revestimientos Cerámicos"*. - ITCE (Instituto de Tecnología Cerámica).
3. Asociación Española de Fabricantes de Azulejos, Pavimentos y Baldosas Cerámicas (ASCER). (1998). *Guía de la baldosa cerámica. Documento en línea*. obtenido de: https://static1.squarespace.com/static/528b85cfe4b030a48afd1efc/t/5499d44ae4b04ced1dfb66d/1419367498929/Guia_baldosa_ceramica+5%C2%BA+edici%C3%B3n.pdf
4. Asociación Técnicos Cerámicos (ATC). (1990). *"Tecnología de la Fabricación de Azulejos"*. Dep. Legal CS-438.
5. Biffi, G. (1979). *"Defectos de la fabricación de los azulejos"*, Ed. Faenza Editrice. Faenza.
6. Bittner H.G., G. Halex, U. Kobras. (1992). «*Modern fast firing of whiteware products. Effect on product quality*». *Ber. Dtsch. Keram. Ges.* 69,11-12, 481-492.
7. Black, J. T.; Kohser, R. A. (2012). *DeGarmo's materials and processes in manufacturing*. Wiley. p. 226.
8. Bonet Correa, Antonio. (1983). *Historia de las Artes Aplicadas e Industriales (2008 edición)*. Cátedra. pp. 590-1.
9. Bonet, Correa. (2006). *The Encyclopedia of Art Deco*. Alastair DuncanKnickerbocker Press. p. 609.
10. Boukouvalas C., J. Kittler Y R. Marik. (2006). «*Ceramic Tile Inspection For Colour And Structural Defects*».

11. Bruguera, Jordi. (1986). *“Manual Práctico de Cerámica”*. Ed. Omega S.A. Barcelona.
12. Carnevali G.F. C. Palmonari, C. Sirotti, G. Timellini. (1982). «Fast firing of floor and wall tile. A review». *Trans. J. Brit. Ceram. Soc.* 81,1,1-3.
13. Carrascosa Moliner, Begoña. (2006). *La conservación y restauración de la azulejería Monserrat Lastras Pérez*, ed. Universidad Politécnica de Valencia.
14. Carter, C. B.; Norton, M. G. (2007). *Ceramic materials: Science and engineering*. Springer. pp. 3 & 4.
15. Cedeño, Gardenia; Garay, Julia; García, Glenda. (2016). *“Módulo de Asistencia Ejecutiva”*. Universidad Estatal de Bolívar. Guaranda. Ecuador. S/a.
16. Elbehiery H., A. Hefnawy Y M. Elewa. (2005). «Surface Defects Detection for Ceramic Tiles Using Image Processing and Morphological Techniques», *World Academy of Science, Engineering and Technology*, pp. 158-162.
17. Enrique, J.; Monzo, M.; de la Torre, J. (1988). "Técnica cerámica", 165,328-334.
18. Enrique, J.; Monzo, M.; de la Torre, J. (2000). "Técnica cerámica", 170,18-27.
19. Escardino, J.L. Amorós, J.E. Enrique. (1981). *Estudio de pastas de gres para pavimentos*. *Bol. Soc. Esp. Ceram. Vidr*, 20, 17-24.
20. Fatás Y Borrás. (1999). *Ciencia y Tecnología de los Materiales: Materiales cerámicos*. p. 264.
21. Fernández abajo, M. (2000). *El moldeo por extrusión de los productos*, en *Manual sobre fabricación de baldosas, tejas y ladrillos*, Igualada: Laboratorio Técnico Cerámico S.L. p. 375.
22. Figuerola, Norberto. (2014). *Mejora de procesos*. Documento en línea. Recuperado de: <https://articulospm.files.wordpress.com/2014/03/mejora-de-procesos.pdf>
23. Ford, R.W. (1988). "Some aspects of firing carbonaceous materials". *British Ceramic Research Association Ltd*.
24. Gorra, G.J. (1993). «The theory of fast firing». *Ceram. Eng. Sei. Proc.* 14,1-2, 75-115.

25. Gras, M. (2010). *Estimación estadística, modelado y análisis de la transmisión y coste de la variabilidad en procesos multi-etapa. Aplicación en la fabricación de baldosas cerámicas. Tesis Doctoral. Universitat Jaume I, Castellón.*
26. Harrington, H. J. (1998). *Mejoramiento de los procesos de la empresa. Santafé de Bogotá: McGraw-Hill.*
27. Instituto de Tecnología Cerámica (ITC). (2003). “*Curso de defectos de fabricación en baldosas cerámicas*” *Universitat Jaume I (UJI). Castellón.*
28. Jarque, V. Cantavella, M.J. Daroca, P. Gómez, C. Arrébola, A. Carceller. (2002). *Influencia de las condiciones de operación del horno de rodillos sobre la curvatura de las piezas, Qualicer 02, Castellón, España, (2002).*
29. Karimi M. H. Y D. Asemani. (2014). «*Surface defect detection in tiling Industries using digital image processing methods: Analysis and evaluation*», *ISA Transactions*, pp. 834-844.
30. Korchilov, IGOR. (1997). *Translating history : thirty years on the front lines of diplomacy with a top russian interpreter. [S.l.]: Scribner. p. 41.*
31. Nerge, J.C. Jarque, C. Feliu, J.E. Enrique. (1994). *Estudio de la operación de secado por atomización de polvos cerámicos a escala industrial, su control y automatización, Qualicer 94, Castellón, España.*
32. Pérez Guillén, Inocencio. (1992). *Universitat de València, ed. Las azulejerías de La Habana. Valencia.*
33. Pérez, J. A. (1996). *Gestión por procesos, reingeniería y mejora de los procesos de empresa, España: ESIC Editorial.*
34. Perla, Antonio. (1988). *Cerámica aplicada en la arquitectura madrileña. Madrid: Comunidad de Madrid. pp. 25-32.*
35. Sacmi. (2004). *Tecnología Cerámica Aplicada. Volumen II, Faenza Editrice Ibérica, ISBN 84-87683-29-0.*
36. Sánchez Sánchez, V. (2013). “*Proyecto para la construcción de un horno cerámico de combustión mixta: gas propano y combustibles vegetales*”, *Proyecto*

Final de Carrera en la Escuela Superior de Cerámica de Manises. Manises, Valencia, España.

37. Santos Barbosa, D. Hotza, J. Boix, G. Mallol. (2013). *Modelling the Influence of Manufacturing Process Variables on Dimensional Changes of Porcelain Tiles, Advances in Materials Science and Engineering.*
38. Seseña, Natacha (1989). *El azulejo en el comercio de Madrid: Brillan porque tienen brillo. Cámara de Comercio e Industria de Madrid.*
39. Simoes, João Miguel Dos Santos. (1965). *Azulejaria Portuguesa no Brasil. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian.*
40. Taylor, J.R.; Bull, A.C. (1986). "Ceramic glaze technology". Ed. Pergamon Press. Oxford.
41. Torres, María. (2017). *Revista: Decoración & Cerámica. Azulejos en 2ª calidad ¿sí o no? Sitio web: <https://www.decoracionceramica.com/azulejos-en-2a-calidad-si-o-no/>*
42. Ucha, Florencia. (2012). *Concepto de mejora. Sitio web: <https://deconceptos.com/general/mejora>*

ANEXOS.

Anexo 1. Formato dominó.

