

UNIVERSIDAD PERUANA DE CIENCIAS E INFORMÁTICA

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA

INGENIERÍA INDUSTRIAL



**TESIS:
IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE AISLADORES CERÁMICOS DE
ALTA TEMPERATURA Y LA PRODUCTIVIDAD EN LA
FABRICACIÓN DE RESISTENCIAS ELÉCTRICAS
CALEFACTORAS**

PRESENTADA POR:

Bach. PRADO JUNCO, ANA MADELEINNE

**PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

ASESOR:

Mg. Ing. Gustavo Raúl Quispe Canales

LIMA – PERÚ

2019

Dedicatoria

A Dios, quien es él que ha iluminado cada paso de mi vida.

A mis padres y hermana, porque creyeron en mí, hoy puedo ver alcanzada mi meta, ya que siempre estuvieron impulsándome.

A mis amigos, porque siempre han estado allí apoyándome de una u otra manera.

Agradecimientos

A mis padres por darme la vida y ser mis ejemplos, a mi hermana quién siempre me apoyado, a mis amigos por estar para ahí y convertirse en mi familia, a los docentes la Universidad Peruana de Ciencias e Informática por su apoyo en el transcurso de mi carrera.

Reconocimiento

**A Félix Junco Velásquez quién me apoyo
incondicionalmente a lo largo de mi vida.**

ÍNDICE

RESUMEN.....	X
ABSTRACT	xi
INTRODUCCIÓN.....	12
CAPÍTULO I: PLANEAMIENTO DEL ESTUDIO	13
1.1 Descripción del Problema de Investigación.....	13
1.2 Delimitación del Problema de Investigación	16
1.2.1 Espacial	16
1.2.2 Temporal	16
1.3 Formulación del Problema de Investigación	17
1.3.1 Problema general	17
1.3.2 Problemas Específicos	17
1.4 Planteamiento de los Objetivos de la Investigación.....	18
1.4.1 Objetivo General	18
1.4.2 Objetivos Específicos	18
1.5 Justificación e Importancia de la Investigación	19
1.5.1 Justificación.....	19
1.5.2 Importancia.....	20
1.6 Limitaciones de la Investigación.....	22
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO.....	23
21 Antecedentes de la Investigación	23
22 Bases Teóricas referentes al Objetivo de la Investigación	28
2.2.1 Cerámica-Breve descripción	28
2.2.2 Cerámica Industrial Técnica	29
2.2.3 Aplicaciones en la Industria	30
2.2.4 Aisladores cerámicos para las resistencias	31
2.2.5 Línea de Producción aplicada a la industria de cerámica.....	32
2.2.6 Planificación de recursos	33
2.2.7 Ingeniería de métodos	34
2.2.8 Estudio de Movimientos	35
2.2.9 Estudio de Tiempos	40
2.2.10 Implementación de procesos	43
2.2.11 Identificación oportunamente de opciones	44
2.2.12 Productividad.....	45
2.2.13 Tiempos de producción.....	45
2.2.14 Costos de fabricación	46
2.2.15 Costos de oportunidad.....	47
23 Definición de términos básicos.....	48
24 Hipótesis.....	49
2.4.1 Hipótesis General	49
2.4.2 Hipótesis Específicas	49
25 Variables.....	50
2.5.1 Variables Independientes.....	50
2.5.2 Variables Dependientes	50
2.5.3 Indicadores de las Variables	50

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO	51
31 Diseño de la investigación.....	51
32 Tipo de investigación	52
33 Nivel de la investigación	53
34 Enfoque de investigación.....	54
35 Población y muestra	56
3.5.1 Población.....	56
3.5.2 Muestra.....	57
36 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos.....	58
3.6.1 Técnicas	58
3.6.2 Instrumentos	58
37 Técnicas para el procesamiento y análisis de los Datos	60
CAPÍTULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN	61
41 Presentación de resultados	61
42 Análisis de resultados	96
CONCLUSIONES.....	106
RECOMENDACIONES	108
FUENTES DE INFORMACIÓN.....	109
Bibliografía	109
Electrónicas.....	110
ANEXOS.....	112
Anexo 01: Matriz de Consistencia.....	113
Anexo 02: Matriz de Operacionalización	115
Anexo 03: Detalle de Tiempo de Total de Compras	117
Anexo 04: Modelos de Aisladores Cerámicos para alta Temperatura	118
Anexo 05: Evidencia de Similitud Digital.....	119
Anexo 06: Autorización de Publicación en Repositorio	128

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1: Productos en la Industria Termoeléctrica	14
Figura 2: Problemas Comunes de los Aisladores.....	15
Figura 3: Parrilla Calefactora usando aisladores como soporte	31
Figura 4: Resistencia enrollada en un soporte cerámico.....	32
Figura 5: Esquematación del proceso cerámico.....	32
Figura 6: Componentes de la Ingeniería de Métodos	34
Figura 7: Simbología ISO	37
Figura 8: Diagrama Hombre - Máquina.....	39
Figura 9: Diagrama de Recorrido	40
Figura 10: Cronómetro analógico minuterio decimal y sus componentes	41
Figura 11: Cronómetro Digital.....	41
Figura 12: Tablero para estudio de tiempo	42
Figura 13: Registro de Tiempos.....	43
Figura 14: Enfoque Cuantitativo.....	55
Figura 15: Organigrama.....	66
Figura 16: Diagrama de Flujo de Resistencias Eléctricas.....	70
Figura 17: Diagrama de Actividades del Proceso de Aisladores cerámicos Aspiralados o Gusanos	72
Figura 18: Diagrama de Actividades del Proceso de Aisladores Cerámicos Vidriados .	73
Figura 19: Diagrama de Actividades del Proceso de Aisladores Cerámicos Estándar....	74
Figura 20: Acción de la matriz en el prensado – Ejemplo para una pieza plana con tres agujeros ciegos	75
Figura 21: Diagrama de Tiempo de Fabricación del producto	83
Figura A04.1: Modelos de aisladores cerámicos para alta temperatura	118

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Etapas de la ingeniería de métodos	35
Tabla 2: Compra de Resistencias Anuales	56
Tabla 3: Matriz de Análisis de Datos	60
Tabla 4: Compra de Resistencias Anuales	68
Tabla 5: Costo Total Mensual de Aisladores	71
Tabla 6: Diagrama de producción ABC	76
Tabla 7: Porcentaje de utilidad según producto	76
Tabla 8: Costos según material	77
Tabla 9: Costo de Fabricación de Cartuchos	77
Tabla 10: Costo de Fabricación de lozas tipo gusano mediano	78
Tabla 11: Costo de Fabricación para los soportes cerámicos	78
Tabla 12: Costo de Fabricación para soportes cerámicos medianos.....	79
Tabla 13: Costo de Fabricación de Lozas para soporte grande	79
Tabla 14: Método de Compra Vs. Método de Producción	80
Tabla 15: Pre test Itime compras	81
Tabla 16: Tiempo de Producción de la nueva línea creada.....	84
Tabla 17: Cuadro comparativo Itime Compras vs. Itime Fabricación	84
Tabla 18: Costo Total de Compras Anuales de lozas cerámicas	85
Tabla 19: Costo Total de Producción.....	86
Tabla 20: Costo Total de Compras Vs. Costo Total de Producción	86
Tabla 21: Inversión en Activo Fijo Tangible	87
Tabla 22: Inversión en Activo Fijo Intangible.....	88
Tabla 23: Costos Fijos de Trabajo Anual	88
Tabla 24: Costo Variable: Materia Primas.....	89
Tabla 25: Presupuesto de Recursos humanos	89
Tabla 26: Capital de Trabajo por dos meses	90
Tabla 27: Inversión Total del Proyecto.....	90
Tabla 28: Costo de Compra vs. Costo de fabricación.....	91
Tabla 29: Pronóstico de Ventas Internas.....	92
Tabla 30: Pronostico de Ventas Comerciales	93
Tabla 31: Evaluación financiera	94

Tabla 32: Estado Económico y financiero de la Implementación.....	95
Tabla 33: Costo Total Mensual de Aisladores	96
Tabla 34: Costo Mensual de Producción de aisladores.....	96
Tabla 35: Prueba Normalidad Shapiro - Wilk Tiempo Fabricación cuando no hay stock	97
Tabla 36: Prueba Normalidad Shapiro - Wilk Costos por unidad	97
Tabla 37: Comparación de Grupos Tiempo de fabricación si no hay stock	98
Tabla 38: Estadístico de Prueba U-Mann whitney.....	98
Tabla 39: Contrastación de Hipótesis T-Student para los costos.....	99
Tabla 40: Pre test Itime de Compras.....	100
Tabla 41: Post test Itime de Producción.....	100
Tabla 42: Pre test Prueba Normalidad Shapiro - Wilk Tiempo Fabricación	101
Tabla 43: Comparación de Grupos	101
Tabla 44: Estadístico de Prueba U-Mann whitney.....	102
Tabla 45: Costo Total de Compras Anuales de lozas cerámicas	102
Tabla 46: Costo Total Anual de Fabricación	103
Tabla 47: Prueba de Normalidad Shapiro - Wilk Costo Anual Compras vs. Costo Anual Fabricación.....	104
Tabla 48: Prueba de Normalidad Shapiro - Wilk Porcentaje de utilidad por venta directa vs. Porcentaje de utilidad por ventas comerciales.....	104
Tabla 49: Contrastación de Hipótesis T-Student para los costos.....	105
Tabla 50: Contrastación de Hipótesis T-Student para la utilidad.....	105
Tabla A01.1: Matriz de Consistencia.....	113
Tabla A02.1: Matriz de Operacionalización	115
Tabla A03.1: Detalle de Tiempo de Total de compras	117

RESUMEN

El presente trabajo abarca el desarrollo y la implementación de una línea de producción de aisladores cerámicos de alta temperatura en la empresa Sitec Ingeniería S.A.C.

Al realizar una orden de compra a los proveedores de aisladores cerámicos, la entrega del producto es deficiente, puesto que la demora de entrega de dicho pedido es mayor al tiempo estimado de entrega del producto final, esto ocasiona la insatisfacción del cliente.

Es debido a ello que el principal objetivo de esta investigación es implementar una línea de producción de aisladores cerámicos para alta temperatura y como esta mejora la productividad en la fabricación de resistencias industriales.

Los resultados obtenidos nos demuestran que es factible implementar la línea de producción, debido a que se cumplirían con las entregas establecidas, así como también generaría rentabilidad a la empresa.

Palabras clave: Estudio de Tiempos, Productividad, Línea de producción, aisladores cerámicos, Rentabilidad, Implementación, Cerámica.

ABSTRACT

The present work covers the development and implementation of a production line of high temperature ceramic insulators in the company Sitec Ingeniería S.A.C.

When making a purchase order to suppliers of ceramic insulators, the delivery of the product is deficient, since the delivery delay of that order is greater than the estimated delivery time of the final product, this causes the customer's dissatisfaction.

It is due to this that the main objective of this research is to implement a line of production of ceramic insulators for high temperature and how this improves the productivity in the manufacture of industrial electric heaters.

The results obtained show us that it is feasible to implement the production line, because they would meet the established deliveries, as well as generate profitability to the company

Keywords: Study of Times, Productivity, Production Line, ceramic insulators, Profitability, Implementation, Ceramics.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo se refiere a la creación de una línea de producción para generar mayor rentabilidad en la empresa, así como para mejorar los procesos, reduciendo tiempo y disminuyendo los costos respectivos.

Para este trabajo en particular se debe diseñar la línea de producción de aisladores cerámicos adecuada, el cual tiene como finalidad mejorar los tiempos de entregas de entrega de las resistencias eléctricas puesto que los aisladores son parte fundamental de estos productos.

El motivo para realizar esta línea de producción de aisladores cerámicos, se da porque en el área de producción de resistencias eléctricas, el aislador cerámico es el principal cuello de botella, logrando que las entregas a los clientes sean mayores a lo ya acordado.

La demora por parte del proveedor y el hecho de que sean pocos los proveedores que cumplen con los estándares de calidad de Sitec Ingeniería es lo que provoca que no se pueda cambiar de proveedores y tener que ajustarnos al tiempo del proveedor, consiguiendo así insatisfacción y pérdida de clientes.

Lo que se busca principalmente es eliminar esta demora innecesaria por parte del proveedor, para ello se realizará un estudio de tiempos, estandarizar los procesos, así como se buscará personal calificado para realizar esta operación logrando así optimizar el proceso y reducir los costos.

CAPÍTULO I: PLANEAMIENTO DEL ESTUDIO

1.1 Descripción del Problema de Investigación

En todo proceso industrial se aplica el calor en diferentes grados, una forma de conseguir calor es a través de la energía eléctrica, esto se puede conseguir de diversas formas, una de ellas es con el efecto Joule, que nos permite que el proceso de calentamiento sea limpio, puntual y controlable, por lo que se consigue realizar cualquier producto que uno requiera, ya sea moldeando, aplanando, horneando, etc., A nivel global la forma de poder obtener energía calorífica, es decir calor, es a través de la energía eléctrica, esto se da por medio de la resistencia eléctrica. Y está en los procesos industriales se le conoce comúnmente como resistencias eléctricas calefactoras industriales.

Las resistencias eléctricas para uso en calentamiento se diseñan en diferentes modelos y formas para cada uso, están conformados por un alambre especial, conocido como elemento de resistencia de una aleación especial que van soportados o contenidos en algunos casos o modelos específicos por unos aisladores cerámicos, que deben tener características especiales como son: soportar altas temperaturas de hasta 1000°C, para poder ser considerada de buena resistencia mecánica, ser un buen aislante eléctrico y una buena resistencia al choque térmico, es decir, soportar bastantes calentamientos y enfriamientos.

Desde el año 2002 en el Perú existen diversas empresas encargadas de crear sistemas industriales termoeléctricos que consistía en la fabricación de resistencias para todo tipo de maquinaria, hornos industriales, bancos de carga, bancos de contrastación y demás equipos y/o herramientas para trabajar con corriente eléctrica, calor y diversos tipos de energía. (Ver figura 1)

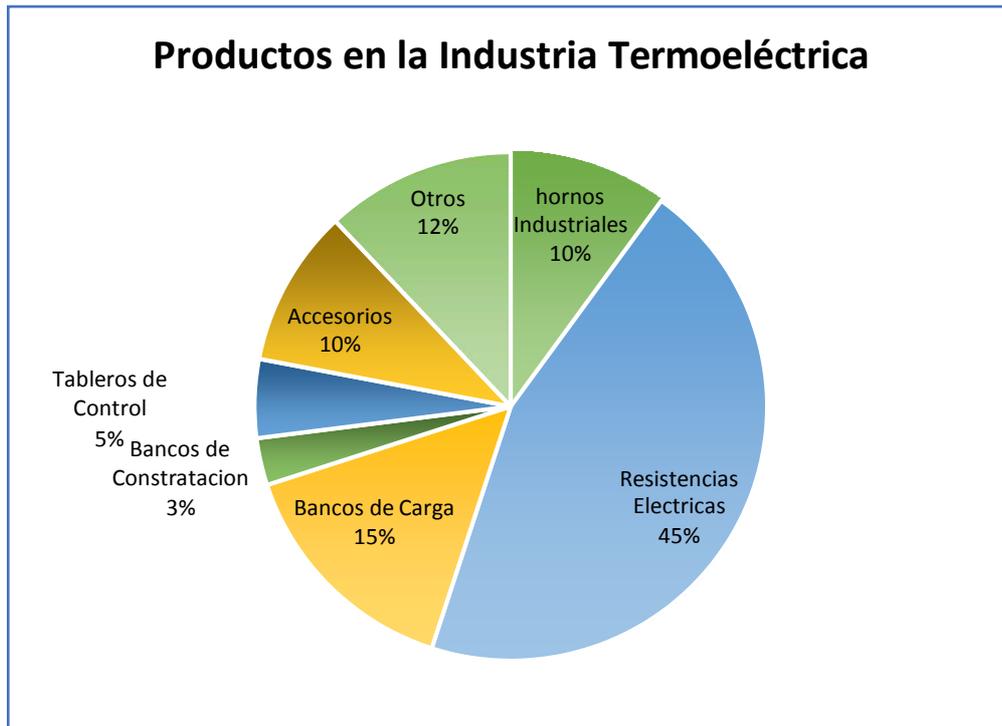


Figura 1: Productos en la Industria Termoeléctrica
 Fuente: Sitec Ingeniería
 Elaboración: Propia

Para el mercado nacional, los clientes aún no eran muy exigentes con la calidad de los productos, sin embargo, la demanda aumentaba ocasionando que cada empresa diseñe estrategias que las ayuden a posicionarse como la mejor opción.

En vista de ello los directivos de SITECSA S.A tras 25 años de experiencia, deciden realizar una reingeniería total en sus procesos. Basados en diversos estudios de mercado que realizaron previamente, tomaron la decisión en el año 2008 de crear otra empresa, no con el fin de dar baja a la primera, sino por el contrario de expandir el mercado ya ganado. De este modo, SITECSA se dedicaría exclusivamente a la fabricación de piezas a pedido para maquinas industriales y resistencias de todo tipo. Mientras que SITEC INGENIERÍA SAC, estaría orientada a la fabricación de bancos de carga, de contrastación, resistencias de calor, tableros de alta y baja potencia; y al desarrollo de proyectos para minas.

La aceptación por parte de los clientes ya fidelizados con SITECSA para con la nueva empresa fue positiva y los pedidos no se hicieron esperar. De aquí es de donde parte la problemática para este trabajo, debido a que la empresa SITEC

INGENIERÍA actualmente no posee todo el equipo necesario para hacer las piezas necesarias e importantes que son los aisladores cerámicos.

De esta manera esta investigación abarca al proceso de implementar una línea de producción de aisladores cerámicos, debido a que, actualmente no se cuenta con una planta especializada en estos componentes, solo se cuenta con un planta para el desarrollo del proceso de elaboración de las resistencias industriales, esto ocasiona la demora por parte de nuestros proveedores nacionales que realizan modelos estándar, la calidad no es la requerida, y generando tiempo de ocio innecesario en los procesos y en el diseño de producto, mientras que, los proveedores extranjeros venden el producto a costos elevados, la venta solo puede ser por lotes amplios pero la calidad se conserva. Es por este motivo que la compra generalmente se realiza con proveedores nacionales generando muchas veces la perdida de proyectos, así como perdida de la confiabilidad por parte de nuestros clientes. (Ver figura 2)

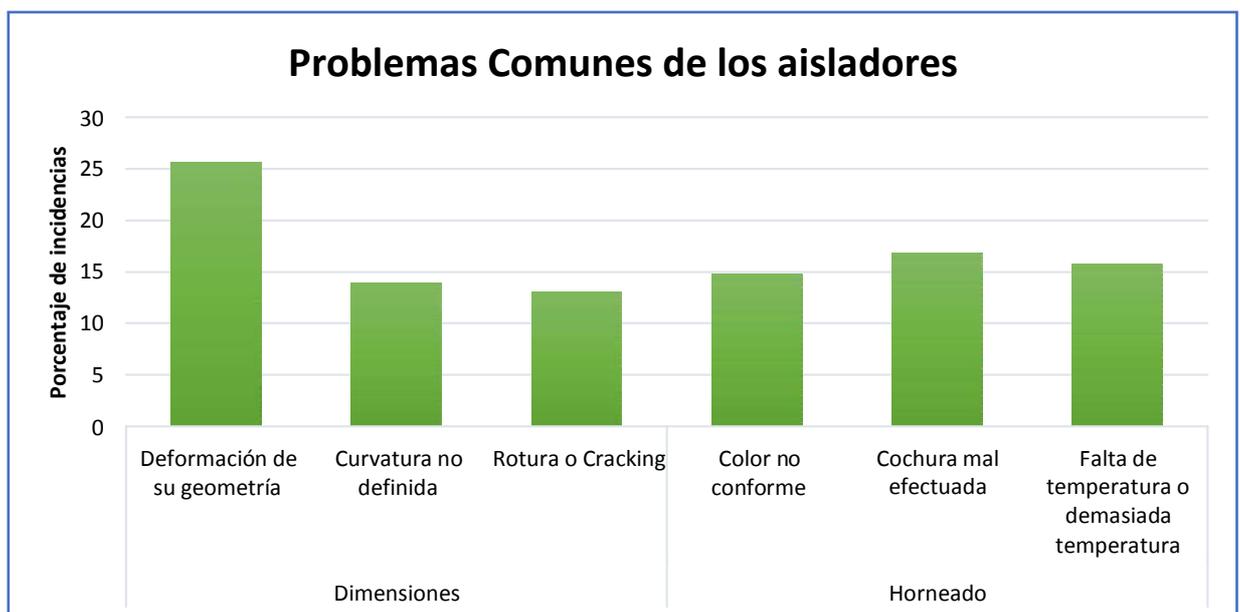


Figura 2: Problemas Comunes de los Aisladores

Fuente: Sitec Ingeniería

Elaboración: Propia

La idea de este proyecto es implementar una línea de producción de aisladores cerámicos de alta temperatura, que soporte los 1050°C, que puede servir como un producto adicional para otras empresas.

1.2 Delimitación del Problema de Investigación

1.2.1 Espacial

El presente trabajo está ubicado en el continente sudamericano, país Perú, provincia de Lima, en la planta de Sitec Ingeniería S.A.C.

1.2.2 Temporal

Este trabajo tiene un periodo de 6 meses, tomando por inicio el mes de noviembre del año 2017 hasta el mes de mayo del año 2018.

1.3 Formulación del Problema de Investigación

1.3.1 Problema general

¿De qué manera la implementación de una línea de producción de aisladores cerámicos de alta temperatura podría mejorar la productividad en la fabricación de resistencias eléctricas calefactoras?

