

Carlos Welinton Arévalo López.

PROPUESTA DE PLAN PARA MEJORAR EL PROCESO DE DESMOLDEO EN  
LA PRODUCCIÓN DE LOZA SANITARIA OLYMPUS I, EN LA EMPRESA  
INCESA, S.A. SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA.



Asesor General Metodológico:  
Ing. Amb. Pablo Ismael Carbajal Estevez.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, marzo 2023.

Informe final de graduación.

PROPUESTA DE PLAN PARA MEJORAR EL PROCESO DE DESMOLDEO EN  
LA PRODUCCIÓN DE LOZA SANITARIA OLYMPUS I, EN LA EMPRESA  
INCESA, S.A. SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Carlos Welinton Arévalo López

En el acto de investidura previo a su graduación como Licenciado en Ingeniería

Industrial con énfasis Recursos Naturales.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, marzo 2023.

Informe final de graduación.

PROPUESTA DE PLAN PARA MEJORAR EL PROCESO DE DESMOLDEO EN  
LA PRODUCCIÓN DE LOZA SANITARIA OLYMPUS I, EN LA EMPRESA  
INCESA, S.A. SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, marzo 2023.

Esta tesis fue presentada por el autor, previo a obtener el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables.

## Prólogo.

Como parte del programa de graduación y en cumplimiento con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala, se realizó un planteamiento sobre “Propuesta de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, 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 los empleados de Empresa INCESA, 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 o entidad en condiciones similares.

Proponer una solución práctica basada en conocimientos industriales adquiridos durante las clases universitarias.

El propósito fundamental de la presente investigación es promover la reducción de la demanda insatisfecha en la empresa, 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 “Propuesta de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala”. Éste hace un abordaje sobre la situación al investigar la problemática de bajo rendimiento productivo.

Por lo tanto, el presente informe es presentado a través de la investigación de las causas, efectos y posibles soluciones de la problemática, esto permitió corroborar el aumento en la demanda insatisfecha de la empresa, producto de no contar con plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I.

Como medio para solucionar la problemática se propuso establecer estrategias que orienten y guíen correctamente a profesionales de la empresa en función de evaluar y optimizar los procedimientos concernientes a la elaboración de loza sanitaria en la empresa.

La actividad investigativa que se realizó sirve como aporte para establecer medidas de mejoramiento en las prácticas de moldeado, cocción y vitrificación, ya que suele haber errores en estos procesos. 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 capacitación al personal de la empresa.

## 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 .....	4
I.4	Justificación .....	4
I.5	Metodología.....	5
I.5.1	Métodos .....	5
I.5.2	Técnicas .....	9
II.	MARCO TEÓRICO .....	10
III.	COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.....	83
IV.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	97
IV.1	Conclusiones .....	97
IV.2	Recomendaciones .....	98
	BIBLIOGRAFÍA.	
	ANEXOS.	

## ÍNDICE DE CUADROS.

Número.	Contenido.	Página.
1.	Peso de lozas sanitarias .....	28
2.	Composición media de la loza sanitaria.....	28
3.	Características del producto terminado de la fabricación de aparatos sanitarios y fontanería cerámica .....	41
4.	Características Técnicas del Horno Túnel Welco .....	52
5.	Balance de energía en la fabricación de aparatos sanitarios y fontanería cerámica .....	57
6.	Cantidad máxima de defectos permisibles en tazas, bidés, orinales, fregaderos, pedestales y patas de china vitrificada de primera calidad .....	59
7.	Cantidad máxima de defectos permisibles en tanques acoplados y tapas de china vitrificada de primera calidad .....	60
8.	Demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años .....	84
9.	Aumento de los costos de producción en la Empresa INCESA, S.A. ....	85
10.	Cumplimiento de metas establecidas en la Empresa INCESA, S.A. ....	86
11.	Rechazo de productos en la Empresa INCESA, S. A .....	87
12.	Mantenimiento de la calidad de los productos en la Empresa INCESA, S. A .....	88
13.	Existencia de reclamos de clientes en la Empresa INCESA, S. A.....	89
14.	Existencia de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S. A.....	90
15.	Existencia de personal capacitado para el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I .....	91
16.	Frecuencia de capacitación del personal del área de desmoldeo en la producción de loza sanitaria .....	92
17.	Existencia de software actualizado para monitorear la calidad de los productos en la empresa.....	93

18. Existencia de equipo y herramienta certificadas en el área de desmoldeo en la empresa ..... 94

19. Cumplimiento de los estándares de calidad en la materia prima a utilizar ..... 95

20. Realización frecuente de mantenimiento preventivo a los reguladores de presión ..... 96

## ÍNDICE DE GRÁFICAS.

Número.	Contenido.	Página.
1.	Demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años .....	84
2.	Aumento de los costos de producción en la Empresa INCESA, S.A. ....	85
3.	Cumplimiento de metas establecidas en la Empresa INCESA, S.A. ....	86
4.	Rechazo de productos en la Empresa INCESA, S. A .....	87
5.	Mantenimiento de la calidad de los productos en la Empresa INCESA, S. A .....	88
6.	Existencia de reclamos de clientes en la Empresa INCESA, S. A.....	89
7.	Existencia de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S. A.....	90
8.	Existencia de personal capacitado para el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I .....	91
9.	Frecuencia de capacitación del personal del área de desmoldeo en la producción de loza sanitaria .....	92
10.	Existencia de software actualizado para monitorear la calidad de los productos en la empresa.....	93
11.	Existencia de equipo y herramienta certificadas en el área de desmoldeo en la empresa .....	94
12.	Cumplimiento de los estándares de calidad en la materia prima a utilizar .....	95
13.	Realización frecuente de mantenimiento preventivo a los reguladores de presión .....	96

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.

Número.	Contenido.	Página.
1.	Sanitario Olympus I .....	22
2.	Plano técnico Sanitario Olympus I.....	23
3.	Proceso de preparación de arcilla previo a entrar a la fábrica.....	25
4.	Preparación de tierras y moldeo .....	26
5.	Fase de secado y cocción .....	26
6.	Fase de empaquetado .....	27
7.	Descarga y transporte de materia prima.....	29
8.	Preparación de materia prima.....	30
9.	Colado y moldeado .....	31
10.	Preparación de la barbotina.....	32
11.	Proceso de esmaltado .....	32
12.	Horno de cocción .....	33
13.	Proceso de inspección .....	33
14.	Sección longitudinal de un inodoro .....	35

## 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 la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, sobre el bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, por lo que fue preciso realizar el estudio del problema, su causa y efecto, con la finalidad de proponer la implementación de mejoras a los procedimientos de preparación de mezcla, moldeado, cocción y vitrificación de loza sanitaria.

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) árbol de problemas, hipótesis y árbol de objetivos 2) diagrama del medio de solución, 3) boleta de investigación efecto, 4) boleta de investigación causa, 5) cálculo de la muestra, 6) cálculo del coeficiente de correlación, 7) cálculo de la proyección lineal sin proyecto.

El segundo tomo consiste en presentar a manera de síntesis la información y datos más relevantes de la investigación, asimismo, anexar 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 deficiencias en procesos tiene origen en la demanda insatisfecha en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, por baja productividad en la elaboración de loza sanitaria Olympus I, esto debido a que no se cuenta con plan para mejorar el proceso de desmoldeo; situación que se ha presentado en los últimos cinco años y ha comprometido seriamente la estabilidad de la empresa al haber pérdida constante de clientes.

La demanda insatisfecha hace referencia a que actualmente la cantidad de clientes insatisfechos es cada vez mayor, lo que significa que los pedidos de loza sanitaria no son cumplidos a cabalidad, o bien se cumplen a medias o en tiempos muy prolongados de espera, todos estos factores promueven un ambiente de desconfianza en la empresa y muchas veces algunos clientes optan por cancelar sus pedidos y acudir con otro proveedor.

Esta situación se ha producido por el bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, esto se refiere a que la productividad actual es insuficientes, ya que el proceso de producción no se encuentra optimizado para la demanda actual, además de que dentro de estos procesos se incurre frecuentemente en errores que no permiten un desarrollo fluido del sistema y en la pérdida de materia prima.

A raíz del efecto anteriormente planteado, es preciso implementar una propuesta de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, la cual permitirá la optimización de procesos, ordenamiento de herramientas y equipos, así como la reestructuración de las actividades productivas.

Al proponer que se implementen esta propuesta, se pretende que socios y colaboradores puedan contar con una solución inmediata al problema encontrado y se logre reducir la demanda insatisfecha.

## I.2 Hipótesis.

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

“Las demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años; por bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, es debido a la inexistencia de plan para mejorar del proceso de desmoldeo en su producción”.

¿Es la inexistencia de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, la causante de las demandas insatisfechas, por baja producción, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años?

## 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.

Reducir las demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.

### I.3.2 Específico.

Mejorar el rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.

### I.4 Justificación.

Actualmente, en la empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, se han registrado un total de 67 clientes insatisfechos (2021), esto son 12 casos de insatisfacción más que hace cinco años (2017); esto manifiesta el bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I de la empresa, lo cual es falencia desde un punto de vista operativo-productivo.

Con base a los datos de los últimos cinco años, se deduce que la demanda insatisfecha se refleja un claro aumento de 3.92% al año, esto por la baja producción en loza sanitaria como consecuencia de faltar plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I.

Esta situación tenderá al percibimiento de demanda insatisfecha en la empresa en los siguientes cinco años de no tomar medidas necesarias para contrarrestar la problemática, las proyecciones indican que para el año 2026 la cantidad de clientes insatisfechos será de 83.

Es por ello, que se debe ejecutar una propuesta de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, cuya aplicación permitirá el análisis y reorganización de las actividades productivas, además de la revisión de los procesos de moldeo, vitrificación y cocción de la materia prima con el fin de optimizar cada una de sus actividades, así como el acondicionamiento del manejo de producto terminado.

Resulta indispensable para el funcionamiento general de la empresa la implementación de esta propuesta para mejorar el sistema productivo actual por medio de estrategias de ordenamiento y coordinación, de esta forma reducir la cantidad de clientes insatisfechos en un 90% en los siguientes cinco años, consiguiéndose hasta un total de 22 casos de demanda insatisfecha para el año 2026.

#### I.5 Metodología.

La aplicación de esta metodología en el trabajo de investigación, propuesta de solución y su evaluación, se resume en el Modelo de Investigación Dominó, creado por el Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala; éste se detalla en el anexo 1 del tomo I de la presente investigación.

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 de la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala. Las técnicas utilizadas fueron:

Observación directa. Esta se realizó directamente en el área productiva de la empresa, a cuyo efecto se analizó primero las actividades involucradas en la producción de loza sanitaria, haciéndose un especial énfasis en el modelo Olympus I, en las que se evaluó las prácticas de moldeo y desmoldeo, preparación de mezclas, cocción y vitrificación, también se pudo corroborar la baja producción derivada de los errores en las prácticas productivas.

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 los profesionales y empleados de las áreas de operaciones y producción de la empresa, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática identificada.

Con la situación más clara sobre la problemática de bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I 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: “las demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años; por bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, es debido a la inexistencia de plan para mejorar del proceso de desmoldeo en su producción”.

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 de 8 y 7 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 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.

Cerámica.

La cerámica (del griego  $\mu$ , keramikós,) según Álvaro, (1981) es el arte de hacer tinajas y otros objetos de arcilla u otros materiales cerámicos mediante calentamiento (es decir, cocción a temperaturas superiores a los 900 grados). El resultado es una variedad de bloques u objetos de arcilla, o gres» - alfarería y porcelana. Además de nombrar tecnologías y sus actividades, también nombra conjuntos de objetos y producción.

En tanto, Caro, (2008) la define como la aplicación de descubrimientos científicos y de ingeniería en el procesamiento de productos útiles hechos de materiales inorgánicos no metálicos. Los materiales cerámicos cubren una amplia gama, tanto en aplicación como en el tiempo. En general, son aislantes eléctricos y térmicos duros, quebradizos, requieren procesamiento a altas temperaturas y están hechos de polvos.

Las principales divisiones de la tecnología cerámica son similares al procesamiento y las propiedades del material. Sin embargo, las diferencias en el comportamiento de los materiales en aplicaciones y procesos requieren el uso de diferentes técnicas. (Caro, 2008).

Los datos cerámicos hacen referencia a un elemento utilizado con fines decorativos y utilitarios, obtenido a partir de un material llamado arcilla, amasado y moldeado hasta darle la forma deseada, y luego expuesto al calor hasta lograr la rigidez, su origen se remonta a muchos años atrás, desde el Período neolítico, ya que los agricultores necesitaban contenedores para almacenar los restos de cosecha, las características de la cerámica son: no es un material combustible, en comparación con la madera, demostró ser una construcción es más confiable. (Santos-Barbosa, 2013)

No se oxida, el agua no lo modifica en absoluto, por lo que es muy estable, los productos químicos no lo dañan, no es elástico y una vez que llega a la etapa de endurecimiento, no puede seguirse dándole forma. resistente al fuego y capaz. Para alcanzar altas temperaturas, se utilizan ruedas y hornos. La principal herramienta para hacer cerámica, además de otros utensilios como pinceles y pinturas para decoración, sin embargo, otras herramientas, por ejemplo. (Sacmi, 2004)

Cuchillos para moldear, cuchillos para barro, compases de escultor, herramientas de metal para tallar, palos de madera para modelar, medias lunas de metal, tornos  
Las propiedades más destacadas de la cerámica son: el color y la apariencia, que dependen de las impurezas y de todos los materiales utilizados en la decoración. Resistencia mecánica, porosidad y absorción Se pueden encontrar diferentes tipos de cerámica, algunas de ellas porosas: es de arcilla, tiene una textura gruesa y rugosa, es permeable a grasas y gases, y tiene capacidad de absorción de humedad. (Sacmi, 2004)

Un material cerámico es un material fabricado a partir de sólidos inorgánicos metálicos o no metálicos mediante tratamiento térmico. La cerámica tradicional

está hecha de arcilla, pero actualmente existen muchos materiales cerámicos con diferentes composiciones que tienen muchas aplicaciones, como en la industria aeroespacial y la medicina. (Black & Kohser, 2012).

Carter & Norton, (2007) consideran que la lechada cerámica más básica es la arcilla ordinaria o arcilla roja, que se forma a partir de la descomposición de silicatos de aluminio de otras rocas nativas y puede contener varias impurezas, como óxidos de hierro, que le dan su color rojo. Para obtener productos cerámicos a partir de la arcilla, es imprescindible un horno que caliente el material a altas temperaturas.

Aunque los materiales cerámicos no son metales, pueden contener átomos metálicos, como hierro o aluminio, en su composición. Los materiales cerámicos avanzados están hechos de materias primas de alta pureza y composición química controlada, como el titanato de bario. (Carter & Norton, 2007)

El procesamiento se controla con precisión y el producto final tiene una microestructura bien definida, lo que garantiza una alta confiabilidad para el uso previsto, como medicina para huesos y articulaciones artificiales o implantes dentales. Las propiedades de estos materiales solo se consiguen después de que el material original haya sido sometido a un tratamiento térmico a alta temperatura, que le confiere las propiedades deseadas. (Carter & Norton, 2007).

Propiedades. Los materiales cerámicos pueden tener una estructura cristalina o amorfa (amorfa) y, a veces, una mezcla de las dos. Por lo tanto, las propiedades varían según el tipo de material. Generalmente actúan como aislantes eléctricos y térmicos, tienen alta dureza, alto punto de fusión, alta resistencia a la compresión, desgaste y corrosión. Suelen presentar problemas de fragilidad, es

decir tendencia a quebrarse o partirse con cargas de impacto bajas. (Fatás & Borrás., 1999, pág. 264).

Por ello están desarrollándose nuevos materiales cerámicos con mayor resistencia a la fractura. (Fatás & Borrás., 1999, pág. 264).

Fase de cocción de la cerámica.

Escardino & Amorós, (1981) indican que la cocción de un producto cerámico es una de las etapas más importantes en el proceso de fabricación ya que de ella dependen gran parte de las propiedades de un producto cerámico: resistencia mecánica, estabilidad dimensional, resistencia a los agentes químicos, facilidad de limpieza, refractario, etc. proceso de cocción. se caracteriza por la definición del ciclo de cocción, que define las fases de precalentamiento, calentamiento, cocción y enfriamiento.

Las variables que influyen en esta etapa son: (Escardino & Amorós, 1981).

Variables a controlar: calibres y descuadres.

Variables de actuación: Temperatura máxima, tiempo de permanencia en esa temperatura máxima, velocidad de calentamiento/enfriamiento, presión y atmósfera en el horno.

Perturbaciones (variables difícilmente controlables): Posición de los quemadores superior/inferior; distribución transversal de la temperatura; determinación del tamaño de partícula de las baldosas compactadas; densidad aparente de las piezas compactadas.

Santos-Barbosa, (2013) señala que a excepción de los ladrillos especiales de gran espesor o gran diferencia de espesor, las tejas decoradas con dos, tres y cuatro fuegos se cuecen todas en un horno de rodillos de una sola capa, y el ciclo de cocción y el nivel de temperatura están más en línea con la tecnología correspondiente.

Cada producto se cuece en un ciclo de cocción específico utilizándose técnicas de producción, incluida la aplicación de esmalte y brillo comunes, oro, platino y "vidrio". Entonces, una pieza muy compleja podría incluso pasar por dos o tres ciclos de cocción diferentes. (Santos-Barbosa, 2013)

Desde un punto de vista técnico, el cambio final en el "tinte" de una baldosa típica durante la fase de cocción, a medida que se somete a sucesivos ciclos de cocción, incluso en rangos de temperatura más bajos, es de particular importancia. (Santos-Barbosa, 2013).

Por tanto, antes de cada cocción sucesiva (2ª, 3ª o 4ª cocción), es necesario comprobar si dicha cocción produce los problemas antes mencionados, por lo que se requieren diferentes pruebas para determinar la temperatura, especialmente el ciclo de cocción más adecuado. (Santos-Barbosa, 2013)

Nerge *et al*, (1994) aclaran que fundamentalmente, la cerámica es un área importante de la economía donde el proceso de cocción de pastas previamente moldeadas altera radicalmente sus propiedades, lo que da como resultados materiales con dureza similar a la piedra e invariancia de forma, aumentándose así su dureza y resistencia mecánica, agua y resistencia química, pero también tiene propiedades excelentes y muy diversas.

El proceso de cocción se lleva a cabo a través de un proceso, durante un cierto período de tiempo, la calidad aumentará y el costo también aumentará. La industria estudia el perfil de temperatura y el tiempo de cada horno para alcanzar el equilibrio del sistema. (Nerge *et al*, 1994)

Cualquier pequeño cambio en el intervalo de tiempo de cocción corto puede resultar en una diferencia en la temperatura del horno de producto poco cocido a demasiado cocido. Otro factor importante es el tiempo de cocción a temperatura máxima, que depende del tamaño del producto, ya que la necesidad de un período de se deja pasar un tiempo para que el centro del producto alcance la temperatura requerida. (Nerge *et al*, 1994)

Otras condiciones para una buena cocción incluyen: La uniformidad de la temperatura en el horno es lo más adecuada posible, se evita el contacto directo de la llama con el producto cerámico, incluso durante el calentamiento y el enfriamiento, la curva de cocción está controlada, ya que puede producirse tensión, lo que da como resultado un horno controlado. destrucción de la atmósfera. (Nerge *et al*, 1994)

Durante la operación de cocción intervienen tres factores fundamentales:

Jarque *et al*, (2002) indican que son la temperatura, tiempo y atmósfera del horno los fenómenos que ocurren durante la cocción se pueden dividir en cambios físicos y cambios químicos. Los cambios físicos ocurren en todas las materias primas o de cocción y pueden establecer un punto de expansión térmica, transformación alotrópica, densificación, fusión de ciertos ingredientes, expansión térmica. El calor es un efecto de un aumento de la temperatura y se establece de tal forma que aumenta el volumen sin transformaciones que alteren las propiedades del material.

El proceso de transformación alotrópica es una fase cristalina típica y produce grandes perturbaciones en el material, por ejemplo, el cuarzo sufre una transformación a 573 °C, que contiene un cambio de volumen del 0,8%. Este fenómeno debe tenerse en cuenta a temperaturas más altas (a partir de 920 °C) y en productos crudos o cocidos que presenten cuarzo libre bajo la acción de mineralizadores, el cuarzo produce cristobalita con un aumento de volumen del 14,3%. (Jarque *et al*, 2002).

A partir de alrededor de los 1000°C, la estructura molecular de los silicatos se transforma, cristalizándose en agujas, produciéndose importantes cambios de volumen. (Jarque *et al*, 2002).

Castaldo, (1996) explica que su uso original era para hacer recipientes para alimentos o bebidas. Posteriormente se utilizó para simular figurillas que podían ser de carácter simbólico, mágico, religioso o funerario. También se utiliza como material de construcción en forma de ladrillos, tejas, tejas o azulejos para formar o revestir muros. La técnica del vidriado se suma a su lujoso encanto y utilidad arquitectónica. Se utiliza en la industria como aislante eléctrico y térmico en hornos, motores y blindajes desde el siglo XIX.

La cerámica moderna se utiliza en la industria de los silicatos (el grupo de minerales más abundante, ya que constituyen más del 95% de la corteza terrestre) y como complemento de las técnicas constructivas relacionadas con el cemento. También es la base de la técnica del esmalte sobre metal. (Castaldo, 1996).

Fabricación. Llorens & Corredor, (1982) manifiestan que la fabricación de componentes cerámicos tiene lugar de la siguiente manera:

La materia prima es la arcilla. Utilice agua, sílice, plomo, estaño y óxidos metálicos (según el tipo de cerámica).

Tritúrelos hasta obtener un polvo muy fino o mézclelos en la proporción más adecuada.

Se introduce el polvo en el molde para componer la pieza.

Se somete a presión estática (llamada así porque trabaja en todas las direcciones) a presiones muy altas, hasta 3000 kg por centímetro cuadrado.

Llevar al horno a 1600 a 2000 grados centígrados. El proceso de prensado y cocción se denomina sinterización.

Sin embargo, las piezas impresas no son absolutamente perfectas y algunas requieren ajustes de calibración posteriores. La enorme dureza de este material ahora es una desventaja, ya que solo se pueden usar diamantes para grabar. Incluso con este tipo de herramienta, la reelaboración es lenta y laboriosa, y la herramienta se desgasta rápidamente, lo que puede agregar un costo significativo. Como alternativa, están investigándose nuevos métodos basados en el tratamiento ultrasónico de superficies cerámicas. (Llorens & Corredor, 1982).

Usos. Román, (2004) enfatiza que fundamentalmente, su uso original fue para hacer recipientes para comida o bebida. Posteriormente se utilizó para simular figurillas que podían ser de carácter simbólico, mágico, religioso o funerario.

También se utiliza como material de construcción en forma de ladrillos, tejas, tejas o tejas para formar muros o recubrirlos. La técnica del vidriado le daba mucho

atractivo, y también se utilizaba en la escultura. Actualmente, también se utiliza como aislante eléctrico y térmico en hornos, motores y armaduras. (Román, 2004).

La alfarería es una cerámica porosa que suele cocerse a la temperatura más baja (900-1.200 °C) en un horno. De acuerdo con el tipo de arcilla utilizada, se volverá amarilla, roja, marrón o negra cuando se cocina. Hay que pintarlo para que sea impermeable. (Román, 2004).

Casi toda la loza antigua y medieval, ya sea del Cercano Oriente o europea, es del tipo de la cerámica, como lo es la mayoría de las vajillas domésticas de hoy. (Román, 2004).

Las herramientas de piedra impermeables y más duraderas se obtienen cociéndose arcilla a una temperatura de 1.200-1.280 °C. Por lo tanto, se pone de color blanco, amarillo, gris o rojo y se pinta únicamente por motivos estéticos. (Román, 2004).

La cerámica cocida a unos 1.200 °C a veces se denomina cerámica a medio cocer. Su tratamiento como cerámica o gres varía de arcilla a arcilla. Los chinos habían fabricado herramientas de piedra en la antigüedad y no fueron conocidos en Europa hasta después del Renacimiento. (Román, 2004).

Utensilios: las ruedas y los hornos son los elementos básicos e importantes en la fabricación de cerámica. También necesitarás cepillos y palitos decorativos. Las principales herramientas o utensilios son: (Díaz, 2005).

Palillos de madera para modelar.

Vaciadores.

Herramientas de metal para esculpir.

Medias lunas de metal o cuchillas de metal.

Cortador de barro.

Tornetas.

Tornos para ceramistas.

Extrusoras.

Buriles variados.

Jeringa con varias puntas.

Marcadores.

Cortadores con formas.

Pinceles punta de goma.

Compás de escultor.

Técnicas y materiales: se han utilizado diferentes técnicas que dan como resultado una gran variedad de acabados: (Padilla, Cabrera, & Maicas, 2002).

Loza.

Terracota.

Terracota vidriada.

Terracota esmaltada.

Fayenza.

Mayólica.

Porcelana.

Grés.

Biscuit.

La materia prima es la arcilla. Utilice agua, sílice, plomo, estaño y óxidos metálicos. Para la cerámica denominada gres, se utilizan arcillas sin cal y sal. Otro material importante para otros tipos de cerámica es el caolín mezclado con cuarzo

y feldespatos. También se utilizan alabastro y polvo de mármol. Para la porcelana se utilizan óxidos de potasio, magnesio y óxido de aluminio. (Padilla et al, 2022).

Decoración: las lonchas se pueden decorar con diferentes técnicas decorativas, tanto antes como después de la cocción: (Díaz, 2005).

Excisa, incisa o impresa, con ejemplos relevantes en la cerámica cordada, la cultura de la cerámica cordada y el esgrafiado.

Bruñida.

En relieve.

Pintada

A lustre, identificada con algunas técnicas como la del reflejo dorado o loza dorada.

Cerámica blanca. Angulo, (1982) puntualiza que existen dos ramas principales de la cerámica blanca: los productos artísticos y los bienes de consumo (vajillas, lámparas, sanitarios, etc.). Para fabricar estos productos se utilizan polvos de arcilla, pedernal y feldespatos.

La arcilla, cuando está lo suficientemente húmeda, imparte plasticidad y ductilidad al cuerpo de arcilla. Los métodos de moldeo utilizados para producir cerámica de consumo blanca se realizan vertiendo líquido sinovial en un molde o mediante un torno de alfarero. (Angulo, 1982).

El torno de alfarero es una mecanización del proceso de formación en el que el alfarero añade arcilla manualmente. Para artículos grandes como inodoros, obras de arte, lámparas, etc., el método de vertido es el más utilizado. Este método se

realiza vertiéndose una suspensión acuosa (slurry) del cuerpo en un molde de yeso de la forma deseada. (Angulo, 1982).

Los moldes de yeso poroso absorben la humedad del lodo, creándose una capa sólida de arcilla en el molde. Una vez que los materiales tienen la forma de los gráficos a realizar, se secan y se cuecen. (Angulo, 1982).

Loza sanitaria Olympus I.

American Standard, (2021) la define como un diseño de inodoro todo en uno que combina rendimiento, practicidad, elegancia y simplicidad en un solo diseño. Su nuevo estilo mantiene la esencia original de Olympus y está lleno de detalles, lo que convierte a esta popular colección en una gran elección cuando se busca una opción asequible y duradera que resalte todo tipo de decoración.

Características: (American Standard, 2021).

Material: porcelana sanitaria.

Tipo sanitario: *one piece*.

Perfil de taza: alargada compacta.

Altura taza: 375 mm.