Modelo de investigación: Dominó

(Derechos reservados por Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala)

Elaborado por: José Manuel Hernández Para: Programa de Graduación Universidad Rural de Guatemala Fecha: 25 de enero de 2020

Problema	Propuesta	Evaluación
1) Efecto o variable dependiente Incremento de producto defectuoso por mala cocción en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años.	4) Objetivo general Minimizar cantidad de producto defectuoso por mala cocción en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala.	15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general Indicadores: Al primer año de ejecutada la propuesta, se disminuye cantidad de producto defectuoso, y a la vez se soluciona la problemática en 85%.
2) Problema central Inadecuado proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos de empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala.	5) Objetivo específico Contar con adecuado proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos de empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala.	Verificadores: Reportes del área de Control de Calidad. Encuestas a colaboradores del Departamento de Hornos; fotografías de producto terminado. Supuestos: Se logra eficiencia en la producción de azulejo de mejor calidad. La Gerencia General, implementa la propuesta en otras áreas de la empresa, con la misma necesidad.
3) Causa principal o variable independiente Inexistencia de plan para Mejora de	6) Nombre Plan para Mejora de Procesos, mediante implementación de estándares de calidad	16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico

<p>Procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos de empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala.</p>	<p>durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos de empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala.</p>	<p>Indicadores: Al primer año de ejecutada la propuesta, se cuenta con adecuado proceso de cocción de azulejo y se alcanza el 90%.</p>
<p>7) Hipótesis El incremento de producto defectuoso por mala cocción en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por inadecuado proceso, es debido a la inexistencia de plan para Mejora de Procesos, mediante la implementación de estándares de calidad.</p>	<p>12) Resultados o productos * Se cuenta con el Departamento de Control de Calidad como unidad ejecutora. * Se elabora anteproyecto de Mejora de Procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos. * Se formula programa de capacitación al personal involucrado.</p>	<p>Verificadores: Reportes del área de Control de Calidad. Encuestas a colaboradores del Departamento de Hornos.</p> <p>Supuestos: La Gerencia General, implementa la propuesta en otras áreas de la empresa, con la misma necesidad.</p> <p>También se implementa el programa de actualización constante al personal involucrado en el proceso.</p>
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto</p> <p>a) ¿Considera usted que existe incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa? Sí _____ No _____</p> <p>b) ¿Ha tenido dificultades por el incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa? Sí _____ No _____</p> <p>c) ¿Desde hace cuánto tiempo existe incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa? 0-5 años ___ 5-10 años ___ Más de 10 años ___</p> <p>Dirigidas a profesionales de los</p>	<p>13) Ajustes de costos y tiempo</p> <p style="text-align: center;">N/A</p>	

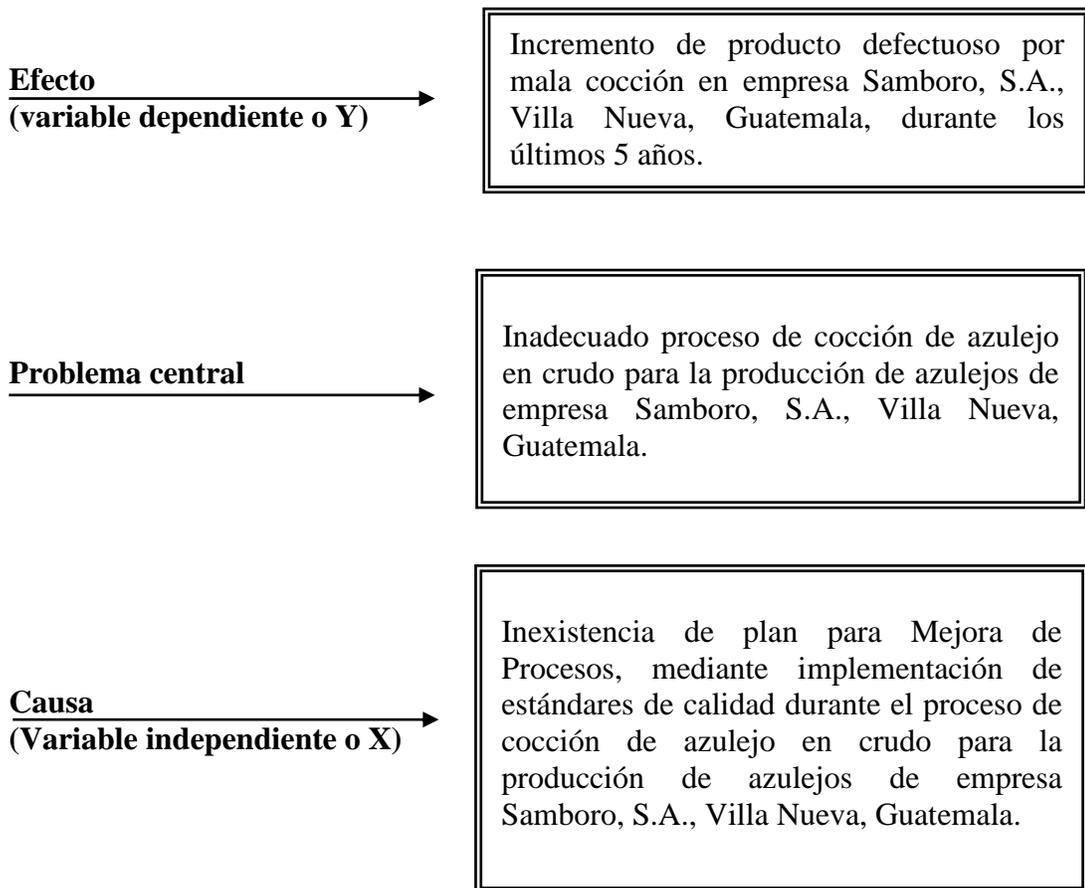
<p>siguientes Departamentos: Producción; Control de Calidad; Supervisores de turno, y, colaboradores del Departamento de Hornos.</p> <p>Boletas 23, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.</p>	
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal</p> <p>a) ¿Conoce si existe plan para Mejora de Procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de coccción de azulejo en crudo? Sí___ No___</p> <p>b) ¿Considera usted que es necesario el plan para Mejora de Procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de coccción de azulejo en crudo? Sí___ No___</p> <p>c) ¿Cree usted que la falta de plan para Mejora de Procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de coccción de azulejo en crudo, afecta las metas de la empresa? Sí___ No___</p>	
<p>Dirigidas a profesionales de los siguientes Departamentos: Producción; Control de Calidad; Supervisores de turno, y Departamento de Hornos.</p> <p>Boletas 6, población censal, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error.</p>	

<p>10)Temas del Marco Teórico</p> <ul style="list-style-type: none"> a. Cerámica. b. Fase de cocción de cerámica. c. Azulejo. d. Azulejo cerámico. e. Azulejo defectuoso. f. Indicadores del incremento de azulejo defectuoso. g. Proceso de cocción de azulejo. h. Inadecuado proceso de cocción de azulejo. i. Azulejo crudo. j. Estándares de calidad para producción de azulejo. k. Mejora. l. Mejora de Procesos. m. Estándares de calidad para el proceso de cocción. 	<p>14) Anotaciones, aclaraciones y advertencias</p> <p>Forma de presentar resultados:</p> <p>El investigador para cada resultado debe identificar por lo menos cuatro actividades:</p> <p>R1: * Se cuenta con el Departamento de Control de Calidad como unidad ejecutora.</p> <p>A1</p> <p>An</p> <p>R2: Se elabora anteproyecto de Mejora de Procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos.</p> <p>A1</p> <p>An</p> <p>R3: Se formula programa de capacitación al personal involucrado.</p> <p>A1</p> <p>An</p> <p>Nombre: José Manuel Hernández Carné: 15-000-</p>
<p>11) Justificación</p> <p>El investigador debe evidenciar con proyección estadística y matemática, el comportamiento del efecto identificado en el árbol de problemas.</p>	<p style="text-align: center;">1377</p> <p style="text-align: center;">Sede: 000 Central Carrera: Ingeniería</p> <p style="text-align: center;">Industrial</p> <p style="text-align: center;">Grupo: 01-408-000-20</p>

Anexo 2. Árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos.

Árbol de problemas.

Tópico: Inadecuado proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos.



Hipótesis causal:

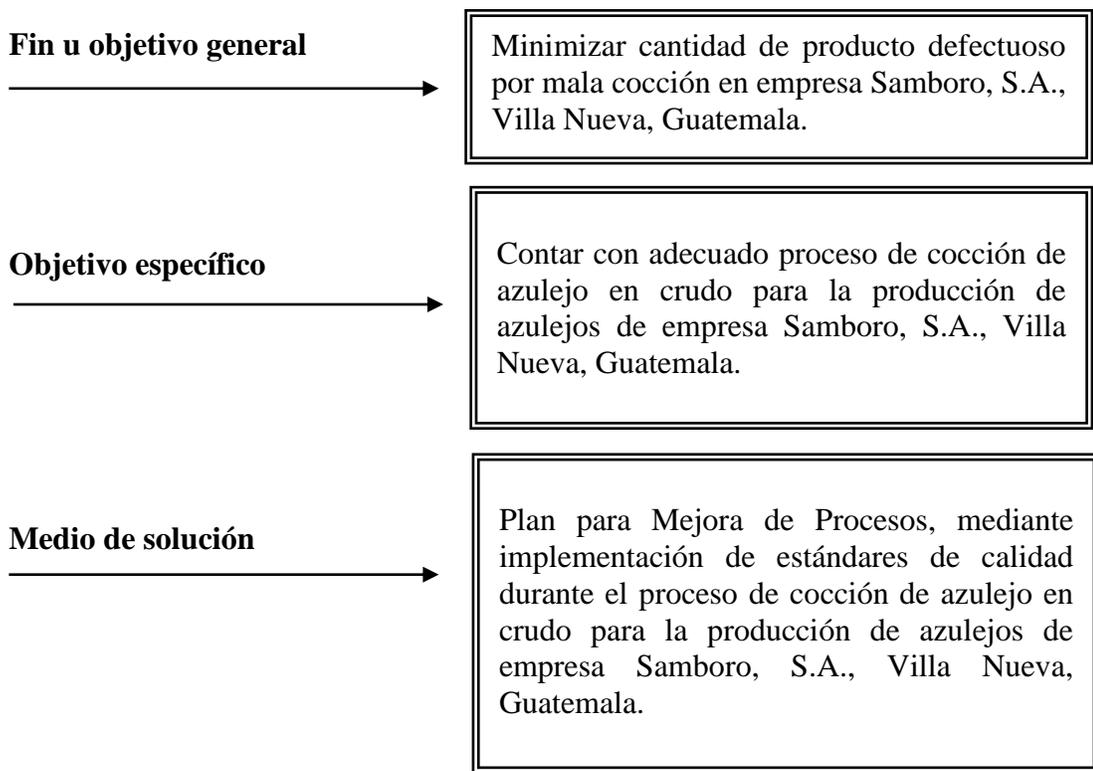
“El incremento de producto defectuoso por mala cocción en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por inadecuado proceso, es debido a la inexistencia de plan para Mejora de Procesos, mediante la implementación de estándares de calidad”.

Hipótesis interrogativa:

¿Será inexistencia de plan para mejora de procesos, mediante la implementación de estándares de calidad al proceso la causante del incremento de producto defectuoso por mala cocción en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por inadecuado proceso?

Árbol de objetivos.

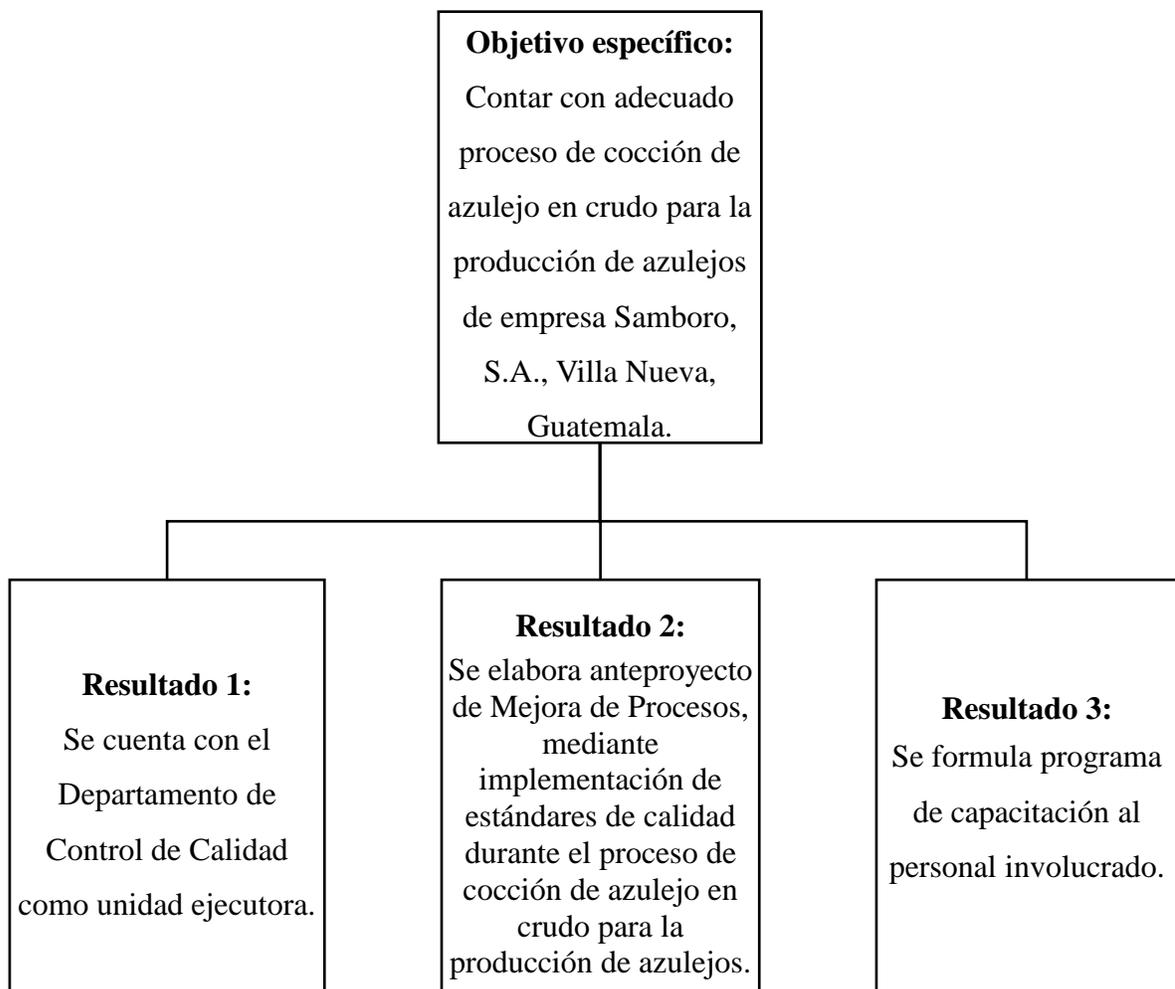
En función de dar solución a la problemática planteada, se describen los siguientes objetivos.



Título de tesis. Plan para Mejora de Procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos de empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala.

Anexo 3. Diagrama del medio de solución de la problemática.

Con la finalidad de proporcionar una solución para propiciar la reducción de azulejos defectuosos por mal cocción, fabricados en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, se plantea la siguiente propuesta de solución a la problemática identificada:



Anexo 4. Boleta de investigación para la comprobación del efecto general.

Universidad Rural de Guatemala

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar o no la variable dependiente siguiente: **“Incremento de producto defectuoso por mala cocción en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años”**.

Esta boleta está dirigida a profesionales de los siguientes departamentos: Producción; Control de Calidad; Supervisores de turno, y, colaboradores del Departamento de Hornos; con el 100 % del nivel de confianza y el 0 % de error, por el sistema de población finita cualitativa.

Instrucciones: Lea cada pregunta y marque con una X su respuesta.

1. ¿Considera usted que existe incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa?
Sí_____ No_____

2. ¿Ha tenido dificultades por el incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa?
Sí_____ No_____

3. ¿Desde hace cuánto tiempo existe incremento de producto defectuoso por mala cocción en la empresa?
3.1. 0 – 5 años _____
3.2. 5 – 10 años _____
3.3. Más de 10 años _____

4. ¿Cuál es el factor que más influye en el el incremento de producto defectuoso en la empresa?
4.1. Baja calidad de materias primas _____
4.2. Deficiente proceso de cocción _____
4.3. Personal no capacitado _____

5. ¿Considera que el incremento de producto defectuoso por mala cocción ha perjudicado las ganancias de la empresa?
Sí_____ No_____

Observaciones: _____

Lugar y fecha: _____

Anexo 5. Boleta de investigación para la comprobación de la causa principal.

Universidad Rural de Guatemala

Boleta de Investigación

Variable Independiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar o no la variable independiente siguiente: **“Inexistencia de plan para Mejora de Procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos de empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala”.**

Esta boleta está dirigida a profesionales de los siguientes Departamentos: Producción; Control de Calidad; Supervisores de turno, y Departamento de Hornos; con el 100 % del nivel de confianza y el 0 % de error, por el sistema de población finita cualitativa.

Instrucciones: Lea cada pregunta y marque con una X su respuesta.

1. ¿Conoce si existe plan para Mejora de Procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo?

Sí_____ **No**_____

2. ¿Considera usted que es necesario el plan para Mejora de Procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo?

Sí_____ **No**_____

3. ¿Cree usted que la falta de plan para Mejora de Procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo, afecta las metas de la empresa?

Sí_____ **No**_____

4. ¿Ha contemplado dentro de su planificación ejecutar un plan para Mejora de Procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo?

Sí_____ **No**_____

5. ¿Al ejecutar plan para mejora de procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo en la empresa, qué acción será más importante?

5.1. Capacitar al personal de cocción_____

5.2. Renovar el proceso de cocción_____

5.3. Mejorar el control de calidad_____

Observaciones: _____

Lugar y fecha: _____

Anexo 6. Cálculo del tamaño de la muestra.