1.3.2 Problemas Específicos

- a) ¿Cómo el estudio de métodos impacta en la fabricación de resistencias eléctricas calefactoras?
- b) ¿Cómo el estudio de tiempos determina los tiempos estándares en la fabricación de resistencias eléctricas calefactoras?
- c) ¿Cuál sería el impacto de planificar adecuadamente los recursos, en la reducción de los costos de fabricación de resistencias eléctricas calefactoras?

1.4 Planteamiento de los Objetivos de la Investigación

1.4.1 Objetivo General

Implementar una línea de producción de aisladores cerámicos de alta temperatura, para mejorar la productividad en la fabricación de resistencias eléctricas calefactoras.

1.4.2 Objetivos Específicos

- a) Desarrollar el estudio de métodos para el proceso de fabricación de resistencias eléctricas calefactoras.
- b) Desarrollar el estudio de tiempos para determinar los tiempos estándares de la fabricación de resistencias eléctricas calefactoras.
- c) Planificar adecuadamente los recursos, para reducir los costos de fabricación de resistencias eléctricas calefactoras.

1.5 Justificación e Importancia de la Investigación

1.5.1 Justificación

Justificación Teórica

La presente investigación se realiza con el propósito de aportar conocimiento sobre los aisladores eléctricos para alta temperatura, el resultado de esta investigación podrá servir de apoyo para investigaciones futuras acerca de las resistencias eléctricas, así como también para otros estudios de implementación.

Justificación Metodológica

La implementación de una línea de aisladores cerámicos es una serie de estudios que se han realizado bajo los criterios de distintos autores que poseen conocimiento sobre el estudio de tiempos y métodos, este trabajo podrá ser utilizado en otros trabajos de investigación.

Justificación Práctica

El presente trabajo resolverá un problema práctico, esto quiere decir, que al implementar una línea de aisladores tendrá como objetivo minimizar costos y optimizar recursos para generar una mayor rentabilidad.

Justificación Económica

Económicamente este proyecto aportará en la reducción de costes de los procesos empresariales en los que está involucrada el área de producción, mediante el diseño de procesos y disminución del trabajo no productivo.

Justificación Social

Debido a que son pocas las empresas que generan estos productos, es por ello que al implementar esta línea de producción se generará más trabajo para las personas que vivan cerca de la planta, así como generará competencia y mejorará los estándares de calidad.

Justificación Legal

La empresa Sitec Ingeniería tiene como base la ley N°30224 en la cual se crea el sistema nacional para la calidad (SNC) y el instituto nacional de la calidad (INACAL) quienes se encargan de controlar la aplicación de la metrología en la calidad de bienes y procesos de manufactura.

Además de esto, también están sujetos a la norma ANSI, para poder cumplir con los estándares de calidad necesarios para sus clientes.

Así como también están sujetos a leyes que el cliente solicite para las distintas manufacturas.

1.5.2 Importancia

Los aisladores cerámicos son un compuesto importante en la creación de las resistencias eléctricas, muchas de las fallas de las resistencias se dan porque el aislador no se encuentra sometido a los estándares de calidad necesarios y las empresas que poseen esos estándares son pocas.

El generar un producto a las especificaciones del cliente representa un reto para la gran mayoría de empresas, por ello los proveedores que se eligen son proveedores críticos puesto que el tipo de producto que ofrecen es difícil conseguir.

Los aisladores cerámicos son considerados productos críticos por estos motivos, es ahí donde radica la importancia de este proyecto, puesto que se busca disminuir los costes de la gestión, perfeccionar el producto dando la mejor presentación, la mejor calidad y al precio más cómodo.

Así mismo, esto le permitirá a la empresa tener mayor alcance y cobertura en el mercado con una nueva línea de producto y servicio, como, por ejemplo:

- Borneras para alto amperaje
- Soporte de resistencias
- Muflas eléctricas para hornos pequeños de hasta 1000°C

De esta manera podrá vender los aisladores a otras empresas y así obtener mayores beneficios.

Así mismo, generará un alto nivel de productividad puesto que se eliminará los tiempos de ocio innecesario.

1.6 Limitaciones de la Investigación

Al ser una empresa, los empleados deben cumplir con horarios de trabajo y tareas específicas, lo cual les impide poder colaborar con el desarrollo del proyecto de manera completa, motivo por el cual, en reiteradas ocasiones el tiempo planificado para llevar a cabo el estudio e implementación del mismo se tuvo que modificar; obstaculizando el flujo del proceso en estudio. Debido a esta situación el gerente designo los horarios para llevar a cabo el estudio y los recursos humanos con los cuales se llevaría a cabo el desarrollo a fin de poder superar la limitación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la Investigación

Título: Estudio sobre implementación de gestión basada en procesos en banco estado

Tesis para optar el grado de magister en gestión y dirección de empresas

Autor: Francisco Javier Arnaldo Carrasco Zanoco

Centro de Estudio: Universidad de Chile

Ciudad / país: Santiago de Chile – 2011

http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2011/cf-carrasco_fz/pdfAmont/cf-carrasco_fz.pdf

Fecha de captura: 11 de enero 2018

“Es importante revisar el trabajo de selección sobre aquellos procesos por gestionar, pues se precisan resultados de alto impacto para no dar la sensación de subutilizar recursos y tiempo, pues es probable que en el comienzo la atención de la organización se centre en ver la obtención resultados que avalen su existencia.

Sería importante limitar la calidad cualitativa de logros obtenidos en las mesas ponderando los resultados de estilo financiero - económico. Para ello, la integración de la Gerencia de Planificación y Estudio permitirá aplicar conocimientos que ayuden a trazar una línea de costeo base y establecer un indicador transversal a las mesas como podría ser el costo del proceso. Esto no implica que el sentido de gestión sobre la calidad (eficacia), impecabilidad (eficiencia) o riesgo operacional sean innecesarios o desechable, sino recalcar lo urgente de instaurar un enfoque transversal que cuantifique el valor económico y evidencie la conveniencia del programa de calidad implementado en la organización.”
(pág. 108)

De este trabajo se tomó las conclusiones sobre la planificación de recursos, además se tomó en cuenta los resultados financieros – económico detallados, puesto que nos servirá como guía para realizar la presente tesis.

Título: Propuesta de Implementación de gestión por procesos para incrementar los niveles de productividad en una empresa textil

Tesis para optar el grado de ingeniero industrial

Autor: Katherine Cecilia Ponce Herrera

Centro de Estudio: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Ciudad / país: Lima – 2016

<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/620981/1/Tesis+Textil+S.A.C.+Katherine+Ponce+Herrera.pdf>

Fecha de captura: 15 de abril 2017

“La utilización de herramientas como el mapa de Procesos, D.O.P, SIPOC y evaluaciones de implementación e integración de procesos facilitaron el análisis de la situación actual para hallar las deficiencias y realizar mejoras en el proceso.

La implementación de indicadores para el monitoreo del proceso facilita el control de mismo y la evaluación a las acciones propuestas en el proceso.

La elaboración de los requerimientos y estándares necesarios de proveedores internos a través de nuevos procedimientos, funciones, reglas de negocio, evaluaciones y formatos; además de estandarizar el proceso favorecerán la mejora de la relación con el cliente ofreciéndole a la misma información transparente sobre los estándares ofrecidos por la empresa.

Es importante mencionar que la selección de un “Proceso piloto” para realizar la implementación de la Gestión por Procesos permitirá

evaluar las acciones tomadas para identificar posibles mejoras y optimizar la implementación en la empresa de extremo a extremo.” (pág. 135)

De esta Tesis se tomará como referencia para la utilización de herramientas que se realizará más adelante, dado que para poder realizar el estudio de métodos se usar diversas herramientas para la diagramación de una línea de producción.

Título: Propuesta de Diseño de una línea de producción para la fabricación de cajas de buzón en la ciudad de Piura para una empresa de prefabricados de concreto

Tesis para optar el grado de ingeniero industrial

Autor: Cavero Burga Jorge Sergio

Centro de Estudio: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Ciudad / país: Lima – 2011

<http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/273504/1/JCavero.pdf>

Fecha de captura: 28 de febrero 2018

El diseño de la línea de producción que se ha propuesto garantiza un flujo continuo de producción, eliminando cuellos de botella en el proceso de fabricación al separar en dos líneas de producción a aquellos componentes que se fabrican en mayor volumen y con menor tiempo de operación, optimizando el proceso de fabricación.

Las fichas de control para el sistema de producción son una herramienta muy útil, que le permitirá a la empresa llevar a cabo la trazabilidad de sus productos, le permitirá controlar y supervisar los procesos de fabricación de ambas líneas de producción propuestas y hacer un seguimiento en el control de costos de producción. (pág. 99)

De la presente Tesis se tomó las conclusiones puesto que nos muestra las ventajas de implementar una línea de producción, así como también usaremos algunas herramientas descritas en la presente tesis.

Título: Diseño e Implementación de una nueva línea de envasado

Tesis para optar el grado de Magister en Administración y Dirección de Proyectos

Autor: Bardales Rengifo, Aldo Luis; Flores Gambini; Patricia Kendal; Morikawa Sakura, Miriam Sanae; Pecho Gonzales; Yvan Carlos

Centro de Estudio: Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas

Ciudad / país: Lima - 2015

<http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/593589/1/Tesis+Proyecto+Dise%C3%B1o+e+Implementacion+de+una+Nueva+Linea+de+Envasado.pdf>

Fecha de captura: 13 de abril 2018

“La empresa considera incluir en la línea base del costo una reserva de gestión de 1% para riesgos no identificados, puesto que se podrían presentar riesgos nuevos que no están siendo contemplados en el registro de riesgos.

Se hace necesaria la gestión de calidad para el presente proyecto debido a que los productos a envasar cuentan con especificaciones de calidad que de no ser cumplidas el proyecto será un fracaso.

La gestión de recursos humanos tiene como principal de objetivo el logro de una gestión eficiente junto con la adecuación de los procesos de recursos humanos en el presente proyecto de la empresa.” (págs. 235-236)

De esta Tesis se tomará como referencia las conclusiones, puesto que, nos muestras cuales son las gestiones a las que debemos tomar en cuenta para que nuestra línea de producción sea más productiva.

Título: Propuesta de Implementación de una Línea de Producción de Barras de Cereales Energéticas, Caso Granen

Tesis para optar el grado de Bachiller Ingeniería Comercial

Autor: Ramírez Albuja, Paola Vanessa

Centro de Estudio: Pontificia Universidad Católica del Ecuador

Ciudad / país: Quito - 2014

<http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7983/TRABAJO%20DE%20TITULACI%C3%93N%20DE%20GRADO%20PAOLA%20RAM%C3%8DREZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Fecha de captura: 15 de abril 2018

“La fábrica de granola GRANEN tiene establecido un mercado, aprovechando esta demanda se quiere introducir las barras energéticas por lo tanto el mercado potencial sería muy superior a la capacidad instalada, lo que demuestra que el proyecto es viable, ya que, siempre existirá el suficiente número de consumidores para generar ganancias. También es rentable, porque través del análisis de ingresos menos gastos genera un flujo de caja positivo para un horizonte de 5 años.

Es importante mantener un cuidado proceso de control de la producción y costos del proyecto. No puede excederse en los gastos administrativos dado el nivel moderado de producción.” (pág. 98)

De la siguiente Tesis se tomará en cuenta las conclusiones puesto que al igual que el caso Granen, Sitec aprovechará tener establecido un mercado para poder introducir los aisladores, además se tomará en cuenta sus recomendaciones para poder establecer nuestra línea de producción.

2.2 Bases Teóricas referentes al Objetivo de la Investigación

2.2.1 Cerámica-Breve descripción

“Nada se sabe de los comienzos de la alfarería, excepto que surgió de forma independiente en varios lugares. La diferencia entre la cerámica de una cultura y de otra están dadas por el tipo de materia prima usada y por las técnicas de cocción que podían ser a fuego abierto (la más primitiva), en pozos o, más elaborada en hornos primitivos, siendo la leña el combustible universal utilizado.

La alfarería sin cocción ya se conocía en el año 7000 a. A.C. y la modalidad cocida parece datar del año 4500 a A.C. Poco después surgen las primeras figuras de barro cocidas, con sentido religioso o lúdico y los grandes recipientes de cerámica que se utilizaban como urnas funerarias”. (Pinto, 2011, pág. 9)

Con el paso del tiempo y la llegada de la evolución las técnicas de fabricación, surgió la necesidad de disponer de materiales resistentes a las temperaturas más altas, es así como ante esta necesidad aparece la cerámica refractaria.

Tiempo después en la edad media, la tecnología y los hallazgos que había hasta el momento fueron principalmente conseguidos por el pueblo árabe, y fue la base para que otras ciudades antiguas comenzaran sus propios hallazgos.

La cumbre de la cerámica moderna comenzó en Italia, en la época del renacimiento y posteriormente se expandió por toda Europa.

“Quizás el adelanto más importante en toda la historia de la cerámica fue la producción de porcelana propiamente dicha en China. Se trataba de un nuevo material notablemente superior a la arcilla cocida, más liviana y translúcida que producía un sonido particular al ser golpeado, sus decoraciones que utilizaban los más diversos colores y diseños eran

indelebles. Este producto no apareció repentinamente, sino que fue un refinamiento gradual del gres durante varios siglos.“ (Pinto, 2011, pág. 10)

Después de esto, la industria de la cerámica comenzaría a tener alcance en diferentes lugares del mundo generándose así nuevos hallazgos que iría comenzando a generar una revolución.

Actualmente nos encontramos en una época del auge de los materiales cerámicos, tenemos una gran cantidad de variadas aplicaciones, esto se ha debido, a la revolución científica.

Los materiales cerámicos avanzados se han vuelto la base del desarrollo de las nuevas tecnologías, esta industria produce no solo materiales finales, sino también insumos intermedios los cuales sirven como base a otras industrias.

2.2.2 Cerámica Industrial Técnica

Primero debemos saber que es la cerámica o qué se define por cerámica.

“Perteneiente o relativo a la cerámica, dicho de un material no metálico: fabricado por sinterización.

Arte de fabricar vasijas y otros objetos de barro, loza y porcelana.

Conjunto de objetos de cerámica.

Conocimiento científico de los objetos de cerámica desde el punto de vista arqueológico.” (RAE, Real Academia Española, 2017)

La cerámica técnica o aisladores de baja tensión, son normalmente pequeños componentes obtenidos por prensado de pastas semi-secas o en polvo, para uso en aplicaciones eléctricas, como:

- Porta lámparas (sockets)
- Bloques de fusibles
- Soportes de cables
- Borneras

“Produciéndose en grandes cantidades con estrechas tolerancias y principalmente en pastas blancas llamadas comúnmente porcelana”.
(Norton, 1991, pág. 150)

Sin embargo, existen ahora otras cerámicas pequeñas pero que su aplicación es para uso en calentamiento eléctricos, como soportes o como cuerpo de sujeción para resistencias eléctricas calefactoras o para resistores de potencia, en campo muy amplio actualmente y en desarrollo mundial.

Estos tipos de cerámicas que son aisladores también eléctricos, es el objetivo de este proyecto.

A diferencia de los aisladores eléctricos de baja tensión, estos deben cumplir ciertas condiciones:

- Deben soportar temperaturas de trabajo como mínimo 600°C. Como estas cerámicas se cocinan a 1050°C, esta condición se cumple.
- Deben ser aislantes o mal conductor de electricidad a la temperatura máxima de operación.
- Deben ser un buen conductor térmico. Es decir, se desea que su conductividad térmica sea buena, para permitir la transmisión de calor pudiendo tener algo de pérdida.
- Ser resistentes a los choques térmicos, es decir, a los constantes cambios de temperatura durante el trabajo al cual se le destina el componente.

2.2.3 Aplicaciones en la Industria

Este tipo de cerámica o los productos que se obtienen de dicho proceso ha ido en aumento en las últimas décadas en la industria electro-térmica siendo los países líderes en esto Estados Unidos, Alemania, Italia y últimamente por sus bajos costos de fabricación China e India.

Las empresas que demandan esta cerámica, tenemos entre ellas:

- Fabricantes de resistores de alta potencia
- Para control de motores
- Reostatos
- Reguladores de Tensión
- Fabricantes de resistencias eléctricas industriales y equipos de calentamiento de diseño especial, para la industria en general.
- Equipos de calentamiento para ambientes de tipo radiante
- Hornos y estufas de baja temperatura (hasta 400°C)
- Fabricantes de bancos de cargas resistivos para pruebas eléctricas
- Para la industria minera y laboratorios de investigación y/o análisis

2.2.4 Aisladores cerámicos para las resistencias

Las resistencias industriales se aplican para calentamiento de sólidos, líquidos y/o gases (el aire y vapor). Existen múltiples modelos que la industria en general ya los tiene estandarizados internacionalmente, pero existen algunos modelos que, por su diseño o facilidad de fabricación, se requieren aisladores donde se encuentren ubicadas las resistencias eléctricas, tanto para aislarlos de la funda exterior o que son soportes para el elemento resistencia cada cierto tramo y así evitar contactos indebidos con algún componente metálico o con el producto a calentar. (Figura 3 y 4)

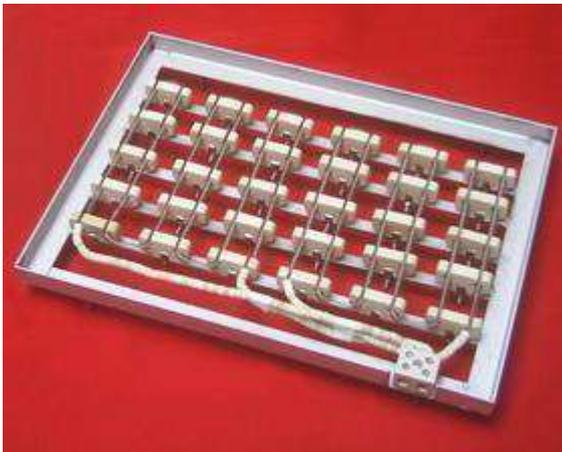


Figura 3: Parrilla Calefactora usando aisladores como soporte

Fuente y Elaboración: Sitec Ingeniería



Figura 4: Resistencia enrollada en un soporte cerámico
Fuente y Elaboración: Sitec Ingeniería SAC

2.2.5 Línea de Producción aplicada a la industria de cerámica

“Una línea de producción es el conjunto armonizado de diversos subsistemas como son: neumáticos, hidráulicos, mecánicos, electrónicos, software, etc. Todos estos con una finalidad en común: transformar o integrar materia prima en otros productos. “ (Alonso, 2014, pág. 17)

El proceso cerámico que usaremos para llevar acabo y es con la cual se fabrica en todo el mundo, es el siguiente: (Figura 5)



Figura 5: Esquematización del proceso cerámico
Fuente y Elaboración: Instituto Nacional de Educación Tecnológica

2.2.6 Planificación de recursos

La planificación de recursos para nuestros fines será llamada así a la planificación y control de la producción.

“La Planificación de la Producción es el conjunto de actividades que hay que realizar en el futuro, tendientes a la dotación oportuna de los recursos necesarios para la producción de los bienes y servicios especificados por la planeación estratégica y el Control de la Producción es la técnica que verifica el cumplimiento de los planes correspondientes” (Roldan, 2001, pág. 3)

Existen diversos métodos para implementar métodos de planificación y control ya sea en organizaciones de servicio y/o producción como de producción, pero existen cuatro factores principales:

- Oportunidad (timing)
- Contacto con el cliente
- Calidad
- Inventario

Cabe decir, que en diversas ocasiones la influencia que tiene el cliente sobre el diseño es una gran estrategia empresarial, como bien es un ejemplo Sitec Ingeniería. Este grado de influencia del cliente se describirá de la siguiente manera:

- Fabricación para almacenamiento (MTS): es cuando el producto llega a su forma final y se almacena como un producto terminado.
- Armado bajo pedido (ATO): El cliente cuenta con una gran influencia en el diseño, en este caso el cliente puede armar diferentes opciones usando como base productos que ya se encuentran sub-armados.
- Fabricación bajo pedido (MTO): “Esta condición permite que el cliente especifique el diseño exacto del producto o servicio final, siempre y cuando en su fabricación se utilicen materias primas, esta condición permite que el cliente especifique el diseño exacto del producto o

servicio final, siempre y cuando en su fabricación se utilicen materias primas y componentes estándar”. (Chapman, 2006, pág. 5)

- Ingeniería bajo pedido (ETO): El cliente tiene casi el 90% del poder de decisión sobre el diseño del producto o del servicio realizado.

2.2.7 Ingeniería de métodos

Es una técnica desarrollada para realizar el estudio de trabajo, se basa en el examen crítico de la metodología que existe actualmente y se proyecta para llevar un trabajo u operación determinada.

Su objetivo es aplicar los métodos convenientes para generar la mayor utilidad.