Dimensiones generales: An-378 x L-697 x AL-697 mm.

Tipo de descarga y consumo: Single flush 3.8 Lpf.

Capacidad de evacuación: 450 gr.

Asiento: cierre suave.

Presión: mín. & Máx.: 20-80 PSI.

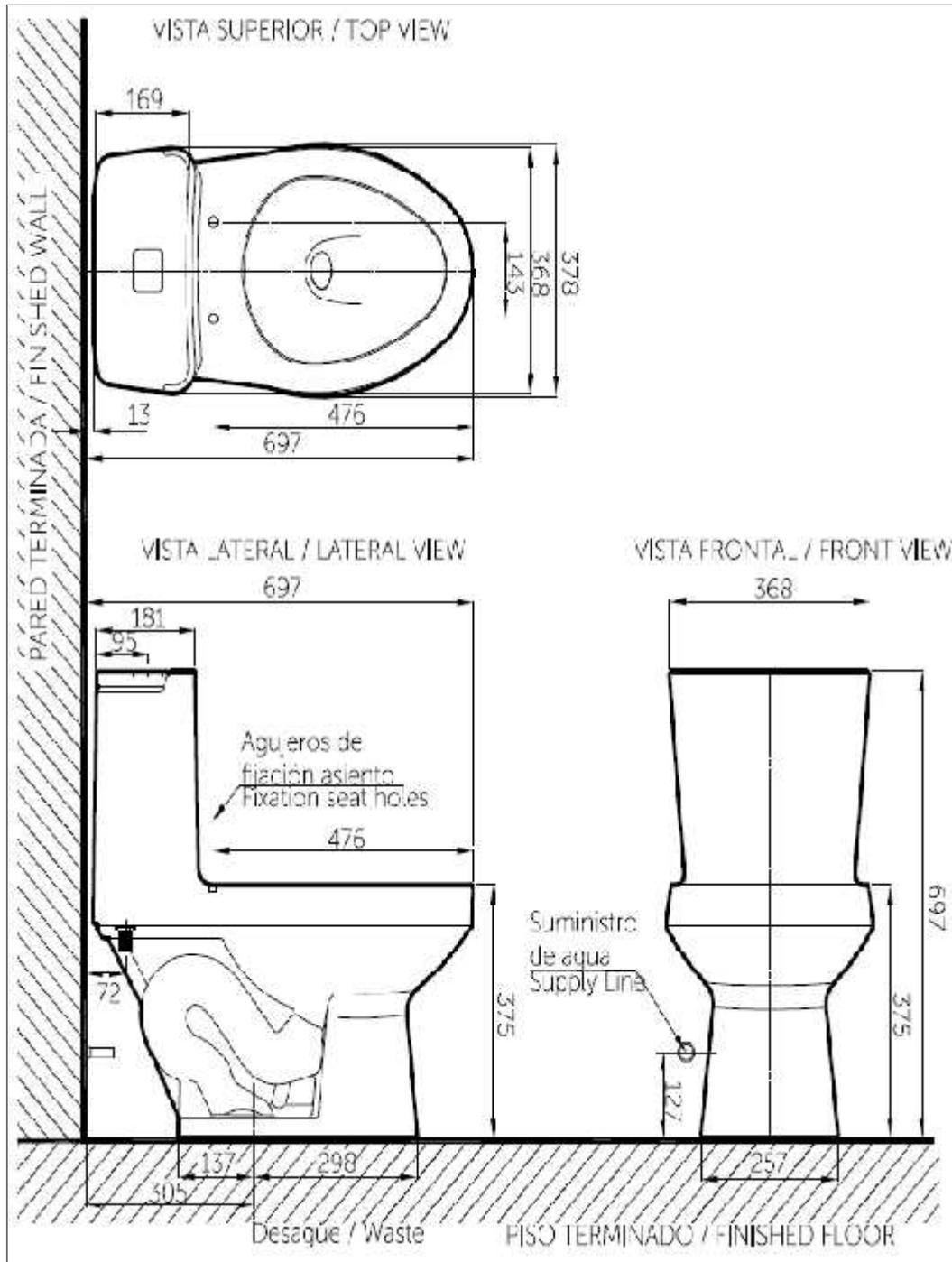
Otros: Ahorra espacio: taza alargada cabe en espacio de redonda.

Ilustración 1. Sanitario Olympus I



Fuente: American Standard, 2021.

Ilustración 2. Plano técnico Sanitario Olympus I



Fuente: American Standard, 2021.

Proceso de fabricación. Ilsecas, (2017) asegura que en los últimos años, el proceso de fabricación industrial de los materiales cerámicos ha sufrido cambios significativos, incluyéndose las siguientes etapas, en la mayoría de los casos automatizadas y en muchos casos robotizadas.

Extracción de arcillas: la extracción de la arcilla se realiza en cantera y bajo estrictos controles de seguridad y respeto al medio ambiente. Una vez explotadas las canteras, se regeneran para diferentes usos, preferentemente agrícolas. (Ilsecas, 2017).

Para homogeneizar la materia prima extraída de la cantera, iniciándose su proceso de envejecimiento y maduración, se instala un lecho homogeneizador. Las materias primas de la cantera se almacenan antes de entrar en la línea de producción. El tipo de almacenamiento depende de si la molienda es húmeda o seca. (Ilsecas, 2017).

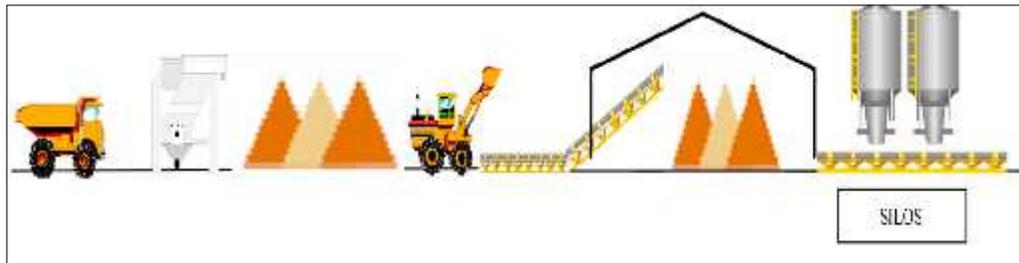
Desmenuzado, mezcla y molienda: La preparación de materias primas para la producción de materiales cerámicos incluye la pulverización antes de entrar en fábrica y la molienda en fábrica. (Ilsecas, 2017).

Durante el proceso de trituración, se reduce el tamaño de partícula de la arcilla, lo que permite la homogeneización del material, evita un mayor consumo de energía y prolonga la vida útil del equipo. Una vez trituradas, los diferentes tipos de arcilla se almacenan en silos. (Ilsecas, 2017)

A continuación, mezclar las proporciones de arcilla, desengrasante y posibles aditivos que formarán la mezcla de arcilla. Para ello se utilizan silos separados con distribuidores o cajas de alimentación. (Ilsecas, 2017).

La molienda incluye la reducción secundaria del tamaño de las partículas de arcilla utilizándose molinos de martillos, molinos de bolas o de rodillos, pulverizadores, laminadores y similares. La molienda se puede realizar en húmedo o en seco. (Isecas, 2017).

Ilustración 3. Proceso de preparación de arcilla previo a entrar a la fábrica.



Fuente: Isecas, 2017.

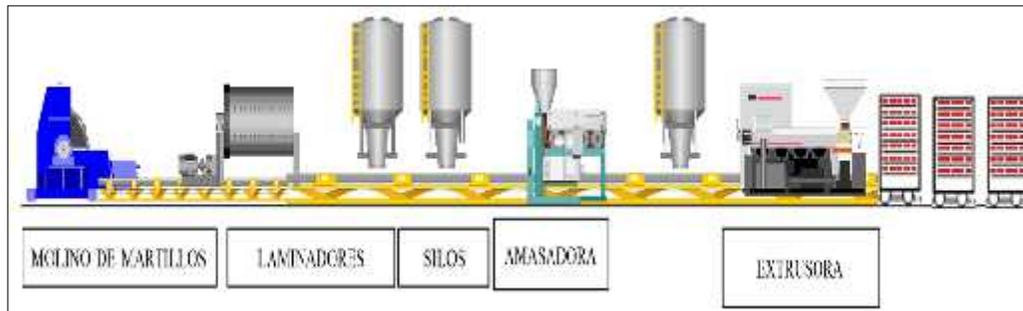
Amasado: una vez que la materia prima alcanza el nivel de tamaño de partícula deseado, la arcilla se introduce en la amasadora, añadiéndole primero agua, para obtener una masa plástica que se puede moldear por extrusión. La cantidad de agua introducida depende de la humedad de la arcilla de la cantera y de las condiciones climáticas a las que estuvo expuesta durante la fase de almacenamiento. (Isecas, 2017).

Moldeo: luego, la arcilla se pasa a través de una extrusora o máquina de galletas, donde, por medio de una bomba de vacío, el aire, que puede contener masa, se puede extraer y presionar contra un molde, lo que da como resultado una barra con la forma del producto. Con este sistema se reduce el consumo de agua en la industria y se pueden utilizar lechadas cerámicas más secas. (Isecas, 2017).

Cortado y apilado: tras pasar por la extrusora, la barra perfilada pasa por la cortadora, donde se fijarán las dimensiones finales del producto. Los materiales

cerámicos se apilan en estanterías o camiones antes de introducirlos en el secadero. (Ilsecas, 2017).

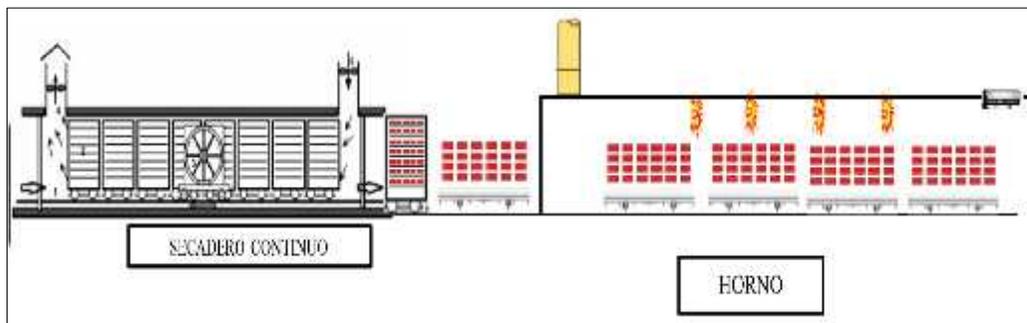
Ilustración 4. Preparación de tierras y moldeo.



Fuente: Ilsecas, 2017.

Secado y cocción: el material apilado se introduce en el secador con el objetivo de reducir el contenido de humedad de las astillas al 1-2%. El material del secador ingresa al horno túnel para el proceso de cocción, que consta de tres zonas distintas: calentamiento, cocción y enfriamiento. La tecnología actual de hornos túnel permite la producción industrial de materiales cerámicos con excelentes propiedades térmicas. Por lo tanto, se puede reducir el consumo de energía y las emisiones de gases a la atmósfera. (Ilsecas, 2017)

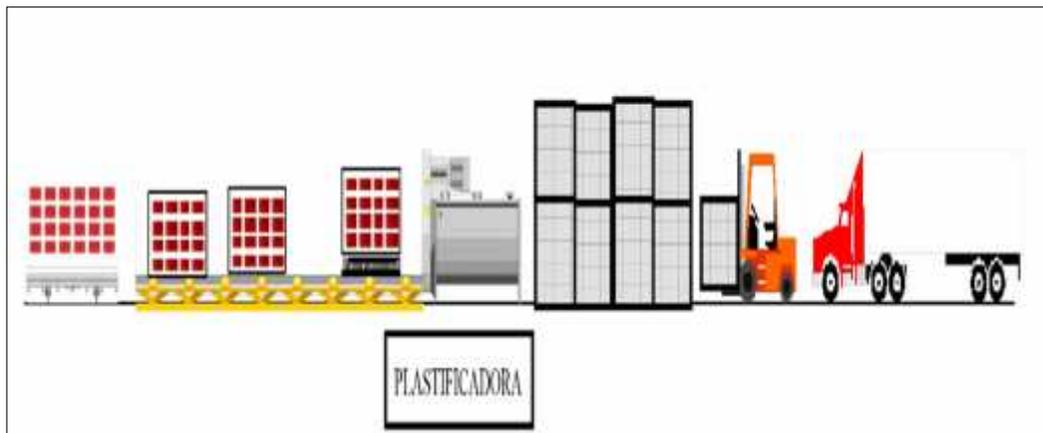
Ilustración 5. Fase de secado y cocción.



Fuente: Ilsecas, 2017.

Empaquetado y almacenamiento: una vez finalizado el proceso de cocción, el material cerámico procedente de la furgoneta se desmonta y se deposita en las líneas de envasado y plastificado. Finalmente, el paquete se almacena en el patio exterior, a la espera de ser enviado al sitio de construcción. (Isecas, 2017)

Ilustración 6. Fase de empaquetado.



Fuente: Isecas, 2017.

Loza sanitaria.

Roca, (2018) deja claro que los sanitarios cerámicos incluyen principalmente lavabos, bidés, inodoros, urinarios, depósitos de agua y platos de ducha, incluidos estos accesorios mencionados anteriormente. Estos productos están hechos principalmente de materiales como arcilla, caolín, cuarzo y feldespato. Después de preparar la suspensión, la mezcla se filtra, se seca, se glasea y finalmente se convierte en porcelana sanitaria.

Forma de presentación. A continuación, se presenta un cuadro informativo sobre el peso promedio de los productos en la entrega, excluyéndose los embalajes: (Roca, 2018).

Cuadro 1. Peso de lozas sanitarias.

Producto	Peso
Lavados	16.3 kg
Bidés	24.5 kg
Inodoros	38 kg
Urinarios	37 kg
Tanques	11.2 kg
Platos de ducha	37 kg

Fuente: Roca, 2018.

Materiales base y auxiliares. La siguiente tabla describe la composición promedio de la porcelana sanitaria utilizada para fabricar diferentes productos: (Roca, 2018).

Cuadro 2. Composición media de la loza sanitaria.

Materia	Valor
Arcilla y chamota	407.91 kg/t
Caolín	388.81 kg/t
Cuarzo	157.22 kg/t
Feldespato	408.20 kg/t
Tiza	0.00 kg/t
ZnO	3.17 kg/t
BaCO <sub>3</sub>	0.20 kg/t
LiO <sub>2</sub>	0.22 kg/t
ZrO <sub>2</sub>	4.29 kg/t
Yeso	9.76 kg/t
Resina	0.04 kg/t

Fuente: Roca, 2018.

Proceso de fabricación de loza sanitaria.

Gala, (2018) explica que las materias primas suministradas se almacenan principalmente en silos. Una pequeña parte de las materias primas utilizadas se suministran en sacos y/o sacos grandes. A continuación, defina las etapas del proceso de fabricación.

Descarga de materias primas. Las materias primas minerales (arcilla, caolín, feldespato y sílice) se descargan de camiones en áreas designadas. (Gala, 2018).

Ilustración 7. Descarga y transporte de materia prima



Fuente: Gala, 2018.

Preparación de la barbotina. La materia prima se lleva al tanque de dilución donde se mezcla con agua permeada. La mezcla resultante se tamiza y se bombea a un tanque de almacenamiento, donde se mantiene en suspensión con la ayuda de un agitador. La pasta producida por esta operación se llama deslizamiento. (Gala, 2018).

Ilustración 8. Preparación de materia prima



Fuente: Gala, 2018.

Colado. Una vez obtenida la calidad deseada de la mezcla, controlada por el laboratorio, el purín se bombea a un depósito de vertido situado en la parte superior. Desde allí, alimenta por gravedad a la línea de colada, donde se vierte en los moldes de yeso sellados en los que se forman las coladas. (Gala, 2018)

Las piezas también se producen utilizándose moldes de plástico con inyección deslizante de presión moderada, aunque en menor medida. Los moldes de yeso utilizados se fabrican en la misma fábrica y se fabrican rellenándose los moldes de araldit con una mezcla de yeso y agua. (Gala, 2018)

Después del fraguado, se separa la matriz, se retiran los moldes de yeso y se transportan a un desecador para una primera deshidratación antes de su uso. (Gala, 2018).

Ilustración 9. Colado y moldeado.



Fuente: Gala, 2018.

Preparación de la barbotina y su proceso de desmoldeo en la fabricación de la loza sanitaria Olympus I.

Una vez que la pieza ha alcanzado la consistencia mecánica dentro del molde de yeso, se retira del molde de forma manual o automática, según la línea o su dificultad. Las astillas se colocan en carros y se transportan a diferentes secadores de astillas donde se secan con aire caliente. Una vez secos, son transportados nuevamente en carro, esta vez a la línea de pulido y esmaltado. (Gala, 2018)

Ilustración 10. Preparación de la barbotina



Fuente: Gala, 2018.

Esmaltado. El glaseado aplicado se preparaba en una sala contigua y las materias primas almacenadas en silos se pesaban antes de diluirse con agua osmótica. El producto obtenido se introduce en un molino de bolas para reducir las partículas base y los pigmentos a la finura deseada. (Gala, 2018)

Ilustración 11. Proceso de esmaltado



Fuente: Gala, 2018.

Cocción. Las piezas ya esmaltadas se transportan a la zona de hornos para su posterior cocción. En el horno, proceso de calentamiento y cocción hasta que el esmalte vitrifica y enfría. (Gala, 2018).

Ilustración 12. Horno de cocción



Fuente: Gala, 2018.

Inspección y control. Las piezas que salen del horno se envían a un área de inspección y control, donde se separan las piezas defectuosas de las buenas. El producto es empacado y paletizado con control final para su transporte a almacenes de despacho. Todo el ciclo de producción de productos sanitarios tiene una duración aproximada de tres a cinco días, de acuerdo con el tipo de producto. (Gala, 2018).

Ilustración 13. Proceso de inspección



Fuente: Gala, 2018.

Embalaje. Los productos de porcelana sanitaria elaborados se envasan individualmente en cajas de cartón y plástico retractilado. Luego se apilan en tarimas de madera que se agrupan mediante flejes y/o plástico retráctil. (Gala, 2018).

El empaque se calcula evaluándose el peso promedio de cada planta. Para un producto común, se estima que se requieren 37,90 kg de cartón, 31,40 kg de madera y 4,55 kg de plástico para embalaje por unidad declarada (1 tonelada). (Gala, 2018).

Vida útil referencial: todos los productos de higiene de porcelana tienen una vida útil aproximada de 40 años siguiéndose las instrucciones de uso y mantenimiento del fabricante de cada producto. (Gala, 2018).

Otras consideraciones: (Gala, 2018).

Fuego: Los inodoros cerámicos se clasifican como productos de construcción no combustibles.

Agua: Si los artículos sanitarios de cerámica están sujetos a impactos de agua imprevistos, como inundaciones, no se espera un impacto negativo en el producto en sí o en el medio ambiente.

Daños mecánicos: no se espera que los daños mecánicos menores e imprevistos tengan un impacto significativo en la funcionalidad de los productos sanitarios.

Inodoro.

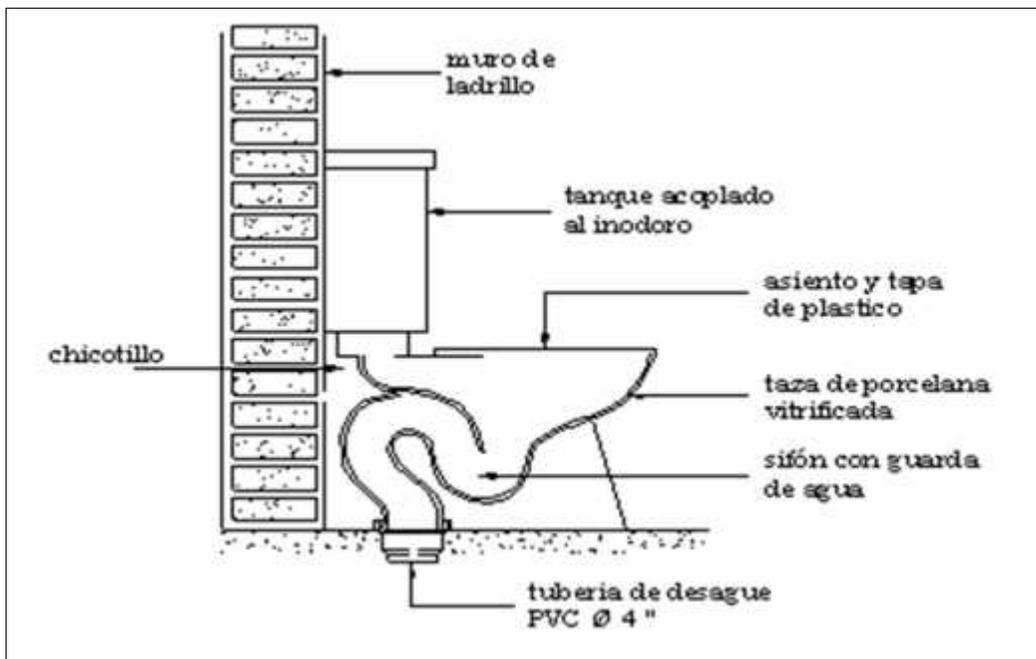
Barber et al, (2014) lo describen como equipo sanitario utilizado para recolectar desechos humanos sólidos y líquidos y descargarlos a una instalación sanitaria y evitar que los olores desagradables se escurran por el desagüe mediante un sistema

de sifón de agua limpia, llamado inodoro, retrete o agua. espacio. Inodoro significa que no tiene olor.

Los inodoros suelen ser de porcelana, pero también de acero inoxidable y cualquier otro material liso e impermeable. (Barber et al, 2014).

Funcionamiento. Enders, (2017) indica que un inodoro de agua tiene la particularidad de que tiene un desagüe curvo para que el agua quede retenida en él, creándose un sello hidráulico o sifón que evita el paso de malos olores. Remolcar orgánicos a una instalación de saneamiento requiere un dispositivo que produzca un gran flujo de agua en un corto período de tiempo, dejándole solo agua limpia en un codo sellado hidráulicamente. Este dispositivo puede ser un tanque o una válvula especial llamada válvula de descarga.

Ilustración 14. Sección longitudinal de un inodoro.



Fuente: Enders, 2017.

El depósito puede ser alto (fijado a la pared a una altura de casi dos metros) o bajo, con mecanismo de llenado, con válvula de nivel que cierra la entrada de agua cuando llega a cierto nivel, y otra de descarga, accionada por el usuario. Debido a su ubicación, el tanque alto requiere menos agua para funcionar. (Enders, 2017)

En algunos baños públicos y hoteles, para evitar daños, se usa un tanque incorporado detrás de la pared que sostiene el inodoro, ubicado sobre el tanque inferior y debajo del tanque superior, de modo que solo el botón de descarga sea visible desde el tanque. Drive, es lo suficientemente grande como para servir como boca de acceso para reparar tanques. (Enders, 2017)

En baños colectivos donde la frecuencia de uso puede ser alta, se utilizan válvulas de descarga, que evitan el tiempo necesario de tener que esperar a que se llene el tanque entre un uso y el siguiente. (Enders, 2017).

Sin embargo, el uso de este equipo debe limitarse ya que requiere tuberías de mayor diámetro y si hay muchas conexiones de este tipo instaladas, es posible que deba instalarse solo, a diferencia de una instalación normal. Por el contrario, en baños públicos colectivos, su ventaja es que es más difícil que sean vandalizados. (Enders, 2017)

Tipos de inodoro. Las diferentes categorías de inodoros incluyen: (Enders, 2017).

Inodoro pedestal: la mayoría de los baños son de este tipo. Consiste en un asiento que se fija al suelo mediante pernos u otras piezas desmontables.

Inodoro suspendido: el cuenco se fija a la pared mediante marcos de esquina de metal empotrados en la pared y el suelo. Su mayor ventaja es que deja el suelo completamente libre, lo que facilita la limpieza.

Inodoro a la turca, inodoro turco o placa turca: es un váter sin taza: hay un agujero en el suelo y dos lugares contiguos para poner los pies. También puede tener un cierre hidráulico.

Materiales utilizados en la fabricación de aparatos sanitarios. Cuevas, (2011) expone que los aparatos sanitarios se fabrican de los siguientes materiales:

Porcelana (normal o vítreos china).

Fundición esmaltada.

Acero inoxidable.

Fibro cemento.

Mortero armado.

Plástico (cloruro de polivinilo o poliéster con fibra de vidrio).

La porcelana común está hecha de caolín, arena, feldespato y tiza, todo cocido al mismo tiempo que el revestimiento de esmalte del utensilio hasta que se vitrifica. Es altamente retráctil, lo que limita su uso a electrodomésticos de tamaño mediano. Actualmente, este material ya no se usa mucho excepto a mano. (Cuevas, 2011)

La porcelana especial conocida como vidrio chino no se agrieta y también es muy duradera y resistente al agua, lo que permite su uso en electrodomésticos más grandes. Es ampliamente utilizado. (Cuevas, 2011).

La cerámica vitrificada es muy resistente a la contracción. Por lo tanto, se puede utilizar para equipos grandes. La capa superficial del aparato se consigue al aplicar varios componentes en un mismo proceso de cocción. (Cuevas, 2011).

El hierro fundido esmaltado fue el primer material utilizado en los accesorios de plomería. Si bien la unidad es muy resistente, la capa superficial del esmalte (que se incendia) se daña con el ácido, perdiéndose sus propiedades con el tiempo y con la exposición a golpes y uso intensivo. Actualmente está en desuso. (Cuevas, 2011).

El acero inoxidable se usa cada vez más por su belleza, longevidad y facilidad de moldeado, especialmente en lavavajillas en cocinas domésticas y comedores. La variante de cromo-níquel es perfecta por su apariencia y durabilidad. (Cuevas, 2011).

Los morteros de fibrocemento y reforzados se utilizan en la fabricación semiartesanal de fregaderos y vertederos, aunque no funcionan bien en presencia de jabones ácidos, que también son relativamente frágiles. (Cuevas, 2011).

Los morteros de fibrocemento y reforzados se utilizan en la fabricación semiartesanal de fregaderos y vertederos, aunque no funcionan bien en presencia de jabones ácidos, que también son relativamente frágiles. (Cuevas,2011)

El poliéster reforzado con fibra de vidrio es mucho más duro que el plástico acrílico, aunque es más caro. Las bañeras y los lavabos están fabricados con este material y deben tener un buen acabado y un revestimiento delicado. Se desgastan con la limpieza, exponiéndolos a la humedad. fibra de vidrio. (Cuevas, 2011)

El terrazo es un material que permite la fabricación in situ de dispositivos a gran escala. Este material se usa a veces en lavabos, bañeras, fuentes y lavaderos. El material es tan fuerte que puede soportar un uso intensivo; también ofrece a los arquitectos una gran flexibilidad de diseño. (Cuevas, 2011)

Proceso de producción de inodoros de loza.

De acuerdo con Acevedo, (2013) la producción de sanitarios comienza con la recolección de materias primas, generalmente arcillas, feldespatos, calizas, migajas crudas y cocidas, etc., éstas provienen de minas a cielo abierto, que suelen ser propiedad de la misma empresa que las manipula. Llegan a la fábrica en camión volquete y se almacenan en cobertizos para su uso posterior.