Para la población efecto; y causa, respectivamente, se trabajó la técnica del censo con el 100% del nivel de confianza y el 0% de error; lo anterior debido a que las dos poblaciones identificadas en empresa Samboro, S.A. son finitas cualitativas (menores a 35 personas); se componen de 23 profesionales y colaboradores de los departamentos de producción, control de calidad y de hornos para la variable efecto; así como de seis profesionales y supervisores de los departamentos de producción, control de calidad y hornos para la variable causa.

Anexo 7. Cálculo del coeficiente de correlación.

Se realiza con la finalidad de determinar la correlación existente entre las variables intervinientes en la problemática descrita en el árbol de problemas y poder validarla; así como determinar si es posible la proyección de su comportamiento mediante el cálculo de la ecuación de la línea recta.

Las variables intervinientes están en función de: “X” la cantidad de tiempo contemplado en los últimos 5 años (de 2015 a 2019); mientras que “Y” en función del efecto identificado en el árbol de problemas, el cual obedece a las unidades de producto defectuoso en Samboro, S.A.

Requisito. $+>0.80$ y $+<1$

Año	X (Años)	Y (Azulejos defectuosos)	XY	X ²	Y ²
2015	1	15819	15819.00	1	250240761.00
2016	2	17856	35712.00	4	318836736.00
2017	3	25314	75942.00	9	640798596.00
2018	4	29123	116492.00	16	848149129.00
2019	5	33553	167765.00	25	1125803809.00
Totales	15	121665	411730.00	55	3183829031.00

n=	5
$\sum X=$	15
$\sum XY=$	411730
$\sum X^2=$	55
$\sum Y^2=$	3183829031.00
$\sum Y=$	121665
$n\sum XY=$	2058650
$\sum X*\sum Y=$	1824975
Numerador=	233675

$n\sum X^2=$	275
$(\sum X)^2=$	225
$n\sum Y^2=$	15919145155.00
$(\sum Y)^2=$	14802372225.00
$n\sum X^2-(\sum X)^2=$	50
$n\sum Y^2-(\sum Y)^2=$	1116772930
$(n\sum X^2-(\sum X)^2)*(n\sum Y^2-(\sum Y)^2)$	55838646500.00
Denominador:	236302.0239
r=	0.98888277

Fórmula:

$$r = \frac{n\sum XY - \sum X * \sum Y}{\sqrt{(n\sum X^2 - (\sum X)^2) * (n\sum Y^2 - (\sum Y)^2)}}$$

Análisis:

Debido a que el coeficiente de correlación $r = 0.989$ se encuentra dentro del rango establecido, se indica que las variables están debidamente correlacionadas, se valida la problemática y se procede a la proyección mediante la línea recta.

Anexo 8. Proyección del comportamiento de la problemática mediante la línea recta.

$y = a + bx$

Año	X (Años)	Y (Azulejos defectuosos)	XY	X ²	Y ²
2015	1	15819	15819.00	1	250240761.00
2016	2	17856	35712.00	4	318836736.00
2017	3	25314	75942.00	9	640798596.00
2018	4	29123	116492.00	16	848149129.00
2019	5	33553	167765.00	25	1125803809.00
Totales	15	121665	411730.00	55	3183829031.00

n=	5
$\sum X =$	15
$\sum XY =$	411730
$\sum X^2 =$	55
$\sum Y^2 =$	3183829031.00
$\sum Y =$	121665
$n \sum XY =$	2058650
$\sum X * \sum Y =$	1824975
Numerador de b:	233675
Denominador de b:	
$n \sum X^2 =$	275
$(\sum X)^2 =$	225
$n \sum X^2 - (\sum X)^2 =$	50
b=	4673.5
Numerador de a:	
$\sum Y =$	121665
$b * \sum X =$	70102.5
Numerador de a:	51562.5
a=	10312.5

Fórmulas:

$$b = \frac{n \sum XY - \sum X * \sum Y}{n \sum X^2 - (\sum X)^2}$$

$$a = \frac{\sum y - b \sum x}{n}$$

Cálculos por año.

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b \cdot x)$				
Y(2020)=	a	+	(b * X)	
Y(2020)=	10312.5	+	4673.5	X
Y(2020)=	10312.5	+	4673.5	6
Y(2020)=	38353.5			
Y(2020)=	38,354 unidades			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b \cdot x)$				
Y(2021)=	a	+	(b * X)	
Y(2021)=	10312.5	+	4673.5	X
Y(2021)=	10312.5	+	4673.5	7
Y(2021)=	43027			
Y(2021)=	43,027 unidades			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b \cdot x)$				
Y(2022)=	a	+	(b * X)	
Y(2022)=	10312.5	+	4673.5	X
Y(2022)=	10312.5	+	4673.5	8
Y(2022)=	47700.5			
Y(2022)=	47,701 unidades			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b \cdot x)$				
Y(2023)=	a	+	(b * X)	
Y(2023)=	10312.5	+	4673.5	X
Y(2023)=	10312.5	+	4673.5	9
Y(2023)=	52374			
Y(2023)=	52,374 unidades			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b \cdot x)$				
Y(2024)=	a	+	(b * X)	
Y(2024)=	10312.5	+	4673.5	X
Y(2024)=	10312.5	+	4673.5	10
Y(2024)=	57047.5			
Y(2024)=	57,048 unidades			

Proyección con proyecto.

Esto se realiza para identificar el comportamiento de la problemática si se ejecutara la presente propuesta.

Fórmula:

$Y(2020) = \text{Año anterior} - \text{Porcentaje de resolución propuesto.}$

Cálculos por año.

Y (2020)	=	Y(2019)	-	11%	=
Y (2020)	=	33553	-	3690.83	29,862.17
Y (2020)	=	29,862 unidades			

Y (2021)	=	Y(2020)	-	16%	=
Y (2021)	=	29862	-	4777.92	25,084.08
Y (2021)	=	25,084 unidades			

Y (2022)	=	Y(2021)	-	18%	=
Y (2022)	=	25084	-	4515.12	20,568.88
Y (2022)	=	20,569 unidades			

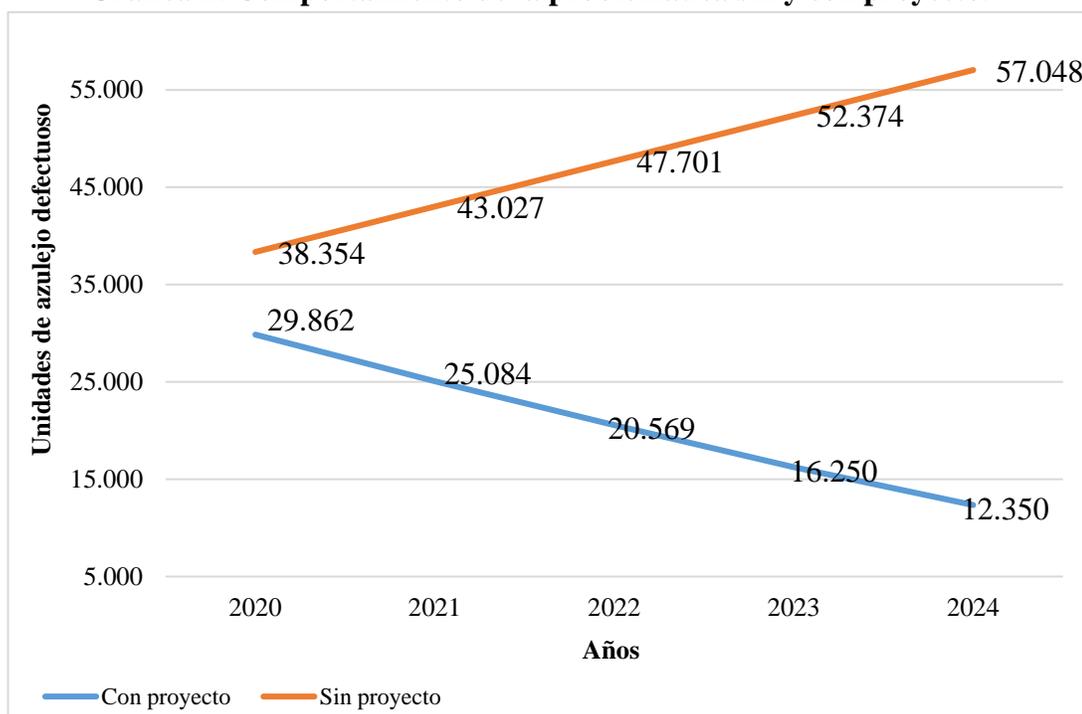
Y (2023)	=	Y(2022)	-	21%	=
Y (2023)	=	20569	-	4319.49	16,249.51
Y (2023)	=	16,250 unidades			

Y (2024)	=	Y(2023)	-	24%	=
Y (2024)	=	16250	-	3900.00	12,350.00
Y (2024)	=	12,350 unidades			

Cuadro 1: Comparativo sin y con proyecto.