La ingeniería de métodos se compone de dos estudios importantes (Figura 6)

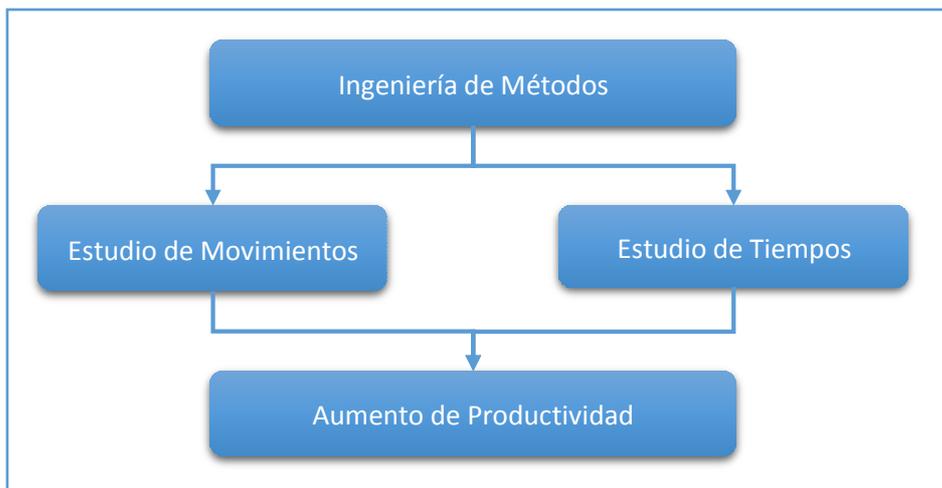


Figura 6: Componentes de la Ingeniería de Métodos

Fuente: Ingeniería de Métodos

Elaboración: Propia

Para poder lograr lo detallado en la figura anterior, el estudio posee seis etapas fundamentales, que se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 1: Etapas de la ingeniería de métodos

Etapas	Análisis del proceso
Selección	Se toma en cuenta la situación económica y las reacciones humanas
Registro	Se diagrama el proceso actual: Diagrama de flujo y de recorrido
Examina	Se cuestiona lo registrado
Idea	Crea un método propuesto a raíz de lo examinado
Define	Se diagrama el proceso propuesto: Diagrama de flujo y de recorrido

Fuente: Ingeniería Industrial
Elaboración: Propia

Etapas	Análisis del proceso
Implementa	Participación de la mano de obra.
Mantiene	Inspecciona y evalúa constantemente el método propuesto

Fuente: Ingeniería Industrial
Elaboración: Propia

2.2.8 Estudio de Movimientos

El estudio de movimientos se dice al estudio de movimientos corporales que se realizan la llevar a cabo una operación.

El objetivo de dicho estudio es eliminar movimientos innecesarios, simplificar movimientos necesarios y llevar a cabo una serie de movimientos que aseguren al máximo la eficiencia.

Diagrama de Flujo

Son llamados organigramas o flujogramas y son un instrumento importante en el trabajo.

“Según Benice, D.D. (Introducción a las Computadoras y Procesos de Datos, 1970), señala diferentes rasgos de importancia para su elaboración y uso:

- El diagrama de flujo aporta una definición más clara del problema en estudio pues da una solución por medio de una expresión lógica.
- Puede observarse la secuencia lógica de las operaciones, sirviendo, así como una guía”. (Viquez, 1979, pág. 112)

“El diagrama de flujo combina el diagrama de operaciones y el diagrama de proceso. El diagrama de operaciones está compuesto por el círculo, es considerado como el símbolo de operación, mientras que el diagrama de procesos que son: almacén, inspección, transporte, espera y operación”. (Meyers, 1999, pág. 63)

normalización (ISO), establece otro tipo de simbología para diseñar un diagrama de flujo, este diagrama se puede aplicar en cualquier tipo de organización orientada a la producción de bienes o servicios, asegurando la calidad.(ver figura 7)

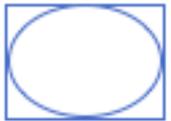
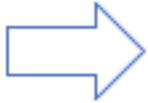
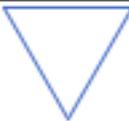
Símbolo	Significado	¿Para qué se utiliza
	Operación	Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento.
	Operación e Inspección	Indica la verificación o supervisión durante las fases del proceso, método o procedimiento de sus componentes.
	Inspección y Medición	Representa el hecho de verificar la naturaleza, cantidad y calidad de los insumos y productos.
	Tranporte	Indica cada vez que un producto se mueve o traslada.
	Entrada de bienes	Indica productos o materiales que ingresan al proceso.
	Almacenamiento	Indica el depósito permanente de un producto.
	Decisión	Indica un punto dentro del flujo en que son posibles varios caminos alternativos.
	Líneas de flujo	Conecta los símbolos señalando el orden en que se deben realizar las distintas operaciones.
	Demora	Indica cuando un proceso se encuentra detenido, ya que se requiere la ejecución de otra operación o el tiempo de respuesta es lento.
	Conector	Representa la continuidad del diagrama dentro de la misma página. Enlaza dos pasos no consecutivos en una misma página.
	Conector de página	Representa la continuidad del diagrama en otra página .

Figura 7: Simbología ISO

Fuente: Ministerio de planificación Nacional y Política Económica

Elaboración: Propia

Diagrama Hombre - máquina

“Es una representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas.” (máquina, pág. 4)

Ciclo Total del operador = Preparar + retirar + hacer + inspección

Ciclo Total de la máquina = Preparar + hacer + retirar

Tiempo productivo de la máquina = hacer

Tiempo improductivo de la máquina = Tiempo de Ocio (de la máquina)

Tiempo improductivo del operador = Tiempo de Ocio (del operador)

$$\text{Utilización del Operador (\%)} = \frac{\text{Tiempo productivo del operador}}{\text{Tiempo total del ciclo}}$$

$$\text{Ocio del Operador (\%)} = \frac{\text{Tiempo improductivo del operador}}{\text{Tiempo total del ciclo}}$$

Podemos observar un ejemplo de un diagrama Hombre – máquina en la figura 9.

Diagrama Hombre - Máquina

Operación: _____ Pág N° _____ de _____
 Máquina Tipo: _____ Fecha: _____
 Departamento: _____ Realizado por: _____

Operario	Tiempo	Maquina 1	Maquina 2
	1		
	2		
	3		
	4		
	5		
	6		
	7		
	8		
	9		
	10		
	11		
	12		
	13		

Tiempo ocioso
máquina 1:
Horas Productivas
máquina 1: _____

Tiempo Ocioso de
operador por ciclo: _____
Tiempo de trabajo
de operador por
ciclo: _____

Tiempo de ciclo
máquina 1: _____

Tiempo ocioso
máquina 2:
Horas Productivas
máquina 2: _____

Tiempo de ciclo
máquina 2: _____

Figura 8: Diagrama Hombre - Máquina

Fuente y Elaboración: Propia

Diagrama de recorridos

Un diagrama de recorrido es donde se dibujan los transportes que se necesitan realizar para completar un determinado proceso, esto se hace a través de un plano.

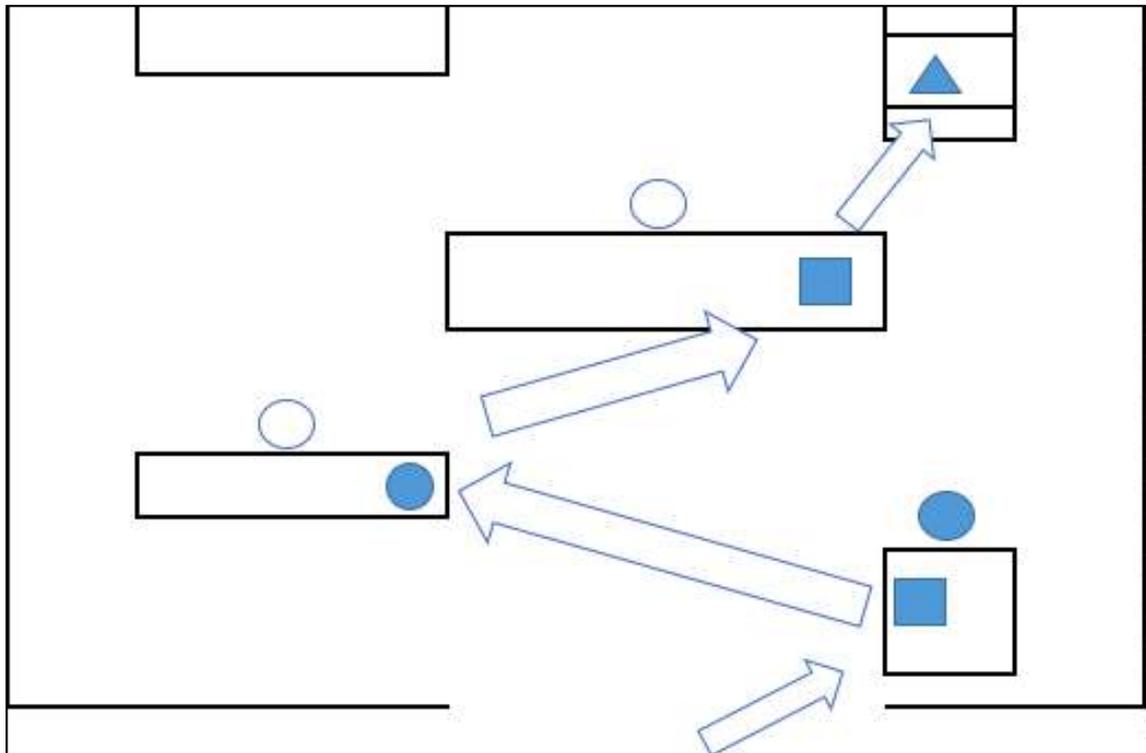


Figura 9: Diagrama de Recorrido

Fuente: (Sistemas y Procedimientos Administrativos, pág. 86)

Elaboración: Propia

2.2.9 Estudio de Tiempos

“El estudio de tiempos se define como un método para determinar un día de trabajo justo” (Niebel, pág. 383), nos referimos a “trabajo justo” cuando la cantidad de trabajo que un empleado realiza de manera efectiva su trabajo en un tiempo adecuado.

Requerimientos del estudio de Tiempos

Se debe cumplir ciertos requerimientos importantes para realizar un estudio de tiempos.

-Se debe verificar un método correcto, esto es responsabilidad del operario.

-Se debe verificar los métodos pertinentes para asegurar la velocidad, las herramientas de corte, etc. Esto es responsabilidad del supervisor.

Herramientas necesarias para el estudio de Tiempo

- Cronometro

Hay dos tipos de cronómetros para realizar un estudio de tiempo son: (Ver Figura 10 y 11)



Figura 10: Cronómetro analógico minuter decimal y sus componentes

Fuente: Unidad Profesional Interdisciplinaria de Ingeniería y Ciencias Sociales y Administrativas.



Figura 11: Cronómetro Digital

Fuente y elaboración: Google Sites

- Tablero

El tablero que se usa es un tablero liso que puede ser de madera o plástico, en donde colocamos nuestra hoja de registro de toma de tiempos, este tablero debe tener un punto de sujeción para el cronómetro, de esta forma podemos tener las manos libres relativamente. (Ver figura 9)



Figura 12: Tablero para estudio de tiempo

Fuente y elaboración: Ingeniería de Métodos

- Hoja de registro de estudio de tiempos

Son una serie de formularios que se necesitan para llevar un trabajo adecuado al momento de llevar un estudio de toma de tiempos, puesto que se necesita registrar una serie de datos que se necesitan llenar sin dejar en omisión dato alguno.

Entonces, la implementación de un proceso será un conjunto de operaciones determinadas o estandarizadas para realizar un determinado producto logrando la mayor eficiencia del mismo.

2.2.11 **Identificación oportunamente de opciones**

Para hablar de la identificación oportunamente tenemos que saber que significa

“La identificación de oportunidades es una solución propuesta para una necesidad insatisfecha o no satisfecha (nicho de mercado)” (Muñoz C., pág. 2)

Debido que hablamos de oportunidad diremos que la oportunidad tiene tres características:

- Es una propuesta de solución
- Es deseado en el mercado debido a que tienen una necesidad
- Genera un valor en la empresa y posee gran atractivo.

Para poder diferenciar una oportunidad de una simple idea de negocio tenemos que tener en cuenta la definición de una idea.

“Una idea de negocio son oportunidades o chances que se nos presenta a veces imprevistamente, y otras a medida que descubrimos un espacio de mercado o un hueco nuevo que antes desconocíamos” (IICA, 2003, pág. 21)

Habiendo conocido ambos significados nos damos cuenta de que una idea es un parte inicial para crear un negocio, algo que se nos puede ocurrir en el momento pero que generalmente no llevamos a cabo puesto que existen otros factores que influyen.

Y eso se debe generalmente a que estamos planteando algo que no lo llevamos a más profundidad, no hacemos los estudios necesarios para poder continuar con nuestra idea y con el tiempo se queda en el olvido y se pierde la oportunidad de haber tenido un gran y atrayente negocio.

Para poder concretar esta idea o para llevarla a cabo tenemos que tomar en cuenta lo siguiente:

- Mercado: “Mercado es el encuentro entre la oferta y la demanda para realizar una transacción de negocio” (IICA, 2003, pág. 26)
- Viabilidad Económica: “Es la diferencia entre el costo y el beneficio mismo” (Wikipedia, 2017)
- Viabilidad Técnica: Es el análisis que se hace a diversos factores con el fin de saber si es posible llevarla a cabo.

2.2.12 Productividad

La productividad según diferentes autores es:

- “La regla de conducta fundamental es conseguir la mayor satisfacción con el menor esfuerzo” (Quesnay, 1766)
- “... el grado social de productividad del trabajo se expresa en el volumen de la magnitud relativa de los medios de producción que un obrero, durante un tiempo dado y con la misma tensión de la fuerza de trabajo, transforma en producto...” (Marx, 1980)
- “Relación entre lo producido y los medios empleados, tales como mano de obra, materiales, energía, etc.” (RAE, Real Academia Española, 2017)

Existen diferentes formas de medir la productividad que se dividen de la siguiente manera:

- Productividad Económica y Financiera
- Productividad del Proceso
- Productividad del Recurso Humano

2.2.13 Tiempos de producción

Es el tiempo de producción necesario para realizar un producto o una serie de productos.

Este tiempo está compuesto por lo siguiente:

- Tiempo de espera: es el tiempo en el cual un producto se encuentra detenido sin realizar operación alguna.
- Tiempo de preparación: Tiempo en el que se dispone adecuadamente los recursos que se van a efectuar la operación
- Tiempo de Operación: tiempo consumido para realizar la elaboración del producto
- Tiempo de transferencia: Tiempo en el que se transportan los productos ya han sido sometidos a alguna operación.

2.2.14 Costos de fabricación

Son los gastos necesarios que se generan para realizar un producto. En las empresas el costo de producción indica el beneficio bruto de la empresa.

Este costo tiene las siguientes características:

- Para producir un bien uno debe gastar, esto quiere decir, que se genera un costo.
- Los costos deben ser lo más bajos posibles
- Los costos deben ser eliminados de ser innecesarios.

Los costos se clasifican en:

- Costos Variables: Están sujetos a los cambios constantes en el mercado.
 - ✓ Materia Prima
 - ✓ Mano de Obra directa
 - ✓ Supervisión
 - ✓ Mantenimiento
 - ✓ Servicios
 - ✓ Suministros
- Costos fijos: Son aquellos costos que no poseen cambios en el mercado.
 - ✓ Costos Indirectos

- Costos de Inversión
 - Depreciación
 - Impuestos
 - Seguros
 - Financiación
- Gastos Generales
 - Investigación y desarrollo
 - Relaciones públicas
 - Auditoria
- ✓ Costos de dirección y administración
- ✓ Costos de Ventas y distribución

2.2.15 Costos de oportunidad

“Es la contribución a la utilidad operativa que se pierde o rechaza al no usar un recurso limitado en su siguiente mejor uso alternativo”. (M., George, & T., 2007)

“El coste de oportunidad se define como el valor de un recurso en su mejor uso alternativo, puede ocurrir que esa opción sustitutiva que se sacrificaría para poder disponer de la tenencia de un determinado recurso no existiera, lo cual significaría que el coste de oportunidad fuese cero” (L. & R., 1988, pág. 290)

2.3 Definición de términos básicos

- Feldespato: “Nombre común de diversas especies minerales, de color blanco, amarillento o rojizo, brillo resinoso o nacarado y gran dureza, que forman parte de rocas ígneas, como el granito. Químicamente son silicatos complejos de aluminio con sodio, potasio o calcio, y cantidades pequeñas de óxidos de magnesio y hierro. Entre los feldespatos más importantes están la ortosa, la albita y la labradorita.” (RAE, 2017)

“Sustancia mineral que forma la parte principal de muchas rocas. Químicamente es un silicato compuesto de aluminio con sodio, potasio o calcio, y cantidades pequeñas de óxidos de magnesio y hierro. Se usa en la fabricación de cerámica y vidrio.” (Diccionario de Lengua Española, 2005)

- Moldeado: “Acción y efecto de moldear. Colocar en un molde la materia para darle la forma de la cavidad de aquel. Los moldes se utilizan con mucha frecuencia en la fabricación de manualidades como jabones. Los aceites aromatizados adquieren cualquier forma con la ayuda de moldes” (Artesanum, 2009).
- Cochura: Cocción
- Vidriado: proceso y técnica alfareros consistentes en aplicar a las piezas de barro, tras su primera cocción, una película o capa que, tras fundirse en un horno, toma una apariencia cristalina.
- Matriz: Tipo de molde usado para la cerámica
- Refractario: Que resiste el fuego sin cambiar de estado, ni se destruye.
- Cerámica técnica: Es el tipo de cerámica de estructura fina y controlada que incluye materiales poros para la industria electrónica, también comprende los materiales refractarios.

2.4 Hipótesis

2.4.1 Hipótesis General

Si se implementa una línea de producción de aisladores cerámicos de alta temperatura, entonces se mejorará la productividad en la fabricación de resistencias eléctricas calefactoras.

2.4.2 Hipótesis Específicas

- a) El desarrollo de un estudio de métodos para el proceso de fabricación de resistencias eléctricas calefactoras, permitirá diseñar una línea de producción con el mejor costo.
- b) El desarrollo de un estudio de tiempos para el proceso de fabricación de resistencias eléctricas calefactoras, permitirá diseñar una línea de producción con el mejor tiempo.
- c) Si se planifica adecuadamente los recursos, entonces se reducirán los costos de fabricación de resistencias eléctricas calefactoras.

2.5 Variables

2.5.1 Variables Independientes

- Variable Independiente general:
Línea de producción de aisladores cerámicos de alta temperatura
- Variables Independiente específicas
 - ✓ Estudio de Métodos
 - ✓ Estudio de Tiempos
 - ✓ Planificación de recursos

2.5.2 Variables Dependientes

- Variable dependiente general:
Productividad en la fabricación de resistencias eléctricas calefactoras
- Variables Independiente específicas
 - ✓ Costos
 - ✓ Tiempos de producción
 - ✓ Rentabilidad

2.5.3 Indicadores de las Variables

- Indicadores de variables dependientes
 - ✓ Costo de aislador por unidad
 - ✓ Tiempo empleado por unidad
 - ✓ Unidades producidas al año por Ingresos producidos en un año

CAPÍTULO III: DISEÑO METODOLÓGICO

3.1 Diseño de la investigación

El presente trabajo es de un diseño cuasi experimental, debido a que se utilizó una muestra que no ha sido seleccionada al azar, sino por el contrario es adecuada a la investigación planteada y se trabajó de la siguiente manera:

- Se trabajó con una muestra que se realiza teniendo en cuenta el tipo de aislador que más se requiere para las resistencias industriales.
- Usamos muestras que no se encuentran relacionadas, el primer escenario donde no interviene la variable relacionada y el segundo donde si lo hace, posterior a eso se comparan para poder observar las variaciones de la muestra.

El diseño cuasi experimental comparte similitudes con el diseño experimental que son las variables que se maneja.

1. La variable independiente: son aquellas variables que podemos modificar a voluntad.
2. La variable dependiente: Son aquellas que dependen de la variable independiente.
3. Las variables controladas: Son aquellas que se mantienen constante en todo el experimento.
4. Las variables extrañas: Son aquellas que intervienen, pero no son consideradas parte del estudio

(Pastor, Escobar, Mayoral, & Ruiz, 2015)

Esquema del cuasi experimental

G1-----O1-----X -----O2

3.2 Tipo de investigación

La presente investigación es de tipo aplicada, debido a que se busca solucionar un problema en específico y delimitado, ya que no se busca explicar diversas situaciones, sino que se intenta tomar un problema específico.

A continuación, detallaremos la definición de investigación aplicada

“La investigación aplicada recibe el nombre de “investigación práctica o empírica”, que se caracteriza porque busca la aplicación o utilización de los conocimientos adquiridos, a la vez que se adquieren otros, después de implementar y sistematizar la práctica basada en investigación. El uso del conocimiento y los resultados de investigación que da como resultado una forma rigurosa, organizada y sistemática de conocer la realidad.” (W., 2008)

3.3 Nivel de la investigación

La presente investigación es de tipo descriptiva porque se busca especificar las características y aspectos importantes de un fenómeno, así como someterlo a un análisis riguroso, el objetivo principal de esta investigación es ser capaz de definir o tener una idea más concreta del fenómeno antes de medirlo u observarlo.

También es de tipo explicativa, puesto que se busca encontrar la causa a los eventos, sucesos y fenómenos físicos o sociales, este tipo de investigación busca establecer una relación causa – efecto.

Se procederá a dar un concepto de cada tipo de investigación según Fidias G. Arias

- Investigación Descriptiva: consiste en la caracterización de un hecho, fenómeno, individuo o grupo, con el fin de establecer su estructura o comportamiento. Los resultados de este tipo de investigación se ubican en un nivel intermedio en cuanto a la profundidad de los conocimientos se refiere (pág. 24)

- Investigación Explicativa: Se encarga de buscar el porqué de los hechos mediante el establecimiento de relaciones causa – efecto. En este sentido los estudios explicativos pueden ocuparse tanto de la determinación de las causas, como de los efectos, mediante la prueba de hipótesis. Los resultados y conclusiones constituyen el nivel más profundo de reconocimiento. (pág. 26)

3.4 Enfoque de investigación

La investigación realizada es de enfoque cuantitativo, debido a que se puede cuantificar las variables que se estudia como son: el tiempo de demora, el costo de elaboración de producto y el costo de oportunidad. Esta cuantificación de las variables permite poder compararlas y tener resultados que demuestren la validez de nuestra hipótesis.

El enfoque cuantitativo

Usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías.

La investigación cuantitativa debe ser lo más “objetiva” posible. Los fenómenos que se observan y/o miden no deben ser afectados de ninguna forma por el investigador. Este debe evitar que sus temores, creencias, deseos y tendencias influyan en los resultados del estudio o interfieran en los procesos y que tampoco sean alterados por las tendencias de otros (Unrau, Grinnell y Williams, 2005).