Tolva de Carga Bulldozer - Báscula a su vez funciona como trituradora por la cantidad indicada en la fórmula, un tornillo sinfín en el fondo de la tolva empuja el material hacia una cinta transportadora la cual traslada la carga al molino de bolas donde se realiza el proceso de molienda; en el molino, agregue agua (si es método húmedo) y también agregue un defloculante para verificar el nivel del cuerpo de molienda. (Acevedo, 2013)

Una vez finalizada la molienda, se obtienen las condiciones de descarga del molino y el lodo se almacena en un tanque que consta de paletas giratorias que mantienen su rendimiento constante. La suspensión se inyecta en el molde para la pieza moldeada y, mediante secado natural, se elimina la humedad y se abre el molde. (Acevedo, 2013).

Un sistema de rodillos lleva las tabletas al secador horizontal, donde se reduce la humedad de la tableta. Una vez finalizada esta etapa, las tabletas secas son llevadas

a la línea de esmaltado por un sistema de rodillos, lo cual se realiza por inmersión donde se aplican: glaseado, esmalte y decoración. (Acevedo, 2013)

Después de todas estas etapas, el carro se carga automáticamente y se ingresa en el túnel de secado. Estos carros son llevados automáticamente a la zona de alimentación del horno túnel, donde se cargan (este es un proceso continuo), el horno siempre debe estar completamente lleno, y comprende además tres etapas básicas: (Acevedo, 2013).

Zona de precalentamiento: se caracteriza porque las pastillas deben estar completamente secas para una perfecta desgasificación, evitar que hierva en el esmalte y evitar explosiones en el horno.

Zona de cocción: el esmalte se funde, y en la arcilla de la galleta, el cuarzo se transforma de la forma cristalina  $\alpha$  a  $\beta$ , que es la base de la resistencia de la pastilla.

Zona de enfriamiento: las tabletas se enfrían de 1200 °C a 70 °C usándose aire, y luego el aire se recircula al secador de túnel.

La siguiente parte es la parte de embalaje y control de calidad (realizada manualmente), donde se divide el material en primera, segunda, tercera y rotura por cocción. De acuerdo con esta selección, se empaqueta en una caja y se almacena para su uso posterior. (Acevedo, 2013)

Tecnologías. (Ramos, 2019).

Tecnologías de producción de artículos sanitarios como la molienda intermitente, la fundición húmeda y la doble quema.

Tecnología de producción de artículos sanitarios con molienda intermitente, colada en húmedo y cocción única.

Descripción de productos elaborados. El siguiente cuadro muestra la actividad económica de la fabricación de loza sanitaria, tubería cerámica. (Ramos, 2019).

Cuadro 3. Características del producto terminado de la fabricación de aparatos sanitarios y fontanería cerámica.

Tipo	Composición	Uso
Sanitario poroso	Arcilla calcinada	Residencial, comercial
Sanitario recubierto de vitreo	Arcilla calcinada	Residencial, comercial

Fuente: Ramos, 2019.

Descripción de materias primas e insumos. En la fabricación de loza sanitaria, fontanería cerámica se utilizan las mismas materias primas e insumos que se indican en las figuras, correspondientes a la fabricación de baldosas cerámicas, baldosas y porcelanatos. (Ramos, 2019).

Recursos naturales consumidos: como se ha mencionado anteriormente, los recursos naturales consumidos en el proceso son los mismos que se utilizan para la fabricación de baldosas cerámicas, pavimentos y porcelanatos. (Ramos, 2019).

Etapas del proceso. Zedler, (2018) considera que para la fabricación de sanitarios y plomería cerámica, dado que el proceso de fabricación es mediante moldeo por inyección, el proceso de producción es diferente al proceso de fabricación de baldosas cerámicas, pisos y porcelanatos, solo en la etapa de moldeo. (Zedler, 2018).

Preparación de materias primas: la preparación de las materias primas para la producción de cerámica sanitaria y de fontanería se puede ver en la cantidad de procesos de producción de cerámica y baldosas correspondientes. (Zedler, 2018).

Molturación: Las materias primas llegan a la fábrica a través de volquetes y se almacenan en cobertizos para su uso posterior. El bulldozer carga la tolva/balanza, que a su vez funciona como trituradora en la cantidad indicada en la fórmula, un gusano en el fondo de la tolva empuja el material hacia una cinta transportadora que transfiere la carga al molino de bolas, donde se realiza la molienda. se lleva a cabo el proceso; cargar la máquina de molienda, agregar agua (si está húmeda), también agregar defloculante, verificar el nivel del cuerpo de molienda. (Zedler, 2018)

Una vez finalizada la molienda, se obtienen las condiciones de descarga del molino y el lodo se almacena en un tanque que consta de paletas giratorias que mantienen su rendimiento constante. (Zedler, 2018).

Colado y apertura de moldes: el lodo descargado en el tanque es luego bombeado a la sección de moldeo completado por vertido, ya que la fluidez de la pasta debe cumplir con sus características especiales para un moldeo óptimo. En esta etapa del proceso, la pasta fluidizada se introduce en el molde de yeso, que dará al producto su forma definitiva. (Zedler, 2018)

Este proceso de moldeo de baja energía se realiza a temperatura ambiente o ligeramente superior y no requiere presiones superiores a 2000 kg/cm<sup>2</sup>. Durante la colada en barbotina, parte de la eliminación del portador líquido y parte de la formación se realiza a muy baja presión, lo que corresponde esencialmente a la

presión estática del propio líquido, que actúa sobre una superficie rígida, porosa y permeable. La superficie interior del molde. (Zedler, 2018)

La presión de formación se puede aumentar aplicándose presión adicional sobre la superficie libre de la barbotina (fundición a presión) o aplicándose presión sobre la superficie exterior del molde (fundición al vacío) o aplicándose fuerza centrífuga a través de la rotación del molde (fundición a presión centrifugación). El proceso de fundición da como resultado un producto de materia prima de baja densidad que exhibe una gran contracción cuando se cuece. (Zedler, 2018)

El molde se llena con pasta, la cual cumple con ciertas especificaciones de fluidez y humedad, para que el moldeado sea eficiente y se obtenga el producto deseado. El molde se lleva a un lugar específico y el proceso de secado se realizará a temperatura y humedad ambiente, luego se abre el molde para llevar el objeto a la siguiente etapa del proceso. (Zedler, 2018)

Generalmente se utiliza para obtener productos sanitarios cerámicos y productos sanitarios con formas geométricas complejas. Actualmente están realizándose investigaciones para producir estas formas complejas con eyectores, optimizándose la energía y la suspensión utilizadas. (Zedler, 2018).

Como línea permanente de interés científico en la mejora de los procesos de fundición, podemos citar las interacciones entre partículas en soluciones electrolíticas, los fenómenos de sedimentación en medios viscosos, la textura de las fundiciones, los fenómenos de difusión en medios porosos, el comportamiento reológico de suspensiones coloidales, la orientación de partículas heterogéneas en medios líquidos, etc. (Zedler, 2018)

De gran interés en el desarrollo de nuevos materiales es el estudio del comportamiento de las suspensiones en medios no acuosos. Desde un punto de vista práctico, se debe intensificar la investigación para lograr productos colados de baja contracción. (Zedler, 2018).

Secado preliminar: un sistema de rodillos envía las tabletas a un secador horizontal, donde se reduce la humedad de la tableta. (Zedler, 2018).

Vidriado o esmaltado: una vez que el producto sale del secadero a temperatura y humedad óptimas, se empotra y glasea. Este esmaltado se realiza por inmersión de la pieza moldeada, el primer paso a realizar es el esmaltado, para evitar fisuras en la fundición, luego se realiza el esmaltado por la misma operación, cuando salen las piezas esmaltadas, se organizan en un carro transportado a un túnel de secado. (Zedler, 2018)

Secado: de esta manera, queremos asegurar una humedad máxima del "1%" cuando la pieza llega al horno, evitándose así problemas en el horno, ya sea una explosión o una mala desgasificación de la pieza y otros inconvenientes. (Zedler, 2018).

En algunos casos, el equipo utiliza aire a contracorriente de la sección de enfriamiento del horno túnel, es alimentado por un sistema de carros que sujetan las piezas y se desplazan sobre rieles. (Zedler, 2018).

Esta operación tenía una duración de 30 minutos y era continua, a la salida se trasladaban a la zona de alimentación del horno para su posterior cocción. (Zedler, 2018).

Vitrificación de la loza sanitaria Olympus I.

La vitrificación de los productos cerámicos y su deshidratación previa por transformación química, oxidación y calcinación se realizan en hornos que pueden funcionar de forma periódica o continua. Todas las instalaciones más nuevas tienen hornos de túnel continuo, que ofrecen muchas ventajas sobre los hornos por lotes, como menores costos de mano de obra, mayor eficiencia de combustible, ciclos de procesamiento más cortos y mejor control operativo. (Zedler, 2018)

Cocción: de hecho, la acción del calor sobre la arcilla y la mezcla de la arcilla con otros materiales es la base de la industria cerámica. El material adquiere dureza y muchas otras cualidades ventajosas raramente igualadas por otras sustancias cuando se procesa a altas temperaturas. (Zedler, 2018)

ATC, (1990) destaca que mediante esta operación se le da a la lámina cerámica sus propiedades finales como tamaño, planitud, resistencia mecánica, porosidad, etc.

Como variables tenemos el ciclo térmico (temperatura/tiempo: temperatura máxima, tiempo de permanencia a esa temperatura máxima.  $T^a$  y velocidad de calentamiento/enfriamiento), la atmósfera en el interior del horno (más o menos oxidante) y el horno (posición del quemador superior/ under), diferentes reacciones que tienen lugar en el horno (orgánicos, carbonatos, descomposición de minerales arcillosos, formación de nuevas fases), choque térmico de fragmentos durante el enfriamiento, acoplamiento de expansión entre esmalte y soportes. (ATC, 1990).

En cada ciclo de cocción existen las siguientes etapas: precalentamiento lento, precalentamiento rápido, cocción, enfriamiento lento y enfriamiento rápido.

Durante la etapa inicial de precalentamiento y la etapa final de enfriamiento, hay que tener en cuenta el cambio estructural que sufre el cuarzo a unos 570°C, de alótropo  $\alpha$  a  $\beta$ , ya que este cambio estructural se traduce en un cambio dimensional, es decir, no se puede fabricar de forma brusca, para que la lámina de cerámica no se agriete (el cuarzo es malo). (ATC, 1990).

Los cambios fisicoquímicos que ocurren durante la cocción son cambios químicos: (ATC, 1990).

Deshidrataciones ( $2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{H}_2\text{O} \rightarrow 2\text{SiO}_2 \cdot \text{Al}_2\text{O}_3 + 2\text{H}_2\text{O}$ );  
descomposiciones ( $\text{CaCO}_3 \rightarrow \text{CaO} + \text{CO}_2$ );  
combustiones ( $\text{C}_n\text{H}_m \rightarrow \text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O}$ );  
cristalizaciones ( $2\text{SiO}_2 + 3\text{Al}_2\text{O}_3 \rightarrow 3\text{Al}_2\text{O}_3 \cdot 2\text{SiO}_2$ );  
y cambios físicos: dimensionales, fusiones, alotrópicos ( $\alpha\text{-SiO}_2 \rightarrow \beta\text{-SiO}_2$  y viceversa).

Durante la etapa de cocción, incluso en condiciones de temperatura más baja, los posibles cambios en el tono de color del estándar al pasar por sucesivos ciclos de cocción son de particular importancia. Por lo tanto, antes de cada cocción continua, ya sea a segunda, tercera o cuarta temperatura, es necesario comprobar si la cocción produce los problemas anteriores, determinar, realizar diferentes pruebas para determinar la temperatura, especialmente el ciclo de cocción más adecuado. (ATC, 1990).

Diferentes técnicas de cocción. Para AICE, (1991) Existen diferentes técnicas o procedimientos para la cocción de piezas cerámicas, de acuerdo con (a) si la primera cocción de bizcocho se realiza sin capa de glaseado, seguida de posteriores cocciones a menor temperatura de cocción + dispositivo de soporte de

glaseado o (b) cocción en monococción + soporte acristalado. Además, según la temperatura de trabajo y el tipo de torta utilizada, podemos diferenciar: ((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<sup>a</sup>max de 1000-1060 °C.

Monococción porosa: soporte rico en carbonatos (necesita un palier de desgasificación importante), ciclos de 35-55 minutos y T<sup>a</sup>max. De 1080-1150°C.

Monococción gres: soporte pobre en carbonatos, ciclos de 35-55 minutos y T<sup>a</sup>max. De 1100-1180°C.

Monococción Gres Porcelánico: Soporte muy pobre en carbonatos, muy blanco y más refractarios, ciclos de 45-60 minutos y T<sup>a</sup>max. De 1180-1230°C.

Otra diferencia que existe en cada técnica de elaboración (salvo en el porcelánico, que es única) es el tipo de lechada utilizada. Hay dos pastas bien definidas que se diferencian en el tipo de arcilla que utilizan en la receta, así tenemos una pasta roja (utilizándose una arcilla roja rica en óxido de hierro) y una pasta blanca (utilizándose una arcilla refractaria blanca y pobre en hierro) óxido). ((AICE)., 1991)

Tradicionalmente también se ha logrado una mejor vitrificación por temas cromáticos (porque tener un color base más claro permite una gama más amplia

y clara de colores superficiales, por ejemplo: porcelana) y propiedades técnicas (porque es un material más refractario que requiere temperaturas más altas y posterior estabilidad). ((AICE)., 1991)

Proceso de cocción realizada por horno cerámico. Bruguera, (1986) asegura que el proceso de cocción de la materia prima está formado por un sistema basado en etapas determinadas por las reacciones que han de tener lugar a diferentes temperaturas y realizadas por la estructura del horno, que se modelará en el método práctico de esta máquina térmica mediante la siguiente, dividida en siete etapas:

El inicio de este proceso de cocción es la etapa de prehorno, que es la zona por donde ingresan las virutas al horno, la función de esta etapa es eliminar el agua higroscópica residual luego del proceso principal de secado, glaseándose y dejándose el ambiente incompletamente seco con una la humedad máxima de no más del 2% en peso es aceptable y generalmente comienza con la eliminación de un porcentaje menor de agua de la arcilla. (Bruguera, 1986)

Esta sección está diseñada con una unidad de calentamiento automática, con humos provenientes de la zona de cocción aspirados por ventiladores a través de tomas de aire en el interior del horno, por encima y por debajo del plano del tambor. (Bruguera, 1986)

El precalentador maneja las temperaturas registradas por un solo termopar en la bóveda, y esta parte opera en el rango de temperatura de 200-500°C. Esto está determinado por el proceso de ciclo rápido y la transformación de sustancias en un estado de evaporación, y la temperatura del material es de 50-200°C. El único dispositivo disponible para la medición de la temperatura es la entrada de aire

ambiente, en el piso de la bóveda y al final del prehorno, cuya temperatura se puede regular a partir del registro de la sección vertical de la cámara de paso de material. Acelera el humo. (Bruguera, 1986)

Al momento de incrementar el intercambio de calor de los humos durante la quema del material, el aislamiento de las paredes y bóvedas es de fibras aislantes, fijadas en paneles rígidos en la estructura metálica de los módulos; para los pisos, mampostería aislante. se utiliza, con una mayor resistencia mecánica para evitar la degradación durante las intervenciones para eliminar los escombros que se puedan acumular. (Bruguera, 1986)

Enrique *et al*, (1988) consideran que la fase de precalentamiento comienza con la fusión; al perder rápidamente la permeabilidad a los gases, se reduce la porosidad superficial de la pieza. De acuerdo con la reacción, la temperatura de precalentamiento puede oscilar entre 500 y 700 °C o entre 500 y 1000 °C.

Si el glaseado es de mejor calidad, se puede extender a 1100°C para pastas y glaseados muy fundidos. Otro efecto del precalentamiento es agregar elementos químicos para transformar de cristalino a sin agrietarse debido a un estrés excesivo durante el aumento de volumen del cuerpo cerámico. (Enrique *et al*, 1988)

Como resultado, hay una diferencia de temperatura entre el ambiente y la pieza de trabajo que avanza rápidamente, y las reacciones que tienen lugar en el precalentamiento deben estar dentro de los parámetros de temperatura en el túnel de cocción, de modo que se pueda determinar el rango mínimo de temperatura. Para estos fenómenos, el precalentamiento está equipado con unidades duraderas con quemadores montados en la pared del bloque, por encima y por debajo del

plano de rodillos, algunas estufas para cocción de esmalte no tienen quemadores debajo del plano de rodillos, a excepción de la última zona de cocción. (Enrique *et al*, 1988)

Para la distribución del combustible, los quemadores se subdividen en grupos, distribuidos en dos módulos del horno, simétricamente escalonados a izquierda y derecha, los grupos por encima y por debajo del plano de rodillos están siempre separados para ajuste de sección. Las cámaras aumentan de diámetro con respecto a las cámaras y módulos de la casa prefabricada. (Enrique *et al*, 1988)

El aislamiento más grueso que contiene es más grande, las paredes están hechas de ladrillos aislantes en la parte frontal de la cámara del canal y usan fibras refractarias en la secundaria. (Enrique *et al*, 1988).

La bóveda es de bloques refractarios livianos, suspendida con anclajes metálicos en un sistema tubular, soportada por la estructura de los módulos de segundo y tercer nivel, encontramos fibra refractaria y pisos de entarimado aislante contruidos íntegramente con mampostería aislante de distintas calidades O triturado refractario para proporcionar protección contra el estrés mecánico. (Enrique *et al*, 1988)

El aislamiento del piso está protegido por densas láminas refractarias, colocadas en seco para permitir que los rodillos atraviesen las paredes. Instalación en seco utilizándose láminas refractarias densas especialmente perforadas. Esta capa de aislamiento de pared tiene fibras aislantes de vellón comprimidas alrededor de los rodillos. (Enrique *et al*, 1988)

Zona de cocción Esta es la zona con la temperatura más alta, a partir de unos 1000 °C. En cuanto a la calidad del aislamiento, las paredes cuentan con ladrillos aislantes tipo refractario con muy buenas propiedades de resistencia al fuego y fibras aislantes para complementar el aislamiento. Por lo general, los espesores de aislamiento están disponibles en diferentes tamaños, según las características específicas del producto requerido para la temperatura esperada. (Enrique *et al*, 1988)

Las características del producto son predecibles, para adaptar de manera óptima el aislamiento a temperaturas en el área de 1100-1250°C, se utilizan 3 niveles diferentes de aislamiento, que son necesarios para el funcionamiento no crítico del horno a expensas de la total equipamiento optimizado, la zona de cocción está equipada con quemadores en las paredes, instalados en la parte superior e inferior del plano del tambor, estas propiedades solo están disponibles en la zona de cocción donde el material adquiere sus propiedades finales; tamaño, planitud, vitrificación y esmalte desarrollado. (Enrique *et al*, 1988).

El control básico de la regulación de la temperatura y la producción óptima del plano del tambor es fundamental, teniéndose en cuenta que algunos productos sufren un ablandamiento decisivo, para controlar y gestionar los efectos de la zona de enfriamiento rápido adyacente, la zona de cocción con una doble barrera física, separada por una pared transversal que divide la parte inferior del canal de combustión hasta el límite del plano del rodillo, y consta de paneles rígidos de fibras aislantes, integrados por convenientes aberturas practicadas en la bóveda del horno, que cocinan el canal por encima del plano de el rodillo. (Enrique *et al*, 1988).

Hornos continuos: Arroyo, (2015) indica que los hornos más importantes son los hornos de túnel continuo (carros o tambores) para la cocción de sanitarios, azulejos, porcelana, vajillas y productos refractarios. Hay dos tipos generales de estos hornos: fuego directo, donde los gases de combustión pasan directamente entre los artículos, e indirectos (mufla), donde los productos de combustión no pueden entrar en contacto con los artículos.

Los hornos de túnel se cargan directamente en convertibles o se encierran en boletines para mantenerlos limpios. El automóvil fluye hacia atrás a través del túnel y los gases de combustión provienen de la zona de alto fuego. (Arroyo, 2015).

Cuadro 4. Características Técnicas del Horno Túnel Welco.

Características	Unidades
Tipo	Horno Continuo Túnel Poliestrato
Producción	147 Tm / 24 h
Consumo de gas	58.3 Kg / Tm
Temperatura de cocción	1040°C
Refractario de vagoneta	2.14 Kg / Kg
Factor crudo / cocido	1.2517 Kg / Kg
Tiempo de entre empujes	40 min

Fuente: Arroyo, 2015.

Enfriamiento rápido: Gorra, (1993) puntualiza que la función de enfriamiento rápido forma una zona de temperatura entre la temperatura máxima de cocción de 600 °C. El objetivo es reducir la temperatura entre 35°C y 25°C. Debido a la

velocidad con la que se baja la temperatura y la velocidad con la que el soporte y el esmalte vuelven a su estado sólido, el producto supera claramente la transformación alotrópica del cuarzo en esta etapa del proceso de cocción, expuesto a temperaturas críticas para la cerámica. losas. (Gorra, 1993)

Por otro lado, Carnevali *et al*, (1982) señala que la función de enfriamiento rápido forma una zona de temperatura entre la temperatura máxima de cocción de 600 °C. El objetivo es reducir la temperatura entre 35°C y 25°C. Debido a la velocidad con la que se baja la temperatura y la velocidad con la que el soporte y el esmalte vuelven a su estado sólido, el producto supera claramente la transformación alotrópica del cuarzo en esta etapa del proceso de cocción, expuesto a temperaturas críticas para la cerámica. losas.

La temperatura en la zona de enfriamiento rápido se controla mediante termopares montados en la parte superior e inferior del plano de rodillos. El equipo auxiliar para el enfriamiento rápido es un intercambiador de calor, cuya estructura está hecha de tubos de acero insertados debajo de la cúpula. (Bittner *et al*, 1992).

Transversal del horno al canal de cocción: hace circular el aire comburente hacia el quemador en el canal. La doble función del intercambiador consiste en potenciar el efecto refrigerante del soplante y la posibilidad de proporcionar aire precalentado (normalmente entre 100 y 120 °C) como aire comburente para el quemador. (Bittner *et al*, 1992).

Esta temperatura garantiza un volumen de aire constante suficiente, sin humedad, que es inocuo para la estructura interna de la cámara de combustión si el propio quemador se apaga. (Bittner *et al*, 1992).

Enfriamiento lento: Gras, (2010) manifiesta que esta es la etapa del proceso de cocción, dedicada a realizar importantes re-transformaciones de las propiedades químicas del cuarzo. Este evento tiene un fuerte efecto en la reducción de volumen del cuerpo cerámico; el cuerpo cerámico, que ya es rígido, debe desarrollarse con suficiente lentitud y, en cierta medida, la transición se desarrolla simultáneamente en todos los componentes lo que da a la fractura un aspecto liso y brillante.

El rango de temperatura en cuestión está entre 600 y 450 °C, lo que corresponde a una temperatura real de la pieza entre 700 y 500 °C. La instalación en esta zona consiste en un sistema de tubos intercambiadores de calor transversales al horno por debajo de la bóveda, por los que circulan ventiladores del aire frío extraído del ambiente. La dirección de circulación del aire, alternándose de izquierda a derecha en un tubo continuo, el sistema se puede segmentar a lo largo de su longitud utilizándose válvulas adecuadas en el colector de aire caliente. (Gras, 2010)

La sección vertical de la cámara del horno, así como el tamaño de los módulos, se redujo nuevamente para mantener el aislamiento lo suficientemente liviano para soportar bajas temperaturas. La estructura aislante de la bóveda es de tablero rígido de fibras, fijada en los módulos. Los muros en la parte frontal del cuarto de paso se presentan con ladrillos y fibras en segundo orden, el piso es de ladrillos termoaislantes, y el material refractario en esta zona del horno sirve como aislamiento térmico secundario, lo que es propicio para mantener una temperatura adecuada. (Gras, 2010)

Enfriamiento final: es la fase del proceso de cocción que tiene el efecto de minimizar el calor latente del producto que ha pasado el punto crítico de retransformación del cuarzo. (Gras, 2010).

Está equipado con un sistema de aire de enfriamiento directo en la parte superior e inferior del material, que consta de tres tubos transversales perforados que permiten regular el flujo de aire de cada grupo mediante reguladores en el suministro de aire. Existe un segundo ventilador que aspira el aire calentado en contacto con el producto desde la cámara del canal, a través de la toma de aire de la bóveda, ya través de la tolva con válvula de mariposa de regulación. (Gras, 2010)

Inadecuado proceso de cocción de loza sanitaria.

ITC, 2003 destaca que la continua variación de la línea de quemado es un determinante de la calidad de la transformación del producto, ya que no se establece un equilibrio de temperatura, estas pueden acarrear defectos notorios, que son uno de los principales la evaporación vigorosa de los componentes vitales de la humedad residual. restante después de la cocción. El secado produce fragmentos explosivos en el almacenamiento previo al horno, manchados con un esmalte suficientemente higroscópico.

Esta es una especificación en el control de calidad, que indica que las piezas de trabajo con una humedad superior al 2% no son adecuadas para la primera etapa de cocción y deben someterse a un secado adicional. ((ITC)., 2003)

Una temperatura indicativa de 250-300 °C es ideal para un secado seguro y debe priorizarse en caso de emergencia: la temperatura en el prehorno suele rondar los 350-500 °C. Para controlar la temperatura, que incluso puede aumentar significativamente debido al tiempo muerto de carga, la apertura de la entrada de aire se regula directamente en el canal al final del horno de precalentamiento, ingresándose aire ambiente por medio de un ventilador. ((ITC)., 2003)

A partir de las pruebas de esmalte de dientes frescos, el estallido puede ocurrir de maneras inesperadas, y no importa lo que hagan las altas concentraciones de agua debajo del esmalte. ((ITC)., 2003)

Las roturas en el precalentamiento.

Se caracterizan por líneas de fractura con bordes fracturados que se extienden hacia el centro de la pieza; los esmaltes tienden a penetrar las fracturas, redondeándose sus bordes, cuando los primeros bordes calentados se expanden para encontrarse con los más fríos en una sola cocción. Las grietas se producen cuando en el centro, Las grietas de precalentamiento son inusuales, generalmente causadas por condiciones extremas de gradiente de temperatura, produciéndose grietas de 20-30 mm de longitud; estas apariencias de grietas tienen su aparición en las esquinas de la pieza. ((ITC)., 2003)

En la sección cargada, el rango de temperatura crítica está entre 700 y 900°C debido a la distribución de la fractura debido a que la temperatura sube primero en el límite de carga, que son la causa principal la llama muy caliente debajo del plano de rodillos. ((ITC)., 2003).

Procesos paralelos y servicios industriales.

Molinos de esmalte con plataforma y polipasto para carga: según Arroyo, (2015) responden a las necesidades del mismo proceso de preparación del esmalte que se da en el proceso de elaboración de baldosas cerámicas, baldosas y porcelanatos.

Balances del proceso. A continuación se muestran los saldos más importantes de las actividades correspondientes a la fabricación de sanitarios y cañerías cerámicas. (Arroyo, 2015).

Balance de masa: en la tabla 4 se muestra el caudal correspondiente al balance de masa de la actividad correspondiente. (Arroyo, 2015).

Balance de energía: la tabla 5 muestra los principales balances energéticos para fuentes de alto consumo en la fabricación de loza sanitaria y tubería cerámica. Los cálculos de balance energético se realizan en procesos principales, procesos paralelos y servicios industriales, teniéndose en cuenta las especificaciones técnicas de los equipos utilizados tradicionalmente. (Arroyo, 2015).

Cuadro 5. Balance de energía en la fabricación de aparatos sanitarios y fontanería cerámica.