Año	Proyección sin proyecto	Proyección con proyecto
2020	38,354 unidades	29,862 unidades
2021	43,027 unidades	25,084 unidades
2022	47,701 unidades	20,569 unidades
2023	52,374 unidades	16,250 unidades
2024	57,048 unidades	12,350 unidades

Gráfica 1: Comportamiento de la problemática sin y con proyecto.



Análisis:

Como se puede notar en la información anterior, la problemática crece a medida que pasa el tiempo; de no ejecutarse la presente propuesta, la situación del efecto identificado, seguirá en condiciones negativas, por lo que se hace evidente la necesidad de implementar el plan para mejora de procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en empresa en Samboro, S.A. y así solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

José Manuel Hernández.

TOMO II

PLAN PARA MEJORA DE PROCESOS, MEDIANTE IMPLEMENTACIÓN DE
ESTÁNDARES DE CALIDAD DURANTE EL PROCESO DE COCCIÓN DE
AZULEJO EN CRUDO PARA LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS DE
EMPRESA SAMBORO, S.A., VILLA NUEVA, GUATEMALA.



Asesor General Metodológico:

Ingeniero Agrónomo Carlos Alberto Pérez Estrada.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, octubre de 2021.

Informe final de graduación.

PLAN PARA MEJORA DE PROCESOS, MEDIANTE IMPLEMENTACIÓN DE
ESTÁNDARES DE CALIDAD DURANTE EL PROCESO DE COCCIÓN DE
AZULEJO EN CRUDO PARA LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS DE
EMPRESA SAMBORO, S.A., VILLA NUEVA, GUATEMALA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

José Manuel Hernández

En el acto de investidura como Ingeniero Industrial.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, octubre de 2021.

Informe final de graduación.

PLAN PARA MEJORA DE PROCESOS, MEDIANTE IMPLEMENTACIÓN DE
ESTÁNDARES DE CALIDAD DURANTE EL PROCESO DE COCCIÓN DE
AZULEJO EN CRUDO PARA LA PRODUCCIÓN DE AZULEJOS DE
EMPRESA SAMBORO, S.A., VILLA NUEVA, GUATEMALA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretaria de la Universidad:

Licenciada Lesbia Tevalán Castellanos

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz.

Universidad Rural de Guatemala.

Facultad de Ingeniería.

Guatemala, octubre de 2021.

Este documento fue presentado por el autor, previo a su graduación como Ingeniero Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado de Licenciatura.

Prólogo.

Como parte del programa de graduación y en cumplimiento con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala, se realizó una propuesta sobre “Plan para Mejora de Procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos de empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala”.

Previo a optar al título universitario de Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciatura, por lo que fue necesario realizar la investigación con colaboradores y profesionales de los departamentos de producción, control de calidad y hornos de la empresa Samboro, S.A.

Existen razones prácticas para llevar a cabo la investigación:

- Servir como fuente de consulta para estudiantes y profesionales que requieran información sobre el tema de estudio.
- Ser aplicable como alternativa de solución para otra empresa en condiciones similares.
- Proponer una solución práctica basada en los conocimientos industriales adquiridos en las clases universitarias.

El propósito fundamental de la presente investigación es disminuir la cantidad de azulejos defectuosos por mal proceso de cocción, por lo cual, es necesario implementar y dotar de un documento específico que contenga alternativas de solución al problema encontrado.

Presentación.

Este trabajo de graduación del nivel de licenciatura se presenta con el título “Plan para Mejora de Procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos de empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala”. Éste hace un abordaje sobre la situación al investigar la problemática de mal proceso de cocción de azulejos.

Por lo que el presente informe es presentado a través de la investigación de sus causas, sus efectos y posibles soluciones, esto permitió constatar el aumento de producto defectuoso por el mal proceso de cocción, debido a faltar de plan para mejora de procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo. Como medio para solucionar la problemática se propuso establecer estrategias que orienten y guíen correctamente a los profesionales de los departamentos de producción de la empresa en función del mejoramiento del proceso de cocción de azulejos.

La actividad investigativa que se realizó, sirve como aporte para minimizar las pérdidas la cantidad de azulejos que no cumplen con los estándares mínimos de calidad. De igual forma, se presenta la formación para la unidad ejecutora, a la que corresponde la materialización y evolución de la propuesta en general; así como un programa de capacitaciones al personal involucrado.

I. RESUMEN.

El presente informe contiene a manera de síntesis los preceptos que explican la base metodológica utilizada durante el proceso investigativo de la problemática sobre la pérdida de azúcar blanco empresa Samboro, S.A., consecuencia de no contar con adecuado proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos, producto de no tener plan para mejora de procesos mediante la implementación de estándares de calidad; que llevaron hasta la comprobación de las variables del problema identificado, así como proponer y plantear la posible solución del mismo.

Planteamiento del problema.

El presente informe sobre proceso productivo deficiente, tiene origen en el aumento del producto defectuoso en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala provocado por el inadecuado proceso de cocción, debido a no contar con plan para mejora de procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo, esta problemática se ha percibido en los últimos cinco años y perjudica a la empresa.

El incremento de producto defectuoso por mala cocción, se refiere a que la producción de azulejos y baldosas que se dedica la empresa se ha visto afectada por el aumento de piezas que no cumplen los estándares de calidad requeridos para comercializarse como un producto completo, sino de inferior calidad; esta situación afecta la obtención de beneficios en la empresa y compromete su funcionamiento a largo plazo.

Este efecto se ha percibido por el inadecuado proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos, puesto que en el sistema de hornos no se cuenta con los controles de calidad suficientes y el proceso ha presentado atrasos, irregularidades de temperatura y otras deficiencias técnicas, que no permiten la cocción óptima de los azulejos crudos.

Toda esta situación se presenta como consecuencia de la inexistencia de plan para mejora de procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos, con el cual se optimicen las condiciones técnicas que permitan la efectiva cocción para obtener productos de alta calidad.

Al proponer que se implemente esta propuesta, se pretende que los socios de la empresa inviertan en una solución inmediata al problema encontrado y se logre contar con un proceso de cocción optimizado.

Hipótesis.

Se pudo establecer la hipótesis de trabajo como parte del trabajo de investigación en empresa Samboro, S.A.

Hipótesis causal.

“El incremento de producto defectuoso por mala cocción en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por inadecuado proceso, es debido a la inexistencia de plan para Mejora de Procesos, mediante la implementación de estándares de calidad”.

Hipótesis interrogativa.

¿Será inexistencia de plan para mejora de procesos, mediante la implementación de estándares de calidad al proceso la causante del incremento de producto defectuoso por mala cocción en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por inadecuado proceso?

Objetivos. El desarrollo de la investigación conllevó el planteamiento de los objetivos: general y específico, los cuales conforme la investigación avance deben

alcanzarse para comprobar la veracidad de la hipótesis y la forma de solucionar la problemática.

General.

Minimizar cantidad de producto defectuoso por mala cocción en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala.

Específico.

Contar con adecuado proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos de empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala.

Justificación.

En la actualidad, la empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, reporta en promedio 24,333 piezas de azulejo defectuosas al año, lo que equivale a un total de 121,665 unidades en los últimos cinco años, esta situación ha perjudicado la funcionalidad de la empresa y comprometido su estatus financiero, puesto que las piezas mala calidad se traducen en pérdidas económicas al perder su valor comercial en el mercado.

Con base a los datos de los últimos cinco años, se puede deducir que el producto defectuoso en la empresa aumenta en un 4.5 % anual, esto como consecuencia del deficiente proceso de cocción producto de faltar plan para mejora de procesos, mediante la implementación de estándares de calidad.

Esta situación tenderá al incremento del producto defectuoso en los siguientes cinco años de no tomar medidas necesarias para contrarrestar la problemática, las proyecciones indican que para el año 2024 la cantidad de azulejos defectuosos será de 57,048 unidades.

Por lo cual, es importante ejecutar la propuesta de plan para mejora de procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos, cuya materialización permitiría a la empresa contar con un proceso de cocción óptimo que procure la calidad de todos los azulejos producidos.