Los estudios cuantitativos siguen un patrón predecible y estructurado (el proceso) y se debe tener en cuenta que las decisiones críticas son efectuadas antes de recolectar los datos.

Para este enfoque, si se sigue rigurosamente el proceso y, de acuerdo con ciertas reglas lógicas, los datos generados poseen los estándares de validez y confiabilidad, las conclusiones derivadas contribuirán a la generación de conocimiento.

Este enfoque utiliza la lógica o razonamiento deductivo, que comienza con la teoría y de esta se derivan expresiones lógicas denominadas hipótesis que el investigador busca someter a prueba. (ver figura 14)

(Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, 2006)



Figura 14: Enfoque Cuantitativo
 Fuente y Elaboración: Marcos Cortes

3.5 Población y muestra

3.5.1 Población

“La población estadística es un conjunto de todos los elementos que tienen en común una o varias características o propiedades. Se ha de señalar que no sólo se habla de poblaciones humanas.

Una población puede estar integrada por salas de hospitales, empresas, escuelas, fases de una cadena de producción, producciones agropecuarias, etc. Su tamaño (si se conoce) se representa por <<N>>”. (Guàrdia & Però, 2001, pág. 11)

Por tanto, en la presente investigación se considera como población al promedio de aisladores comprados de diferente tipo en el periodo de 3 años anteriores a esta investigación (Ver Tabla 2)

Tabla 2: Compra de Resistencias Anuales

Año	2014	2015	2016	2017
Enero	200	240	500	290
Febrero	250	350	450	350
Marzo	500	750	600	420
Abril	400	300	390	500
Mayo	350	450	760	345
Junio	405	600	256	290
Julio	350	270	378	269
Agosto	450	380	507	428
Septiembre	500	740	267	392
Octubre	250	500	374	492
Noviembre	400	750	270	103
Diciembre	300	270	290	278
Total por Año	4155	5600	5042	3879
Total		18676		

Fuente: Sitec Ingeniería
Elaboración: Propia

3.5.2 Muestra

“La muestra es una unidad de análisis o un grupo de personas, contextos, eventos, sucesos, comunidades, etc., sobre el cual se habrán recolectar datos” (Sampieri, Collado, & Lucio, pág. 213)

“Es un subconjunto de elementos que pertenecen a ese conjunto definido en sus características al que llamamos población” (Hernández, 2007, pág. 263). Además, “su tamaño se representa por la letra <<n>>”. (Guaárdia & Perú, 2001, pág. 11)

Para ello haremos uso de la siguiente fórmula:

$$n = \frac{Z^2 pqN}{E^2 N + Z^2 pq}$$

Cálculo del tamaño de la muestra en población finita

Z = Intervalo de Confianza

E = Error de Muestreo

p = Proporción o frecuencia con que la característica en estudio se encuentra en el universo.

q = Complemento de p ($q = 1 - p$)

N = Tiempo Promedio de fabricación (minutos)

Z = 95 % -> 1.96

E = 5 % -> 0.05

p = 25 % -> 0.25

q = $1 - 0.25 = 0.75$

N = 5.20

Aplicando la fórmula:

$$n = \frac{(1.96)^2(0.25)(0.75)(5.20)}{(0.05)^2(5.20) + (1.96)^2(0.25)(0.75)} = 7.9730$$

n = 8
Tipos de
aisladores

3.6 Técnicas e instrumentos para la recolección de datos

Según Gómez (2006, pág. 121), recolectar datos es equivalente a “medir”, esto quiere decir que medir es asignar números a objetos y eventos de acuerdo con ciertas reglas. Muchas veces el concepto se hace observable a través de referentes empíricos asociados a él.

Un instrumento de medición adecuado es aquel que registra datos observables que representan verdaderamente los conceptos o las variables que el investigador tiene en mente.

3.6.1 Técnicas

Para la investigación se utilizará la observación como técnica de recolección de datos.

“La observación incluye registrar los patrones de conducta de la gente, objetos y eventos en forma sistemática para obtener información acerca del fenómeno de interés.

El observador no pregunta ni se comunica con la gente que es observada. La información se puede obtener conforme ocurren los eventos, o de registros de eventos pasados. Los métodos de observación pueden ser estructurados o no estructurados, directos o indirectos. Es más, la observación se puede realizar en un entorno natural o artificial.” (Malhotra, 2004, pág. 183)

En este proyecto se utiliza la observación para poder captar los fenómenos ocurridos en la implementación de la línea de producción de la empresa en estudio.

3.6.2 Instrumentos

- Registro de Datos:

Ficha de observación: Se usa para registrar datos que aportan otras fuentes.

F01: Ficha de Observación para el indicador tiempo empleado en el tiempo de fabricación del pedido.

Ficha de Costos “Es el documento donde se refleja la información relacionada con el costo unitario de la producción.” (López, 2008)

F02: Ficha de Costos para el indicador de costo total empleado en la fabricación de aisladores cerámicos.

“Necesitamos conocer, por un lado, cada detalle de los pasos o procesos que seguimos para producirlo y ponerlo a la venta, y por el otro, organizar la información siguiendo un modelo de cálculo ordenado que luego nos permita realizar el análisis, tanto del coste de los recursos que utilizamos” (Vargas, 2010, pág. 2)

Confiabilidad de instrumentos

Para buscar la confiabilidad del instrumento se usarán 2 pruebas distintas:

- Prueba T-Student Para muestras independientes:
Se usa para contrastar si las medias del grupo son iguales, para ello las varianzas son similares y las observaciones de cada muestra son normales, además se encuentran diferencias notables en las varianzas de cada grupo

- Prueba U – Mann Whitney para muestras independientes:
Es una prueba no paramétrica con la cual se identifican diferencias entre dos poblaciones basadas en el análisis de dos muestras independientes, cuyos datos han sido medidos al menos en una escala de nivel ordinal.

3.7 Técnicas para el procesamiento y análisis de los Datos

El procesamiento y el análisis de los datos se encuentran ordenados se encuentra reflejados en la tabla de operacionalización que se encuentra en el Anexo 2.

En cuanto, al análisis e interpretación de datos podemos decir que lo definen como una técnica “para estudiar y analizar la comunicación de una manera objetiva, sistemática y cuantitativa” (Berelson, 1952)

Para la investigación cuantitativa los datos se presentan en forma numérica y existen dos niveles:

- Descriptivo:
- Ligados a la contratación de la hipótesis

Para el presente trabajo se realizará un análisis ligado a la contratación de la hipótesis, puesto que se formularán hipótesis que serán objeto de verificación. (Ver Tabla 3)

Tabla 3: Matriz de Análisis de Datos

Variable	Indicador	Escala de medición	Estadísticos descriptivos	Análisis inferencial
Costos	Costo de aislador por unidad	Escala de intervalo	Dispersión (varianza, desviación estándar)	T- Student para muestras independientes U- Mann Whitney
Tiempos de producción	Tiempo empleado por unidad	Proporción / Razón	Dispersión (varianza, desviación estándar)	U-Mann Whitney
Rentabilidad	Número de clientes probables de atención entre el número de clientes reales	Proporción / Razón	Dispersión (varianza, desviación estándar)	T- Student para muestras independientes U- Mann Whitney

Fuente propia

CAPÍTULO IV: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN

4.1 Presentación de resultados

Sitec Ingeniería SAC es una empresa Líder, que nació con la vocación de servir y atender las necesidades a los clientes en el área Electrotérmica, con resistencias calefactoras para uso industrial, comercial y de laboratorio. Han establecido una reputación significativa en el campo de Bancos de Cargas Resistivos, siendo la única empresa nacional en esta tecnología y están avanzando para consolidarse en medición y control.

La empresa se encuentra constituida de la siguiente forma (figura 15), aquí se describen las funciones de cada una.

Gerencia General:

- Realizar evaluaciones periódicas acerca del cumplimiento de las funciones de los diferentes departamentos.
- Planear y desarrollar metas a corto y largo plazo junto con objetivos anuales y entregar las proyecciones de dichas metas para la aprobación de los gerentes corporativos.
- Coordinar con las oficinas administrativas para asegurar que los registros y los análisis se están ejecutando correctamente.

Gerente de Compras Nacional e Internacional

- Búsqueda de Proveedores
- Evaluación y Selección de Proveedores
- Cotizaciones
- Compra
- Pago al Proveedor
- Manejar y controlar racionalmente los inventarios requeridos.

- Evaluar permanentemente los costos de los insumos a comprar, mediante análisis comparativos tanto de precios como de características de calidad, a fin de controlar los costos de producción del negocio.

Asesoría Legal y Tributaria

- Defiende los intereses de nuestra empresa en todo tipo de procedimientos judiciales.
- Estudia y resuelve los problemas legales relacionados con la empresa, sus contratos, convenios y normas legales.
- Emite informes jurídicos sobre las distintas áreas de la empresa.
- Negocia y redacta contratos.
- Asesora a nuestra empresa en materia fiscal, preparando todo tipo de declaraciones y obligaciones fiscales y tributarias.
- Asesora en torno a la gestión de derechos en materia de propiedad intelectual e industrial.
- Interviene en todo tipo de negociaciones laborales.
- Asesora en materia de derecho empresarial.

Contabilidad y finanzas

- Inventarios
- Costos
- Registros
- Balances
- Elaboración de los Estados financieros
- Estadísticas empresariales

Gerencia de ventas

- Controla las ventas que se realizan
- Verificación y control de los resultados acerca del plan de ventas
- Verificación de la atención al cliente
- Equilibrio en Ventas

Gerente de Producción

- Analizar y controlar la fabricación.
- Planeación y distribución de instalaciones.
- Higiene y seguridad industrial.
- Control de la producción y de los inventarios.
- Control de Calidad.

Jefe de Resistencias Industriales

- Supervisa las líneas de producción durante todo el proceso
- Realiza la atención a los proveedores
- Revisa el desempeño del personal, así como el de la maquinaria y equipo de trabajo.
- Analiza todos los fallos o imprevistos durante la producción y los soluciona

Jefe de equipos de Calentamiento

- Supervisa las líneas de producción durante todo el proceso
- Realiza la atención a los proveedores
- Revisa el desempeño del personal, así como el de la maquinaria y equipo de trabajo.
- Analiza todos los fallos o imprevistos durante la producción y los soluciona

Mantenimiento electrotérmico

- Colabora con la dirección o gerencia y coordina su actividad con los demás puestos técnicos para el cumplimiento de los programas de producción dentro del monto, calidad y tiempo que se establezca.
- Programa y conduce el plan de mantenimiento de los equipos mecánicos, electrotérmicos, electrónicos e hidráulico-neumáticos.
- Conduce y supervisa las operaciones de mantenimiento, la seguridad técnica y el buen funcionamiento de los equipos.

Gerente de Proyectos Industriales

- Planifica y ejecuta un determinado Proyecto
- Los riesgos que puedan impactar la probabilidad de éxito del proyecto

- Es responsable de tomar decisiones trascendentes y decisiones menores

Jefe de Diseño y desarrollo de Productos

- Preparar especificaciones detalladas tanto de usuario como técnicas.
- Planificar y ejecutar el programa de desarrollo de producto como jefe de proyecto.
- Desarrollar una oferta de producto atractivo al cliente con una importante característica de diferenciación.
- Reforzar la reputación de la empresa con la oferta una buena relación calidad/precio de unos productos y servicios aptos para el fin para el que se adquieren.

Licitación y contratos Industriales

Gerente de Ingeniería

- Programar, dirigir, coordinar, supervisar, y controlar todas las actividades de la Sección de Ingeniería y Operaciones.
- Realizar estudios de necesidades de infraestructura y equipamiento del establecimiento.
- Supervisar la ejecución de trabajos realizados.
- Controlar las actividades de mantenimiento de áreas.
- Desarrollar actividades de seguridad necesarias para el normal desenvolvimiento y mantener actualizada la información y el equipamiento destinado al cumplimiento de planes y programas.

Banco de carga – desarrollo

- Desarrollo de los Bancos de carga, desde la elaboración del plano hasta el producto final

Automatización de Procesos

- Control de operaciones especiales
- Fabricación de dispositivos programados

Laboratorio y metrología

- Calibrado de equipos
- Verificación del buen funcionamiento de los equipos
- Otorga certificado de calibración

Gerente de Recursos Humanos

- Elaborar y controlar el proceso de reclutamiento, selección, ingreso e inducción del personal
- Proyectar y coordinar programas de capacitación y entrenamiento para los empleados
- Supervisar y verificar los procesos de servicios en la administración de personal
- Supervisar y controlar las vacaciones y liquidaciones

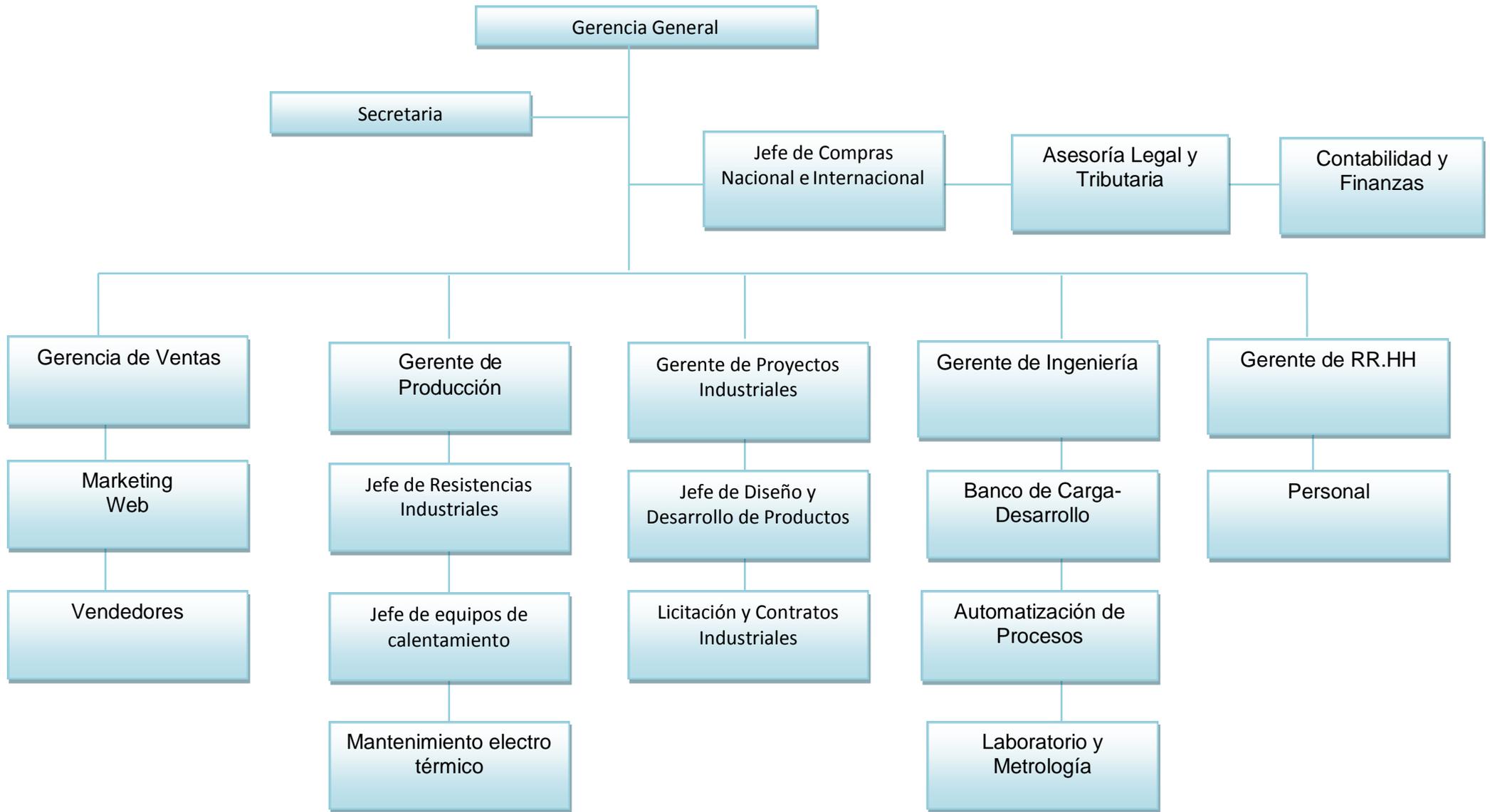


Figura 15: Organigrama

Fuente: Siten Ingeniería

Elaboración: Propia

El caso que se plantea estudiar se encuentra dentro del área de Producción, especificamos la subárea de resistencias industriales, porque es donde se encuentra la mayor cantidad de demanda de aisladores cerámicos, siendo estos aisladores el principal problema a estudiar.

Esto se debe a dos puntos muy importantes:

- Demora en los tiempos de entrega: Debido a que las ventas son pequeñas cantidades, pero constantes el tiempo de entrega se ve reducido, sin embargo, el tiempo de fabricación del producto solicitado es como mínimo de 1 día, sin embargo, esta entrega se ve alterada por los proveedores de aisladores que pueden demorar hasta 15 días en tener los productos solicitados.
- Creación de un nuevo modelo en el menor tiempo posible: Sitec realiza piezas a pedido del cliente, sin embargo, esta política no se puede hacer con los aisladores puesto que conseguir un proveedor que realice este trabajo es muy difícil, y de conseguirlo el costo tiende a ser muy elevado porque las cantidades a requerir son muy pequeñas.

Población

La población usada será el promedio de aisladores comprados en el periodo de 3 años anteriores. (Ver Tabla 4)

Tabla 4: Compra de Resistencias Anuales

Año	2014	2015	2016	2017
Enero	200	240	500	290
Febrero	250	350	450	350
Marzo	500	750	600	420
Abril	400	300	390	500
Mayo	350	450	760	345
Junio	405	600	256	290
Julio	350	270	378	269
Agosto	450	380	507	428
Septiembre	500	740	267	392
Octubre	250	500	374	492
Noviembre	400	750	270	103
Diciembre	300	270	290	278
Total por Año	4155	5600	5042	3879
Total		18676		

Fuente: Sitec Ingeniería
 Elaboración: Propia

Muestra de Estudio

La muestra usada para esta investigación serán 4 tipos diferentes de aisladores, que se dividen en subgrupos con los cuales se transforman en 4 tipos adicionales.

a. Hipótesis Especifica 1:

El desarrollo de un estudio de métodos para el proceso de aisladores cerámicos para alta temperatura, permitirá diseñar una línea de producción con el mejor costo.

Situación Pre Test

Dentro del proceso de fabricación de resistencias eléctricas (ver figura 16) que posee Sitec ingeniería no se encuentra una línea de producción de aisladores

cerámicos. Esto se debe a que Sitec Ingeniería ha tenido que comprar los diferentes aisladores, ya sea en el mercado nacional o internacional, este costo se ha visto afectado por las demandas del vendedor, puesto a que estos proveedores son considerados proveedores de alto riesgo.

Es debido a que es necesario este material Sitec se ve en la obligación a comprarlo a los pocos proveedores que existen aquí en el Perú.

Estos aisladores debido a las pequeñas cantidades que compran Sitec ingeniería no lo hacen rentable para traer los aisladores que venden a fuera del país. Debido a que se hacen muchas veces productos a la medida del cliente, la cantidad de proveedores que tiene Sitec al ser mínimas se reduce aún más, logrando así que no pueda satisfacer la demanda planificada anualmente y que a largo plazo no sea rentable dentro del rubro en el que laboran.

El costo de los aisladores ha ido variando a lo largo de los meses del año 2017, esto provoca un aumento mínimo del precio de las resistencias, así como también el aumento de nuestros precios de venta directa.

En la tabla 5 observaremos cuales son los precios que se han manejado en los meses de enero a diciembre con la compra de los aisladores.

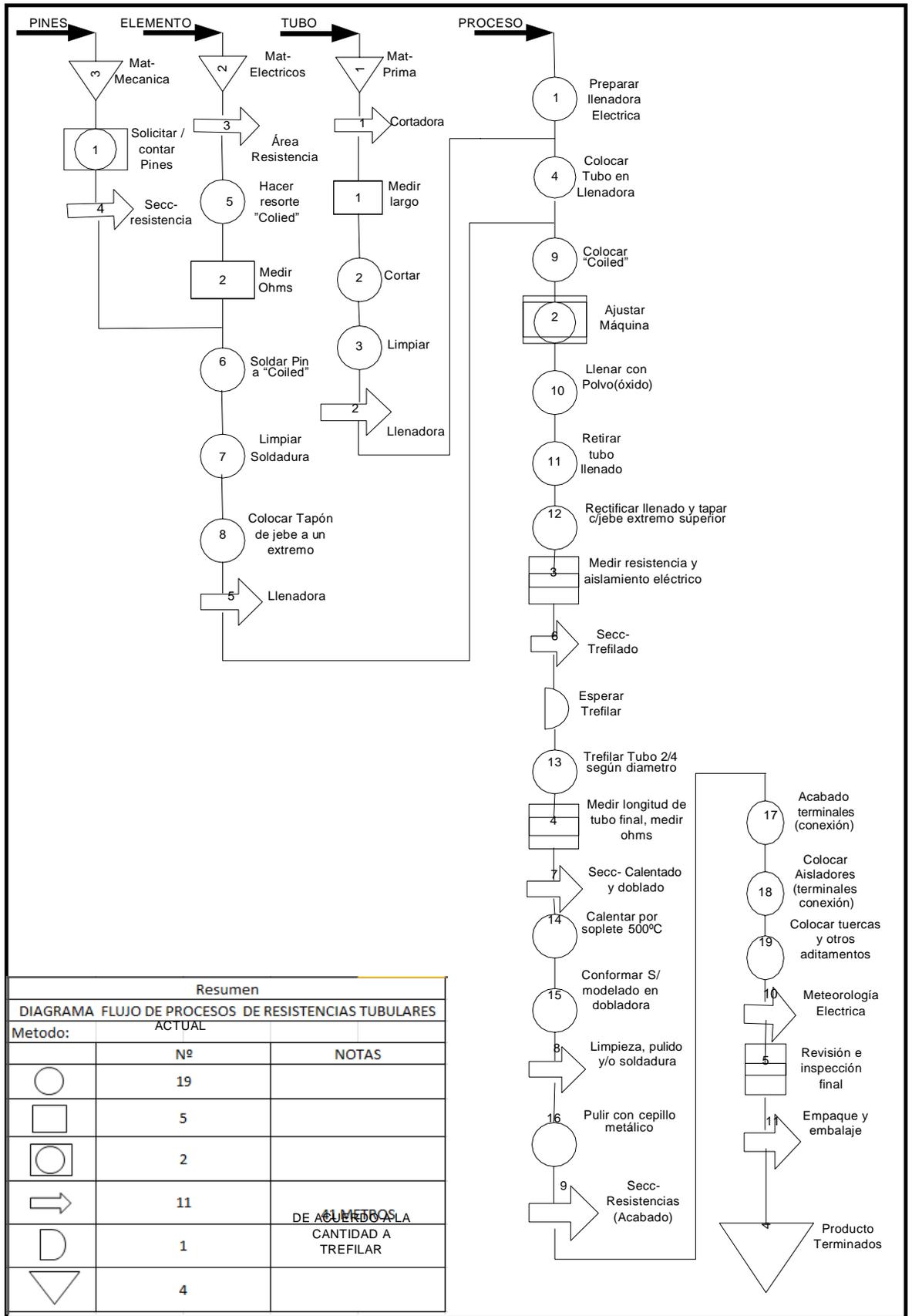


Figura 16: Diagrama de Flujo de Resistencias Eléctricas
Fuente y Elaboración: Propia

A continuación, en la tabla 4 veremos los precios de los distintos aisladores.