Etapa	Características del equipo	Unidades (KJ/Ton. Prod.)
Promolturación	Tolva-Báscula Motor: 25 HP Tiempo: 0.5 horas.	2,684.5
Molienda	Molino de Bolas Motor: 125 HP Tiempo: 4 horas	108,018.4
Colado	Inyección sobre moldes	5,000
Secado preliminar	Secadero Túnel Horizontal Consumo calor: 230000 Kcal / hr Combustible: gas natural Potencia: 40 Kw Producción: 3.2 Ton / hr	336,812
Esmaltado	Líneas de Inmersión	208

	Producción: 0.72 Ton / hr Potencia: 40 Kw	
Secado del vitrado	Secadero Túnel Producción: 3.5 Ton / hr Consumo calor: 260000 Kcal / h	354,325
Cocción	Horno Túnel Consumo calor: 0.8x10 <sup>6</sup> Kcal / hr Producción: 1.03 Ton / hr	3.54 x 10 <sup>6</sup>
Molienda esmaltes (PP1)	Molinos de Bolas Motor: 30 HP Tiempo: 4 horas	110,602.2
Planta de H <sub>2</sub> O (PP2)	Bombas: 20 HP Tiempo: 20 horas	55,569.5
Compresores (Serv. Ind.)	Motor: 20 HP Tiempo: 24 horas	13,334.5

Fuente: Arroyo, 2015.

### Defectos de la loza sanitaria Olympus I

Clasificación de calidad. Acorde con Jofel, (2009) Los utensilios cerámicos se clasificaron según la evaluación del acabado superficial según el siguiente método. Los términos "primera calidad" y "secundaria" se utilizan para designar grados. Las piezas de trabajo de "primera calidad" se ajustan a esta norma y están libres de defectos e imperfecciones, como se especifica en las tablas 6 y 7, según sea el caso.

En fábrica, los inodoros deben inspeccionarse públicamente bajo luz difusa con una intensidad mínima de 1076 lúmenes/m<sup>2</sup>, buscándose pequeños defectos desde una altura de 60 cm sobre el anillo y balanceándolo 45° de lado a lado. Digamos que los pequeños defectos que esta operación no puede notar están en una superficie invisible. (Jofel, 2009)

Las cubetas, bidés, urinarios, cubetas, fregaderos, bases y patas se clasifican según la tabla 6. Defectos como grietas de esmalte, superficies opacas o de cáscara de huevo, grietas por enfriamiento, grietas por calentamiento, ampollas grandes y protuberancias. No se permite lechada descubierta en superficies de lavado o superficies visibles. (Jofel, 2009)

Cuadro 6. Cantidad máxima de defectos permisibles en tazas, bidés, orinales, fregaderos, pedestales y patas de china vitrificada de primera calidad.

Localización	Defecto	Máximo permitido
General	Ondulado o rizado	No superior a 2,600 mm
	Deformaciones: sanitarios y bidés	No superiores a 7 mm/m
	Peana/pared, comba o arco	Máximo 3,2 mm
	Acunado	Máximo 1,6 mm
	Parte superior en ambas direcciones	20 mm/m
	Otros artefactos	No superior a 20mm/m; de formación menor a 13mm
	Parches, ampollas y punzaduras	Que no haya concentración, un total no superior a 5

Superficie de Inundación	Burbujas o pecas	No superior a 5 en un “cuadrado de alfarero”, un total no superior a 10
Superficie visible	Pasta expuesta	No superior a 20 mm/m; cero en superficies prominentes
	Parches ampollas y punzaduras	Que no haya concentración; un total no superior a 5
	Burbujas o pecas	No superior a 3 en un “Cuadrado de alfarero”; un total no superior a 10

Fuente: Jofel, 2009.

Los tanques conectados directamente y las tapas correspondientes se clasifican en la siguiente tabla. Comprobarlo al mirar una posición a aproximadamente 0,6 m de la superficie. No se consideran pequeños defectos debajo de la tapa. No se permiten defectos como vidriado agrietado, acabados opacos o de cáscara de huevo, grietas en frío, grietas en caliente, ampollas grandes o protuberancias. (Jofel, 2009)

Cuadro 7. Cantidad máxima de defectos permisibles en tanques acoplados y tapas de china vitrificada de primera calidad.

Localización	Defecto	Máximo permitido
General	Deformaciones	Ninguna deformación apreciable
	Ondulado o rizado	No superior a 2 600 mm <sup>2</sup>
	Parches, ampollas y punzaduras	Que no haya concentración, un total no superior 5
Superficie visible	Burbujas y pecas	No superior a 3 en un “cuadrado de alfarero”, un total no superior a 10

Fuente: Jofel, 2009.

Al inspeccionar la pieza de trabajo, los ojos del inspector deben estar a aproximadamente 0,6 m de la superficie de visualización. (Las bases y patas se clasifican de la misma forma que las copas). No se permiten defectos como grietas, acabados opacos o de cáscara de huevo, grietas en frío, pasta expuesta, grietas en caliente, ampollas grandes o protuberancias. (Jofel, 2009)

Para los artículos sanitarios de porcelana que no se mencionan específicamente arriba, se aplican las reglas de clasificación para tazas. Los equipos deben cumplir con las dimensiones y tolerancias especificadas en la norma NTC 920-1. En ausencia de otras indicaciones, se debe utilizar una tolerancia de +/- 5%. No se permite que las dimensiones máximas y mínimas excedan las tolerancias dadas dentro de los límites. (Jofel, 2009)

Los defectos más comunes que podemos encontrar en estos de baja calidad son: (Torres, 2017).

Pinchados en el esmalte: este tipo de defecto lo veremos con más frecuencia en materiales con acabados brillantes, donde, debido a las temperaturas de cocción, el esmalte puede formar pequeñas burbujas que al enfriarse revientan y dejan ver la luz, como si pincháramos la baldosa con una aguja.

Suciedad de pantalla: a veces, sobre todo en el material producido en el tambor (y cada vez menos, porque casi toda la producción se hace digitalmente), vemos como se arrastra la tinta, como a veces aparece en nuestra misma en la impresora desde casa.

Material torcido: este es un problema más obvio, porque a menos que use juntas separables para hacerlas lo suficientemente anchas para evitar la curvatura, notará

muchas imperfecciones. A menos que sea un entorno rústico, incluso puede ser hermoso.

Requisitos hidráulicos en loza sanitaria.

Morales, (2005) indica que las chatas para inodoros y urinarios deben cumplir con los requisitos de desempeño establecidos en la norma NTC 920-2 en pruebas de laboratorio para retiro de desechos y uso de agua en inodoros y urinarios para lavado de anillos, retiro de desechos y aprovechamiento de agua.

La profundidad de sellado de los sifones integrados en todas las instalaciones de fontanería no debe ser inferior a 50 mm. Los sellos de sifón de inodoro de menos de 65 mm deben soportar una contrapresión de 65 mm de columna de agua hasta la profundidad total del sello de sifón de inodoro cuando se someten a la prueba de contrapresión especificada en la norma anterior. (Morales, 2005)

Ensayos. Los aparatos sanitarios de porcelana deben cumplir con las siguientes pruebas descritas en la norma NTC 920-1 antes de salir de fábrica: (Morales, 2005).

Ensayo de absorción (ebullición).

Ensayo de agrietamiento.

Ensayo de deformación.

Ensayos de carga (productos de colgar en la pared).

Ensayo de tanques aislados.

Ensayo de rebosamiento de los lavamanos.

Ensayo del barreno para tazas.

Cualquier aparato, o partes de este, conforme a esta norma, si tiene dos o más partes, debe llevar la marca del nombre del fabricante o marca registrada. La marca debe ser legible, fácilmente identificable, permanente y visible incluso después de instalar el equipo, a menos que esté integrado en muebles o gabinetes. Los equipos deben llevar una indicación de cumplimiento de la norma NTC 920-1, pero esta no es permanente. (Morales, 2005).

Todos los utensilios clasificados como Clase II deben estar marcados por el fabricante con dos líneas paralelas que atraviesen el esmalte debajo de la salida del sifón en el recipiente, debajo del recipiente en el fregadero, en la parte posterior del bidé y a través de la pasta en la parte posterior de la forma interior. tanque. Cuando se corten, se llenarán con una pasta roja brillante de agua caliente. (Morales, 2005).

El segundo no tiene etiqueta. El nombre del fabricante o la marca registrada deben estar grabados permanentemente. Todos los paquetes que contengan "Segundos" (Clase B) deben identificar claramente esta condición con dos marcas rojas junto a la identificación del dispositivo. (Morales, 2005).

Los inodoros y urinarios deben etiquetarse con su clasificación en términos de consumo de agua y el consumo promedio de agua para esa clasificación, incluyéndose equipos y empaques. (Morales, 2005).

Aspectos económicos de la producción de la loza sanitaria.

Calidad de las piezas cerámicas. Biffi, (1979) sugiere que invertir en mejorar la calidad debe sopesarse adecuadamente frente a los costos, ya que actualmente los productos se venden equilibrándose su precio con la calidad que presentan. La mejora de la calidad en la industria cerámica debe traducirse en consecuencias

directas (reducción de costes, aumento del valor añadido) mejorándose la relación entre los productos de alta calidad obtenidos en el proceso y los productos que se pueden producir. Estas mejoras deben consolidarse para asegurar la homogeneidad y continuidad de las características básicas del producto.

El control de calidad es una herramienta fundamental para el seguimiento continuo y sistemático de las variables y parámetros que regulan cada etapa del proceso cerámico. Este control debe ser de carácter dinámico y preventivo, de manera que las desviaciones puedan ser rápidamente corregidas a través de la acción regulatoria para detectar con suficiente anticipación los posibles cambios para que los productos fabricados puedan obtenerse dentro de las tolerancias predeterminadas. (Biffi, 1979)

Acorde con Taylor & Bull, (1986) el término control de calidad abarca la selección y recepción de materias primas desde el inicio de la definición del producto, pasándose por todas las etapas de fabricación, hasta colocar el producto terminado y verificar la adecuada respuesta a los requerimientos del cliente.

Sin embargo, a pesar de estos sistemas de fabricación, todavía existen desequilibrios en el proceso de producción, a menudo relacionados con cambios en los factores humanos, las materias primas, la maquinaria o la energía, lo que da lugar a defectos de fabricación. Un defecto se puede definir como la ausencia o falta de calidad del producto en relación con el modelo adoptado como referencia. (Taylor & Bull, 1986)

El estudio riguroso de los defectos de fabricación requiere: evaluar el orden de magnitud que implican, comprender su naturaleza y las causas de los mismos, y las acciones para abordarlos. Para cerrar este ciclo, es necesario introducir

controles preventivos en las variables que producen aquellos defectos especialmente relevantes. (Taylor & Bull, 1986).

Ford, (1988) enfatiza que en una planta de producción, debido a la gran cantidad de variables disponibles y sus rangos de tolerancia, cuando se presenta un determinado defecto, suele ser el resultado de la acumulación de diferentes parámetros que se encuentran fuera del rango permitido.

Con el uso de equipos de medición adecuados, la tecnología moderna avanza hacia la gestión automatizada de la producción. Los datos adquiridos, una vez procesados y comparados por la unidad central, deben convertirse en instrucciones específicas para mitigar rápidamente la causa del defecto y restablecer el punto de ajuste. (Ford, 1988)

Control de calidad.

Danzo, (2014) define el control de calidad como un conjunto de mecanismos, operaciones y herramientas realizadas para detectar la presencia de errores.

García, (2015) por su parte lo define como el seguimiento detallado de los procesos internos de la empresa para mejorar la calidad de los productos y/o servicios. El control de calidad implica implementar procedimientos, mecanismos, herramientas y/o técnicas en una empresa para mejorar la calidad de sus productos, servicios y productividad.

El control de calidad es una estrategia para garantizar la calidad de la atención y la mejora continua. (García, 2015).

Uno de los objetivos del control de calidad es: establecer el control de calidad significa maximizar el suministro y la satisfacción de los clientes y alcanzar los objetivos de la empresa. (García, 2015).

Para ello, se suele aplicar el control de calidad a todos los procesos de la empresa. Primero, obtenga la información necesaria sobre los estándares de calidad que espera el mercado y controle cada proceso desde allí hasta obtener el producto/servicio, incluidos los servicios de seguimiento como la distribución. (García, 2015)

Cuáles son las ventajas de establecer procesos de control de calidad: (García, 2015).

Muestra el orden, importancia e interrelación de los diferentes procesos de la empresa.

Las operaciones se rastrean con más detalle.

Los problemas se detectan antes y son más fáciles de corregir.

Plan de calidad. Debitoor, (2021) determina el plan incluye proyectos y acciones encaminadas a maximizar la calidad de las operaciones y por tanto la satisfacción de los consumidores. Estas acciones deben ser lo suficientemente relevantes como para tener un impacto en los objetivos de la empresa.

El control de calidad es un conjunto de mecanismos, acciones y herramientas realizadas para detectar la presencia de errores. (Debitoor, 2021).

Taylor F. (2012) determina que la función principal del control de calidad es garantizar que un producto o servicio cumpla con los requisitos mínimos de

calidad. Existe principalmente como una organización de servicios para cumplir con las especificaciones establecidas por la ingeniería de productos y para ayudar a la fabricación a llevar la producción a esas especificaciones. Por lo tanto, esta función implica recopilar y analizar grandes cantidades de datos y luego enviarlos a diferentes departamentos para iniciar las acciones correctivas apropiadas.

Juran, 1990 en tanto, indica que cualquier producto que no cumpla con las características mínimas será eliminado sin posibilidad de corregir defectos de fabricación que eviten estos incrementos de costos y desperdicios de material.

Para controlar la calidad del producto, se realizan inspecciones o pruebas de muestra para comprobar que sus características son óptimas. La única pega de estas pruebas es controlar el gasto que supone cada producto fabricado, ya que se elimina el producto defectuoso y no hay posibilidad de reutilizarlo. (Juran, 1990).

Se concluye que el control de calidad es el proceso mediante el cual una empresa o industria verifica sus estándares durante el desarrollo de un producto o servicio y que el producto está a punto de ser comercializado o comercializado sin ningún defecto o problema y es de plena utilidad para la sociedad, en consonancia con las normas generales de la empresa y el debido cuidado que debe tenerse al autorizar su comercialización. (Juran, 1990).

Control de calidad de un producto. La calidad es un conjunto de características de un elemento, producto o servicio que le permite satisfacer necesidades tanto implícitas como explícitas. Esto significa que la calidad de un producto o servicio es equivalente a la satisfacción que brinda a los consumidores y está determinada por las características específicas del producto o servicio. (Secretaría de Economía & CRECE, 2013).

Cualquier producto que no cumpla con las características mínimas será eliminado sin posibilidad de corregir defectos de fabricación que eviten estos incrementos de costos y desperdicios de material. Para controlar la calidad del producto, se realizan inspecciones o pruebas de muestra para comprobar que sus características son óptimas. (Juran, 1990)

La única pega de estas pruebas es controlar el gasto que supone cada producto fabricado, ya que se elimina el producto defectuoso y no hay posibilidad de reutilizarlo. (Juran, 1990).

Secretaría de Economía & CRECE, (2013) establecen que sin duda, los aspectos que más inciden en la calidad de un producto o servicio son los principales criterios para alcanzar la calidad:

Satisfacción de las expectativas de los clientes.

Cumplimiento permanente de las normas.

Sistema de calidad. Un sistema de calidad se entiende como un conjunto de directrices, políticas y requisitos que una empresa debe cumplir para ajustarse a los estándares de calidad definidos para un producto o proceso o acordados con los clientes. (Secretaría de Economía & CRECE, 2013)

Un sistema de calidad está diseñado para establecer y facilitar las tareas de producción de una empresa a través de un enfoque por actividades; permitiéndose un control, evaluación y resolución permanente de los procesos operativos y problemas inherentes, teniéndose en cuenta los aspectos directos e indirectos de la calidad. (Secretaría de Economía & CRECE, 2013)

seguro de calidad. Es un conjunto de acciones planificadas y sistemáticas que son necesarias para brindar plena confianza en que un producto o servicio cumple con los requisitos de calidad dados, los cuales deben basarse en la satisfacción de las expectativas del cliente. (Secretaría de Economía & CRECE, 2013)

El aseguramiento interno de la calidad de la empresa es básicamente un sistema de trabajo documentado, y se han establecido reglas claras, fijas y objetivas en todos los aspectos relacionados con el proceso de diseño, planificación, producción, exhibición, distribución, servicio postventa y operación. Técnicas de control estadístico de procesos y, por supuesto, formación de los empleados. (Secretaría de Economía & CRECE, 2013)

Esto significa asegurar que se sigan las instrucciones de trabajo durante toda la operación y que se respeten las especificaciones técnicas del servicio. Un sistema de aseguramiento de la calidad complementa otros métodos y filosofías de calidad, por los factores que abarca permite establecer un soporte documental para evaluar el desempeño de una empresa.

Obtenga datos confiables y objetivos de los registros de calidad para mantener un control real y efectivo de los procesos operativos. (Secretaría de Economía & CRECE, 2013)

El aseguramiento de la calidad es un enfoque aceptado por innumerables empresas y ha demostrado sus beneficios en diferentes industrias y sectores de servicios. (Secretaría de Economía & CRECE, 2013).

Inspección y prueba del proceso o servicio. El propósito de la inspección y prueba es verificar que el servicio o proceso realizado cumpla con los requisitos

especificados por el cliente, por lo que su beneficio más obvio es asegurar a ambas partes que el servicio brindado cumple con los requisitos acordados, pero además el proveedor puede obtener información sobre sus operaciones Información valiosa sobre la eficiencia. (Secretaría de Economía & CRECE, 2013).

Pruebas. En primer lugar, se deben determinar en el contrato las mediciones que se realizarán, los métodos que se seguirán y los equipos y parámetros que se utilizarán. (Secretaría de Economía & CRECE, 2013).

En segundo lugar, se debe tener especial cuidado al mantener y calibrar los equipos de inspección, medición y prueba según los estándares de unidades de medida certificadas. Finalmente, se debe establecer un sistema para identificar el estado de inspección y prueba de todos los productos o procesos, así como utilizar técnicas estadísticas para planificar, controlar y monitorear la calidad. (Secretaría de Economía & CRECE, 2013)

Requisitos de calidad en loza sanitaria.

Argos, (2020) considera que debido a que son sanitarios de uso común en las construcciones tradicionales, se denominan sanitarios cerámicos, también conocidos como porcelana sanitaria. La norma NTC 920-1 exige que los sanitarios vitrocerámicos cumplan con los siguientes requisitos.

La porcelana vitrificada debe cumplir con las pruebas de absorción y agrietamiento especificadas en las normas anteriores. El espesor mínimo de la porcelana vitrificada en cualquier parte del aparato debe ser de 6 mm. El vidriado debe fundirse lo suficiente sobre la lechada para cubrir todas las superficies expuestas excepto las que están en contacto con paredes o pisos y las que se detallan a continuación: (Argos, 2020).

En el caso de un portalámparas incandescente, por encima de 1100 °C, el esmalte se funde lo suficiente y, por lo tanto, en estado líquido, el enfriamiento del portalámparas comienza antes desde abajo. (Argos, 2020).

Boukouvalas C., (2006) puntualiza que el stent comienza a contraerse de acuerdo con el desarrollo de su propia curva de expansión métrica: el esmalte líquido sigue el desarrollo sin crear generalmente ninguna resistencia, el sistema no permite que aumente la altura del calentamiento del esmalte: no permite que aumente la temperatura por encima del plano de rodillos en este caso, dominan los efectos de una temperatura más alta y una mayor contracción que conduce a la deformación.

Deformación de pieza sometida a temperaturas inadecuadas.

Una característica de la cocción de un solo agujero es el hecho de que la contracción en la cocción se limita a alrededor del 1%, el hecho de que se observen diferencias menos que insignificantes en la contracción no es una excepción, especialmente en grandes dimensiones donde los cambios de temperatura presentan un problema con la carga. (Boukouvalas C., 2006).

Los calibres en los extremos laterales de la son muy diferentes, sin embargo, la cinética de formación de defectos se trata de temperaturas más bajas cerca de las paredes de la zona de cocción. Para la cocción individual, se requiere el método opuesto de precalentamiento del final de la carga. (Boukouvalas C., 2006).

En el rango de temperatura de 950-1000 °C, las etapas clave de la descomposición del carbonato combinadas durante la contracción rápida y el intercambio de expansión y contracción escalonadas interfieren entre sí y cambian el resultado final. (Boukouvalas C., 2006)

En fregaderos que no toquen la pared, la parte trasera del soporte del horno, la parte trasera del rebosadero y la parte inferior del orificio de desagüe.

Las partes interiores, las caras traseras y las caras inferiores de los tanques.

Las caras internas y las partes posteriores de las tapas.

Las partes inferiores de los lavamanos de empotrar.

Los lados posteriores de los pedestales. Las partes inferiores de los anillos de lavado de tazas y bidés.

Otros accesorios pueden tener secciones sin vidriar, que se apoyan en el horno, pero la superficie descubierta debe estar en un lugar que no sea visible en el accesorio instalado. El interior de los sifones de cuencos y urinarios se puede cubrir con esmalte. Un acabado mate o satinado es aceptable siempre que sea parte del tratamiento decorativo. (Argos, 2020)

Los sanitarios de cerámica se pueden producir en blanco y otros colores. El matiz o matiz de cada color lo determina el fabricante. Es bien sabido que las diferencias en las condiciones de fabricación, materias primas e iluminación pueden provocar ligeras variaciones de color, algunas de las cuales son comercialmente aceptables y no son motivo de rechazo. (Argos, 2020)

Otros aspectos para mantener la calidad.

Fernández, (2000) La optimización del proceso de cocción debe comenzar con el establecimiento de un perfil ideal de temperatura y tiempo que evite roturas durante el precalentamiento, la cocción o el enfriamiento. Estas fracturas son el resultado de tensiones derivadas de las diferencias de contracción/expansión que se producen dentro de los fragmentos, que a su vez dependen del gradiente

térmico que pueda existir en el material en un momento dado, gradiente que depende de reacciones endotérmicas o exotérmicas. (Fernández abajo, 2000)

Por esta razón y analizado por termograma, se debe tener en cuenta que durante la etapa de precalentamiento, el tiempo de arranque es de alrededor de 40 minutos, con un tiempo de permanencia de 30 minutos a una temperatura de 150°C para evaporar el residuo. humedad.

En la segunda etapa, la temperatura se incrementó gradualmente (alrededor de 1,67 °C/min) durante 300 min hasta alcanzar los 650 °C para descomponer completamente el material arcilloso, disociar el hidróxido de hierro y evitar el aumento de masa, además de reducir la temperatura. a 500 °C y Deformación por cuarzo observada entre 650 °C. (Fernández abajo, 2000)

A temperaturas entre 650°C y 900°C, el calentamiento continuará durante 150 minutos, y una vez alcanzado este punto de consigna, se mantendrá durante 20 minutos, controlándose así el ligero pico endotérmico. Finalmente, debe tener un tiempo de calentamiento de 180 minutos (alrededor de 1,67 °C/min) entre 900 °C y 1200 °C o la temperatura final en la que trabajará, y una etapa de cocción de 20 grados. Controla la temperatura máxima del pico exotérmico desde 1050°C. (Fernández abajo, 2000)

Sánchez Sánchez, (2013) sugiere que aplicándose el perfil de cocción correcto, el material alcanza la vitrificación completa, ya que la fase de aluminosilicato presente en la muestra inicia el proceso de reblandecimiento, fusión y por tanto un ligero aumento de la contracción, pero el producto final presenta una buena dureza, densidad e impermeabilidad además de evitar rotura del material, también puede aumentar su porosidad.

Recepción. Al recibir equipos sanitarios, se debe verificar el estado de los empaques y que no presente signos de deterioro o abuso de la marca del fabricante, así como referencias, colores y etiquetas que demuestren la calidad brindada. Un recuento detallado de los elementos recibidos. (Morales, 2005)

Transporte. Los utensilios sanitarios deben ser enviados en sus embalajes o cajas originales, debidamente apilados y protegidos de la lluvia. (Morales, 2005).

Almacenamiento. El almacenamiento de los artículos sanitarios debe realizarse en un lugar cerrado, seco y seguro, y los utensilios deben estar debidamente apilados y clasificados por referencia. Todos los equipos deben protegerse contra daños antes, durante y después de la instalación y hasta la entrega para el trabajo. (Morales, 2005)

Los artefactos no deben utilizarse para fines distintos a los que fueron creados, por ejemplo, como lugar de almacenamiento de herramientas u otros artículos y como soporte o plataforma. Durante la construcción, se deben tomar las medidas necesarias para evitar daños a los mismos, incluidos sus accesorios y accesorios. (Morales, 2005)

Mejora.

Ucha, (2012) la describe como la acción y efecto de mejorar, y este verbo proviene etimológicamente del latín “meliorare”, que a su vez proviene del adjetivo “melior”, que significa “mejor”. Las mejoras se realizan siempre ante una situación anterior peor, en la que se observa una situación más favorable.

La mejora puede ser leve o conexas, gradual o súbita, temporal o permanente, y puede darse en un objeto, sujeto individual o grupo social (en sus aspectos físico,

psíquico, intelectual, económico, social o moral) o hecho natural o social. Este es un concepto positivo. (Ucha, 2012)

El concepto de “mejora continua” surge en el siglo XX, refiriéndose a la necesidad de las organizaciones de evaluar, planificar, descubrir sus propias fortalezas y debilidades, invertir, capacitarse, crecer de manera continua y estable, modificar o ajustar si es necesario, en el proceso inicial, aumentar la calidad y la eficiencia para un mejor cumplimiento de las leyes y el medio ambiente. (Ucha, 2012)

Mejora de procesos.

Harrington, (1999) La mejora de los procesos empresariales es un enfoque sistemático diseñado para ayudar a las organizaciones a lograr un progreso significativo en la gestión de sus procesos.

El principal objetivo de implementar la mejora de procesos es eliminar actividades que no agregan valor, reducir el tiempo de ejecución y aumentar la calidad y eficiencia del proceso. (Harrington, 1999).

Cuando habla de acciones de mejora, Korchilov, (1997) se refiere a cualquier acción encaminada a modificar la forma en que se desarrolla un proceso. Estas mejoras deben reflejarse en mejoras en las métricas del proceso. Los procesos se pueden mejorar a través de aportes creativos, imaginación y pensamiento crítico. En esta categoría encontramos:

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.

Plan de mejora. Cedeño et al, (2016) enfatiza que para que una empresa sea capaz de responder a los cambios del entorno y alcanzar los objetivos de la empresa, debe implementar planes de mejora que identifiquen las debilidades de la empresa para que puedan atacarla y proponer posibles soluciones. pregunta.

Al desarrollar un plan de mejora, permite definir los mecanismos que permitirán a la empresa alcanzar las metas que se ha propuesto y otorgarle un lugar significativo y reconocido en su entorno. Un plan de mejora no es un fin ni una solución, es solo un mecanismo para identificar riesgos e incertidumbres dentro de una empresa, y tomar conciencia de ellos, y desarrollar soluciones que produzcan mejores resultados. (Cedeño et al, 2016)

Para desarrollar un plan de mejora que se ajuste a las necesidades de la empresa, es necesario involucrar a todos los involucrados en el proceso de creación de un producto o adjudicación de un servicio prestado por la empresa. Cuando se logra esta interacción, se pueden identificar todos los elementos, situaciones y/o temas planteados por la empresa. (Cedeño et al, 2016)

Como solución alternativa, el plan de mejora debe contener estrategias generales que permitan definir el proceso que llevará la empresa y cómo se solucionará el problema. (Cedeño et al, 2016).