Resulta indispensable para mejorar el proceso de cocción de azulejos de la empresa la implementación de esta propuesta que promueva la implementación de estándares de mejora de la calidad en el sistema de hornos, con lo que permitiría en los siguientes cinco años reducir la cantidad de producto rechazado en un 90 %, lo que equivaldría a 8,187 piezas para el año 2024.

Metodología.

Los métodos y técnicas empleadas para la elaboración del presente trabajo de graduación, se expone a continuación:

Métodos.

Los métodos utilizados variaron en relación a la formulación de la hipótesis y la comprobación de la misma; así: Para la formulación de la hipótesis, el método utilizado fue esencial el método deductivo, el que fue auxiliado por el método del marco lógico para formular la hipótesis y los objetivos de la investigación, diagramados en los árboles de problemas y objetivos, que forman parte del anexo de este documento.

Para la comprobación de la hipótesis, el método utilizado fue el inductivo, que contó con el auxilio de los métodos: estadístico, análisis y síntesis.

La forma del empleo de los métodos citados, se expone a continuación:

Métodos y técnicas utilizadas para la formulación de la hipótesis.

Para la formulación de la hipótesis se utilizó el método deductivo como medio principal de investigación, el cual permitió conocer aspectos generales y específicos de la empresa Samboro, S.A., municipio de Villa Nueva, departamento de Guatemala. Las técnicas utilizadas fueron:

- Observación directa. Esta se realizó directamente en la empresa, lo que permitió confirmar que las condiciones físicas del producto terminado y sus limitaciones de óptima calidad, además se investigó sobre el sistema cocción de las piezas de azulejo y los parámetros técnicos utilizados durante este; por último, se verificó sobre los esfuerzos del personal técnico por solucionar la disminución de la calidad de los azulejos.
- Investigación documental. Esta técnica se utilizó a efectos de determinar si se poseían documentos similares o relacionados con la problemática a investigar, a fin de no duplicar esfuerzos en cuanto al trabajo académico que se desarrolló; así como, para obtener aportes y otros puntos de vista de otros investigadores sobre la temática citada. Los documentos consultados se especifican en el acápite de bibliografía, que fueron obtenidos a través de las fichas bibliográficas utilizadas en el transcurso de la revisión documental.
- Entrevista. Una vez formada una idea general de la problemática, se procedió a entrevistar a colaboradores y profesionales del departamento de producción, control de calidad y de hornos de la empresa, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática identificada.

Con la situación más clara sobre la problemática de inadecuado proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos y con la utilización del método deductivo, a través de las técnicas anteriormente descritas, se procedió a la

formulación de la hipótesis, a cuyo efecto se utilizó el método del marco lógico, que permitió encontrar la variable dependiente e independiente de la hipótesis, además de definir el área de trabajo y el tiempo que se determinó para desarrollar la investigación.

La hipótesis formulada de la forma indicada, dice: “el incremento de producto defectuoso por mala cocción en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por inadecuado proceso, es debido a la inexistencia de plan para Mejora de Procesos, mediante la implementación de estándares de calidad”.

El método del marco lógico, permitió también, entre otros aspectos, encontrar el objetivo general y el específico de la investigación; asimismo facilitó establecer la denominación del trabajo.

Métodos y técnicas empleadas para la comprobación de la hipótesis.

Para la comprobación de la hipótesis, el método principal utilizado, fue el método inductivo, con el que se pudo obtener resultados específicos o particulares de la problemática identificada; lo cual sirvió para diseñar conclusiones y premisas generales, a partir de tales resultados específicos o particulares.

A este efecto, se utilizaron las técnicas que se especifican a continuación:

- Encuestas. Previo a desarrollar la entrevista, se procedió al diseño de boletas de investigación, con el propósito de comprobar las variables dependiente e independiente de la hipótesis previamente formulada. Las boletas, previo a ser aplicadas a población objetivo, sufrieron un proceso de prueba, con la finalidad, de hacer más efectivas las preguntas y propiciar que las respuestas proporcionaran la información requerida después de ser aplicada.

- Determinación de la población a investigar. En atención a este tema, se decidió efectuar la técnica del censo estadístico para evaluar tanto la población efecto (variable Y), como la población causa (variable X); se efectuó un censo, puesto que las poblaciones identificadas se componían únicamente de 23 y 6 elementos respectivamente, con lo que se establece que el nivel de confianza para la comprobación de los dos casos será del 100 % y el margen de error de 0 %.

Después de recabar la información contenida en las boletas, se procedió a tabularlas; para cuyo efecto se utilizó el método estadístico y el método de análisis, que consistió en la interpretación de los datos tabulados en valores absolutos y relativos, obtenidos después de la aplicación de las boletas de investigación, que tuvieron como objeto la comprobación de la hipótesis previamente formulada.

Una vez interpretada la información, se utilizó el método de síntesis, a efecto de obtener las conclusiones y recomendaciones del presente trabajo de investigación, el que sirvió además para hacer congruente la totalidad de la investigación, con los resultados obtenidos producto de la investigación de campo.

Técnicas.

Las técnicas empleadas, tanto en la formulación como en la comprobación de la hipótesis, se expusieron anteriormente; pero éstas variaron de acuerdo a la etapa de la formulación de la hipótesis y a la comprobación de la misma; así:

Como se describió en el apartado (1.5.1 Métodos), las técnicas empleadas en la formulación fueron: La observación directa, la investigación documental y las fichas bibliográficas; así como la entrevista a las personas relacionadas directamente con la problemática.

Por otro lado, la comprobación de la hipótesis, se utilizó la encuesta y el censo.

Como se puede advertir fácilmente, la encuesta estuvo presente en la etapa de la formulación de la hipótesis y en la etapa de la comprobación de la misma. La investigación documental, estuvo presente además de las dos etapas indicadas, en toda la investigación documental y especialmente, para conformar el marco teórico.

Resumen de resultados.

La Unidad Ejecutora (el Departamento de Hornos) es la encargada de la implementación del plan de Mejora Continua al proceso de cocido de azulejos en el área de estudio, con el objetivo de disminuir la cantidad de azulejos defectuosos en empresa Samboro, S.A., dicho proceso de mejora, se auxilia del programa de capacitación dirigido al personal involucrado en dicho proceso.

II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Se comprueba la hipótesis “el incremento de producto defectuoso por mala cocción en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala, durante los últimos 5 años, por inadecuado proceso, es debido a la inexistencia de plan para Mejora de Procesos, mediante la implementación de estándares de calidad”, con el 100 % de confianza y 0 % de error para ambas variables X y Y (causa y efecto).

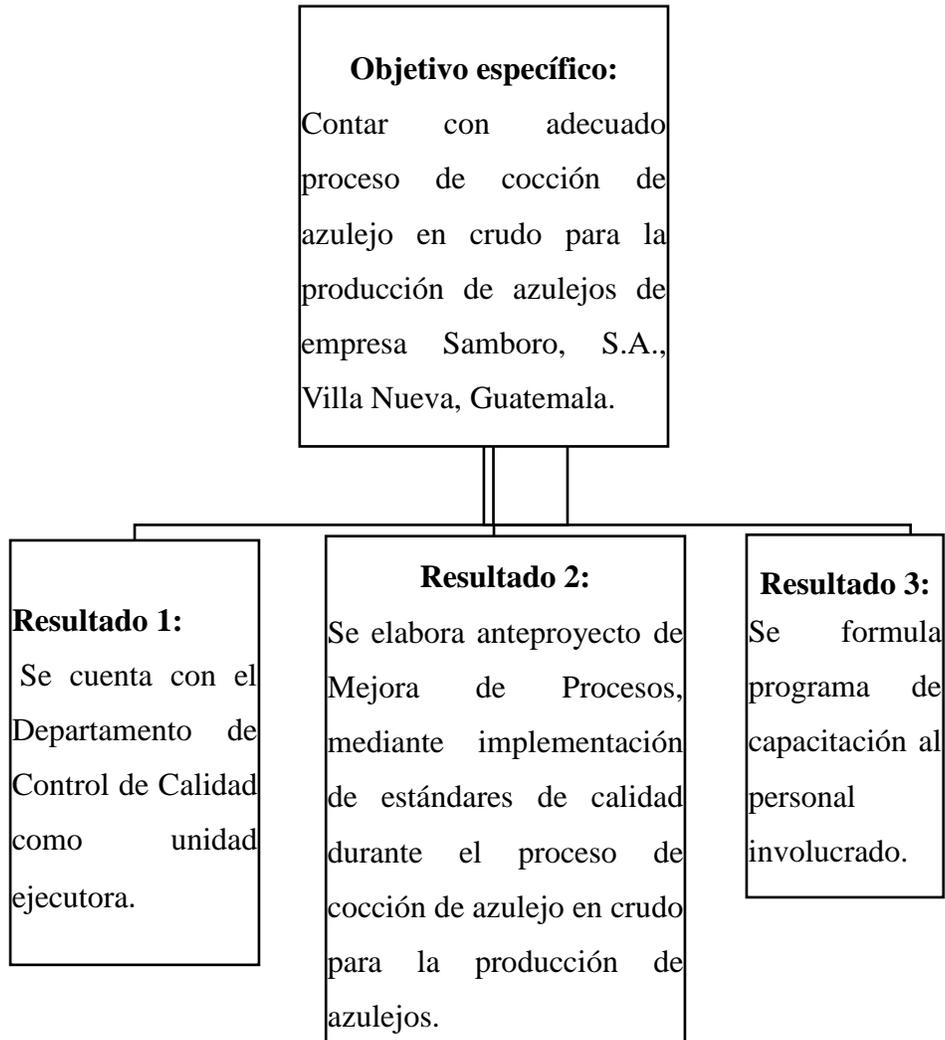
Por lo anterior se recomienda operativizar la solución de la problemática mediante la ejecución del plan para mejora de procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos.