Tabla 5: Costo Total Mensual de Aisladores

	Lozas tipo Gusano			Soportes			Cartuchos					
		Mediano	Pequeño		Mediano	Grande		Nacional	Importado			
Enero	S/.	10,90	S/.	4,00	S/.	5,90	S/.	7,00	S/.	1,40	S/.	2,30
Febrero	S/.	11,20	S/.	4,03	S/.	5,98	S/.	7,30	S/.	1,58	S/.	2,30
Marzo	S/.	11,00	S/.	4,12	S/.	5,95	S/.	7,90	S/.	1,45	S/.	2,30
Abril	S/.	11,50	S/.	4,17	S/.	6,03	S/.	8,20	S/.	1,58	S/.	2,30
Mayo	S/.	11,70	S/.	4,20	S/.	6,07	S/.	8,60	S/.	1,45	S/.	2,30
Junio	S/.	11,85	S/.	4,35	S/.	6,12	S/.	8,90	S/.	1,50	S/.	2,50
Julio	S/.	11,90	S/.	4,50	S/.	6,24	S/.	9,10	S/.	1,49	S/.	2,50
Agosto	S/.	11,98	S/.	4,55	S/.	6,55	S/.	9,60	S/.	1,57	S/.	2,50
Septiembre	S/.	12,00	S/.	4,75	S/.	6,78	S/.	9,90	S/.	1,45	S/.	2,50
Octubre	S/.	12,05	S/.	4,85	S/.	6,90	S/.	10,00	S/.	1,48	S/.	2,50
Noviembre	S/.	12,05	S/.	5,00	S/.	7,00	S/.	10,00	S/.	1,52	S/.	2,50
Diciembre	S/.	12,05	S/.	5,00	S/.	7,00	S/.	10,00	S/.	1,53	S/.	2,50

Fuente: Sitec Ingeniería
Elaboración: Propia

Situación Pos Test

Se aplicó el estudio de métodos para poder definir el nuevo método que se debía implementar, de donde se obtiene que el mejor de método que se debe aplicar es implementar una línea de producción.

Para ello se procede a graficar el proceso para realizar los aisladores, para esto realizaremos un DAP por cada tipo de aislador como observaremos en la figura 17, 18 y 19.

Para poder llevar a cabo dicho proceso fabricación de aisladores cerámicos debemos tener en cuenta el tipo de matriz y como se realiza este proceso. (figura 20)

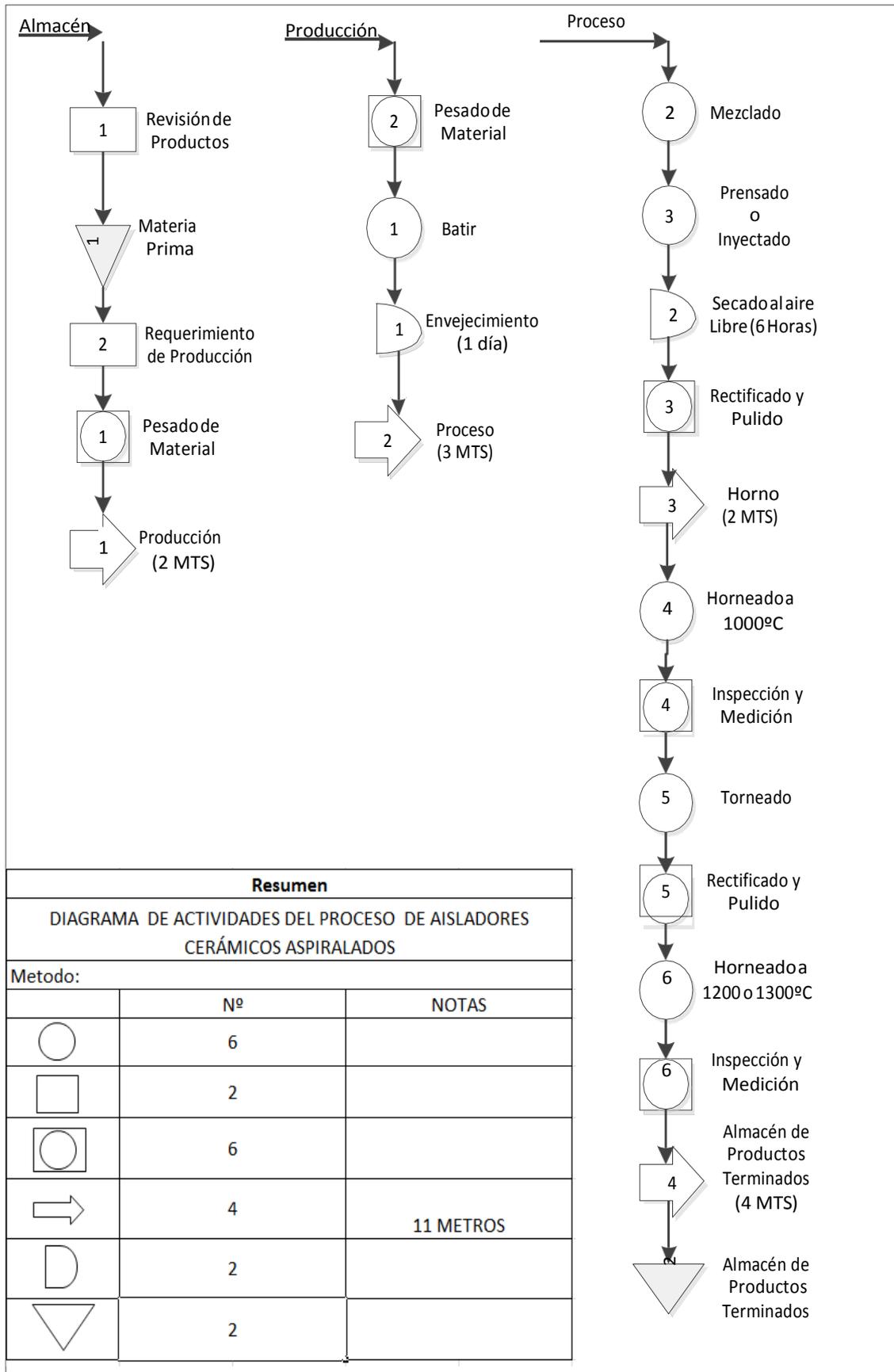
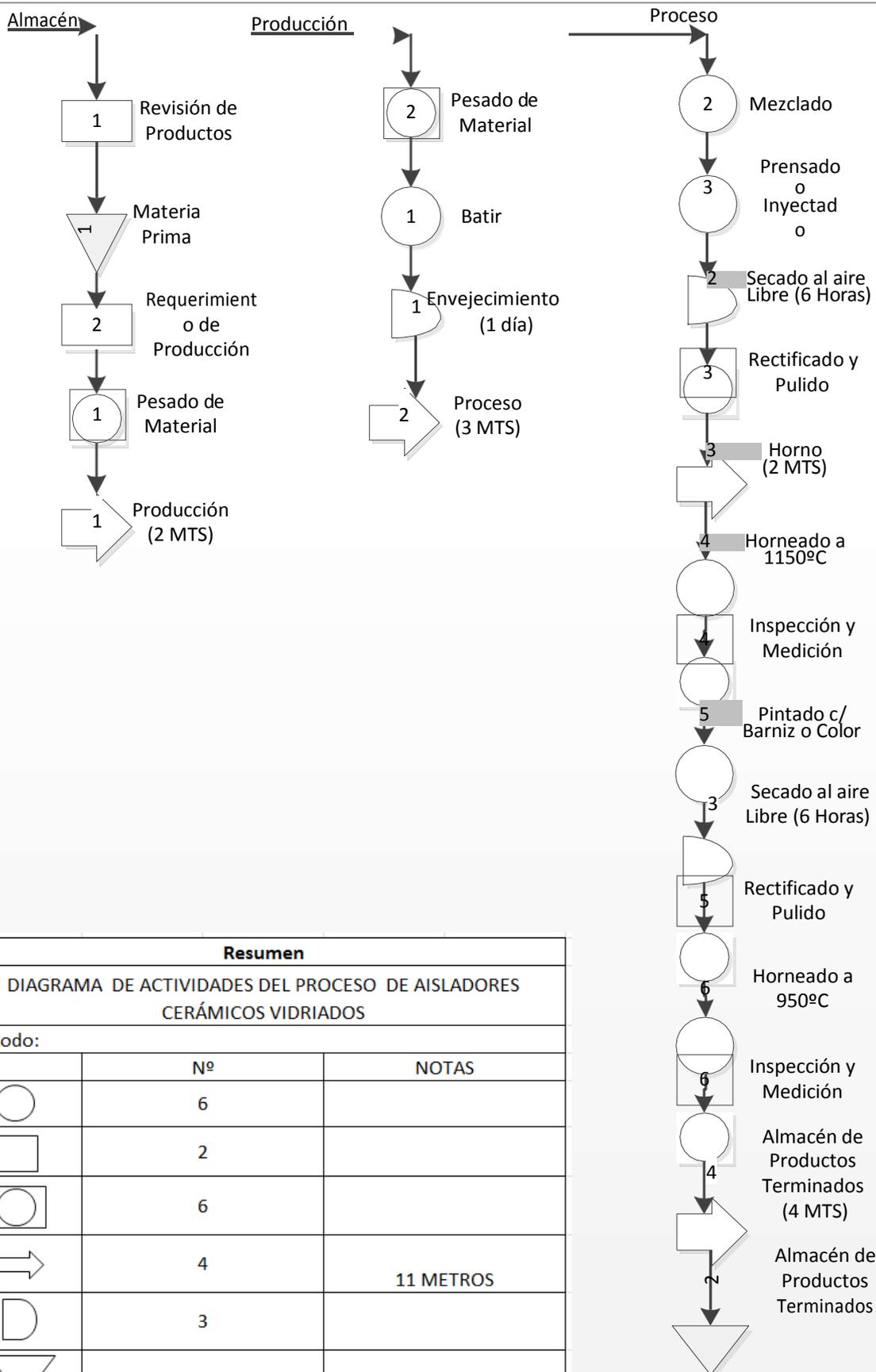


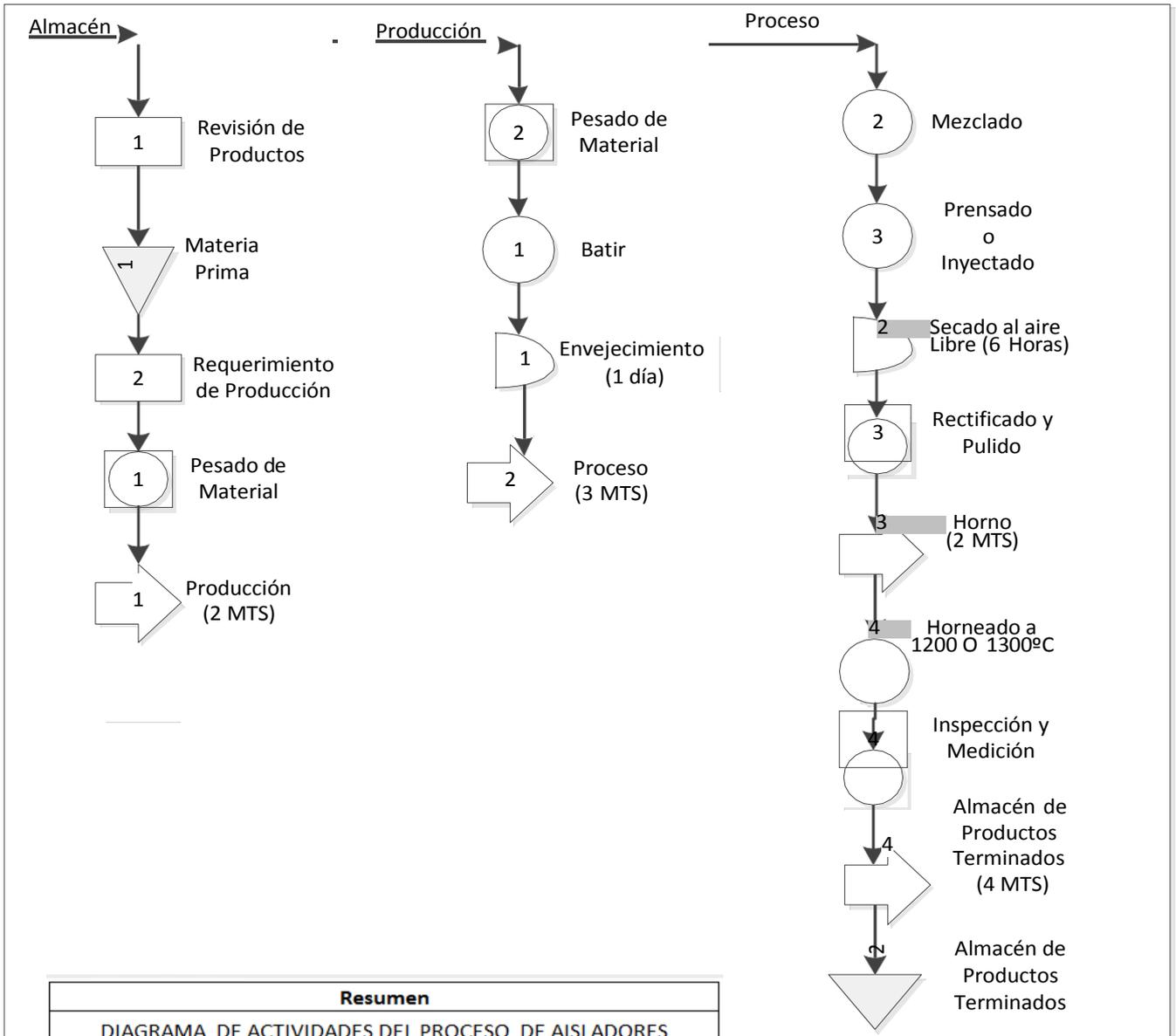
Figura 17: Diagrama de Actividades del Proceso de Aisladores cerámicos Aspiralados o Gusanos
Fuente y Elaboración: Propia



Resumen		
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE AISLADORES CERÁMICOS VIDRIADOS		
Metodo:		
	Nº	NOTAS
○	6	
□	2	
○□	6	
→	4	11 METROS
D	3	
▽	2	

Figura 18: Diagrama de Actividades del Proceso de Aisladores Cerámicos Vidriados

Fuente y Elaboración: Propia



Resumen		
DIAGRAMA DE ACTIVIDADES DEL PROCESO DE AISLADORES CERÁMICOS ÉSTANDAR		
Metodo:		
	Nº	NOTAS
○	4	
□	2	
○□	4	
→	4	11 METROS
D	2	
▽	2	

Figura 19: Diagrama de Actividades del Proceso de Aisladores Cerámicos Estándar

Fuente y Elaboración: Propia

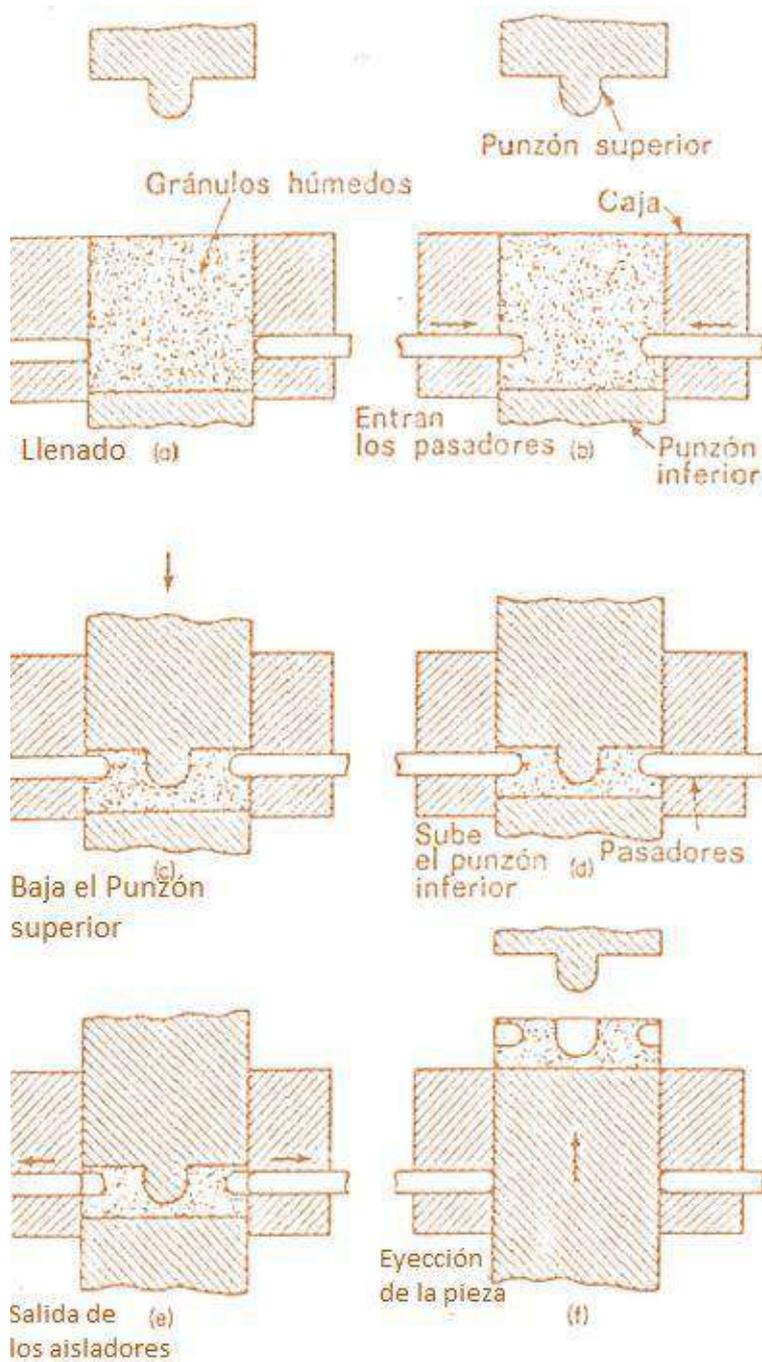


Figura 20: Acción de la matriz en el prensado – Ejemplo para una pieza plana con tres agujeros ciegos
 Fuente: Cerámica fina
 Elaboración: Propia

Para poder hallar el costo por unidad lo haremos de la siguiente manera:

1. Se halla el Peso ideal para cada tipo de articulo
2. A este peso se le da un agregado puesto que en el pulido y el horneado el aislador se encoge.

3. Se saca las cantidades por kilogramo que se va a necesitar para cada tipo de artículo para esto tomamos en consideración el porcentaje de composición para cada tipo de aislador.
4. Se agregará el costo de mano de obra y CIF o costo indirecto de fabricación de acuerdo con la producción ABC definido por la empresa que se muestra en la tabla 8, esto se basa en el coste de producción asignado así por la rentabilidad que genera cada uno.
5. Se asignará el porcentaje de utilidad definido por la empresa y que se encuentra en la tabla 6.

Tabla 6: Diagrama de producción ABC

Producción ABC		
	Unidades	Porcentaje
C	2000	20%
B	2000	35%
A	800	45%

Fuente: Sitec Ingeniería

Elaboración: Propia

Tabla 7: Porcentaje de utilidad según producto

Listado de Productos	Porcentaje de utilidad por ventas
Cartucho	10,00%
Loza Tipo Gusano Mediano	20,00%
Soportes	25,00%
Otros más Complejos	30,00%

Fuente: Sitec Ingeniería

Elaboración: Propia

Para poder sacar el costo de fabricación tomaremos como consideración que el mínimo a producir son 2000 unidades de determinados artículos, para ello necesitamos saber los costos de los materiales que se encuentran en la siguiente tabla.