Pasos para la mejora de procesos. Figueroa, (2014) indica que para mejorar el proceso es necesario aplicar el ciclo de mejora continua de cuatro pasos de Deming

PDCA (Plan, Do, Check, Act) según el concepto de Walter Shewhart. Acrónimo, PDCA es un acrónimo de Plan, Do, Check, Act (Plan, Do, Check, Act).

Planificar objetivos de mejora y cómo alcanzarlos.

Recopilar datos para obtener una mejor comprensión del proceso.

Especificaciones que detallan los resultados esperados.

Define las actividades requeridas para realizar un producto o servicio al validar los requisitos especificados.

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. Después de un tiempo predeterminado, los datos de control se recopilan nuevamente y se analizan, comparándolos con los requisitos especificados inicialmente para determinar si están cumpliéndose y, en su caso, evaluar mejoras.

Monitorizar la implementación y evaluar el plan de ejecución documentándose las conclusiones.

En base a las conclusiones de los pasos anteriores elegir una opción.

Si se detectó un error parcial en el paso anterior, se realiza un nuevo ciclo PDCA y se realizan nuevas mejoras.

Si no se detectan errores relevantes, las modificaciones del proceso se aplican a gran escala.

Si se detecta un error insuperable, se abandona la modificación del proceso.

Ofrecer una Retroalimentación y/o mejora en la planificación.

Métodos de mejora de procesos. Por lo general, se visualizan tres enfoques para la mejora de procesos: incremental, rediseño y rediseño. (Oliva, 1998).

Oliva, (1998) agrega también que al hablar del primer enfoque, mejora incremental del proceso, se hace especial mención a los denominados Kaizen, los cuales se derivan de dos ideogramas japoneses: kai que significa “cambio”, zen que significa “beneficio de la mejora”, y se define como una filosofía de superación que exige que todos, todos los días, en todas partes, puedan y deban mejorar.

Todo ello se basa en sus dos pilares fundamentales: personas y estandarización de procesos, ya que su práctica requiere de un equipo de personas de los diferentes procesos (producción, mantenimiento, calidad, ingeniería, compras, etc.) y aplicaciones de la empresa mediante la reducción de tiempos de ciclo, estándares de calidad estandarizados y métodos operativos para mejorar la tecnología de procesos. Análisis de diseño y eliminación de desperdicios con el objetivo final de mejorar la productividad empresarial. (Oliva, 1998)

Pérez, (1996) manifiesta que el segundo enfoque, la mejora de procesos, está relacionado con el punto de vista del rediseño de procesos, cuyo objetivo es cumplir con los requisitos del cliente y garantizar una forma mejor, más rápida y más económica de convertir la entrada en salida. Las características del rediseño se enfocan en la descripción de procesos, desempeño de procesos clave y análisis de valor en cada etapa, buscándose alcanzar los resultados deseados acortándose los tiempos de ciclo, mejorándose la cadena de valor y la competitividad.

El tercer método descrito está relacionado con la reingeniería (Business Process Reengineering BPR). Cuando se trata de reingeniería de procesos, significa repensar la forma en que se hacen las cosas desde el principio. Esto es para un cuestionamiento fundamental y un rediseño radical de los procesos comerciales para lograr mejoras significativas en el rendimiento. (Pérez, 1996)

Este enfoque se basa en la premisa de que la mejora continua no conducirá a los avances que una empresa necesita para seguir de forma competitiva en el mercado global. Por esta razón, se denomina perspectiva de innovación radical, que define una nueva forma de operar con un alto grado de cambio y la expectativa de mejores resultados nuevos, lo que significa que el riesgo, el costo y el tiempo asociados con el rediseño son muy altos y muy largo. (Pérez, 1996)

Propuestas de mejoramiento.

Jidoka. Guzman & Triana, (2020) explican que este es un intento de vincular el trabajo realizado por un humano con herramientas automatizadas que le permitan realizar sus diferentes actividades o funciones de manera eficiente, uno de los retrasos que se evidencian en la fabricación de inodoros es el proceso de pulido en seco es el momento de soplar y pulir, por lo que Se recomiendan modificaciones al sistema de soplado para minimizar el tiempo y evitar que los operadores estén expuestos a partículas.

Por lo general, este proceso lo realiza manualmente un operador que utiliza una manguera de aire comprimido. (Guzman & Triana, 2020)

Generalmente, el sistema de extracción disponible es a través de un filtro en la parte inferior de la góndola, se recomienda convertir la góndola en un compartimento cerrado, para que cuando la pieza esté completamente pulida, el

operador cierre el compartimento y utilice el nuevo sistema de soplado interno. , que está garantizado para salir. El fluido de aire limpia completamente la pieza mientras el operador prepara otra pieza. (Guzman & Triana, 2020)

Por lo general, la actividad de soplado dura 00:01:19 segundos, por lo que se espera que el tiempo se reduzca hasta en un 50 % porque el sistema de soplado se estresa en el punto donde la acumulación de partículas es mayor. (Guzman & Triana, 2020).

Reducir este tiempo permitirá mantener altos estándares de calidad con cero fallas, ya que este es otro proceso en el que el inodoro es manejado directamente por el operador. La mejor opción para los sistemas de producción es reducir el tiempo del ciclo de ejecución para que la actividad ya no sea un cuello de botella costoso y riesgoso para los operadores y el medio ambiente debido a las partículas generadas por la actividad. (Guzman & Triana, 2020)

Para reducir este tiempo, se recomienda modificar el sistema de soplado a un sistema de soplado rotativo que permita limpiar la cabina de partículas automáticamente y apagarla para que el operador no esté expuesto a las partículas. (Guzman & Triana, 2020).

La propuesta se basa en la implementación de un dispositivo automático en la góndola actual que sopla toda la pieza y lleva las partículas al extractor que tiene la góndola, el cual gira para llegar a todos los lugares donde se pule. (Guzman & Triana, 2020)

Estrategia de las 5`S. En general la fundición es un proceso con máxima intervención manual sobre la pieza, por eso se crean residuos de deslizamiento en

diferentes lugares de la sala, desorden al quitar todas las rebabas de los inodoros en diferentes bancos, en Hay un colector en cada extremo del banco, pero no era lo suficientemente grande para la cantidad de rebabas que salían del turno, por lo que se planteó un sistema de 5`S en la sala de fundición para facilitar el tránsito y orden de los operarios dentro de la sala. (Guzman & Triana, 2020)

Con este enfoque de 5`S, todo se puede poner en su lugar, aumentándose la eficiencia y la calidad del producto. El objetivo principal de esta herramienta es beneficiar el lugar de trabajo, promoviéndose así el desarrollo del trabajo en equipo, el liderazgo práctico y la calidad de los procesos. (Guzman & Triana, 2020)

Implemente la segunda y tercera S, limpieza y estandarización, si existe una ubicación estratégica estandarizada donde cada operador pueda desechar fácilmente los residuos de barbotina restantes y un contenedor de tamaño adecuado para cubrir todo el turno, tendrá un lugar de trabajo más feliz y seguro. (Guzman & Triana, 2020)

SMED. Un error común durante el pulido en seco es cuando se pinta el tanque de combustible, la manguera es demasiado larga para operar, además la pistola no tiene una ubicación clara en la góndola, por lo que el operador pierde tiempo recogiendo cuando está en uso. causándose retrasos y dificultades operativas, los operadores tendían a enredarse en estas mangueras, que tenían que salir directamente de la parte superior de la góndola para facilitar el acceso. (Guzman & Triana, 2020)

El método SMED intenta reducir la pérdida de tiempo al garantizar que los tiempos de cambio de herramientas sean lo más eficientes posible, de modo que

durante el pulido en seco, los operadores estén cambiándose constantemente, con o sin papel de lija. Sopladores, pistolas, cepillos, etc. Por lo tanto, se tuvo que cambiar y estandarizar la ubicación de las pistolas para facilitar el cambio y manejo de cada herramienta. (Guzman & Triana, 2020)

En resumen, con las diferentes propuestas de mejora encaminadas a reducir en un 60% el tiempo de operación de soplado y en un 15% el tiempo de esmaltado de latas, se mantendrá al operario fuera de contacto con el material particulado ya que se recomienda el sistema para soplar tanto en horizontal como en vertical para la limpieza, se propone una cabina automática cerrada para el proceso de aislamiento. (Guzman & Triana, 2020)

Finalmente, mediante la implementación de la herramienta SMED se propone eliminar el inconveniente de acristalar el tanque debido al largo tiempo de cambio de herramienta por la falta de un lugar para la pistola de acristalamiento en la góndola. En las simulaciones propuestas se deben implementar propuestas de mejora del proceso de pulido en seco. (Guzman & Triana, 2020)

### III. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS.

Para la comprobación de la hipótesis “las demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años; por bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, es debido a la inexistencia de plan para mejorar del proceso de desmoldeo en su producción”, se identificaron 2 poblaciones a encuestar; para lo cual se utilizó el método deductivo.

La primera población (profesionales de gerencia, producción y administración) se direccionó a obtener información sobre el efecto. Se trabajó la técnica del 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 del área de producción) 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 8 profesionales tales como gerente, superintendentes de producción, auditores y supervisores; para responder causa, se identificaron a 7 profesionales entre instructor, superintendente del área, supervisores y colaborador de la línea de producción.

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

Se hace la observación que con la gráfica 1 se comprueba la variable dependiente; y, con la gráfica 7 se comprueba la variable independiente, contenidas en la hipótesis de trabajo formulada.

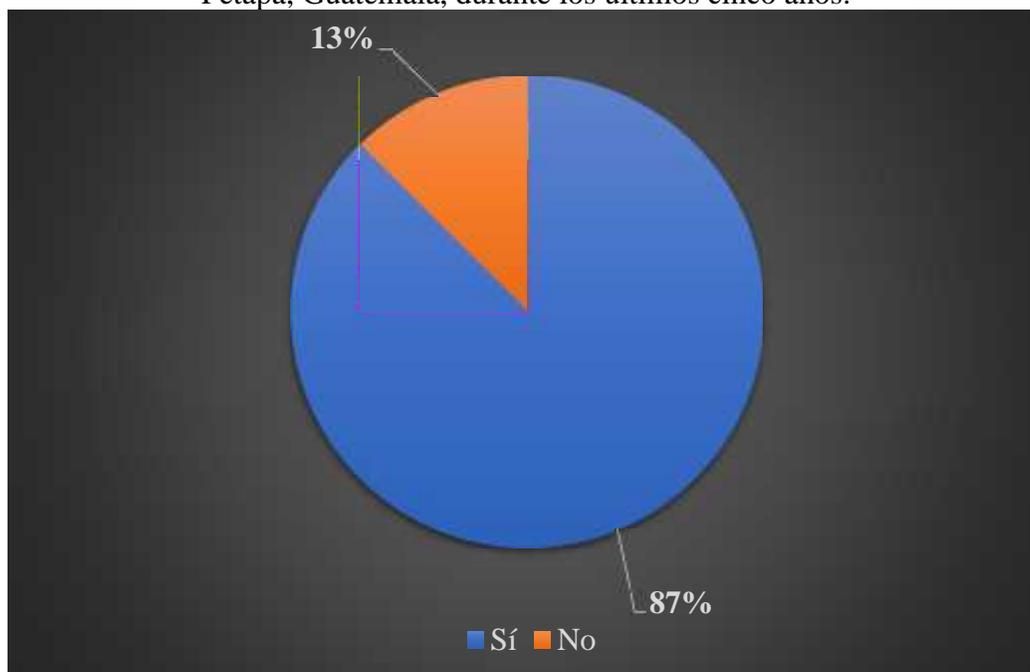
Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable dependiente (Y) o efecto.

Cuadro 8: Demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	07	87
No	01	13
TOTALES	08	100

Fuente: Profesionales de gerencia, producción y administración encuestados, diciembre de 2021.

Gráfica 1: Demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años.



Fuente: Profesionales de gerencia, producción y administración encuestados, diciembre de 2021.

Análisis:

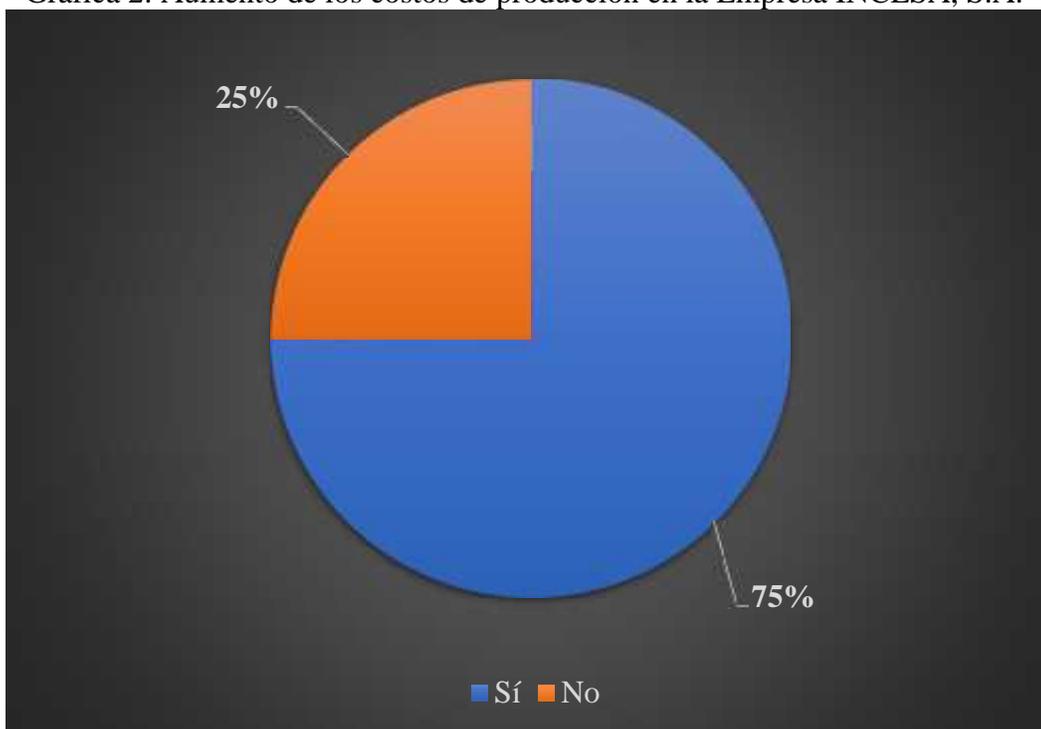
El efecto se confirma mediante la opinión de la mayoría de los profesionales al indicar que sí se tienen demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. durante los últimos cinco años, mientras que una pequeña fracción de estos manifiesta lo contrario.

Cuadro 9: Aumento de los costos de producción en la Empresa INCESA, S.A.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	06	75
No	02	25
TOTALES	08	100

Fuente: Profesionales de gerencia, producción y administración encuestados, diciembre de 2021.

Gráfica 2: Aumento de los costos de producción en la Empresa INCESA, S.A.



Fuente: Profesionales de gerencia, producción y administración encuestados, diciembre de 2021.

#### Análisis:

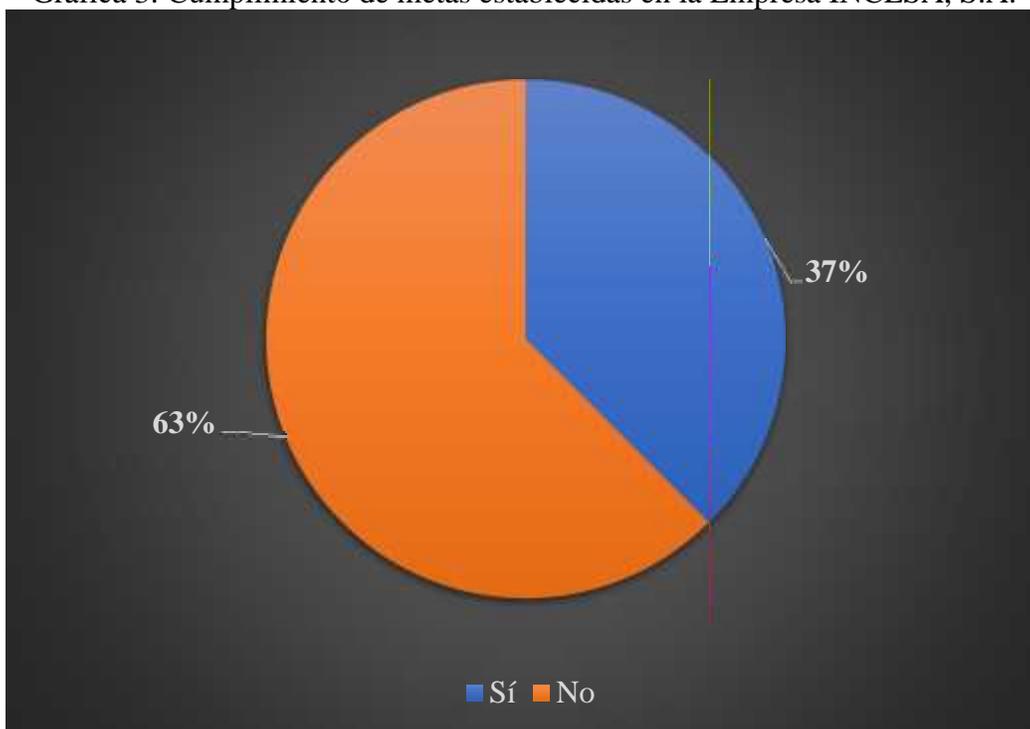
Tres cuartas partes de los profesionales encuestados aseguran que los costos de producción de la empresa INCESA, S.A. han incrementado, por su parte, una cuarta parte restante considera que los costos han sido estables; con esto se evidencia problemas en la producción que lleva a la insatisfacción de la demanda, confirmándose el efecto.

Cuadro 10: Cumplimiento de metas establecidas en la Empresa INCESA, S.A.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	03	37
No	05	63
TOTALES	08	100

Fuente: Profesionales de gerencia, producción y administración encuestados, diciembre de 2021.

Gráfica 3: Cumplimiento de metas establecidas en la Empresa INCESA, S.A.



Fuente: Profesionales de gerencia, producción y administración encuestados, diciembre de 2021.

#### Análisis:

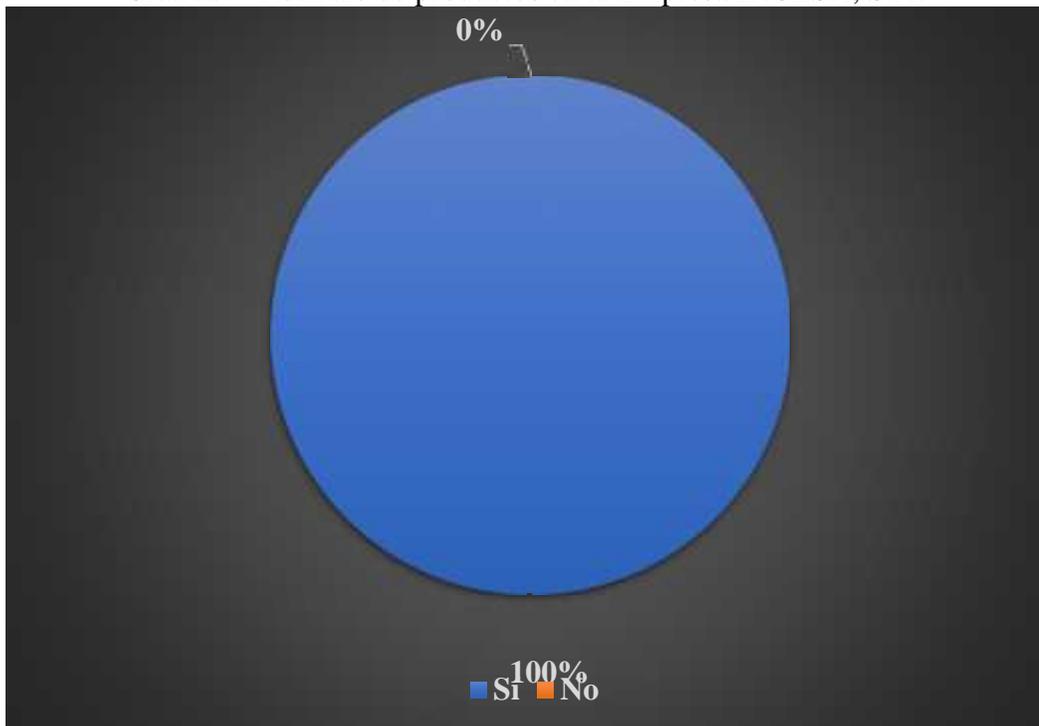
La mayor parte de los encuestados indican que no se cumple regularmente con las metas establecidas en la empresa INCESA S.A. por otro lado, una menor parte de estos considera que sí se cumplen varias de las metas; con esta información se hace evidente que hay demanda insatisfecha y no se logran los objetivos, por lo que se valida el efecto.

Cuadro 11: Rechazo de productos en la Empresa INCESA, S.A.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	08	100
No	00	00
TOTALES	08	100

Fuente: Profesionales de gerencia, producción y administración encuestados, diciembre de 2021.

Gráfica 4: Rechazo de productos en la Empresa INCESA, S.A.



Fuente: Profesionales de gerencia, producción y administración encuestados, diciembre de 2021.

**Análisis:**

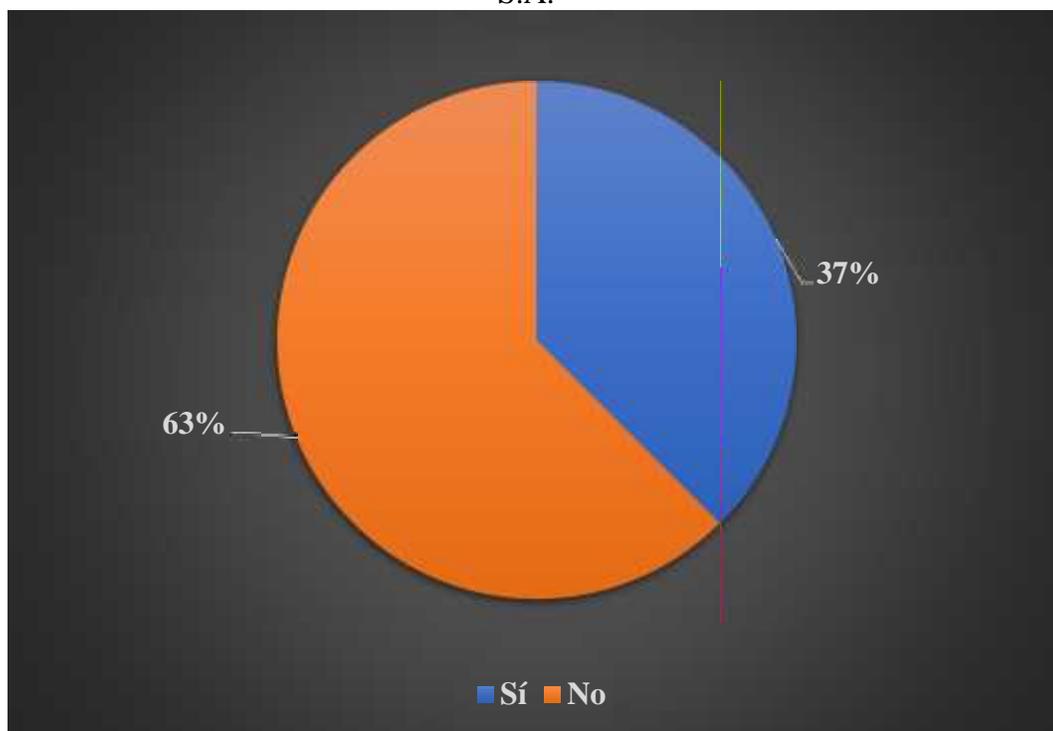
La totalidad de los profesionales encuestados manifiestan que a menudo se rechazan productos en la Empresa INCESA, S.A., por lo que es evidente la existencia de clientes insatisfechos; con esta información se da validez al efecto planteado.

Cuadro 12: Mantenimiento de la calidad de los productos en la Empresa INCESA, S.A.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	03	37
No	05	63
TOTALES	08	100

Fuente: Profesionales de gerencia, producción y administración encuestados, diciembre de 2021.

Gráfica 5: Mantenimiento de la calidad de los productos en la Empresa INCESA, S.A.



Fuente: Profesionales de gerencia, producción y administración encuestados, diciembre de 2021.

**Análisis:**

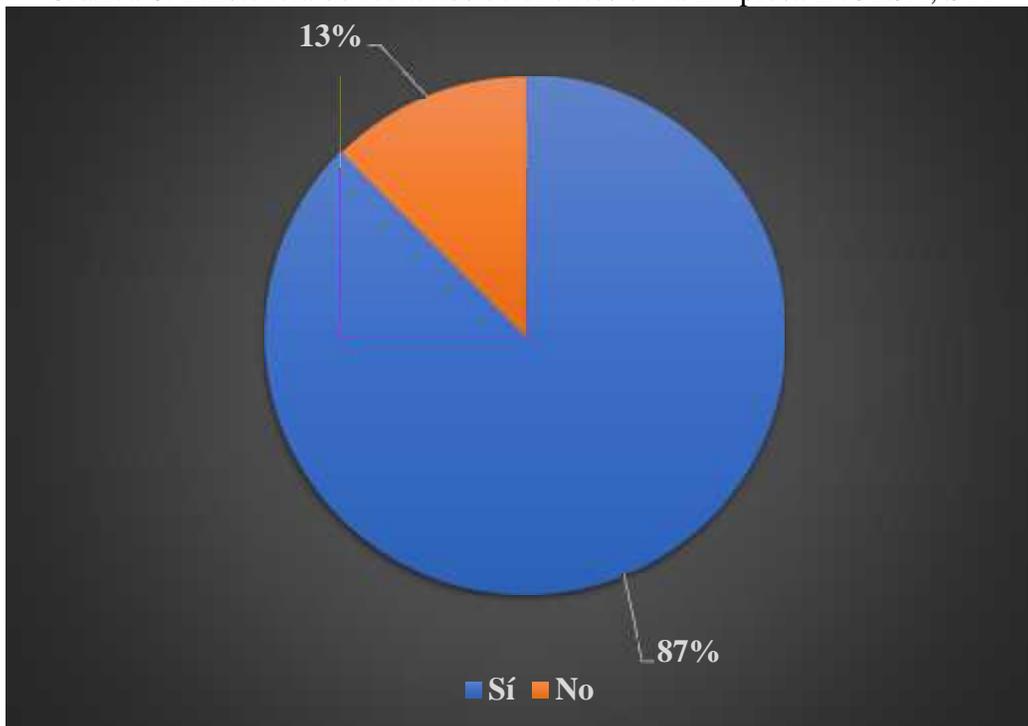
La mayor parte de los encuestados considera que la calidad en los productos ha bajado un poco en los últimos años, mientras que un grupo restante indica que la calidad se ha mantenido a lo largo del tiempo; este es un indicativo de que hay aumento en clientes insatisfechos; con esta información se comprueba el efecto.

Cuadro 13: Existencia de reclamos de clientes en la Empresa INCESA, S.A.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	07	87
No	01	13
TOTALES	08	100

Fuente: Profesionales de gerencia, producción y administración encuestados, diciembre de 2021.

Gráfica 6: Existencia de reclamos de clientes en la Empresa INCESA, S.A.



Fuente: Profesionales de gerencia, producción y administración encuestados, diciembre de 2021.

#### Análisis:

La mayoría de los profesionales señala que ha habido constantes reclamos por parte de los clientes en la empresa INCESA S.A. mientras que el resto de estos no ha sabido de demasiados reclamos; por lo que se puede asumir que la demanda no se satisface a cabalidad; con lo que se confirma el efecto.