ANEXOS.

Anexo 1: Propuesta para solucionar la problemática.

La Unidad Ejecutora (el Departamento de Hornos) es la encargada de la implementación del plan de Mejora Continua al proceso de cocido de azulejos en el área de estudio, con el objetivo de disminuir la cantidad de azulejos defectuosos en empresa Samboro, S.A., dicho proceso de mejora, se auxilia del programa de capacitación dirigido al personal involucrado en dicho proceso.

Se presenta a continuación el diagrama de medios de solución a la problemática:



Resultado 1: Unidad Ejecutora.

Actividad 1: Espacio físico.

El espacio necesario para el funcionamiento de la unidad ejecutora, debe ser de una oficina de 4 metros cuadrados, la cual se ubica dentro del Departamento de Hornos.

Actividad 2: Material y equipo.

2 escritorios para oficina.

2 sillas con ruedas y ajuste de altura.

2 archivos de 3 gavetas.

2 computadoras de escritorio.

Actividad 3: Personal técnico.

Un gerente que esté a cargo de la unidad ejecutora, que tenga perfil profesional de Ingeniero Industrial.

Un auxiliar para supervisión con perfil profesional de Técnico Industrial.

Una secretaria con perfil profesional de Secretaria Oficinista.

Actividad 4: Recursos Financieros.

El presupuesto que estará designado a cargo de la unidad ejecutora, será mediante el Departamento de Costos de la empresa.

Resultado 2: Mejora continua al proceso de cocción de azulejos.

Actividad 1: Materia prima: Delimitación de características necesarias: Las características que debe cumplir la materia prima para ingresar al proceso de cocción para la producción de azulejos deben ser: (ver imagen 1)

Piezas sin defectos físicos.

Piezas sin grietas.

Piezas completas.

Con el nivel de curvatura permitido (que no sea notable a simple vista).

Con el porcentaje de granulometría permitido de acuerdo a los lineamientos establecidos por el Departamento de Laboratorio.

Piezas con grosor de acuerdo a modelo a trabajar.

Tamaño de las piezas de acuerdo a modelo a trabajar.

Actividad 2: Preparación de hornos: La forma de preparación de los hornos previo a la cocción contempla las siguientes acciones:

Acción 1: Verificar que la presión de aire esté de acuerdo a modelo a trabajar.

Acción 2: Verificar que la presión de gas esté de acuerdo a modelo a trabajar.

Acción 3: Verificar que los indicadores de funcionamiento del horno, se encuentran en funcionamiento total. (ver: imagen 2 e imagen 3)

Actividad 3: Posicionamiento de azulejos crudos dentro del horno: (ver imagen 4)

Acción 1: Posicionamiento de material a cocer: Al momento de completar las acciones anteriores, se debe ingresar la materia prima indicada en la actividad 1 y se debe colocar en líneas horizontales e iniciar de la parte lateral del horno, hacia el centro del mismo.

Acción 2: Distanciamiento de material a cocer dentro del horno: Los azulejos crudos, deben ser colocados en forma de calles y colocar a 5 milímetros entre cada azulejo.

Actividad 4: Proceso de cocción:

Acción 1: Tiempo de cocción: se debe controlar el tiempo de cocción, el cual estará en función del modelo a trabajar y se debe tener en cuenta las especificaciones técnicas solicitadas por el cliente.

Acción 2: Verificar que la temperatura de cocción se mantenga estable durante todo el tiempo de cocción, el cual está en función del modelo a trabajar. (ver imagen 5)

Actividad 4: Bitácoras.

Acción 1: Se deben implementar bitácoras o registros físicos de cada proceso de cocción realizado durante el día y tener el control de esta acción en el área administrativa del Departamento de hornos.

Cuadro 1: Bitácora diaria de proceso de cocción.

Fecha	hora	Modelo a trabajar	Observaciones	Conteo de piezas	Responsable
			Temperatura: 1,150°C Presión de gas: 25 Grados Líquidos Propano Presión de aire: 35 H ₂ O atmosferas.	Buenas: Malas: Total:	

			Totalidad de dispositivos en funcionamiento.		
--	--	--	--	--	--

Fuente: Hernández, J., junio 2020

Acción 2: Mediante un software se deberá llevar el control o bitácora de cada proceso realizado durante el día.

Actividad 5: Implementación de las 5S

Acción 1: Orden.

Cada colaborador deberá preservar el orden necesario dentro de las instalaciones del Departamento de Hornos y mantener las herramientas a utilizar en sus respectivos lugares de aprovisionamiento.

Acción 2: limpieza.

Todos los colaboradores están obligados a mantener la limpieza de las instalaciones, antes, durante y después del proceso de cocción para evitar que sea deficiente o malo.

Acción 3: Disciplina.

Se deben regir a las normas de comportamiento implementadas por el Departamento, y además se sugiere las siguientes normas para alcanzar la mejora continua:

No uso de joyas.

No uso de pelo largo.

No uso de uñas largas.

No uso de instrumentos de distracción (audífonos, celulares, llaveros u otros instrumentos que acaparen la distracción del colaborador) con esto se alcanza la atención total al proceso.

Mediante el conocimiento técnico del colaborador, se debe alcanzar el buen desempeño al momento de responsabilizarse del proceso. (No dejar a cargo a personal no calificado para el proceso).

Acción 4: Seguridad industrial.

Cada colaborador está obligado a usar su Equipo de Protección Personal (EPP) para desempeñarse mejor durante el proceso de cocción.

Imagen 1: Características que debe cumplir el 100% de azulejos, al momento de ingresar al área de cocción.



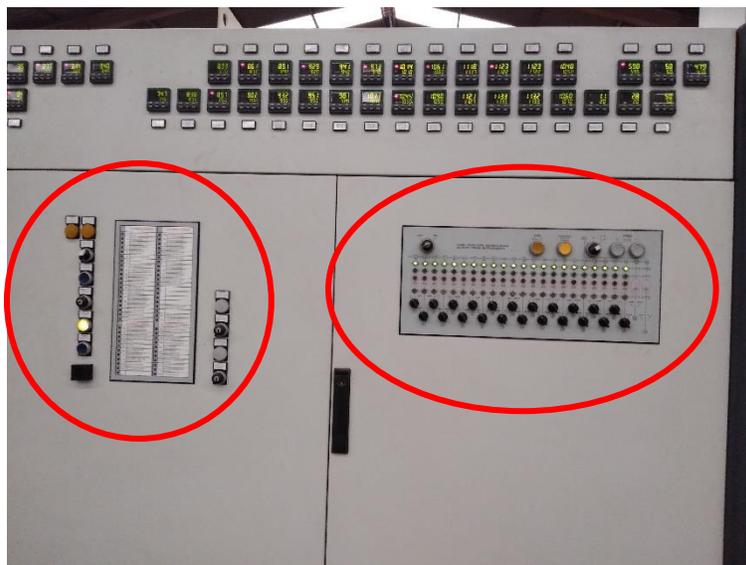
Fuente: Hernández, J., mayo 2020

Imagen 2: Indicadores que se deben verificar en horno de cocción.



Fuente: Hernández, J., mayo 2020

Imagen 3: Indicadores que se deben verificar en panel de horno de cocción.