Tabla 8: Costos según material

Material	Porcentaje de Composición	Unidades (Tm/Año)	Precio por Tm (S/)	Costo Total Neto Anual (S/)	Costo Por Kilo
Caolín	20,00	0,30	5.100,00	1.530,00	5,1
Arcilla Para cerámica con color	30,00	0,30	2.220,00	666,00	2,22
Feldespatos	35,00	0,30	1.320,00	396,00	1,32
Cuarzo	15,00	0,30	1.360,00	408,00	1,36
Total				3.000,00	10,00

Fuente: Sitec Ingeniería

Elaboración: Propia

Para los cartuchos:

Entonces, para producir 2000 unidades debemos usar 24 Kg.

Tabla 9: Costo de Fabricación de Cartuchos

Material	Kilos a Necesitar para 2000 unidades	Porcentaje de Composición	KG	Precio	Total
Caolín	24	20	4,80	5,10	24,48
Arcilla Para cerámica con color		30	7,20	2,22	15,98
Feldespatos		35	8,40	1,32	11,09
Cuarzo		15	3,60	1,36	4,90
Costo de Fabricación					56,45
Mano obra (10%)					1140
CIF (10%)					197,00
Matriz					600
Total					1,00
Utilidad (10%)					0,10
Total					1,10

Fuente y Elaboración: Propia

Para las losas tipo gusano mediano:

Entonces, para producir 2000 unidades debemos usar 500 Kg.

Tabla 10: Costo de Fabricación de lozas tipo gusano mediano

Material	Kilos a Necesitar para 2000 unidades	Porcentaje de Composición	KG	Precio	Total
Caolín	500	20	100,00	5,10	510,00
Arcilla Para cerámica con color		30	150,00	2,22	333,00
Feldespatos		35	175,00	1,32	231,00
Cuarzo		15	75,00	1,36	102,00
Costo de Fabricación					1.176,00
Mano obra (35%)					1995
CIF (35%)					344,75
Matriz					600
Total					2,06
Utilidad (16%)					0,33
Total					2,39

Fuente y Elaboración: Propia

Para los soportes cerámicos pequeños:

Entonces, para producir 2000 unidades debemos usar 58 Kg.

Tabla 11: Costo de Fabricación para los soportes cerámicos

Material	Kilos a Necesitar para 2000 unidades	Porcentaje de Composición	KG	Precio	Total
Caolín	58	20	11,60	5,10	59,16
Arcilla Para cerámica con color		30	17,40	2,22	38,63
Feldespatos		35	20,30	1,32	26,80
Cuarzo		15	8,70	1,36	11,83
Costo de Fabricación					136,42
Mano obra					1995
CIF					344,75
Matriz					600
Total					1,54
Utilidad (20%)					0,31
Total					1,85

Fuente y Elaboración: Propia

Para los soportes cerámicos medianos:

Entonces, para producir 2000 unidades debemos usar 78 Kg.

Tabla 12: Costo de Fabricación para soportes cerámicos medianos

Material	Kilos a Necesitar para 2000 unidades	Porcentaje de Composición	KG	Precio	Total
Caolín	78	20	15,60	5,10	79,56
Arcilla Para cerámica con color		30	23,40	2,22	51,95
Feldespatos		35	27,30	1,32	36,04
Cuarzo		15	11,70	1,36	15,91
				Costo de Fabricación	183,46
				Mano obra	1995
				CIF	344,75
				Matriz	600
				Total	1,56
				Utilidad (20%)	0,31
				Total	1,87

Fuente y Elaboración: Propia

Para los soportes cerámicos grandes:

Entonces, para producir 2000 unidades debemos usar 86 Kg.

Tabla 13: Costo de Fabricación de Lozas para soporte grande

Material	Kilos a Necesitar para 2000 unidades	Porcentaje de Composición	KG	Precio	Total
Caolín	86	20	17,20	5,10	87,72
Arcilla Para cerámica con color		30	25,80	2,22	57,28
Feldespatos		35	30,10	1,32	39,73
Cuarzo		15	12,90	1,36	17,54
				Costo de Fabricación	202,27
				Mano obra	1995
				CIF	344,75
				Matriz	600
				Total	1,57
				Utilidad (20%)	0,31
				Total	1,89

Fuente y Elaboración: Propia

Para otros más complejos:

Puesto que estos son productos que se hacen al requerimiento del cliente no podemos sacar un precio estimado.

Entonces, en la tabla 14 podemos observar la comparación de ambos métodos, dando por resultado que el método de producción es mucho mejor, debido a que existen un nivel de ahorro elevado comparado al método de compra.

Tabla 14: Método de Compra Vs. Método de Producción

	Método de Compra	Método de Producción	Ahorro
Lozas Tipo Gusano	2000 x S/ 11.68 = S/ 23,360.00	2000 x S/ 2.06 = S/ 5,200.00	S/ 18,160.00
Soportes Pequeños	2000 x S/ 4.45 = S/ 8,900.00	2000 x S/ 1.54 = S/ 3,080.00	S/ 5,820.00
Soportes Mediano	2000 x S/ 6.37 = S/ 12,740.00	2000 x S/ 1.56 = S/ 3,120.00	S/ 9,620.00
Soportes Grande	2000 x S/ 8.83 = S/ 17,660.00	2000 x S/ 1.57 = S/ 3,140.00	S/ 14,520.00
Cartucho Nacional	2000 x S/ 1.5 = S/ 3,000.00	2000 x S/ 1.00 = S/ 2,000.00	S/1,000.00

Fuente y elaboración propia

b. Hipótesis Especifica 2:

El desarrollo de un estudio de tiempos para el proceso de aisladores cerámicos de alta temperatura, permitirá diseñar una línea de producción con el mejor tiempo.

Situación Pre Test

En Sitec Ingeniería se realizó un estudio de tiempos para saber cuánto demoraban los proveedores en dejar los aisladores puesto que ellos no cuentan con una línea de producción de dicho material.

Para poder lograr esto se contabilizo desde el momento que se envió la orden de compra hasta el momento que llego almacenes, cabe decir que las órdenes de compra solo se realizan los miércoles a no ser que se encuentre algún caso en especial, de ser ese el motivo se envía la orden inmediatamente.

En la tabla 15, observamos los tiempos de los proveedores siendo estos los casos habituales, se tomó los meses de noviembre y diciembre, puesto que son los meses con más movimiento.

Tabla 15: Pre test Itime compras

PEDIDOS	Cantidad	Proveedor		Tiempo Total de Compra
		Tiempo de Entrega (horas)	Transporte y Revisión de Producto (Horas)	
Cartucho	1000	146	6	152
Gusano de Lozas	1000	242	6	248
Soportes	1000	866	6	872
Otros más Complejos	500	900	52	952

Fuente: Sitec Ingeniería

Elaboración: Propia

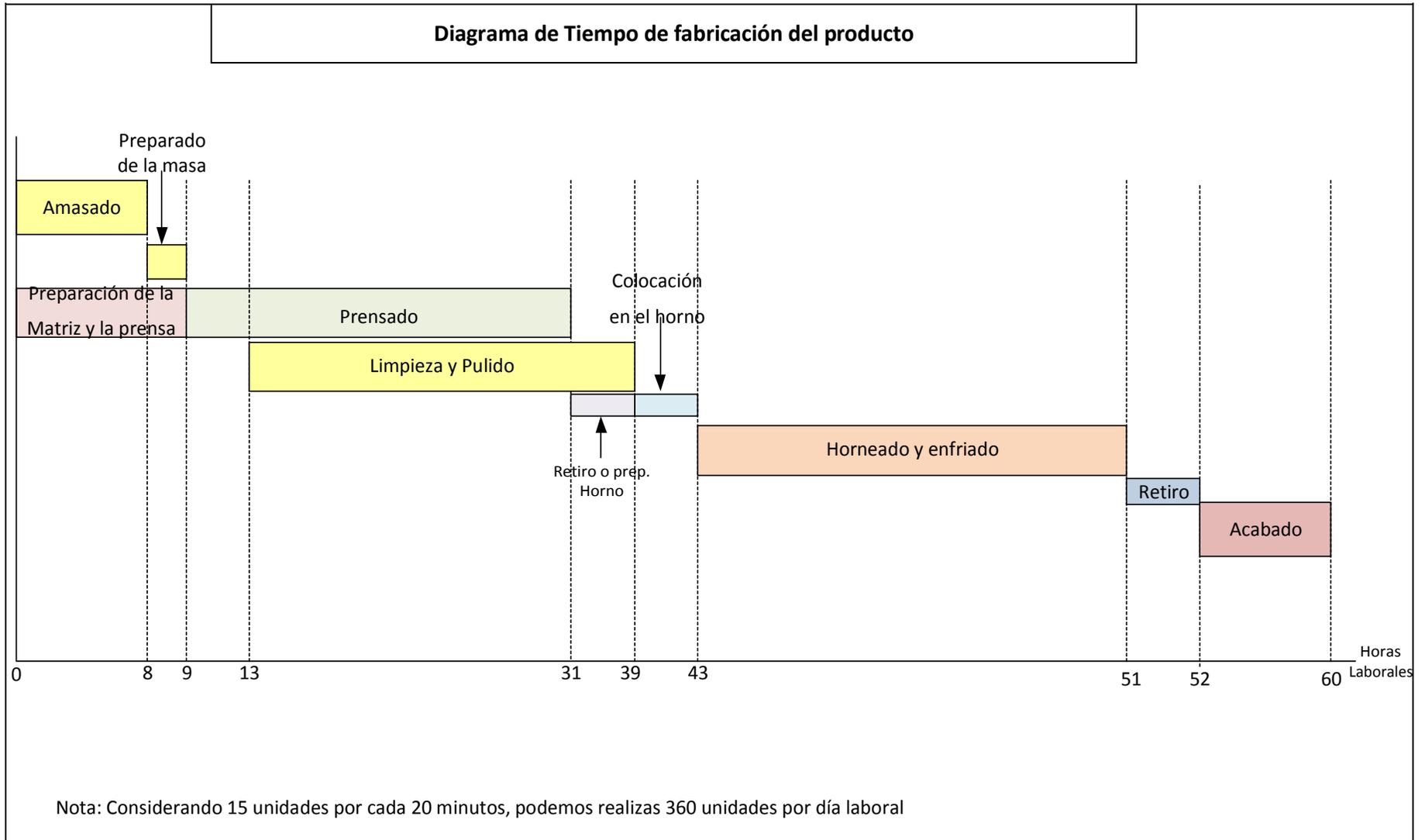
Como observamos en la tabla se muestra cuantas horas en total se usan en el proceso de compras y como este afecta a nuestro proceso de fabricación. Observamos que mayor es el tiempo que se demoran en entregarnos la orden pedida a diferencia de fabricar la resistencia eléctrica.

Esto provoca un desequilibrio en los tiempos de entrega al cliente ya sea interno o externo.

Situación Pos Test

Para poder desarrollar el estudio de tiempo, se procedió a tomar a hacer el diagrama de tiempo de fabricación de fabricación del producto (figura 21), tomando en cuenta tiempos fijos de fabricación que se tendrían como el caso del horno, sin embargo, por políticas de la empresa no se ha colocado la escala de valores que se usa para conseguir el tiempo ocio máximo que puede tener el personal.

Figura 21: Diagrama de Tiempo de Fabricación del producto



Fuente y Elaboración Propia

Tomando en cuenta los diagramas de fabricación del producto (figura 17, 18 y 19), se procedió a realizar el tiempo necesario en horas para poder entregar un aislador cerámico y así poder comenzar el proceso de producción de las resistencias eléctricas (tabla 15).

Tabla 16: Tiempo de Producción de la nueva línea creada

PEDIDOS	Cantidad	Empresa		Tiempo Total de Producción
		Tiempo de Pedido (horas) (RQ, Proceso y Planos)	Tiempo de Fabricación con acabado (horas)	
Cartuchos	1000	4	60	64
Gusano Lozas	1000	4	60	64
Soportes	1000	8	60	68
Otros más Complejos	500	16	70	86

Fuente y Elaboración: Propia

La Tabla 16, nos muestra el tiempo estimado de producción de los mismos productos, calculado para 1000 unidades en las piezas más solicitados y 500 unidades para los productos más complejos.

Tabla 17: Cuadro comparativo Itime Compras vs. Itime Fabricación

PEDIDOS	Cantidad	Tiempo Total de Compras (horas)	Tiempo Total de Producción (horas)	Tiempo Total Reducido (horas)
Cartucho	1000	152	64	88
Gusanos de Lozas	1000	248	64	184
Soportes	1000	872	68	804
Otros más Complejos	500	952	86	866

Fuente y Elaboración: Propia

Observamos en la tabla 17 que el tiempo se ha reducido considerablemente, siendo que en algunos casos el tiempo en producir algunos productos puede ser 6 veces menor al tiempo de entrega de la orden pedida.

c. **Hipótesis Específica 3:**

Si se planifica adecuadamente los recursos, entonces se reducirán los costos de fabricación de aisladores cerámicos y mejorará la productividad de la fabricación de las resistencias eléctricas calefactoras.

Situación Pre Test

Sitec ingeniería tiene un elevado índice de rentabilidad en las líneas de producción de que posee actualmente, sin embargo, debido a las demoras realizadas por parte de los proveedores en la entrega de los materiales ha generado pérdida de los clientes.

Tabla 18: Costo Total de Compras Anuales de lozas cerámicas

Costo Total de Compras Anuales			
Artículo	Unidades	Costo total promedio	Porcentaje de utilidad por venta directa
Cartucho	3000	S/. 9.000,00	5 %
Loza tipo gusano para banco de carga	1000	S/. 6.000,00	10 %
Soportes o parantes para resistencias	1000	S/. 6.000,00	15 %
Tubulares recto	800	S/. 16.000,00	15 %
Otros modelos especiales	500	S/. 8.750,00	15 %
Lozas para mufla	50	S/. 5.000,00	15%
Total compras		S/. 50.750,00	
Gastos de acabados		S/. 20.000,00	
Gastos de transporte		S/. 1.000,00	
Porcentaje de clientes		S/. 40.000,00	
TOTAL		S/. 111.750,00	

Fuente: Sitec Ingeniería

Elaboración: Propia

En la tabla anterior podemos observar que el costo de las compras neto es de S/. 50,750.00, pero a este valor tenemos que sumar otros gastos obtenidos al realizar esta compra que son:

- Gastos de Acabados: Este gasto se realiza porque muchas veces las piezas compradas no tienen el acabado que Sitec Ingeniería ha establecido para sus procesos.
- Gastos de Transporte: al ser piezas en cantidades pequeñas los proveedores no lo traen al almacén, es por este motivo que se genera este gasto.
- Porcentaje de Clientes: Se refiere a la pérdida de clientes que se tiene, puesto que muchas veces por la demora en la entrega del producto el cliente decide anular la compra.

Situación Pos Test

Sitec Ingeniería implemento la línea de producción de donde los costos de fabricación se detallarán en la siguiente tabla, para ver con más detalle los costos de producción se detallan en el detalle de retorno de la inversión de la línea de producción de aisladores cerámicos para alta temperatura.

Tabla 19: Costo Total de Producción

Costo Total de Producción	
Materia Prima	S/ 3,000.00
Mano de Obra	S/ 71,400.00
CIF	S/ 11,220.00
Maquinaria y Equipo	S/ 12,000.00
Total	S/ 97,620.00

Fuente y elaboración propia

Observamos que el costo total de producción es de S/ 97,620.00 lo cual demuestra lo rentable que es esta línea de producción, para observar el ahorro realizado procederemos a compararlo con el costo total de compra.

Tabla 20: Costo Total de Compras Vs. Costo Total de Producción

Costo Total de Compras	Costo Total de Producción	Ahorro
S/ 111,750.00	S/ 97,620.00	S/ 14, 130.00

Fuente y elaboración propia

En la tabla 20 se demuestra que el costo total de producción es mucho menor al costo total de compra lo cual nos demuestra que crear una línea nueva de producción es mucho más factible que realizar las compras según los requerimientos del cliente.

Detalle del Retorno de la inversión de la línea de producción de Aisladores Cerámicos para alta temperatura.

Ingreso y Gastos

Para poder generar los ingresos y gastos a realizar, debemos detallar lo siguiente:

- **Inversión Total del Proyecto**

- **Inversión Inicial:**

La empresa tendrá que invertir en activos fijos, construcción y remodelación del local en donde se encuentran, para ello se necesitará una suma de dinero que le servirá para poder iniciar sus operaciones y solventar los gastos de los primeros meses esto se mostrará en las siguientes tablas.

Tabla 21: Inversión en Activo Fijo Tangible

1. INVERSION FIJA	Costo Parcial	Total (S/)
1.1. Inversión Fija Tangible		
1.1.1. Maquinaria y Equipo		11.000,00
Prensa	2.000,00	
Horno de Petróleo	2.000,00	
Matrices	5.000,00	
Horno eléctrico	1.500,00	
Herramientas	500,00	
1.1.2. Muebles y Enseres		1.000,00
Muebles y Mobiliarios	1.000,00	
TOTAL INVERSIÓN FIJA TANGIBLE		S/ 12.000,00

Fuente y Elaboración: Propia

Tabla 22: Inversión en Activo Fijo Intangible

1. INVERSION FIJA	Total (S/)
1.2. Inversión Fija Intangible	
1.2.1. Gastos de Arquitectura & Diseño	2.000,00
TOTAL INVERSIÓN FIJA INTANGIBLE	S/ 2.000,00

Fuente y Elaboración: Propia

○ Capital de Trabajo:

La inversión en capital de trabajo se estimará como la cantidad de los costos de producción que debe financiarse desde el monto que se efectúa el primer pago por adquisición de materias primas y para los pagos de los costos fijos, en nuestro caso será para cubrir un periodo de 2 meses, hasta que haya el movimiento de flujo de ingresos continuos. Para el cálculo de trabajo del periodo de 2 meses presentamos las siguientes tablas para hacer el cálculo.

• **Costos fijos**

Tabla 23: Costos Fijos de Trabajo Anual

Gastos	Mes	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	
Energía eléctrica	85,00	1.020,00	1.081,20	1.146,07	1.214,84	1.287,73	
Agua	60,00	720,00	763,20	808,99	857,53	908,98	
Porcentaje de Ocupación de Local	500,00	6.000,00	6.360,00	6.741,60	7.146,10	7.574,86	
Arbitrios y Tributos	40,00	480,00	508,80	539,33	571,69	605,99	
Petróleo	300,00	3.600,00	3.816,00	4.044,96	4.287,66	4.544,92	
Otros Gastos de Mantenimiento o Equipos	0,00	0,00	700,00	700,00	700,00	700,00	
TOTAL	S/.	985,00	S/. 11.820,00	S/. 13.229,20	S/. 13.980,95	S/. 14.777,81	S/. 15.622,48

Fuente y Elaboración: Propia

- **Costo variable de materia primas:**

Tabla 24: Costo Variable: Materia Primas

Material	Porcentaje de Composición	Unidades (T)	Precio (S/.)	Costo Total (S/.)
Caolín	20 %	0,30	5.100,00	1.530,00
Arcilla Para cerámica con color	30 %	0,30	2.220,00	666,00
Feldespato	35 %	0,30	1.320,00	396,00
Cuarzo	15 %	0,30	1.360,00	408,00
Total	100 %			3.000,00

Fuente y elaboración: propia

- **Presupuesto de Recursos Humanos**

Tabla 25: Presupuesto de Recursos humanos

Presupuesto de Recursos Humanos	Planilla Mensual	1	2	3	4	5
Contrato	S/. 5.700,00	S/. 68.400,00	S/. 68.400,00	S/. 71.000,00	S/. 71.000,00	S/. 75.000,00
Incremento		S/. 3.000,00	S/. 3.000,00	S/. 4.000,00	S/. 4.000,00	S/. 3.000,00
Totales	S/. 5.700,00	S/. 71.400,00	S/. 71.400,00	S/. 75.000,00	S/. 75.000,00	S/. 78.000,00

Fuente y Elaboración: Propia

Ahora que tenemos todos los datos necesarios para obtener nuestro capital de trabajo, procederemos a realizar el cálculo del capital de trabajo para los primeros 2 meses. (ver tabla 26)

Tabla 26: Capital de Trabajo por dos meses

2. Capital de Trabajo	Cantidad	Costo/mes	Total
2.1. Capital de Trabajo Operativo			
2.2.1. Materias Primas & Aux.	2 m	10.926,00	21.852,00
2.2.2. Gas	2 m	300,00	600,00
2.2.3. Alquileres	2 m	500,00	1.000,00
2.2.4. Energía Eléctrica & Agua	2 m	145,00	290,00
2.2.5. Arbitrios & Tributos	2 m	40,00	80,00
2.2.6. Planilla-empleados	2 m	5.700,00	11.400,00
Total Capital de Trabajo Operativo			S/. 35.222,00

Fuente y Elaboración Propia

Al haber obtenido cuanto necesitaremos para los primeros dos meses de la implementación de esta línea de producción realizaremos el cálculo de la inversión total del proyecto, esta se mostrará en la siguiente tabla.

Tabla 27: Inversión Total del Proyecto

Concepto	S/.
Total Inversión Fija Tangible	12.000,00
Total Inversión Fija Intangible	3.000,00
Total Capital Trabajo	35.222,00
inversión Total del Proyecto	S/. 50.222,00

Fuente y Elaboración: Propia

- **Financiamiento**

Para realizar el financiamiento de esta implementación se realizará de la siguiente manera.

-25% de los costos serán cubiertos por la misma empresa.

-75% de los costos serán cubiertos por los accionistas, ya sea por un préstamo directo o un aumento directo del capital.