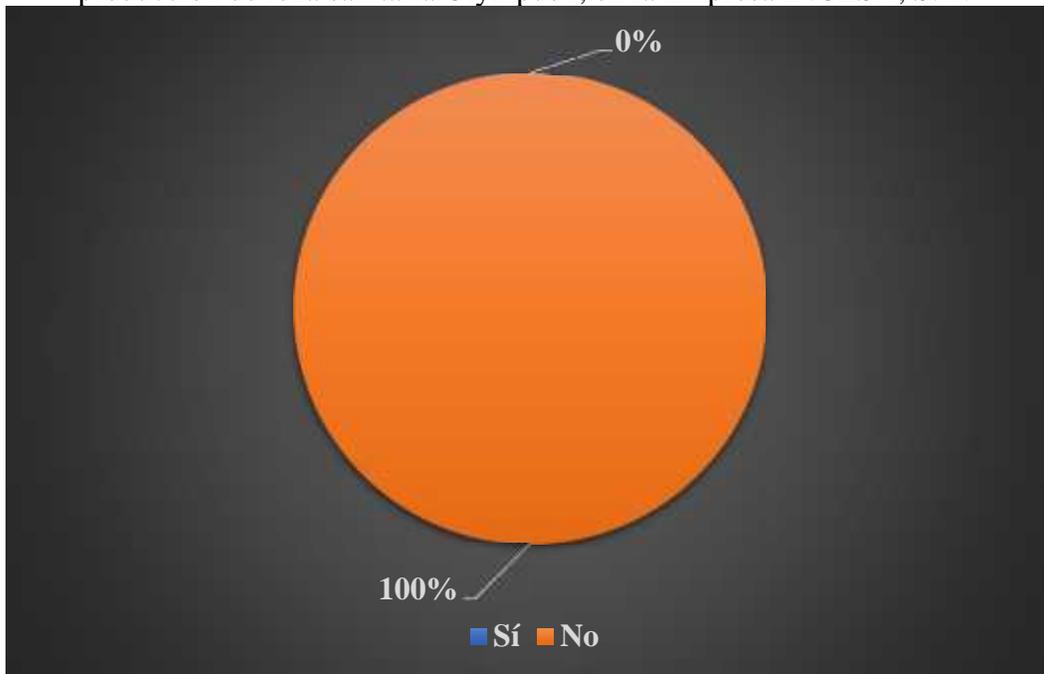
Cuadros y gráficas para la comprobación de la variable independiente (X) o causa.

Cuadro 14: Existencia de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	00	00
No	07	100
TOTALES	07	100

Fuente: Profesionales del área de producción, en la empresa INCESA, S.A., diciembre de 2021.

Gráfica 7: Existencia de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A.



Fuente: Profesionales del área de producción, en la empresa INCESA, S.A., diciembre de 2021.

Análisis:

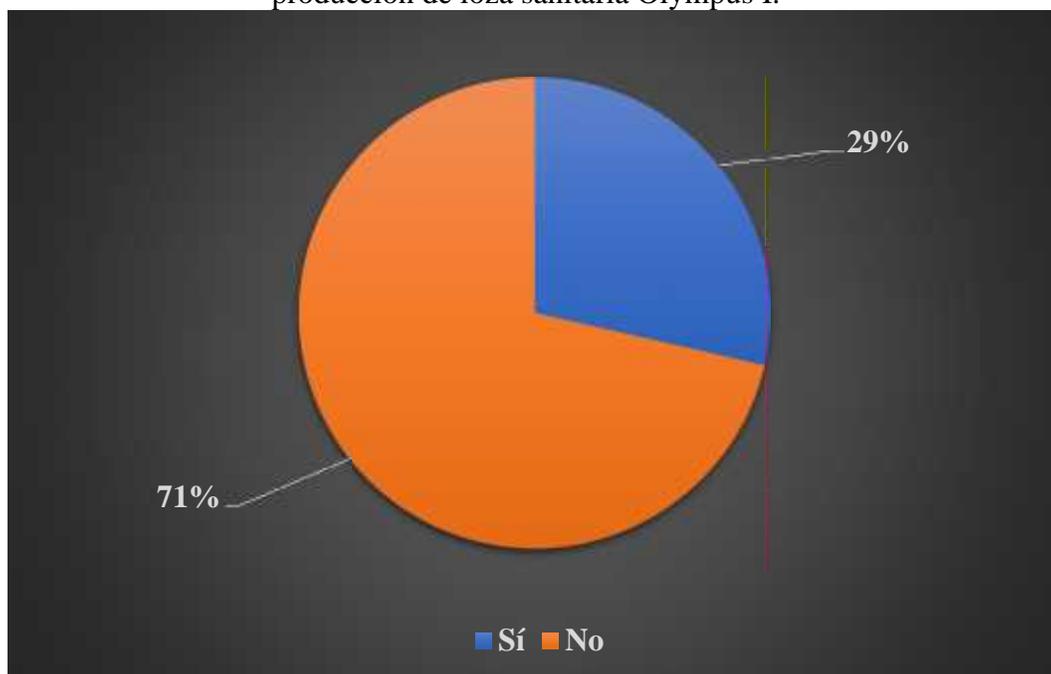
La causa se confirma directamente por medio de la opinión de todos los profesionales de producción encuestados, quienes afirman que no se cuenta con plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la empresa.

Cuadro 15: Existencia de personal capacitado para el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	02	29
No	05	71
TOTALES	07	100

Fuente: Profesionales del área de producción, en la empresa INCESA, S.A., diciembre de 2021.

Gráfica 8: Existencia de personal capacitado para el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I.



Fuente: Profesionales del área de producción, en la empresa INCESA, S.A., diciembre de 2021.

#### Análisis:

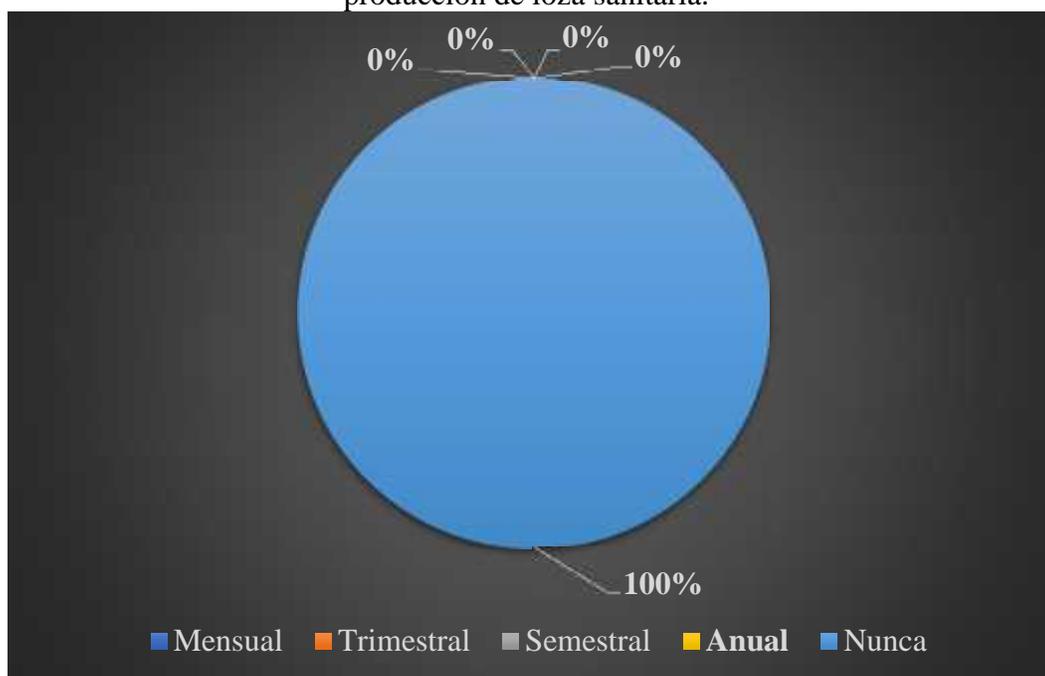
La mayor parte de los encuestados manifiestan que el personal actual no se encuentra debidamente capacitado para el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria, por su parte, un grupo más reducido considera que estos tienen la capacidad necesaria; con esta información se comprueba que ningún plan de mejor ha sido implementado, por lo que se valida la causa.

Cuadro 16: Frecuencia de capacitación del personal del área de desmoldeo en la producción de loza sanitaria.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Mensual	00	00
Trimestral	00	00
Semestral	00	00
Anual	00	00
Nunca	07	100
TOTALES	07	100

Fuente: Profesionales del área de producción, en la empresa INCESA, S.A., diciembre de 2021.

Gráfica 9: Frecuencia de capacitación del personal del área de desmoldeo en la producción de loza sanitaria.



Fuente: Profesionales del área de producción, en la empresa INCESA, S.A., diciembre de 2021.

#### Análisis:

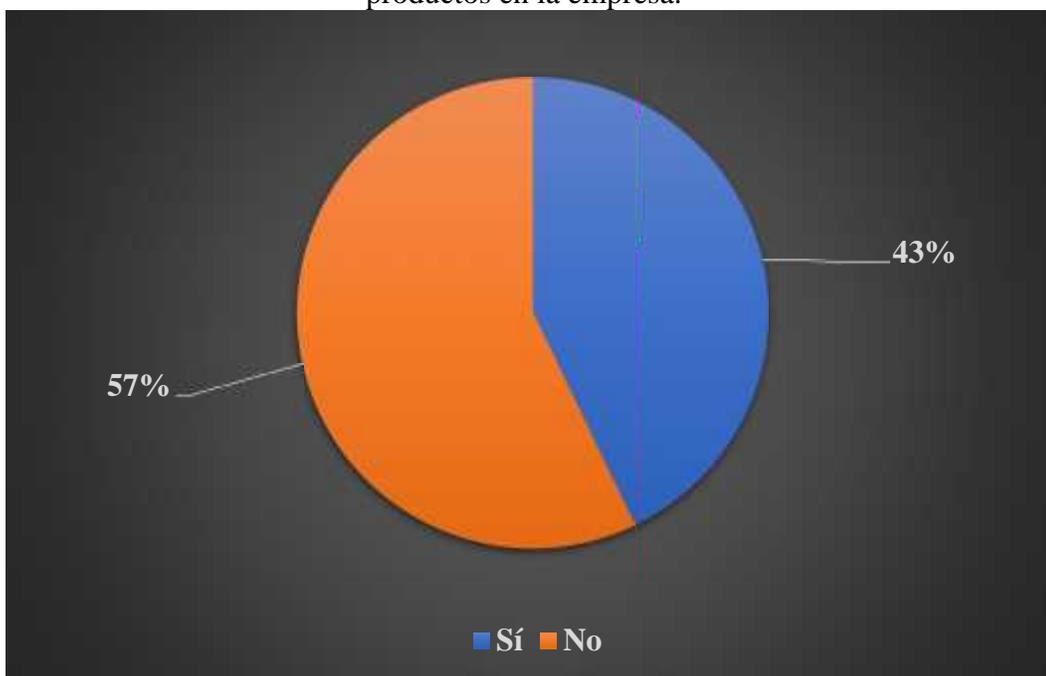
La totalidad de los profesionales encuestados indican que nunca se ha impartido capacitación al personal de área de desmoldeo y que estos aprenden a base de la experiencia de los empleados más antiguos; con esta información se comprueba la causa ya que la capacitación siempre forma parte de un plan de mejora.

Cuadro 17: Existencia de software actualizado para monitorear la calidad de los productos en la empresa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	03	43
No	04	57
TOTALES	07	100

Fuente: Profesionales del área de producción, en la empresa INCESA, S.A., diciembre de 2021.

Gráfica 10: Existencia de software actualizado para monitorear la calidad de los productos en la empresa.



Fuente: Profesionales del área de producción, en la empresa INCESA, S.A., diciembre de 2021.

#### Análisis:

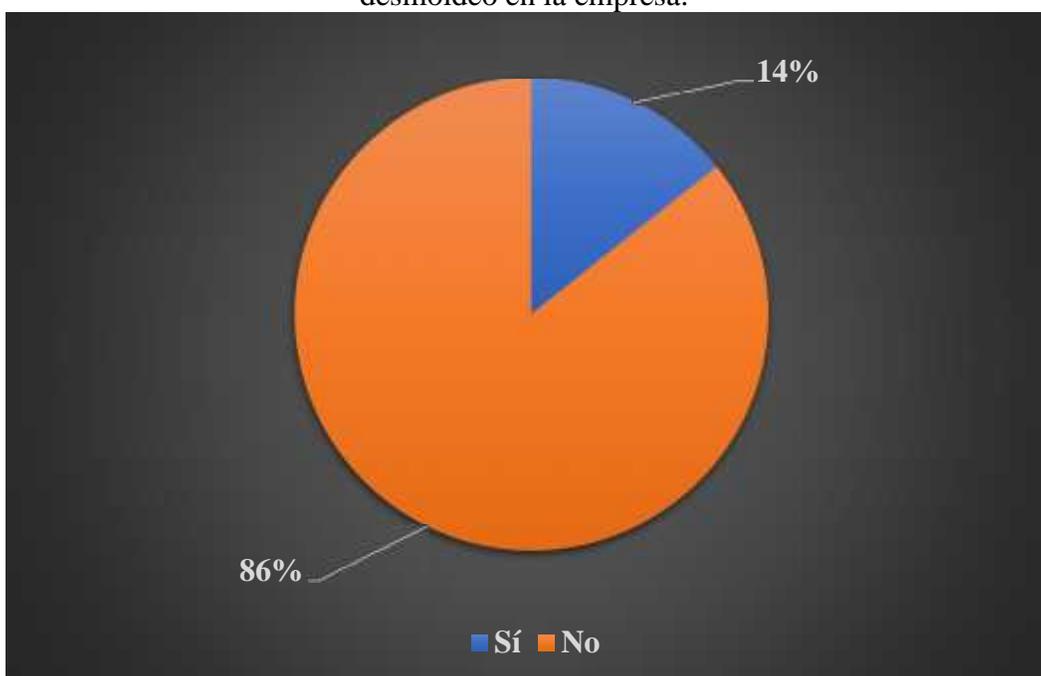
La mayoría de los encuestado no consideran que en la empresa se cuente con software actualizado para el monitoreo de la calidad de los productos, mientras que un grupo menor, consideran que el software actual es el adecuado; esto denota que no se cuenta con plan de mejora, validándose la causa.

Cuadro 18: Existencia de equipo y herramienta certificadas en el área de desmoldeo en la empresa.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	01	14
No	06	86
TOTALES	07	100

Fuente: Profesionales del área de producción, en la empresa INCESA, S.A., diciembre de 2021.

Gráfica 11: Existencia de equipo y herramienta certificadas en el área de desmoldeo en la empresa.



Fuente: Profesionales del área de producción, en la empresa INCESA, S.A., diciembre de 2021.

#### Análisis:

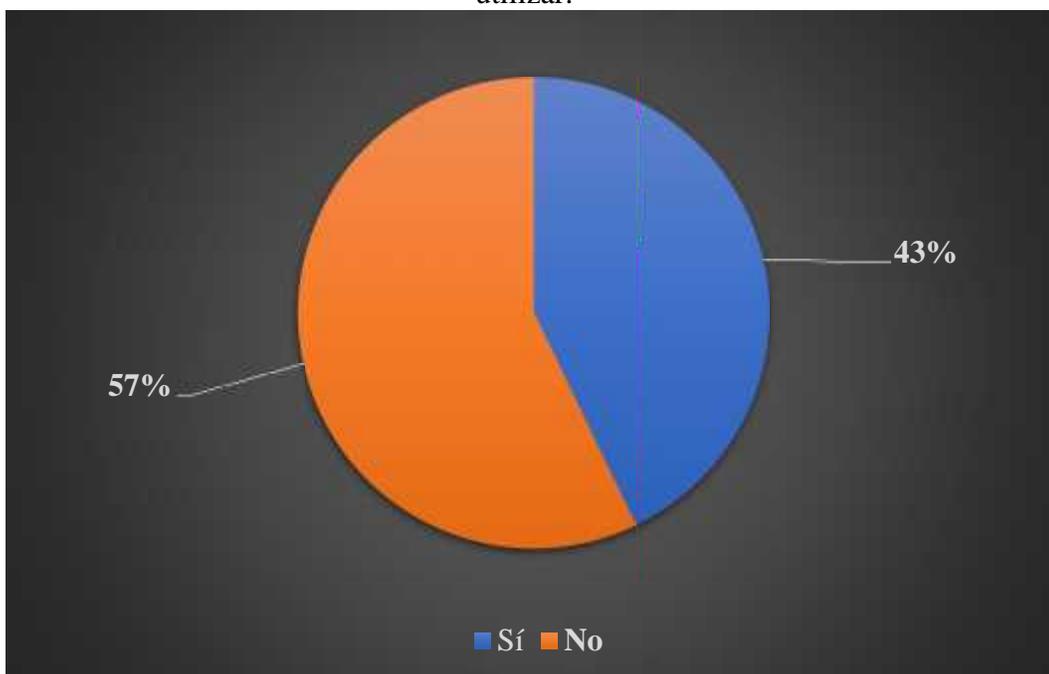
Gran parte de los encuestados no consideran que se cuente con equipo y herramientas sofisticadas para el proceso de desmoldeo de la empresa, mientras que una mínima parte de estos consideran que sí; esto evidencia procesos deficientes en la empresa por falta de equipos y herramientas adecuado; por lo que se da validez a la causa planteada.

Cuadro 19: Cumplimiento de los estándares de calidad en la materia prima a utilizar.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	03	43
No	04	57
TOTALES	07	100

Fuente: Profesionales del área de producción, en la empresa INCESA, S.A., diciembre de 2021.

Gráfica 12: Cumplimiento de los estándares de calidad en la materia prima a utilizar.



Fuente: Profesionales del área de producción, en la empresa INCESA, S.A., diciembre de 2021.

#### Análisis:

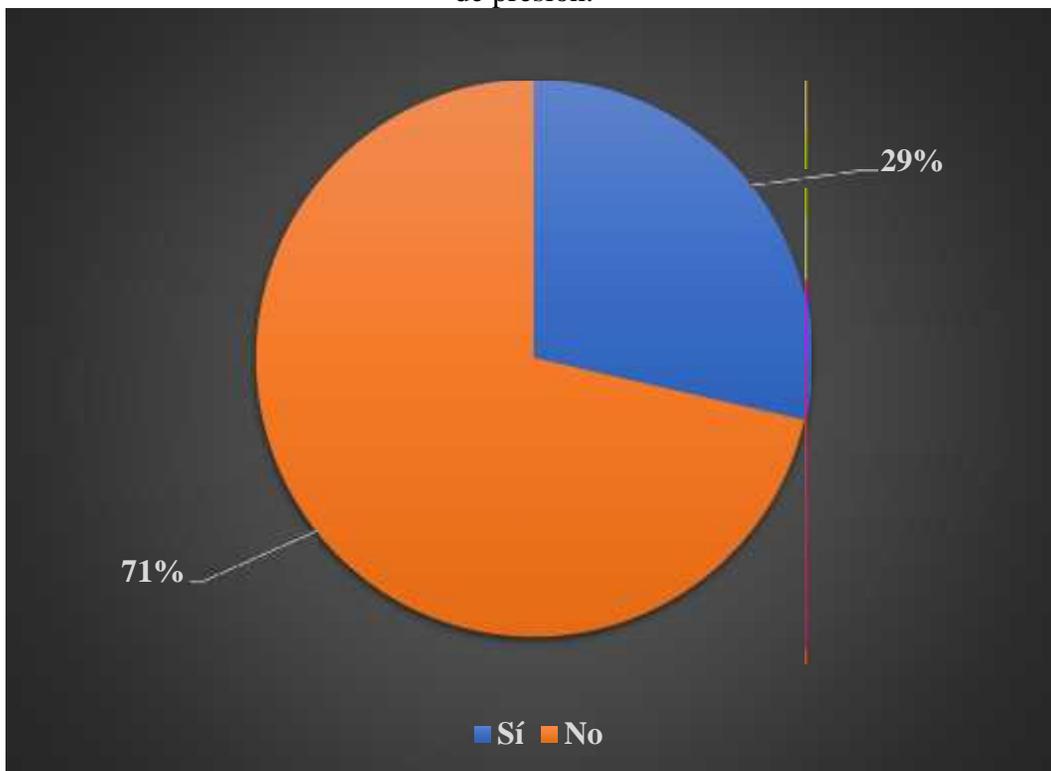
Gran parte de los encuestados no consideran que la materia prima a utilizar en la empresa no cumple con los estándares de calidad, mientras que otro grupo menor indica que esta es materia prima óptima; con esta información se evidencia falta de un plan de mejora, por lo que se confirma la causa.

Cuadro 20: Realización frecuente de mantenimiento preventivo a los reguladores de presión.

Respuestas	Valor absoluto	Valor relativo (%)
Sí	02	29
No	05	71
TOTALES	07	100

Fuente: Profesionales del área de producción, en la empresa INCESA, S.A., diciembre de 2021.

Gráfica 13: Realización frecuente de mantenimiento preventivo a los reguladores de presión.



Fuente: Profesionales del área de producción, en la empresa INCESA, S.A., diciembre de 2021.

#### Análisis:

La mayoría de los profesionales indican que no se realiza mantenimiento preventivo frecuente en los reguladores de presión, mientras que una parte restante más reducida considera que este sí se realiza; con esta información se hace evidente la falta de plan de mejora, comprobándose la causa.

#### IV. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

##### IV.1 Conclusiones.

La investigación se realizó en Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala; con 8 profesionales de gerencia, producción y administración; así como 7 del área de producción, 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: “las demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años; por bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, es debido a la inexistencia de plan para mejorar del proceso de desmoldeo en su producción”, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error tanto para la variable efecto como la variable causa.

2. Una cantidad preocupante de demandas no han sido satisfechas en la empresa en los últimos cinco años.

3. Los costos de producción de la empresa no se han mantenido y han sufrido un incremento.

4. La empresa no logra cumplir regularmente con las metas establecidas.

5. Los productos que la empresa vende muchas veces son rechazados por los clientes.

6. No se ha hecho un buen trabajo en pro del mantenimiento de la calidad de los productos en los últimos años.

7. Muchos clientes no han quedado satisfechos con la empresa y han mostrado sus reclamos.

8. No se cuenta con plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A.

9. El personal para el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria no se encuentra capacitado.

10. No se ha implementado programa alguno de capacitación para el personal del área de desmoldeo en la producción de loza sanitaria.

11. No se cuenta con software actualizado para monitorear la calidad de los productos en la empresa.

12. No se cuenta con equipos y herramientas certificadas en el área de desmoldeo en la empresa.

13. La materia prima utilizada en la empresa no cumple con los estándares de calidad.

14. No se realiza frecuentemente mantenimiento preventivo a los reguladores de presión.

#### IV.2 Recomendaciones.

Los datos obtenidos a través de la investigación en Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, arrojan demandas insatisfechas, por baja producción de loza sanitaria Olympus I, debido a la falta de plan de mejora al proceso de desmoldeo, por lo tanto, se sugiere emplear las recomendaciones descritas a continuación.

1. Ejecutar la propuesta de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.
2. Reducir los casos de demandas insatisfechas que se perciben actualmente en la empresa.
3. Corregir los errores en los procesos operativos y administrativos que han propiciado el aumento de los costos de producción.
4. Impulsar estrategias que propicien el cumplimiento continuo de las metas en la empresa.
5. Disminuir la cantidad de rechazos por medio de la corrección de las deficiencias presentadas en los productos.
6. Establecer medidas correctivas para recuperar la calidad de los productos.
7. Fortalecer el servicio al cliente actual para brindar la atención adecuada a los clientes que presentan su reclamo.

8. Invertir en la ejecución de un plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A.
9. Capacitar al personal de la empresa en materia de desmoldeo en la producción de loza sanitaria.
10. Promover la implementación de un programa de capacitación para el personal del área de desmoldeo en la producción de loza sanitaria.
11. Actualizar el software de monitoreo de la calidad de los productos en la empresa.
12. Adquirir herramientas y equipos de certificados en el en el área de desmoldeo en la empresa.
13. Utilizar materia prima que cumpla con los estándares de calidad.
14. Implementar un programa de mantenimiento preventivo a los reguladores de presión.

## BIBLIOGRAFÍA.

1. (AICE), A. d. (1991). “Defectos de Fabricación de Pavimentos y Revestimientos Cerámicos”. En (. d. Cerámica), & (ITCE)..
2. (ATC), A. T. (1990). “Tecnología de la Fabricación de Azulejos”. Dep. Legal CS-438.,. 7-9.
3. (ITC), I. d. (2003). “Curso de defectos de fabricación en baldosas cerámicas. Universitat Jaume I (UJI). Castellón.
4. Acevedo, C. (04 de Septiembre de 2013). Slide Share. Obtenido de Fabricación de sanitarios: [https://es.slideshare.net/Carlos0601/fabricacin-de-sanitarios?from\\_action=save](https://es.slideshare.net/Carlos0601/fabricacin-de-sanitarios?from_action=save)
5. Álvaro, M. (1981).Léxico de la cerámica y alfarería aragonesas. Zaragoza, España: Libros Pórtico.
6. American Standard. (11 de Febrero de 2021). American Standard Web. Obtenido de Sanitario One Piece Olympus 02: <https://americanstandardca.com/productos/dimensiones-generales-502-x-l-723-x-al-677-mm/#>
7. Angulo, D. (1982). Terminología Cerámica. Madrid, España: Raycar.

8. Argos, S. (30 de Octubre de 2020). Azure Edge. Obtenido de Práctica Recomendada para la Ejecución y Control de Calidad de la Instalación de los Aparatos Sanitarios: <https://cdn-wp-hdn.azureedge.net/content/uploads/2020/10/Aparato-sanitarios.-F.pdf>
9. Arroyo, M. (24 de Marzo de 2015). Slide Share. Obtenido de Proceso de fabricacion de sanitarios: <https://es.slideshare.net/miguelangelarroyoguzman/proceso-de-fabricacion-de-sanitarios>
10. Barber, L., Bradley, P., Duris, J., Furlong, E., Hubbard, L., & Hutchinson, K. (2014). Riverbank filtration potential of pharmaceuticals in a wastewater-impacted stream. New York City, U.S.: Environmental Pollution.
11. Biffi, G. (1979). Defectos de la fabricación de los azulejos. París, Francia: Faenza Editrice.
12. Bittner H.G., G. H. (1992). Modern fast firing of whiteware products. Effect on product quality. Ber. Dtsch. Keram. Ges.
13. Black, J. T., & Kohser, R. A. (2012). DeGarmo's materials and processes in manufacturing. Wiley.(226).