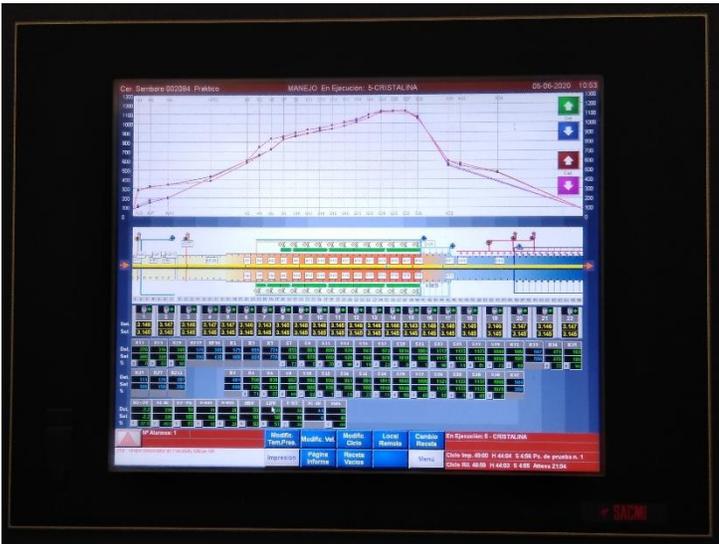
Fuente: Hernández, J., mayo 2020

Imagen 4: Posicionamiento correcto de los azulejos en el horno para cocción.



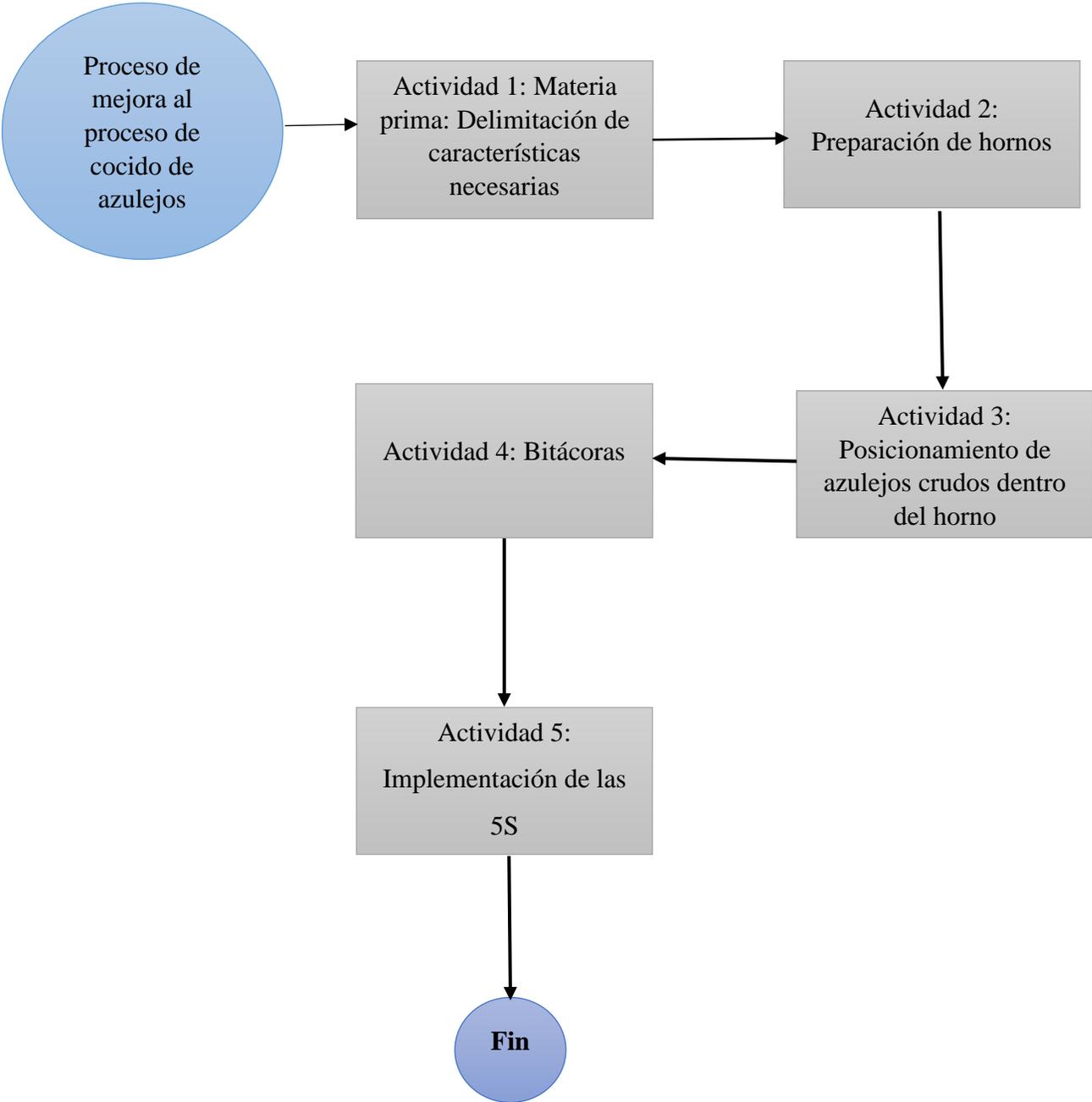
Fuente: Hernández, J., mayo 2020

Imagen 5: Control periódico de temperatura durante el proceso de cocción



Fuente: Hernández, J., mayo 2020

Diagrama 1: Flujograma general de mejora al proceso de cocido de azulejos.



Fuente: Hernández, J., mayo 2020

Resultado 3: Programa de capacitación al personal involucrado.

Actividad 1: Convocatoria.

Se debe convocar a todo el personal involucrado en el proceso de cocción de azulejos, tanto a Gerentes, operarios de hornos, personal administrativo que recibe materia prima y personal de limpieza de instalaciones, también se deben incluir técnicos del Departamento de Mantenimiento y Departamento de Almacenamiento de Producto.

Acción 2. Metodología.

La capacitación se hará en las instalaciones del Departamento de Hornos, mediante charlas magistrales y por medio de muestra de material utilizado para el proceso. Se atiende también la interacción de los participantes con azulejos defectuosos y con materia prima que debe cumplir con requerimientos de cocción.

Acción 3. Frecuencia de capacitaciones.

- 1 cada mes 6 meses con duración de 4 horas.

Temas a capacitar.

- 5S
- Características de materia prima.
- Cocción de azulejos.

Anexo 2. Matriz de estructura lógica.

Componentes del plan	Indicadores	Medios de verificación	Supuestos
Objetivo general. Minimizar cantidad de producto defectuoso por mala cocción en empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala.	Al primer año de ejecutada la propuesta, se disminuye cantidad de producto defectuoso, y a la vez se soluciona la problemática en 90%.	Reportes del área de Control de Calidad. Encuestas a colaboradores del Departamento de Hornos; fotografías de producto terminado.	Se logra eficiencia en la producción de azulejo de mejor calidad. La Gerencia General, implementa la propuesta en otras áreas de la empresa, con la misma necesidad.
Objetivo específico. Contar con adecuado proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos de empresa Samboro, S.A., Villa Nueva, Guatemala.	Al primer año de ejecutada la propuesta, se cuenta con adecuado proceso de cocción de azulejo y se alcanza el 11% de la reducción de azulejos defectuosos.	Reportes del área de Control de Calidad. Encuestas a colaboradores del Departamento de Hornos.	La Gerencia General, implementa la propuesta en otras áreas de la empresa, con la misma necesidad. También se implementa el programa de actualización constante al personal involucrado en el proceso.
Resultado 1: Se cuenta con el Departamento de Control de Calidad como unidad ejecutora.			
Resultado 2: Se elabora anteproyecto de Mejora de Procesos, mediante implementación de estándares de calidad durante el proceso de cocción de azulejo en crudo para la producción de azulejos.			
Resultado 3. Se formula programa de capacitación al personal involucrado.			

Fuente: Hernández, J. 2020.

Anexo 3. Presupuesto.

Como se puede percibir en el anexo que a continuación se presenta, se enlistan los resultados y al mismo tiempo el costo unitario por cada uno de ellos, finalmente se detalla también el costo total de la propuesta para solucionar la problemática identificada en el árbol de problemas.

Presupuesto		
No. Resultado	Descripción	Costo unitario
1	Unidad ejecutora	Q30,000.00
2	Plan de Mejora continua al proceso de cocción de azulejos.	Q20,000.00
3	Capacitación	Q5,000.00
Total		Q55,000.00

Fuente: Hernández, J. 2020