Tabla 28: Costo de Compra vs. Costo de fabricación

	Lozas tipo Gusano				Soportes				Cartuchos			
	Mediano		Pequeño		Mediano		Grande		Nacional		Importado	
	COSTO COMPRA	COSTO FABRICACION	COSTO COMPRA	COSTO FABRICACION	COSTO COMPRA	COSTO FABRICACION	COSTO COMPRA	COSTO FABRICACION	COSTO COMPRA		COSTO FABRICACION	
Enero	S/. 10,90	S/. 2.39	S/. 4,00	S/. 1.85	S/. 5,90	S/. 1.87	S/. 7,00	S/. 1.89	S/. 1,40	S/. 2,30	S/. 1.10	
Febrero	S/. 11,20	S/. 2.39	S/. 4,03	S/. 1.85	S/. 5,98	S/. 1.87	S/. 7,30	S/. 1.89	S/. 1,58	S/. 2,30	S/. 1.10	
Marzo	S/. 11,00	S/. 2.39	S/. 4,12	S/. 1.85	S/. 5,95	S/. 1.87	S/. 7,90	S/. 1.89	S/. 1,45	S/. 2,30	S/. 1.10	
Abril	S/. 11,50	S/. 2.39	S/. 4,17	S/. 1.85	S/. 6,03	S/. 1.87	S/. 8,20	S/. 1.89	S/. 1,58	S/. 2,30	S/. 1.10	
Mayo	S/. 11,70	S/. 2.39	S/. 4,20	S/. 1.85	S/. 6,07	S/. 1.87	S/. 8,60	S/. 1.89	S/. 1,45	S/. 2,30	S/. 1.10	
Junio	S/. 11,85	S/. 2.39	S/. 4,35	S/. 1.85	S/. 6,12	S/. 1.87	S/. 8,90	S/. 1.89	S/. 1,50	S/. 2,50	S/. 1.10	
Julio	S/. 11,90	S/. 2.39	S/. 4,50	S/. 1.85	S/. 6,24	S/. 1.87	S/. 9,10	S/. 1.89	S/. 1,49	S/. 2,50	S/. 1.10	
Agosto	S/. 11,98	S/. 2.39	S/. 4,55	S/. 1.85	S/. 6,55	S/. 1.87	S/. 9,60	S/. 1.89	S/. 1,57	S/. 2,50	S/. 1.10	
Septiembre	S/. 12,00	S/. 2.39	S/. 4,75	S/. 1.85	S/. 6,78	S/. 1.87	S/. 9,90	S/. 1.89	S/. 1,45	S/. 2,50	S/. 1.10	
Octubre	S/. 12,05	S/. 2.39	S/. 4,85	S/. 1.85	S/. 6,90	S/. 1.87	S/. 10,00	S/. 1.89	S/. 1,48	S/. 2,50	S/. 1.10	
Noviembre	S/. 12,05	S/. 2.39	S/. 5,00	S/. 1.85	S/. 7,00	S/. 1.87	S/. 10,00	S/. 1.89	S/. 1,52	S/. 2,50	S/. 1.10	
Diciembre	S/. 12,05	S/. 2.39	S/. 5,00	S/. 1.85	S/. 7,00	S/. 1.87	S/. 10,00	S/. 1.89	S/. 1,53	S/. 2,50	S/. 1.10	

Fuente y Elaboración: Propia

En la tabla observamos como el costo de fabricación es mucho menor al costo de compra del producto, logrando así un mayor beneficio en la empresa al reducir los costos.

- **Pronóstico de Ventas:**

Tabla 29: Pronóstico de Ventas Internas

Listado de Productos	Ventas internas	Ingreso/Año 1	Unidades Año 2	Ingreso Año 2	Unidades Año 3	Ingreso Año 3	Unidades Año 4	Ingreso Año 4	Unidades Año 5	Ing. Año 5
Cartucho	4000,00	8.300,00	4.320,00	8.715,00	4.665,00	9.150,75	5.000,00	9.608,29	5.400,00	10.088,70
Loza Tipo Gusano Mediano	1500,00	5.400,00	1.620,00	5.670,00	1.750,00	5.953,50	1.890,00	6.251,18	2.041,00	6.563,73
Soporte o pasantes para resistencias	1000,00	3.000,00	1.080,00	3.150,00	1.166,00	3.307,50	1.259,00	3.472,88	1.360,00	3.646,52
Tubulares rectos para resistores	1000,00	8.000,00	1.080,00	8.400,00	1.166,00	8.820,00	1.259,00	9.261,00	1.360,00	9.724,05
Otras medidas especiales	1000,00	8.000,00	1.080,00	8.400,00	1.166,00	8.820,00	1.259,00	9.261,00	680,00	9.724,05
Borneras de conexión	500,00	1.250,00	540,00	1.312,50	583,00	1.378,13	630,00	1.447,03	680,00	1.519,38
Lozas para muflas	80,00	5.000,00	86,00	5.250,00	93,00	5.512,50	100,00	5.788,13	108,00	6.077,53
Servicio directo		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Totales	9080,00	S/. 38.950,00	9.806,00	S/. 40.897,50	10.589,00	S/. 42.942,38	11.397,00	S/. 45.089,49	11.629,00	S/. 47.343,97

Fuente y Elaboración: Propia

Tabla 30: Pronostico de Ventas Comerciales

Listado de Productos	Ventas Comerciales	Ingreso/Año 1	Unidades Año 2	Ingreso Año 2	Unidades Año 3	Ingreso Año 3	Unidades Año 4	Ing. Año 4	Unidades Año 5	Ing. Año 5
Cartucho	1000,00	3.000,00	1.080,00	3.150,00	1.166,00	3.307,50	1.260,00	3.472,88	1.361,00	3.646,52
Loza Tipo Gusano Mediano	500,00	3.000,00	540,00	3.150,00	583,00	3.307,50	630,00	3.472,88	680,00	3.646,52
Soporte o pasantes para resistencias	2000,00	10.000,00	2.160,00	10.500,00	2.332,00	11.025,00	2.520,00	11.576,25	2.722,00	12.155,06
Tubulares rectos para resistores	1000,00	12.800,00	1.080,00	13.440,00	1.166,00	14.112,00	1.259,00	14.817,60	1.360,00	15.558,48
Otras medidas especiales	2000,00	16.000,00	2.160,00	16.800,00	2.333,00	17.640,00	2.520,00	18.522,00	2.722,00	19.448,10
Borneras de conexión	1000,00	5.000,00	1.080,00	5.250,00	1.166,00	5.512,50	1.259,00	5.788,13	1.360,00	6.077,53
Lozas para mufas	200,00	18.000,00	216,00	18.900,00	233,00	19.845,00	252,00	20.837,25	272,00	21.879,11
Servicio directo		5.000,00	0,00	5.250,00	0,00	5.512,50	0,00	5.788,13	0,00	6.077,53
Totales	7700,00	S/. 72.800,00	8.316,000	S/. 76.440,00	8.979,00	S/. 80.262,00	9.700,00	S/. 84.275,10	10.477,00	S/. 88.488,86

Fuente y Elaboración Propia

Procederemos a realizar la evaluación financiera.

Tabla 31: Evaluación financiera

INGRESOS Y GASTOS: FLUJO DE FONDOS						
Concepto \ Año	0	1	2	3	4	5
Ingreso Por venta		111.750,00	117.337,50	123.204,38	129.364,59	135.832,82
Valor Residual Inmuebles		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Valor Residual Maquinaria & Equipos		0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
1. Total de Ingresos		111.750,00	117.337,50	123.204,38	129.364,59	135.832,82
Costo Materia Prima		3.000,00	3.800,00	4.600,00	5.400,00	6.200,00
Mano de Obra Directa		71.400,00	71.400,00	75.000,00	75.000,00	78.000,00
Porcentaje de ocupación de Local		6.000,00	6.360,00	6.741,60	7.146,10	7.574,86
Gastos de Servicio (luz, Agua)		1.740,00	1.844,40	1.955,06	2.072,37	2.196,71
Gastos Suministros-petróleo		3.600,00	3.816,00	4.044,96	4.287,66	4.544,92
Arbitrios y Tributos		480,00	508,80	539,33	571,69	605,99
Otros Costos Fijos		0,00	700,00	700,00	700,00	700,00
Gastos Operativos Anuales		86.220,00	88.429,20	93.580,95	95.177,81	99.822,48
Depreciación de Maquinaria & Equipo		6.627,46	6.627,46	6.627,46	6.627,46	6.627,46
Depreciación de Muebles & Enseres		1.667,00	1.667,00	1.667,00	1.667,00	1.667,00
Valor en libros- Maquinaria & Equipos						4.331,00
2. Total de Egresos		94.514,46	96.723,66	101.875,41	103.472,27	112.447,94
3.Resultado Económico - Ingresos Netos		17.235,54	20.613,84	21.328,96	25.892,32	23.384,89
Impuestos (30%) se paga mensualmente		5.170,66	6.184,15	6.398,69	7.767,70	7.015,47
4. Utilidades después de Impuestos		12.064,88	14.429,69	14.930,27	18.124,62	16.369,42
Depreciación de Maquinaria & Equipo		6.627,46	6.627,46	6.627,46	6.627,46	6.627,46
Depreciación de Muebles & Enseres		1.667,00	1.667,00	1.667,00	1.667,00	1.667,00
Valor en libros- Maquinaria & Equipos						4.331,00
Inversiones						
1.1. Inversiones fijas Tangibles						
1.1.1. Maquinaria & Equipo	11.000,00					
1.1.3. Muebles & Enseres	1.000,00					
Total de Inversión Fija	12.000,00					
1.2. Inversión Fija Intangible						
1.2.3. Gastos de Arquitectura y Diseño	2.000					
Total de Inversión Fija Intangible	2.000					
2.1. Capital de Trabajo						
Total Capital de Trabajo	50.222					
FLUJO DE CAJA ECONOMICO		- 64.222,00	20.359,34	22.724,15	23.224,73	26.419,08
COK	10%					

VAN	S/. 24.149
TIR	24,16%

Fuente y Elaboración: Propia

Teniendo en cuenta lo presupuestado previamente, relativo a los costos de operación, inversión de maquinaria y equipo se elabora el siguiente estado económico y financiero, el cual refleja la situación de la implementación en los próximos años.

Tabla 32: Estado Económico y financiero de la Implementación

FF DE IMPLEMENTAR	
Tasa de Corte	10%
VAN	S/. 24.149
TIR	24,16%
PERIODO DE REPAGO	0.4258
RENTABILIDAD SOBRE LA INVERSIÓN	
VAN/INVERSIÓN INICIAL	0,38

Fuente y Elaboración: Propia

De esto resulta que realizar dicha implementación genera mayor rentabilidad a la empresa.

4.2 Análisis de resultados

Variable Dependiente N°1:

Se seleccionó una muestra entre lo que cuesta comprar un aislador cerámico (tabla 33) dependiendo del modelo que uno requiera en un determinado periodo de tiempo (2017) donde se tiene más demanda.

A la vez se seleccionó una muestra actual (2018) en el cual se realizó la línea de producción.(Tabla 34)

Tabla 33: Costo Total Mensual de Aisladores

	Lozas tipo Gusano			Soportes			Cartuchos		
	Mediano	Pequeño	Mediano	Grande	Nacional	Importado			
Enero	S/. 10,90	S/. 4,00	S/. 5,90	S/. 7,00	S/. 1,40	S/. 2,30			
Febrero	S/. 11,20	S/. 4,03	S/. 5,98	S/. 7,30	S/. 1,58	S/. 2,30			
Marzo	S/. 11,00	S/. 4,12	S/. 5,95	S/. 7,90	S/. 1,45	S/. 2,30			
Abril	S/. 11,50	S/. 4,17	S/. 6,03	S/. 8,20	S/. 1,58	S/. 2,30			
Mayo	S/. 11,70	S/. 4,20	S/. 6,07	S/. 8,60	S/. 1,45	S/. 2,30			
Junio	S/. 11,85	S/. 4,35	S/. 6,12	S/. 8,90	S/. 1,50	S/. 2,50			
Julio	S/. 11,90	S/. 4,50	S/. 6,24	S/. 9,10	S/. 1,49	S/. 2,50			
Agosto	S/. 11,98	S/. 4,55	S/. 6,55	S/. 9,60	S/. 1,57	S/. 2,50			
Septiembre	S/. 12,00	S/. 4,75	S/. 6,78	S/. 9,90	S/. 1,45	S/. 2,50			
Octubre	S/. 12,05	S/. 4,85	S/. 6,90	S/. 10,00	S/. 1,48	S/. 2,50			
Noviembre	S/. 12,05	S/. 5,00	S/. 7,00	S/. 10,00	S/. 1,52	S/. 2,50			
Diciembre	S/. 12,05	S/. 5,00	S/. 7,00	S/. 10,00	S/. 1,53	S/. 2,50			

Fuente: Sitec Ingeniería
Elaboración: Propia

Tabla 34: Costo Mensual de Producción de aisladores

	Lozas tipo Gusano			Soportes			Cartuchos			
	Mediano	Pequeño		Mediano	Grande					
Enero	S/.	2.39	S/.	1.85	S/.	1.87	S/.	1.89	S/.	1.10
Febrero	S/.	2.39	S/.	1.85	S/.	1.87	S/.	1.89	S/.	1.10
Marzo	S/.	2.39	S/.	1.85	S/.	1.87	S/.	1.89	S/.	1.10
Abril	S/.	2.39	S/.	1.85	S/.	1.87	S/.	1.89	S/.	1.10
Mayo	S/.	2.39	S/.	1.85	S/.	1.87	S/.	1.89	S/.	1.10

Fuente: Sitec Ingeniería
Elaboración: Propia

Prueba de Normalidad de H_1 :

Debido a que nuestra muestra es menor 30 usaremos para la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk

H_0 = Las variables son normales

H_1 = Las variables no son normales

Si $\alpha = 0.05$ para un nivel de significancia (sig.)

Sig > α → Aceptamos H_0

Sig < α → Aceptamos H_1

Tabla 35: Prueba Normalidad Shapiro - Wilk Tiempo Fabricación cuando no hay stock

Tiempo Fabricación	Shapiro – Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Pre test – Proveedor	0.909	6	0.430
Post test - Empresa	0.630	4	0.001

Fuente Propia

La tabla 35 observamos un nivel de significancia menor al valor crítico de 0.05, se concluye que los datos obtenidos no tienen una distribución normal.

Puesto que son dos grupos independientes cuya muestra es menor o igual a 30 se usará como estadística de Prueba U Mann Whitney para muestras independientes.

Tabla 36: Prueba Normalidad Shapiro - Wilk Costos por unidad

Costo por unidad	Shapiro – Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Pre test – Proveedor	0.950	6	0.742
Post test - Empresa	0.883	5	0.322

Fuente Propia

En la tabla 36 observamos un nivel de significancia mayor al valor crítico de 0.05, se concluye que los datos obtenidos tienen una distribución normal.

Puesto que son dos grupos independientes cuya muestra es menor o igual a 30 se usará como estadística de Prueba T – Student para muestras independientes.

Contrastación de H_1 :

H_0 = Las medias son iguales

H_1 = Las medias son diferentes

Si $\alpha = 0.05$

Sig < 0.05, entonces se rechaza H_0

Tabla 37: Comparación de Grupos Tiempo de fabricación si no hay stock

Grupo	N	Rango Promedio	Suma de Rangos
Pre-Test	6	7.50	45
Post-Test	4	2.50	10

Fuente Propia

Tabla 38: Estadístico de Prueba U-Mann whitney

	Grupo
U de Mann - Whitney	0.000
Z	-2.590
Sig. Asintot (bilateral)	0.010

Fuente Propia

En la tabla 37 podemos ver una descripción de ambos grupos comparados y en la tabla 38 observamos que el nivel de significancia es mayor a 0.05, entonces se acepta H_0

Tabla 39: Contrastación de Hipótesis T-Student para los costos

	Sig. (bilateral)	Diferencia de Medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
				Límite Inferior	Límite Superior
Se han asumido varianzas iguales	0.040	4.52667	1.88228	0.26866	8.78468
No se han asumido varianzas iguales	0.044	4.52667	1.70675	0.177700	8.87633

Fuente Propia

H_0 = Las medias son iguales

H_1 = Las medias son diferentes

Si $\alpha = 0.05$

Sig < 0.05, entonces se acepta H_0

En la tabla 39 podemos observamos que el nivel de significancia es menor a 0.05, entonces se acepta H_1 .

Variable Dependiente N°2:

Para poder saber cuál de los tiempos es más efectivo procederemos a hacer una comparación de los tiempos, tomaremos para el post los meses de marzo y abril puesto que al igual que noviembre y diciembre tienen más movimiento, hay que tener en cuenta que en ambos casos cuenta con un stock para la entrega del producto (tabla 40 y 41)

Tabla 40: Pre test Itime de Compras

PEDIDOS	Cantidad	Empresa		Proveedor		Tiempo Total de Producción
		Tiempo de Pedido (horas) (OC, Disposición de Dinero, Planos)	Tiempo de Entrega (horas)	Transporte (horas)	Tiempo de revisión y acabado (horas)	
Cartucho	100	4	48	4	24	80
	500	4	72	4	24	104
	1000	4	120	4	24	152
Gusano de Lozas	100	4	120	4	24	152
	500	4	192	4	48	248
Soportes	100	24	120	4	24	172
	500	24	360	4	48	436
Otros más Complejos	100	48	360	24	0	432

Fuente: Sitec Ingeniería

Elaboración: Propia

Tabla 41: Post test Itime de Producción

PEDIDOS	Cantidad	Empresa		Tiempo Total de Producción
		Tiempo de Pedido (horas) (OC, Planos)	Tiempo de Entrega (horas)	
Cartucho	100	2	1	3
	500	2	2	4
	1000	2	4	6
Gusano de Lozas	100	2	1	3
	500	2	2	4
Soportes	100	24	2	26
	500	24	3	27
Otros más Complejos (1)	100	48	144	192

Fuente: Sitec Ingeniería

Elaboración: Propia

(1) Estos son componentes bajo pedido y diseño de la empresa, incluye el tiempo de fabricación de la matriz.

Prueba de normalidad de H_2 :

Debido a que nuestra muestra es menor 30 usaremos para la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk

H_0 = Las variables son normales

H_1 = Las variables no son normales

Si $\alpha = 0.05$ para un nivel de significancia (sig.)

Sig $> \alpha \rightarrow$ Aceptamos H_0

Sig $< \alpha \rightarrow$ Aceptamos H_1

Tabla 42: Pre test Prueba Normalidad Shapiro - Wilk Tiempo Fabricación

Tiempo Fabricación	Shapiro – Wilk		
	Estadístico	Gl	Sig.
Pre test	0.105	8	0.059
Post test	0.000	8	0.000

Fuente Propia

La tabla 42 muestra un nivel de significancia menor al valor crítico de 0.05, se concluye que los datos obtenidos no tienen una distribución normal.

Puesto que son dos grupos independientes cuya muestra es menor o igual a 30 se usará la como estadística de Prueba U Mann Whitney para muestras independientes.

Contrastación de H_2 :

H_0 = Las medias son iguales

H_1 = Las medias son diferentes

Si $\alpha = 0.05$

Sig < 0.05 , entonces se rechaza H_0

Tabla 43: Comparación de Grupos

Grupo	N	Rango Promedio	Suma de Rangos
Pre-Test	8	11.88	95
Post-Test	8	5.13	41

Fuente Propia

Tabla 44: Estadístico de Prueba U-Mann whitney

	Grupo
U de Mann - Whitney	5.000
Z	-2.842
Sig. Asintot (bilateral)	0.004

Fuente Propia

En la tabla 43 podemos ver una descripción de ambos grupos comparados y en la tabla 44 observamos que el nivel de significancia es menor a 0.05, entonces se acepta H_1

Variable Dependiente N°3:

Para poder realizar la prueba de normalidad de H_3 se requiere las compras anuales que se realizadas como se observa en la siguiente tabla.

Para realizar dichas pruebas necesitaremos el Costo Total Anual de Compras (ver tabla 45) y el Costo Total Anual de Fabricación (ver tabla 46).

Tabla 45: Costo Total de Compras Anuales de lozas cerámicas

Costo Total de Compras Anuales			
Articulo	Unidades	Costo total promedio	Porcentaje de utilidad por venta directa
Cartucho	3000	S/. 9.000,00	5 %
Loza tipo gusano para banco de carga	1000	S/. 6.000,00	10 %
Soportes o parantes para resistencias	1000	S/. 6.000,00	15 %
Tubulares recto	800	S/. 16.000,00	15 %
Otros modelos especiales	500	S/. 8.750,00	15 %
Lozas para mufla	50	S/. 5.000,00	15%
Total compras		S/. 50.750,00	
Gastos de acabados		S/. 20.000,00	
Gastos de transporte		S/. 1.000,00	
Porcentaje de clientes		S/. 40.000,00	
TOTAL		S/. 111.750,00	

Fuente: Sitec Ingeniería

Elaboración: Propia

Tabla 46: Costo Total Anual de Fabricación

Listado de Productos	Ventas internas (unidades)	Ingreso/Año 1	Ventas Comerciales (unidades)	Ingreso/Año 1	Porcentaje de Utilidad por ventas
Cartucho	4000,00	8.300,00	1000,00	3.000,00	10 %
Loza Tipo Gusano Mediano	1500,00	5.400,00	500,00	3.000,00	16 %
Soporte o pasantes para resistencias	1000,00	3.000,00	2000,00	10.000,00	20 %
Tubulares rectos para resistores	1000,00	8.000,00	1000,00	12.800,00	18 %
Otras medidas especiales	1000,00	8.000,00	2000,00	16.000,00	25 %
Borneras de conexión	500,00	1.250,00	1000,00	5.000,00	10 %
Lozas para muflas	80,00	5.000,00	200,00	18.000,00	30 %
Servicio directo				5.000,00	30 %
Totales	9080,00	S/. 38.950,00	7700,00	S/. 72.800,00	

Fuente y Elaboración: Propia

Prueba de normalidad de H_3 :

Se procederá a realizar la prueba de normalidad.

Debido a que nuestra muestra es menor 30 usaremos para la prueba de normalidad de Shapiro – Wilk

H_0 = Las variables son normales

H_1 = Las variables no son normales

Si $\alpha = 0.05$ para un nivel de significancia (sig.)