14. Boukouvalas C., J. K. (2006). Ceramic Tile Inspection For Colour And Structural Defects.
15. Bruguera, J. (1986).Manual Práctico de Cerámica. Barcelona.: Ed. Omega S.A. .
16. Carnevali G.F. C. Palmonari, C. S. (1982). Fast firing of floor and wall tile. A review. Trans. J. Brit. Ceram. .
17. Caro, A. (2008).Diccionario de términos cerámicos y de alfarería. Cádiz, España: Agrija Ediciones.
18. Carter, C. B., & Norton, M. G. (2007). Ceramic Materials: Science and Engineering. Springer. Obtenido de Springer.
19. Castaldo, L. (1996).Necesidad e importancia de la cerámica como manifestación humana. Barcelona, España:Edicions do Castro.
20. Cedeño, G., Garay, J., & García, G. (2016). Módulo de Asistencia Ejecutiva. Guaranda. Ecuador: Universidad Estatal de Bolívar.
21. Cuevas, O. (22 de Marzo de 2011). Cueva del Ingeniero Civil. Obtenido de Materiales utilizados en la fabricación de aparatos sanitarios:

<https://www.cuevadelcivil.com/2011/04/materiales-utilizados-en-la-fabricacion.html>

22. Danzo, A. (2014). ¿CUÁLES HERRAMIENTAS UTILIZO: KAIZEN, 5S, 6 SIGMA, TPM, JIT? Tokio, Japón: Causa y efecto COL.
23. Debitoor. (2021). Debitoor by Sumup. Obtenido de <https://debitoor.es/glosario/definicion-control-calidad>
24. Díaz, S. (2005). Tecnología de los materiales cerámicos. Madrid, España: Alianza Editorial.
25. Enders, G. (2017). Digestion is the question. London, UK: Uran Editions.
26. Enrique, J., Monzo, M., & de la Torre, J. (1988). "Técnica cerámica".
27. Escardino, J., & Amorós, J. E. (1981). Estudio de pastas de gres para pavimentos. Bol. Soc. Esp. (Vol. 20). (C. Vidr., Ed.)
28. Fatás, & Borrás. (1999). Ciencia y Tecnología de los Materiales: Materiales Cerámicos.

29. 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.
  
30. Figueroa, N. (05 de Enero de 2014). Artículos PM. Obtenido de Mejora de Procesos: <https://articulospm.files.wordpress.com/2014/03/mejora-de-procesos.pdf>
  
31. Ford, R. (1988).Some aspects of firing carbonaceous materials. London, UK: British Ceramic Research Association.
  
32. Gala, S. (24 de Enero de 2018).Cerámicas Gala S.A. Obtenido de Declaración Ambiental de Producto: Loza Sanitaria: <https://www.gala.es/site/files/fichero/descargas/gala-declaracion-ambiental-de-producto-porcelana-sanitaria.pdf>
  
33. García, V. M. (2015). Análisis financiero.Un enfoque integral. México, México: Grupo Editorial Patria.
  
34. Gorra, G. (1993). The theory of fast firing. Ceram. Eng. .
  
35. 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.

36. Guzman, A., & Triana, L. (10 de Julio de 2020). Universitaria Agustiniiana. Obtenido de Propuesta de mejoramiento al sistema de producción de sanitarios One Piece Smart mediante herramientas Lean Manufacturing y de estudio de métodos y tiempos en la empresa Corona S.A.S Planta Madrid: <https://repositorio.uniagustiniana.edu.co/bitstream/handle/123456789/1415/GuzmanPulido-Alejandra-2020.pdf?sequence=7&isAllowed=y>
37. Harrington, H. (1999). Mejoramiento de Los procesos de La empresa. Bogota, Colombia: McGraw Hill.
38. Ilsecas, J. (03 de Junio de 2017). Hispalyt. Obtenido de Proceso de fabricación: <https://www.hispalyt.es/es/ceramica-para-construir/proceso-de-fabricacion>
39. Jarque, V., Cantavella, M., Daroca, P. G., & Arrébola, A. C. (2002). Influencia de las condiciones de operación del horno de rodillos sobre la curvatura de las piezas. Castellón, España.: Qualicer 02.
40. Jofel, S. (13 de Marzo de 2009). Jofel Industrial S. A. Obtenido de Guía de diseño de espacios higiénicos y sanitarios: [http://jofel.com/media/pdf/nuevasdescargas/Guia\\_JOFEL.pdf](http://jofel.com/media/pdf/nuevasdescargas/Guia_JOFEL.pdf)
41. Juran, J. (8 de octubre de 1990). wikipedia. Obtenido de [https://es.wikipedia.org/wiki/Control\\_de\\_calidad](https://es.wikipedia.org/wiki/Control_de_calidad)

42. Korchilov, I. (1997). Translating history: thirty years on the front lines of diplomacy with a top russian interpreter. Budapest, Hungary: Scribner.
43. Llorens, J., & Corredor, J. (1982). Cerámica popular española. Barcelona, España: Editorial Blume.
44. Morales, J. (2005). Tecnología de los materiales cerámicos. Madrid, España: Ediciones Díaz de Santos.
45. Nerge, J., Jarque, C., & Feliu, J. E. (1994). Estudio de la operación de secado por atomización de polvos cerámicos a escala industrial, su control y automatización. Qualicer 94, Castellón, España.
46. Oliva, F. (1998). Mejoramiento de los procesos de la empresa. Santafé de Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.
47. Padilla, C., Cabrera, P., & Maicas, R. (2002). Diccionario de materiales cerámicos. Madrid, España: Subdirección General de Museos: Centro de Publicaciones.
48. Pérez, J. (1996). Gestión por procesos, reingeniería y mejora de los procesos de empresa. Madrid, España: ESIC Editorial.

49. Ramos, N. (11 de Octubre de 2019). SCRIBD. Obtenido de Inodoros:  
<https://es.scribd.com/document/429792339/Inodoros-Inv>
50. Roca, S. (24 de Enero de 2018).Roca Sanitario S.A. Obtenido de Declaración Ambiental del Producto: Loza Sanitaria:  
[https://www.roca.es/documents/20126/980312/declaracion\\_ambiental\\_producto\\_0718.0dafdf59-09ea-4e69-a3b8-e69b28a42335.pdf/03231df1-510a-05f8-fc80-b090527cb40b?t=1572433339755](https://www.roca.es/documents/20126/980312/declaracion_ambiental_producto_0718.0dafdf59-09ea-4e69-a3b8-e69b28a42335.pdf/03231df1-510a-05f8-fc80-b090527cb40b?t=1572433339755)
51. Román, M. (2004). La Cerámica. Madrid, España: Almería Ediciones.
52. Sacmi. (2004). Tecnología Cerámica Aplicada. (Vol. 2.).Faenza Editrice Ibérica.
53. 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.
54. Santos-Barbosa, D. H. (2013).Modelling the Influence of Manufacturing Process Variables on Dimensional Changes of Porcelain Tiles. Advances in Materials Science and Engineering. Obtenido de <https://doi.org/10.1155/2013/142343>

55. Secretaría de Economía, & CRECE, (. E. (23 de Mayo de 2013). Gobierno Estatal de Guanajuato. Obtenido de Guía empresarial: Calidad: <http://segob.guanajuato.gob.mx/sil/docs/capacitacion/guiasEmpresariales/GuiaCalidad.pdf>
56. Taylor, F. (2012).The Principles of Scientific Management. Auckland, UK:The Floating Press.
57. Taylor, J., & Bull, A. (1986).Ceramic glaze technology. Oxford, UK: Pergamon Press.
58. Torres, M. (2017). Revista: Decoración & Cerámica. . Obtenido de <https://www.decoracionyceramica.com/azulejos-en-2a-calidad-si-o-no/>
59. Ucha, F. (28 de Abril de 2012). De Conceptos. Obtenido de Concepto de Mejora: <https://deconceptos.com/general/mejora>
60. Zedler, L. (08 de Agosto de 2018). Scribd. Obtenido de Artefactos Sanitarios: <https://es.scribd.com/document/385721150/Artefactos-sanitarios>

## ANEXOS

### Anexo 1. Modelo de Investigación Dominó.

F-30-07-2019-01

Modelo De Investigación: Dominó

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

Elaborado por: Carlos Welinton Arévalo López      Para: Programa de Graduación      Fecha: 07/02/2023  
 Carné: 15-000-1264

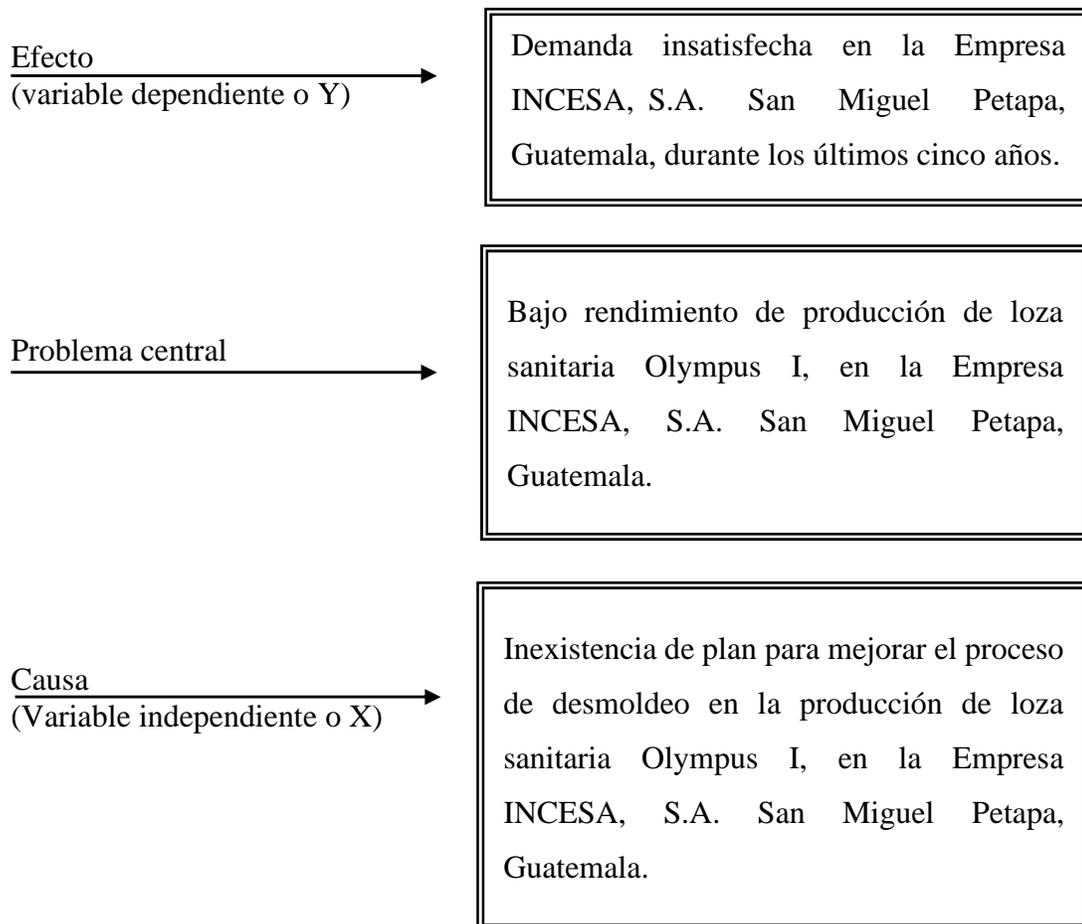
Problema	Propuesta	Evaluación
1) Efecto o variable dependiente Demanda insatisfecha en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los último cinco años.	4) Objetivo general Reducir las demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.	15) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo general Indicadores: Al segundo año se reducen las demandas insatisfechas e un 85%. Verificadores: Inventarios, estados financieros y auditorias.
2) Problema central Bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.	5) Objetivo específico Mejorar el rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.	Supuestos: Mejora la rentabilidad en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.
3) Causa principal o variable independiente Inexistencia de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A San Miguel Petapa, Guatemala.	6) Nombre PROPUESTA DE PLAN PARA MEJORAR EL PROCESO DE DESMOLDEO EN LA PRODUCCIÓN DE LOZA SANITARIA OLYMPUS I, EN LA EMPRESA INCESA, S.A. SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA.	16) Indicadores, verificadores y cooperantes del objetivo específico Indicadores: Al segundo semestre del primer año incrementa el rendimiento en un 90%. Verificadores: Reportes del departamento de producto terminado, control de calidad y auditoria, encuestas a los supervisores de áreas. Supuestos: Aumenta la productividad en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.
7) Hipótesis Hipótesis causal: “Las demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años; por bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, es debido a la inexistencia de plan para mejorar del proceso de desmoldeo en su producción.” Hipótesis interrogativa: ¿Es la inexistencia de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, la causante de las demandas	12) Resultados o productos — Se tiene fortalecida la Unidad Ejecutora.  — Se dispone de propuesta de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.  — Se posee un programa de capacitación para colaboradores.	

<p>insatisfechas, por baja producción, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años?</p>		
<p>8) Preguntas clave y comprobación del efecto ¿Tienen demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años? Si ___ No ___ Boleta censal dirigida al gerente, superintendentes de producción, auditores y supervisores de la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.</p>	<p>13) Ajuste de costos y tiempo  Es optativo para Licenciaturas.</p>	
<p>9) Preguntas clave y comprobación de la causa principal ¿Existe plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala? Si ___ No ___ Boleta censal dirigida al instructor, superintendente del área, supervisores y colaboradores de línea de producción.</p>	<p>14) Anotaciones, Aclaraciones y advertencias.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>— Utilizar la tabla de contenidos por orden para elaborar el trabajo de investigación. (<a href="https://urural.edu.gt/wp-content/uploads/2020/01/tabla-de-contenidos-por-orden.pdf">https://urural.edu.gt/wp-content/uploads/2020/01/tabla-de-contenidos-por-orden.pdf</a>).</li> <li>— Utilizar forma y estilo de Universidad Rural de Guatemala.</li> <li>— No utilizar gerundios.</li> <li>— Redactar en tercera persona.</li> <li>— Puede utilizar la biblioteca virtual que está en la página de la Universidad.</li> <li>— Puede utilizar el modelo para elaborar la metodología que está en la página de la Universidad.</li> <li>— Investigar 75 páginas de MARCO TEÓRICO.</li> <li>— En el anexo 1 del tomo II, desarrollar ocho (8) actividades por cada resultado.</li> </ul>	
<p>10) Temas del Marco Teórico 1. Cerámica. 2. Loza sanitaria Olympus I. 3. Proceso de la fabricación de la loza sanitaria. 4. Proceso de desmoldeo en la fabricación de la loza sanitaria Olympus I. 5. Vitricación de la loza sanitaria Olympus I. 6. Defectos de la loza sanitaria Olympus I. 7. Aspectos económicos de producción de loza sanitaria. 8. Control de Calidad.</p>		
<p>11) Justificación: El investigador debe de evidenciar con proyección estadística y matemática las demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años; así mismo la importancia de implementar la propuesta.</p>		

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

Árbol de problemas.

Tópico: Bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I.



Hipótesis causal:

“Las demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años; por bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, es debido a la inexistencia de plan para mejorar del proceso de desmoldeo en su producción”.

Hipótesis interrogativa:

¿Es la inexistencia de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, la causante de las demandas insatisfechas, por baja producción, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años?

Árbol de objetivos.

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

Fin u objetivo general



Reducir las demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.

Objetivo específico



Mejorar el rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.

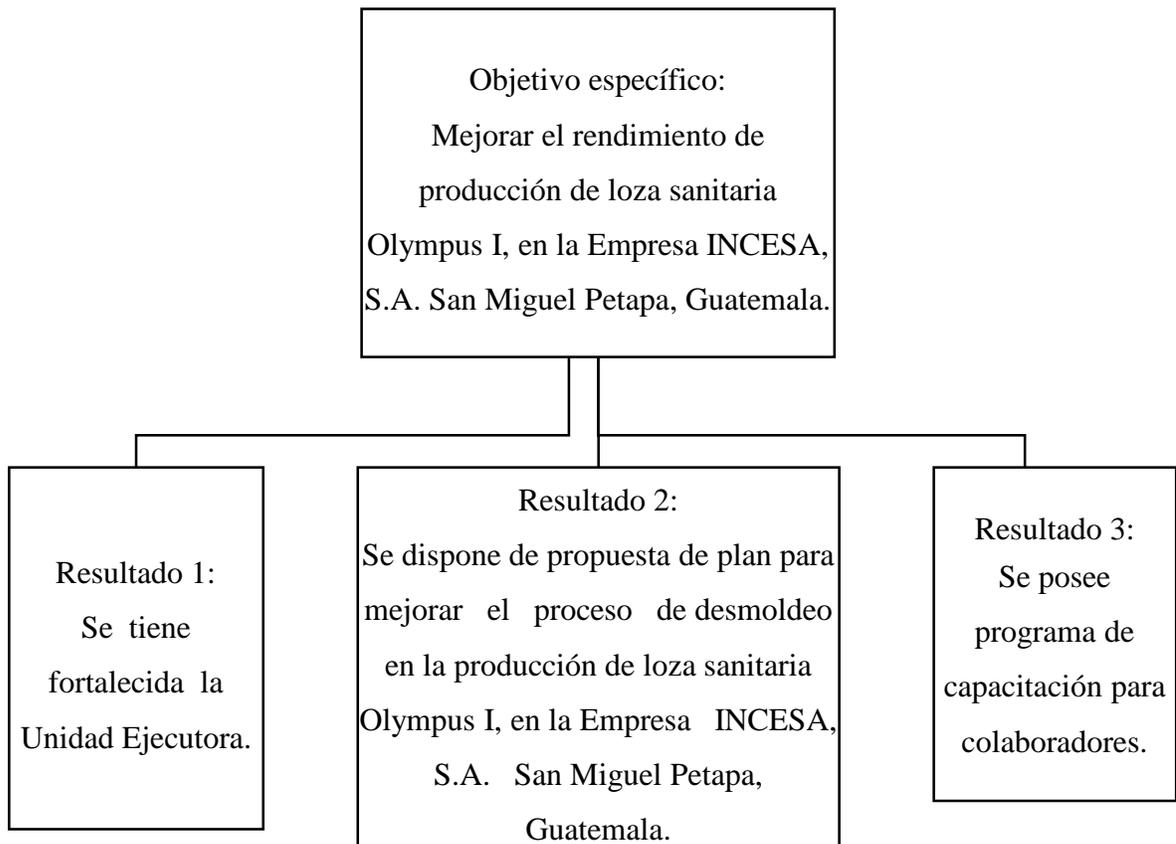
Medio



PROPUESTA DE PLAN PARA MEJORAR EL PROCESO DE DESMOLDEO EN LA PRODUCCIÓN DE LOZA SANITARIA OLYMPUS I, EN LA EMPRESA INCESA, S.A. SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA.

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

Con la finalidad de proporcionar a los socios Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, una medida resolutive para disminuir las demandas insatisfechas, se plantea la siguiente propuesta de solución a la problemática identificada:



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

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Dependiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable dependiente siguiente: Demanda insatisfecha en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años.

Boleta censal dirigida al gerente, superintendentes de producción, auditores y supervisores de la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder con una “X” la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Tienen demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años?

Sí      No

2. ¿Han aumentado los costos de producción?

Sí      No

3. ¿Cumplen con las metas establecidas?

Sí      No

4. ¿Tienen rechazos de productos?

Sí      No

5. ¿Mantienen la calidad del producto?

Sí      No

6. ¿Han tenido reclamos de clientes?

Sí      No

Anexo 5. Boleta de investigación para comprobación de la causa (X).

Universidad Rural de Guatemala

Programa de Graduación

Boleta de Investigación

Variable Independiente

Objetivo: Esta boleta de investigación tiene por objeto comprobar la variable independiente siguiente: Inexistencia de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.

Boleta censal dirigida al instructor, superintendente del área, supervisores y colaborador de línea de producción.

Instrucciones: A continuación, se le presentan varios cuestionamientos, a los que deberá responder con una "X" la respuesta que considere correcta y razónela cuando se le indique.

1. ¿Existe plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala?

Sí      No

2. ¿Cuentan con personal capacitado en el proceso desmoldeo?

Sí      No

3. ¿Con que frecuencia capacitan al personal del área de desmoldeo?

3.1 Mensual

3.2 Trimestral

3.3 Semestral

3.4 Anual

3.5 Nunca

4. ¿Poseen software actualizados para monitorear la calidad de los productos?

Sí No

5. ¿Poseen equipo y herramienta certificadas en el área de desmoldeo?

Sí No

6. ¿Toda la materia prima a utilizar cumple con los estándares de calidad?

Sí No

7. ¿Brindan mantenimiento preventivo a los reguladores de presión?

Sí No

Anexo 6. Anexo metodológico comentado sobre el 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 son poblaciones finitas cualitativas menores a 35 personas; de 8 profesionales correspondientes a gerencia, administración y área de producción para comprobar el efecto; para responder causa, se identificaron a 7 profesionales del área de producción de la Empresa INCESA, S.A.

Anexo 7. Comentado sobre el 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 2017 a 2021); mientras que “Y” en función del efecto identificado en el árbol de problemas, el cual obedece a la demanda insatisfecha en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala,

Requisito.  $\pm > 0.80$  y  $\pm < 1$

Año	X (años)	Y (clientes insatisfechos)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2017	1	55	55.00	1	3025.00
2018	2	58	116.00	4	3364.00
2019	3	62	186.00	9	3844.00
2020	4	65	260.00	16	4225.00
2021	5	67	335.00	25	4489.00
Totales	15	307	952.00	55	18947.00

n=	5
X=	15
XY=	952
X <sup>2</sup> =	55
Y <sup>2</sup> =	18947.00
Y=	307
n XY=	4760
X* Y=	4605
Numerador=	155
n X <sup>2</sup> =	275
( X) <sup>2</sup> =	225
n Y <sup>2</sup> =	94735.00
( Y) <sup>2</sup> =	94249.00
n X <sup>2</sup> -( X) <sup>2</sup> =	50
n Y <sup>2</sup> -( Y) <sup>2</sup> =	486
(n X <sup>2</sup> -( X) <sup>2</sup> )*(	24300.00
Denominador:	155.8845727
r=	<b>0.994325464</b>

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  $r = 0.994$  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 (clientes insatisfechos)	XY	X <sup>2</sup>	Y <sup>2</sup>
2017	1	55	55.00	1	3025.00
2018	2	58	116.00	4	3364.00
2019	3	62	186.00	9	3844.00
2020	4	65	260.00	16	4225.00
2021	5	67	335.00	25	4489.00
Totales	15	307	952.00	55	18947.00

n=	5
X=	15
XY=	952
X <sup>2</sup> =	55
Y <sup>2</sup> =	18947.00
Y=	307
n XY=	4760
X* Y=	4605
Numerador de b:	155
Denominador de b:	
n X <sup>2</sup> =	275
( X) <sup>2</sup> =	225
n X <sup>2</sup> - ( X) <sup>2</sup> =	50
b=	3.1
Numerador de a:	
Y=	307
b * X =	46.5
Numerador de a:	260.5
a=	52.1

Fórmulas:

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

$$a = \frac{\sum Y - b \sum X}{n}$$

Cálculo de proyección anual sin proyecto.

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * X)$				
Y(2022)=	a	+	(b	* X)
Y(2022)=	52.1	+	3.1	X
Y(2022)=	52.1	+	3.1	6
Y(2022)=	70.7			
Y(2022)=	71 (clientes insatisfechos)			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * X)$				
Y(2023)=	a	+	(b	* X)
Y(2023)=	52.1	+	3.1	X
Y(2023)=	52.1	+	3.1	7
Y(2023)=	73.8			
Y(2023)=	74 (clientes insatisfechos)			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * X)$				
Y(2024)=	a	+	(b	* X)
Y(2024)=	52.1	+	3.1	X
Y(2024)=	52.1	+	3.1	8
Y(2024)=	76.9			
Y(2024)=	77 (clientes insatisfechos)			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * X)$				
Y(2025)=	a	+	(b	* X)
Y(2025)=	52.1	+	3.1	X
Y(2025)=	52.1	+	3.1	9
Y(2025)=	80			
Y(2025)=	80 (clientes insatisfechos)			

Ecuación de la línea recta $Y = a + (b * X)$				
Y(2026)=	a	+	(b	* X)
Y(2026)=	52.1	+	3.1	X
Y(2026)=	52.1	+	3.1	10
Y(2026)=	83.1			
Y(2026)=	83 (clientes insatisfechos)			

Proyección con proyecto.

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

Fórmula:

$Y(2021) = \text{Año anterior} - \text{Porcentaje de resolución propuesto.}$

Cálculo de proyección anual con proyecto.

Y (2022)	=	Y(2021)	<input type="checkbox"/>	11%	=
Y (2022)	=	67	<input type="checkbox"/>	11.39	55.61
Y (2022)	=	56 (clientes insatisfechos)			

Y (2023)	=	Y (2022)	<input type="checkbox"/>	16%	=
Y (2023)	=	56	<input type="checkbox"/>	10.64	45.36
Y (2023)	=	45 (clientes insatisfechos)			

Y (2024)	=	Y (2023)	<input type="checkbox"/>	18%	=
Y (2024)	=	45	<input type="checkbox"/>	8.10	36.90
Y (2024)	=	37 (clientes insatisfechos)			

Y (2025)	=	Y (2024)	<input type="checkbox"/>	21%	=
Y (2025)	=	37	<input type="checkbox"/>	7.77	29.23
Y (2025)	=	29 (clientes insatisfechos)			

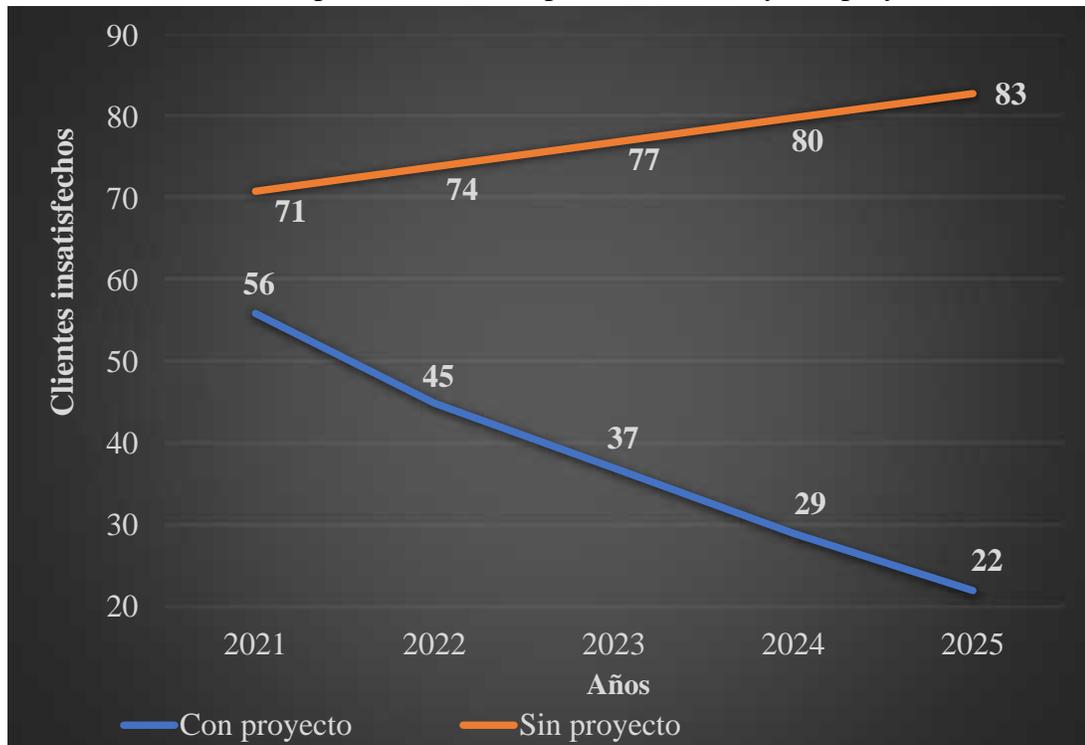
Y (2026)	=	Y (2025)	<input type="checkbox"/>	24%	=
Y (2026)	=	29	<input type="checkbox"/>	6.96	22.04
Y (2026)	=	22 (clientes insatisfechos)			

Cuadro 1: Comparativo sin y con proyecto.

Año	Proyección sin proyecto	Proyección con proyecto
2022	71 (clientes)	56 (clientes)
2023	74 (clientes)	45 (clientes)

2024	77 (clientes)	37 (clientes)
2025	80 (clientes)	29 (clientes)
2026	83 (clientes)	22 (clientes)

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 ejecutar la propuesta de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. y así solucionar a la brevedad posible la problemática identificada.

Carlos Welinton Arévalo López.

TOMO II

PROPUESTA DE PLAN PARA MEJORAR EL PROCESO DE DESMOLDEO EN  
LA PRODUCCIÓN DE LOZA SANITARIA OLYMPUS I, EN LA EMPRESA  
INCESA, S.A. SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA.



Asesor General Metodológico:  
Ing. Amb. Pablo Ismael Carbajal Estevez.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, marzo 2023.

Informe final de graduación.

PROPUESTA DE PLAN PARA MEJORAR EL PROCESO DE DESMOLDEO EN  
LA PRODUCCIÓN DE LOZA SANITARIA OLYMPUS I, EN LA EMPRESA  
INCESA, S.A. SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA.



Presentado al honorable tribunal examinador por:

Carlos Welinton Arévalo López

En el acto de investidura previo a su graduación como Licenciado en Ingeniería

Industrial con énfasis Recursos Naturales.

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, marzo 2023.

Informe final de graduación.

PROPUESTA DE PLAN PARA MEJORAR EL PROCESO DE DESMOLDEO EN  
LA PRODUCCIÓN DE LOZA SANITARIA OLYMPUS I, EN LA EMPRESA  
INCESA, S.A. SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA.



Rector de la Universidad:

Doctor Fidel Reyes Lee

Secretario de la Universidad:

Licenciado Mario Santiago Linares García

Decano de la Facultad de Ingeniería:

Ingeniero Luis Adolfo Martínez Díaz

Universidad Rural de Guatemala

Facultad de Ingeniería

Guatemala, marzo 2023.

Esta tesis fue presentada por el autor, previo a obtener el título universitario de Licenciado en Ingeniería Industrial con énfasis en Recursos Naturales Renovables.

## Prólogo.

Como parte del programa de graduación y en cumplimiento con lo establecido por la Universidad Rural de Guatemala, se realizó un planteamiento sobre “Propuesta de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, 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 los empleados de Empresa INCESA, 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 o entidad en condiciones similares.

Proponer una solución práctica basada en conocimientos industriales adquiridos durante las clases universitarias.

El propósito fundamental de la presente investigación es promover la reducción de la demanda insatisfecha en la empresa, 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 Propuesta de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala. Éste hace un abordaje sobre la situación al investigar la problemática de bajo rendimiento productivo.

Por lo tanto, el presente informe es presentado a través de la investigación de las causas, efectos y posibles soluciones de la problemática, esto permitió corroborar el aumento en la demanda insatisfecha de la empresa, producto de no contar con plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I.

Como medio para solucionar la problemática se propuso establecer estrategias que orienten y guíen correctamente a profesionales de la empresa en función de evaluar y optimizar los procedimientos concernientes a la elaboración de loza sanitaria en la empresa.

La actividad investigativa que se realizó sirve como aporte para establecer medidas de mejoramiento en las prácticas de moldeado, cocción y vitrificación, ya que suele haber errores en estos procesos. 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 capacitación al personal de la empresa.

## ÍNDICE GENERAL

No.	Contenido	Página
I.	RESUMEN.....	1
II.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	10
	ANEXOS.	

## I. RESUMEN.

El presente informe contiene la síntesis de la investigación que se encuentra plasmada en el Tomo I, los preceptos explican la base metodológica utilizada durante el proceso investigativo de la problemática sobre la demanda insatisfecha en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años, por bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, consecuencia de no contar con una propuesta de plan para mejorar el proceso de desmoldeo; 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 deficiencias en procesos tiene origen en la demanda insatisfecha en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, por baja productividad en la elaboración de loza sanitaria Olympus I, esto debido a que no se cuenta con plan para mejorar el proceso de desmoldeo; situación que se ha presentado en los últimos cinco años y ha comprometido seriamente la estabilidad de la empresa al haber pérdida constante de clientes.

La demanda insatisfecha hace referencia a que actualmente la cantidad de clientes insatisfechos es cada vez mayor, lo que significa que los pedidos de loza sanitaria no son cumplidos a cabalidad, o bien se cumplen a medias o en tiempos muy prolongados de espera, todos estos factores promueven un ambiente de desconfianza en la empresa y muchas veces algunos clientes optan por cancelar sus pedidos y acudir con otro proveedor.

Esta situación se ha producido por el bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, esto se refiere a que la productividad actual es insuficiente, ya que el proceso de producción no se encuentra optimizado para la demanda actual, además de

que dentro de estos procesos se incurre frecuentemente en errores que no permiten un desarrollo fluido del sistema y en la pérdida de materia prima.

A raíz del efecto anteriormente planteado, es preciso implementar una propuesta de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, la cual permitirá la optimización de procesos, ordenamiento de herramientas y equipos, así como la reestructuración de las actividades productivas.

Al proponer que se implementen esta propuesta, se pretende que socios y colaboradores puedan contar con una solución inmediata al problema encontrado y se logre reducir la demanda insatisfecha.

Hipótesis.

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

Hipótesis causal.

“Las demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años; por bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, es debido a la inexistencia de plan para mejorar del proceso de desmoldeo en su producción”.

Hipótesis interrogativa.

¿Es la inexistencia de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, la causante de las demandas insatisfechas, por baja producción, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años?

### 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.

Reducir las demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.

### Específico.

Mejorar el rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.

### Justificación.

Actualmente, en la empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, se han registrado un total de 67 clientes insatisfechos (2021), esto son 12 casos de insatisfacción más que hace cinco años (2017); esto manifiesta el bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I de la empresa, lo cual es falencia desde un punto de vista operativo-productivo.

Con base a los datos de los últimos cinco años, se deduce que la demanda insatisfecha se refleja un claro aumento de 3.92% al año, esto por la baja producción en loza sanitaria como consecuencia de faltar plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I.

Esta situación tenderá al percibimiento de demanda insatisfecha en la empresa en los siguientes cinco años de no tomar medidas necesarias para contrarrestar la problemática, las proyecciones indican que para el año 2026 la cantidad de clientes insatisfechos será de 83.

Es por ello, que se debe ejecutar una propuesta de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, cuya aplicación permitirá el análisis y reorganización de las actividades productivas, además de la revisión de los procesos de moldeado, vitrificación y cocción de la materia prima con el fin de optimizar cada una de sus actividades, así como el acondicionamiento del manejo de producto terminado.

Resulta indispensable para el funcionamiento general de la empresa la implementación de esta propuesta para mejorar el sistema productivo actual por medio de estrategias de ordenamiento y coordinación, de esta forma reducir la cantidad de clientes insatisfechos en un 90% en los siguientes cinco años, consiguiéndose hasta un total de 22 casos de demanda insatisfecha para el año 2026.

Metodología.

La aplicación de esta metodología en el trabajo de investigación, propuesta de solución y su evaluación, se resume en el Modelo de Investigación Dominó, creado por el Doctor Fidel Reyes Lee y Universidad Rural de Guatemala; éste se detalla en el anexo 1 del tomo I de la presente investigación.

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 de la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala. Las técnicas utilizadas fueron:

Observación directa. Esta se realizó directamente en el área productiva de la empresa, a cuyo efecto se analizó primero las actividades involucradas en la producción de loza sanitaria, haciéndose un especial énfasis en el modelo Olympus I, en las que se evaluó las prácticas de moldeo y desmoldeo, preparación de mezclas, cocción y vitrificación, también se pudo corroborar la baja producción derivada de los errores en las prácticas productivas.

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 los profesionales y empleados de las áreas de operaciones y producción de la empresa, a efectos de poseer información más precisa sobre la problemática identificada.

Con la situación más clara sobre la problemática de bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I 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: “las demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años; por bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, es debido a la inexistencia de plan para mejorar del proceso de desmoldeo en su producción”.

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 de 8 y 7 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.

Principal conclusión y recomendación.

El proceso de investigación concluye que las demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, departamento de Guatemala, durante los últimos cinco años; por bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, es debido a la inexistencia de plan para mejorar del proceso de desmoldeo en su producción, con el 100% de nivel de confianza y 0% de error tanto para la variable Y (efecto) como la variable X (causa); es por ello que se recomienda operativizar la solución de la problemática mediante la implementación de la Propuesta del plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I.

Propuesta de solución.

Como resultado de la investigación surgió una propuesta para solucionar el problema, formada por varios resultados. Dicha propuesta consta de tres resultados planteados para dar solución a la problemática que tiene actualmente esta empresa y poder implementar acciones integrales para que sea de una vez y por todas más rentable, que es al final es el objeto de toda empresa, los resultados planteados son:

Se cuenta con una Unidad Ejecutora; en este resultado se realizan acciones indispensables para poder enlazar el primer resultado, porque, se brindaría a los empleados del área administrativa y operativa, herramienta de ciclo de mejora tipo B cuya aplicación permitirá el análisis y reorganización de las actividades productivas, además de la revisión de los procesos de moldeado, vitrificación y cocción de la materia prima con el fin de optimizar cada una de sus actividades, así como el acondicionamiento del manejo de producto terminado. En la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, para que se vean los cambios durante los primeros años de ejecución del proyecto.

Se dispone de propuesta de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, por medio de estrategias de ordenamiento y coordinación, de esta forma reducir la cantidad de clientes insatisfechos en un 90% en los siguientes cinco años, consiguiéndose hasta un total de 22 casos de demanda insatisfecha para el año 2026.

Se posee un programa de capacitación para colaboradores en un Sistema de gestión de operaciones (SGO) en el cual una de las metodologías que ayudara a eliminar las causas que ocasionan o pueden ocasionar no conformidades en los procesos, los productos y los servicios, asegurar la gestión de calidad, la seguridad y la gestión ambiental.

Para la evaluación de la PROPUESTA DE PLAN PARA MEJORAR EL PROCESO DE DESMOLDEO EN LA PRODUCCIÓN DE LOZA SANITARIA OLYMPUS I, EN LA EMPRESA INCESA, S.A. SAN MIGUEL PETAPA, GUATEMALA; se tomará como base la matriz de la estructura lógica (anexo 2 del tomo II), la que se establece de la siguiente manera:

Para el objetivo general se establece como indicador Al segundo año se reducen las demandas insatisfechas en un 85%; se verificara con inventarios, estados financieros y auditorias; con ello se pretende Mejora la rentabilidad en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.

El objetivo específico se establece que para al segundo semestre del primer año el rendimiento en un 90%; se verificará con Reportes del departamento de producto terminado, control de calidad y auditoria, encuesta para los supervisores del área y con ello se pretende aumentar la productividad en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.

## II. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

Se comprueba la hipótesis “las demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, durante los últimos cinco años; por bajo rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, es debido a la inexistencia de plan para mejorar del proceso de desmoldeo en su producción” con el 100% de nivel de confianza y 0% de error tanto para la variable efecto como la variable causa.

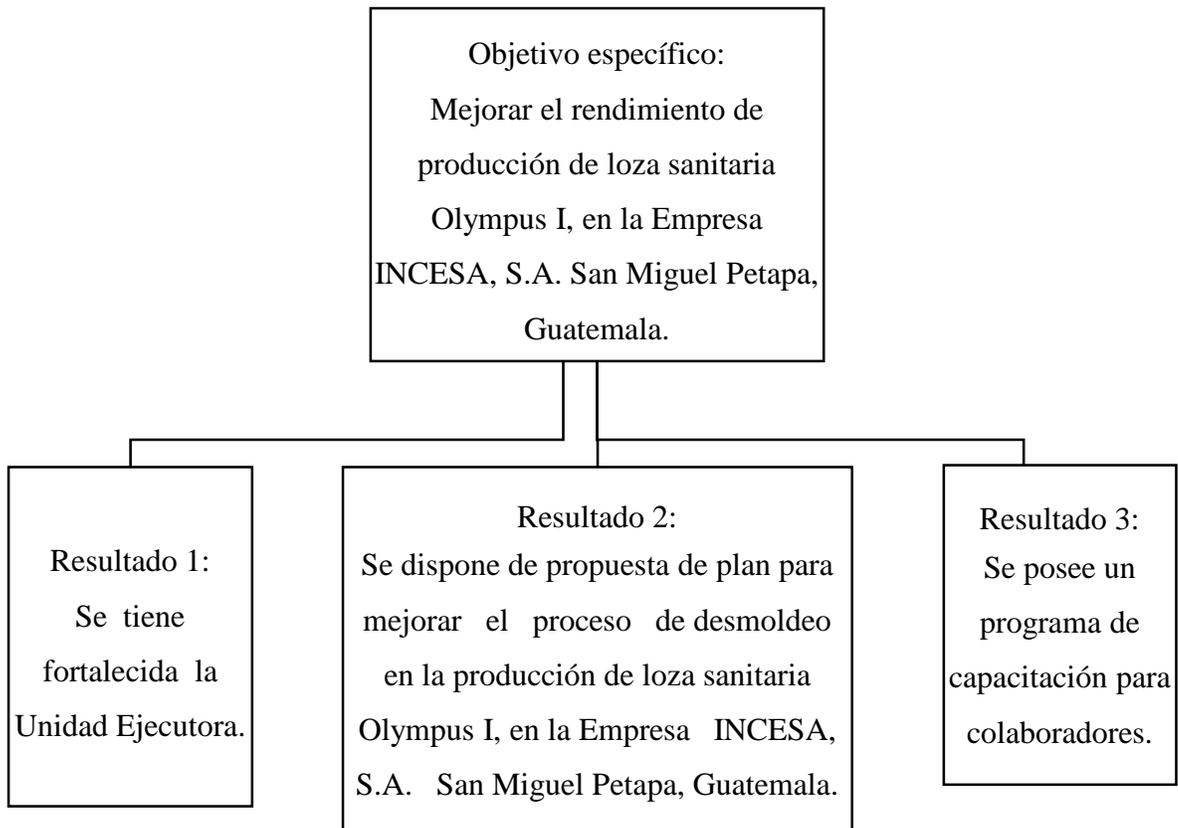
Por lo anterior se recomienda operativizar la solución de la problemática mediante la ejecución de la propuesta de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A.

## ANEXOS.

### Anexo 1: Propuesta para solucionar la problemática.

#### Introducción.

Se pretende con la siguiente propuesta en la empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, contar con un plan para mejorar el proceso de desmoldeo de loza sanitaria Olympus I y así poder mejorar el rendimiento de producción, disminuir las pérdidas, el cual está integrada por tres resultados, la unidad ejecutora, el plan para mejorar el proceso de desmoldado de loza sanitaria y programa de capacitación, con estos se pretende solucionar la problemática. Para la elaboración de dicho estudio se utilizaron varias herramientas tales como, el método científico y marco lógico, esto con el afán de poder crear un esquema que permita visualizar una rentabilidad eficiente en la que se especifique los diferentes parámetros, medidas, y procesos.



Descripción de los resultados.

Resultado 1. Unidad Ejecutora.

Para que una propuesta sea encaminada con éxito se debe contar una cabeza o guía, en este caso la unidad ejecutora que tiene la finalidad de dotar de insumos, maquinaria, personal, capacitaciones y todo lo concerniente para que se mejore considerablemente el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala, y por ende se incremente la productividad, por eso es indispensable y crucial contar con una unidad ejecutora, la cual se describe a continuación.

Actividad 1: La Unidad Ejecutora está formada el Consejo Directivo, Gerente de producción, los superintendentes de las áreas de producción, unidad financiera, auditoría de calidad, así mismo por los dos facilitadores de colaje, los cuales son los encargados de proveer de los recursos necesarios para la ejecución de la propuesta, los cuales son, recursos materiales, humanos y tecnológicos.

Actividad 2: Consejo Directivo.

Será el encargado de facilitar la apropiada coordinación, participación y apoyo para la ejecución de la propuesta.

Actividad 3: Gerente de Producción.

Será el encargado de elaborar las especificaciones técnicas y los términos de referencia para la contratación de nuevos proveedores para la compra de las nuevas herramientas para la ejecución de plan de mejorar el desmoldeo de la loza sanitaria.

Actividad 4: Superintendentes.

Son los encargados del desarrollo de todas las actividades relacionadas con la administración de personal.

Actividad 5: Recursos Financieros.

La unidad financiera le corresponde coordinar, supervisar y controlar el uso de los recursos financieros, el cual es apoyo logístico para el desarrollo de las actividades de la unidad ejecutora.

Actividad 6: Auditoria de calidad.

Será la encargada de la revisión y certificación de las herramientas que se usan en la ejecución de la propuesta.

Actividad 7: Personal Administrativo.

Facilitadores o supervisores del área de producción será los encargados de la ejecución de todas las actividades que se necesitan para la elaboración de la loza sanitaria Olympus I., acompañados por los colaboradores quienes realizaran esas actividades.

Actividad 8: Implementación de las 5S

Acción 1: Orden.

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

Acción 2: limpieza.

Todos los colaboradores están obligados a mantener la limpieza de las instalaciones, antes, durante y después de proceso de fabricación de la loza sanitaria, y así evitar que sea improductivo.

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 la fabricación de loza sanitaria.

Resultado 2: propuesta de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.

Actividad 1: Materia prima: Delimitación de características necesarias: Las características que debe cumplir la materia prima (la Barbotina) para ingresar al proceso de colaje para la producción de loza sanitaria deben ser:

Las variables o características	Rangos.
Viscosidad.	800 +/- 20
Espesamiento.	130 +/- 10
Peso Específico.	1835 +/- 1
Peso Húmedo.	97 +/- 3
% Peso Húmedo.	22 +/- 1

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

Piezas con grosor de acuerdo al rango modelo a trabajar.

Actividad 2: Fabricación de los moldes de yeso: Fabricación de los moldes de yeso que contiene el diseño del producto para el departamento de colaje es necesario las siguientes acciones:

Acción 1: Verificar que el yeso venga sin partículas extrañas para el proceso (Hierro, arena).

Acción 2: Asegurar el fraguado del yeso dentro de la matriz.

Acción 3: Asegurar la capilaridad entre los rangos de 14 a 18 segundos y absorción del molde de yeso entre los rangos de 10 a 12 segundos.

Acción 4: Asegurar que el molde salga del departamento con 0 fugas del spagless.

Actividad 3: Sistema de Presión: Presión en los reguladores en los rangos de trabajo para el inicio del desmoldeo de la loza sanitaria Olympus 1.

La forma para realizar la operación del desmoldeo de loza sanitaria contempla las siguientes acciones:

Acción 1: Verificar que los manómetros no estén descalibrados de su presión.

Acción 2: Verificar que el regulador de la tubería principal del aire comprimido tenga 60 Psi.

Acción 3: Asegurar que el regulador del aire comprimido de la línea de taza tenga 30 Psi.

Actividad 4: Desmoldeo de loza sanitaria Olympus 1.

El proceso del desmoldeo de loza sanitaria se contempla las siguientes acciones:

Acción 1: Inyectarle aire comprimido al molde de yeso para que inicie su liberación del molde por cinco segundos.

Acción 2: Separar el molde lateral de yeso de la pieza entre dos colaboradores.

Acción 3: Trasladar la pieza desmoldada a la banca de descanso no bruscamente.

Actividad 5: Nivelación loza sanitaria: La nivelación de la loza sanitaria requiere de las siguientes acciones:

Acción 1: Verificar que el instrumento de nivel este calibrado por el departamento de auditoría de calidad.

Acción 2: Asegurar que la tabla de PVC este fuera de protuberancias.

Acción 3: Asegurar que la gota este en los rangos de tolerancia.

Actividad 6: Nivelación de placa del horno: La forma de nivelar una placa del horno contempla las siguientes acciones:

Acción 1: Verificar que la placa no está rajada.

Acción 2: Asegurar que la placa no este deformada por su uso. En los rangos de tolerancia de un 1/16”.

Acción 3: Asegurar que la placa no tenga residuos de loza incrustada sobre ella antes de colocar el nivel.

Acción 4: El nivel debe de estar certificado por el departamento de auditoría.

Acción 5: Asegurar que la gota este en los rangos de tolerancia.

Actividad 7: Posicionamiento de loza sanitaria dentro del horno.

Acción 1: Posicionamiento de loza sanitaria para su cocción: Al momento de colocar la pieza sobre la placa deberá de ir línea frontal a su ingreso del horno.

Acción 2: Distanciamiento de la loza sanitaria para su cocción dentro del horno: La loza sanitaria crudas, deben ser colocados en forma horizontal y con un distanciamiento de 2 cms. entre cada una de las piezas.

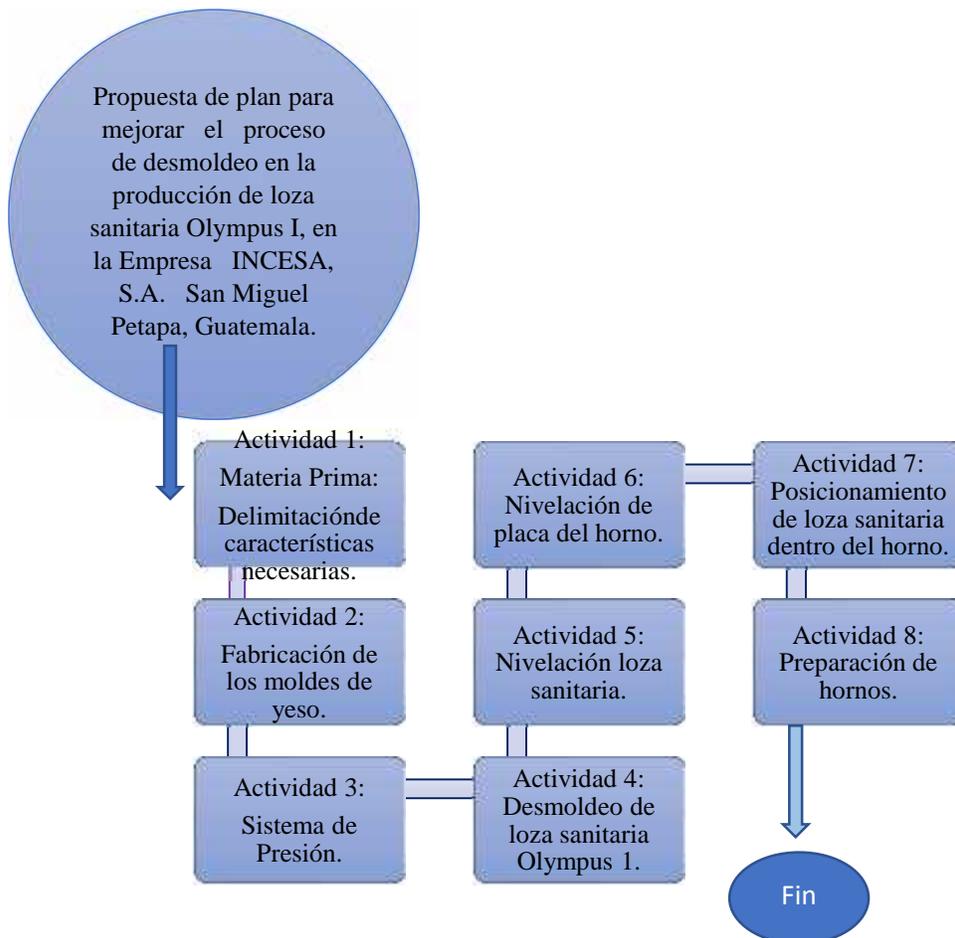
Actividad 8: Preparación de hornos: La forma de preparación de los hornos previo a la cocción contempla las siguientes acciones:

Acción 1: Verificar que la presión de aire y gas líquido (GLP) esté de acuerdo a la relación estequiométrica de los quemadores. La relación estequiométrica 17:1 determina un flujo masico de 0.11711 kg/s para el gas líquido y 1.99 kg/s para el aire.

Acción 2: Verificar la presencia de gas líquido (GLP) en su rango de 19psi. de acuerdo a modelo de pieza.

Acción 3: Verificar que los indicadores de funcionamiento del horno, se encuentran en funcionamiento total.

Diagrama 1: Flujograma general de mejora al proceso de desmoldeo en la loza sanitaria.



Fuente: Arévalo López, C. W. Octubre 2022

Resultado 3: Programa de capacitación al personal involucrado.

Actividad 1: Convocatoria.

Se debe convocar a todo el personal involucrado en el proceso de fabricación de loza sanitaria Olympus I, tanto a Superintendentes de las áreas, operarios de colaje, primera inspección, plaqueros, horneros y personal administrativo que recibe materia prima, también se deben incluir técnicos del Departamento de Mantenimiento y Departamento de Almacenamiento de Producto terminado.

Actividad 2: Metodología.

La capacitación se hará en las instalaciones de la Escuela de destrezas, utilizar el Sistema de gestión de operaciones (SGO) en el cual una de las metodologías que ayudara a eliminar las causas que ocasionan o pueden ocasionar no conformidades en los procesos, con lo que corresponde a lo teórico.

Actividad 3: Metodología de trabajo practico.

Capacitar a los colaboradores en las áreas de producción de colaje, revisión y esmaltado, carga de hornos, horneros, usan las herramientas de SOP (Sistema Operacional de Producción) y por medio de muestra de material utilizado para el proceso.

Actividad 4: Flexibilidad mental y comunicación.

Capacitar a los colaboradores para fomentar el desarrollo de su creatividad, adaptación a los cambios e incentivar la disposición para aprender, será un impacto

en el proceso de compartir información y trabajar de manera productiva en los colaboradores de diferentes áreas.

Actividad 5: Fortalecimiento del trabajo en equipo.

Una de las habilidades más valoradas por la empresa, es el trabajar en equipo. Las personas que muestran disposición para colaborar, que comunican sus ideas asertivamente para resolver sus conflictos con empatía trabajan mejor.

Actividad 6: Temas relacionados con equipo y herramienta análoga y digital.

Instruir a los colaboradores con las herramientas es algo sumamente importante dentro de la propuesta de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, Manómetros, reguladores de presión, Pie de Rey digital y análogo, Nivel de burbuja, etc.

Actividad 7: Frecuencia de capacitaciones.

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

Actividad 8: Temas a capacitar.

- 5S
- Características de materia prima.
- Cocción de la loza sanitaria.

Anexo 2. Matriz de estructura lógica.

Componentes del Plan	Indicadores	Medios de Verificación	Supuestos
Objetivo general. Reducir las demandas insatisfechas en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.	Al segundo año se reducen las demandas insatisfechas en un 85%.	Inventarios, estados financieros y auditorías.	Mejora la rentabilidad en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.
Objetivo específico. Mejorar el rendimiento de producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.	Al segundo semestre del primer año incrementa el rendimiento en un 90%.	Reportes del departamento de producto terminado, control de calidad y auditoría, encuestas a los supervisores de áreas.	Aumenta la productividad en la Empresa INCESA, S.A. San Miguel Petapa, Guatemala.
Resultado 1. Se tiene fortalecida la Unidad Ejecutora.			

<p>Resultado 2. Se dispone de propuesta de plan para mejorar el proceso de desmoldeo en la producción de loza sanitaria Olympus I, en la Empresa INCESA, S.A.San Miguel Petapa, Guatemala.</p>			
<p>Resultado 3: Se posee un programa de capacitación para colaboradores.</p>			

Fuente: Arévalo López, C. W. septiembre 2021