Sig > α → Aceptamos H_0

Sig < α → Aceptamos H_1

Tabla 47: Prueba de Normalidad Shapiro - Wilk Costo Anual Compras vs. Costo Anual Fabricación

Costo Anual	Shapiro – Wilk		
	Estadístico	G1	Sig.
Pre test – Costo Total de Compras	0.938	7	0.626
Post test – Costo Total de fabricación	0.893	7	0.291

Fuente y Elaboración: Propia

Tabla 48: Prueba de Normalidad Shapiro - Wilk Porcentaje de utilidad por venta directa vs. Porcentaje de utilidad por ventas comerciales

Costo Anual	Shapiro – Wilk		
	Estadístico	G1	Sig.
Pre test – Utilidad por ventas directa	0.701	6	0.006
Post test – Utilidad por ventas comerciales	0.910	8	0.351

Fuente y Elaboración: Propia

En la tabla 47 y 48 se muestra un nivel de significancia mayor al valor crítico de 0.05, se concluye que los datos obtenidos tienen una distribución normal.

Prueba de contrastación de H_3 :

Ya que sabemos que es una distribución normal, entonces podemos realizar la prueba de contrastación de hipótesis.

Debido a que nuestra muestra es menor de 30 y es cuantitativa usaremos la T-Student para muestras independientes.

H_0 = Las medias son iguales

H_1 = Las medias son diferentes

Si $\alpha = 0.05$

Sig < 0.05, entonces se acepta H_0

Tabla 49: Contrastación de Hipótesis T-Student para los costos

	Sig. (bilateral)	Diferencia de Medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
				Límite Inferior	Límite Superior
Se han asumido varianzas iguales	0.868	-808,92857	4783,97272	-11144,07	9526,21614
No se han asumido varianzas iguales	0.862	-808,92857	4513,76756	-11089,80	9471,94300

Fuente Propia

Tabla 50: Contrastación de Hipótesis T-Student para la utilidad

	Sig. (bilateral)	Diferencia de Medias	Error tip. de la diferencia	95% Intervalo de confianza para la diferencia	
				Límite Inferior	Límite Superior
Se han asumido varianzas iguales	0.063	-0.07375	0.03597	-0.15213	0.00463
No se han asumido varianzas iguales	0.047	-0.7375	0.03296	-0.14628	-0.00122

Fuente Propia

En la tabla 49 podemos observar que el nivel de significancia es mayor a 0.05, entonces se acepta H_0 , mientras que en la tabla 50 observamos que el nivel de significancia es menor al 0.05 por lo tanto se acepta H_1 .

Los resultados han mostrado que hay diferencias estadísticamente significativas en cuanto al nivel de rentabilidad que se obtiene entre comprar el producto y fabricarlo en la misma empresa.

CONCLUSIONES

Al inicio de este estudio se presentaron diferentes problemáticas de las cuales al finalizar se logró confirmar lo siguiente:

El desarrollo de un estudio de métodos para el proceso de fabricación de resistencias eléctricas calefactoras, permitirá diseñar una línea de producción con un mejor costo en todos los productos del estudio de la investigación logrando lo siguiente:

	Método de Compra	Método de Producción	Ahorro
Lozas Tipo Gusano	S/ 23,360.00	S/ 5,200.00	S/ 18,160.00
Soportes Pequeños	S/ 8,900.00	S/ 3,080.00	S/ 5,820.00
Soportes Mediano	S/ 12,740.00	S/ 3,120.00	S/ 9,620.00
Soportes Grande	S/ 17,660.00	S/ 3,140.00	S/ 14,520.00
Cartucho Nacional	S/ 3,000.00	S/ 2,000.00	S/1,000.00

Debido a que se demostró el ahorro al crear la línea de producción se concluye que si se cumple con la hipótesis.

El desarrollo de un estudio de tiempos para el proceso de fabricación de resistencias eléctricas calefactoras, permitió diseñar una línea de producción con un mejor tiempo para los productos en el estudio de investigación se confirmó lo siguiente:

PEDIDOS	Cantidad	Tiempo Total de Compras (horas)	Tiempo Total de Producción (horas)	Tiempo Total Reducido (horas)
Cartucho	1000	152	64	88
Gusanos de Lozas	1000	248	64	184
Soportes	1000	872	68	804
Otros más Complejos	500	952	86	866

De la tabla anterior se concluye que el tiempo de línea de producción es mucho menor al tiempo total de compras, por lo tanto, se confirma la hipótesis.

La planificación adecuada de los recursos, permitirá reducir los costos de fabricación de resistencias eléctricas calefactoras para los productos que se encuentran en el estudio de investigación logrando lo siguiente:

Costo Total de Compras	Costo Total de Producción	Ahorro
S/ 111,750.00	S/ 97,620.00	S/ 14, 130.00

De la tabla se concluye que el costo total de producción es menor al costo total de compras, por lo tanto, se confirma la hipótesis.

RECOMENDACIONES

Se recomienda hacer una reevaluación de los costos mensualmente dado que los precios manejados de la materia prima están en dólares, con el fin de conseguir nuevos proveedores para las contingencias, puesto que puede haber alza de precios

A medida que se avanza con el proceso de producción, se recomienda hacer una proyección de las medidas que más son usadas en la empresa para poder estandarizar los modelos.

Conforme los pedidos sean mayores los pedidos y más demanda, dada la variación de medidas y componentes se podría implementar un sistema MRP para automatizar el proceso o tratar de llevar el proceso de producción al IOT (internet de las cosas).

Se recomienda que, en el proceso productivo, es recomendable leer bien las fichas MSDS para la seguridad de los trabajadores, debido a que algunos son tóxicos.

Dado que las matrices se gastan en el proceso de fabricación, a fin de mantener una buena calidad del acabado final cada 5000 unidades se recomienda realizar un cambio de matriz.

FUENTES DE INFORMACIÓN

Bibliografía

- Alonso, J. L. (2014). Montaje y puesta en marcha de sistemas robóticos y sistemas de visión, en bienes de equipo y maquinaria industrial. En J. L. Alonso, *Montaje y puesta en marcha de sistemas robóticos y sistemas de visión, en bienes de equipo y maquinaria industrial* (pág. 17). ic Editorial.
- Chapman, S. N. (2006). *Planificación y control de la producción*. Mexico: Pearson Educación.
- Charles T. Horngren, S. M. (2007). *Contabilidad de Costos: Un enfoque Gerencial* (Vol. 12). (J. G. Jacqueline L. Chávez Servín, Trad.) Mexico: Pearson Educacion .
- Chiavenato, I. (2004). *Introducción a la teoría General de la Administración*. McGraw-Hill Interamericana.
- D.D, B. (1970). *Introducción a las Computadoras y Procesos de Datos*.
- Gómez, M. M. (2006). *Introducción a la metodología de la investigación científica* (Vol. I). Córdoba, Argentina: Brujas.
- Gonzalez Fernandez, F. (2014). *Auditoria del mantenimiento e indicadores de gestion* (Vol. 1). Madrid, España: Fundacion Confemetal.
- Guaàrdia, J., & Però, M. (2001). *Esquemas de Estadística: Aplicaciones en Intervención Ambiental*. Barcelona, España: Publicaciones de la Universidad de Barcelona.
- Guàrdia, J., & Però, M. (2001). *Esquemas de Estadística: Aplicaciones en Intervención Ambiental* (Vol. 2). Barcelona: Publicacions UB.
- Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología d ela investigación*. Mexico: Mc Graw Hill.
- Hernández, R. (2007). *Metodología de la Investigación Científica*. EE.UU: Mc Graw Hill Interamericana.
- IICA. (2003). Las oportunidades de negocios en el mercado: Identificación de oportunidades de negocios y estudio del mercado apropiado en la M.A.R. En *Las oportunidades de negocios en el mercado: Identificación de oportunidades de negocios y estudio del mercado apropiado en la M.A.R.* (Vol. 2, pág. 138). Paraguay: QR Producciones.
- Joublane, J. L. (1994). *Sistemas y Procedimientos Administrativos* (4 ta ed.). Santa Fe, Mexico: Universidad Iberoamericana A.C.
- L., R. M., & R., E. M. (1988). *Microeconomía*. McGraw Hill.
- M., D. S., G. F., & T., C. H. (2007). *Contabilidad de Costos: Un enfoque Gerencial* (Vol. 12). (J. G. Jacqueline L. Chávez Servín, Trad.) Mexico: Pearson Educacion.
- Malhotra, N. K. (2004). *Investigación de Mercados* . México, Mexico: Pearson Educación.
- Marx, K. (1980). El Capital.
- Meyers, F. E. (1999). *Estudio de Tiempos y Movimientos: Para la manufactura ágil* (2 da ed.). Mexico: Pearson Educacion de Mexico.
- Muñoz C., C. (s.f.). *El proceso de Identificación de Oportunidades*. Universidad de Santiago de Chile, Chile.
- Niebel, F. (s.f.). *Ingeniería Industrial* (11 ed.).

- Norton, F. (1991). *Elementos de la Cerámica*. CBL Publishers.
- Pastor, A., Escobar, D., Mayoral, E., & Ruiz, F. (2015). *CIENCIAS APLICADAS II*. MADRID: PARANINFO SA.
- Pinto, A. (2011). En A. Pinto, *Materiales y materias primas* (pág. 9). Argentina: Instituto Nacional de Educación Tecnológica (INET) .
- Quesnay. (1766).
- Roldan, J. P. (2001). *Planificación y Control de la Producción*. (I. d. (IDIUC), Ed.) Red de Bibliotecas Virtuales de CLACSO.
- Sampieri, R. H., Collado, C. F., & Lucio, P. B. (s.f.). *Metodología de la investigación* (Vol. 5). México: Mc Graw Hill.
- Viquez, J. U. (1979). *Programación de Operaciones*. San José, Costa Rica.

Electrónicas

- Albuja, P. V. (2014). *Propuesta de Implementación de una línea de Producción de Barra de Cereales Energéticas, Caso Granen*. Recuperado el 15 de abril de 2018, de Pontificia Universidad Católica del Ecuador: <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/7983/TRABAJO%20DE%20TITULACI%C3%93N%20DE%20GRADO%20PAOLA%20RAM%C3%8DREZ.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Artesanum. (2009). *Artesanum*. Recuperado el 29 de Diciembre de 2017, de <http://www.artesanum.com/definicion-moldeado-648.html>
- Bardales, A. R., Flores, P. G., Morikawa, M. S., & Pecho, Y. G. (2015). *DISEÑO E IMPLEMENTACIÓN DE UNA NUEVA LÍNEA DE ENVASADO*. Recuperado el 13 de Abril de 2018, de Repositorio Academico Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas: <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/593589/1/Tesis+Proyecto+Dise%C3%B1o+e+Implementacion+de+una+Nueva+Linea+de+Envasado.pdf>
- Barrantes, P., Romero, C., & Chávez, G. (03 de 2014). Gestión de la Comunicación como herramienta clave para un proceso de cambio generacional exitoso en empresas familiares: lieamientos generales. *Tesis*. (R. d. aplicadas, Ed.) Lima. Recuperado el 26 de 06 de 2017, de <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/566984/2/TesisMaeistr%C3%ADaDIRCOM.pdf>
- Concreto, P. d. (2011). *Repositorio Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*. Recuperado el 28 de Febrero de 2018, de Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas: <http://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/273504/1/JCavero.pdf>
- D.D, B. (1970). *Introducción a las Computadoras y Procesos de Datos*.
- Diccionario de Lengua Española. (2005). *WordReference*. Obtenido de WordReference: <http://www.wordreference.com/definicion/feldespatofooter>

- López, M. R. (2 de Marzo de 2008). *Gestiopolis*. Recuperado el 2017 de Noviembre de 11, de Qué es una ficha de Costo: <https://www.gestiopolis.com/que-es-una-ficha-de-costo/>
- Máquina, D. H. (s.f.). *Universidad Fidélitas*. Recuperado el 12 de Marzo de 2018, de <file:///Users/dana/Downloads/Teor%C3%ADa%20Diagrama%20Hombre%20M%20aquina.pdf>
- RAE. (2017). (R. A. Española, Editor) Obtenido de Real Academia Española: <http://dle.rae.es/?id=UH8mXZv>
- RAE. (2017). *Real Academia Española*. Recuperado el 15 de Enero de 2018, de <http://dle.rae.es/?id=8IIZkeY>
- RAE. (2017). *Real Academia Española*. (R. A. Española, Editor) Recuperado el 5 de Diciembre de 2018, de <http://dle.rae.es/?id=L4eKVkR>
- RAE. (2017). *Real Academia Española*. (R. a. Española, Editor) Recuperado el 3 de Febrero de 2018, de <http://dle.rae.es/?id=UFbxsxz>
- RAE. (2017). *WordReference*. (Real Acedemia Española) Recuperado el 12 de Noviembre de 2017, de <http://www.wordreference.com/es/en/frames.aspx?es=feldespat>
- Textil, P. d. (2016). *Repositorio Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas*. Recuperado el 15 de Abril de 2017, de Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas: <https://repositorioacademico.upc.edu.pe/upc/bitstream/10757/620981/1/Tesis+Textil+S.A.C.+Katherine+Ponce+Herrera.pdf>
- Vargas, I. N. (2010). *Cámara Nacional de Comercio, Producción, Turismo y Servicios*. Recuperado el 19 de Enero de 2018, de Guía para el Cálculo de Costos de Producción y Determinación de Precios: http://www.perucam.com/perucam_new/pdf/bv/2.%20Guia%20Practica%20para%20el%20calculode%20Costos%20de%20Produccion%20y%20determinacion%20de%20precios.pdf
- W., M. (2008). *La investigación científica*. Recuperado el 23 de julio de 2018, de <http://www.monografias.com/trabajos15/invest-cientifica/invest-cientifica.shtm>
- ZANOCCO, F. J. (2011). *Universidad de Chile*. Recuperado el 11 de Enero de 2018, de BANCOESTADO, ESTUDIO SOBRE IMPLEMENTACIÓN DE GESTIÓN BASADA EN PROCESOS EN: http://www.tesis.uchile.cl/tesis/uchile/2011/cf-carrasco_fz/pdfAmont/cf-carrasco_fz.pdf

ANEXOS

Anexo 01: Matriz de Consistencia

Tabla A01.1: Matriz de Consistencia

Problemas General	Objetivos General	Hipótesis General	Variables Independiente	Indicador V.I.	Variables Dependiente	Indicador V.D.
¿De qué manera la implementación de una línea de producción de aisladores cerámicos de alta temperatura podría mejorar la productividad en la fabricación de resistencias eléctricas calefactoras?	Implementar una línea de producción de aisladores cerámicos de alta temperatura, para mejorar la productividad en la fabricación de resistencias eléctricas calefactoras.	Si se implementa una línea de producción de aisladores cerámicos de alta temperatura, entonces se mejorará la productividad en la fabricación de resistencias eléctricas calefactoras.		r	Productividad	
Problemas Especifico	Objetivos Especificos	Hipótesis Especificas				

¿Cómo el estudio de métodos impacta en la fabricación de resistencias eléctricas calefactoras?	Desarrollar el estudio de métodos para el proceso de fabricación de resistencias eléctricas calefactoras.	El desarrollo de un estudio de métodos para el proceso de fabricación de resistencias eléctricas calefactoras, permitirá diseñar una línea de producción con el mejor costo.	Estudio de métodos	Si /no	Diseño	eficiencia
¿Cómo el estudio de tiempos determina los tiempos estándares en la fabricación de resistencias eléctricas calefactoras?	Desarrollar el estudio de tiempos para determinar los tiempos estándares de la fabricación de resistencias eléctricas calefactoras.	El desarrollo de un estudio de tiempos para el proceso de fabricación de resistencias eléctricas calefactoras, permitirá diseñar una línea de producción con el mejor tiempo.	Estudios de Tiempos	Si /No	Línea de Fabricación	Tiempo empleado por unidad
¿Cuál sería el impacto de planificar adecuadamente los recursos, en la reducción de los costos de fabricación de resistencias eléctricas calefactoras?	Planificar adecuadamente los recursos, para reducir los costos de fabricación de resistencias eléctricas calefactoras.	Si se planifica adecuadamente los recursos, entonces se reducirán los costos de fabricación de resistencias eléctricas calefactoras.	Planificación de recursos	Si /No	Costos	Costo de aislador por unidad

Elaboración

propia

Anexo 02: Matriz de Operacionalización

Tabla A02.1: Matriz de Operacionalización

Variable Independiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
Estudio de Métodos	Sí/no	"Es la técnica que se ocupa de incrementar la productividad del trabajo, eliminando todos los desperdicios de materiales, de tiempo y de esfuerzo; que procura hacer más fácil y lucrativa cada tarea y aumenta la calidad de los productos poniéndoles al alcance del mayor número de consumidores". Criollo (Estudio de trabajo: Ingeniería de métodos, 2002)	Consideramos esta variable para mejorar y generar mayor productividad en la implementación de la línea de producción
Estudio de Tiempos	Sí/no	"El estudio de tiempos se define como un método para determinar un día de trabajo justo"	Para poder cumplir con la implementación de la línea de producción es necesario calcular los tiempos necesarios para producir los aisladores
Planificación de Recursos	Sí/no	"La Planificación de la Producción es el conjunto de actividades que hay que realizar en el futuro, tendientes a la dotación oportuna de los recursos necesarios para la producción de los bienes y servicios especificados por la planeación estratégica y el Control de la Producción es la técnica que verifica el cumplimiento de los planes correspondientes" (Roldan, 2001, pág. 3)	Esta variable fue considerada por el tipo de rubro que maneja la empresa, así como la influencia que tiene en la producción de los aisladores.

Variable Dependiente	Indicador	Definición Conceptual	Definición Operacional
Costos	Costo de Aislador por unidad	"Los costos representan erogaciones y cargos asociados clara y directamente con la adquisición o la producción de los bienes o la prestación de los servicios, de los cuales un ente económico obtendrá sus ingresos" (Rojas, Costos: un enfoque administrativo, 2014, pág. 2)	Operacionalmente esta variable fue considerada y analizada para el diseño de un indicador, que es el precio al producir una unidad de aislador.
Tiempo de Producción	Tiempo empleado por unidad	"El tiempo de producción, en administración de operaciones, es el tiempo necesario para realizar una o varias operaciones".	Operativamente esta variable fue considerada para saber cuánto se demora en producir una determinada serie de productos.
Rentabilidad	Unidades producidas al año por Ingresos producidos en un año	"La rentabilidad es la medida de la productividad de los fondos comprometidos en un negocio". (Montoya, Modelo empresarial en ortodoncia: costos y rentabilidad, pág 79)	Esta variable tiene que ver con el beneficio que obtendrá la empresa al producir un producto con un determinado costo.

Elaboración propia

Anexo 03: Detalle de Tiempo de Total de Compras

Tabla A03.1 1: Detalle de Tiempo Total de Compras

PEDIDOS	Cantidad	Empresa	Proveedor		Empresa	Tiempo Total de Producción
		Tiempo de Pedido (horas) (OC, Disposición de Dinero, Planos)	Tiempo de Entrega (horas)	Transporte (horas)	Tiempo de revisión y acabado (horas)	
Cartucho	100	4	48	4	24	80
	500	4	72	4	24	104
	1000	4	120	4	24	152
Gusano de Lozas	100	4	120	4	24	152
	500	4	192	4	48	248
Soportes	100	24	120	4	24	172
	500	24	360	4	48	436
Otros más Complejos	100	48	360	24	0	432

Anexo 04: Modelos de Aisladores Cerámicos para alta Temperatura

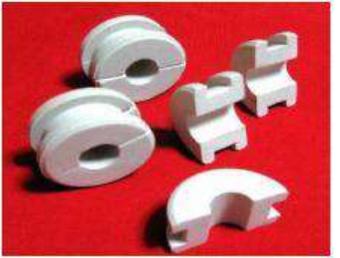
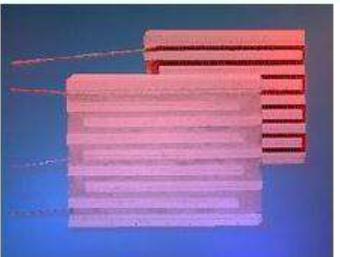
MODELOS DE AISLADORES CERÁMICOS PARA ALTA TEMPERATURA		
TIPO	DISEÑO	APLICACIÓN
LOZAS TIPO GUSANO		<ul style="list-style-type: none"> -Estufas eléctricas y secadores -Resistores de potencia y banco de carga resistivo 
SOPORTES RECTOS		<ul style="list-style-type: none"> -Confección de resistores de potencia. Para : Resistencia de Frenado. Resistor de control para motores . 
CARTUCHO		<ul style="list-style-type: none"> -Confección de resistencias tipo cartucho, para moldes, sellados de bolsas, industria del calzado. 
SOPORTES PEQUEÑOS		<ul style="list-style-type: none"> -Soporte de resistencia para horno. -Soporte para resistencias en espiral a 900°C 
OTROS MÁS COMPLEJOS		<ul style="list-style-type: none"> -Confección de muflas para hornos a 1000°C -Resistencias de ductos cerámicos para procesos térmicos -Para calentamiento de aire forzado -Parrillas o paneles calefactores industriales

Figura A04 1: Modelos de aisladores cerámicos para alta temperatura
Fuente: Sitec Ingeniería
Elaboración: Propia

IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE AISLADORES CERÁMICOS DE ALTA TEMPERATURA Y LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE RESISTENCIAS ELÉCTRICAS CALEFACTORAS

Fecha de entrega: 13-nov-2019 03:24 p.m. (UTC-0600)
por Ana Madeleine Prado Junco

Identificador de la entrega: 1213197965

Nombre del archivo: Tesis_PRADO_JUNCO_ANA-APROBADO.docx (4.07M)

Total de palabras: 18809

Total de caracteres: 102816

IMPLEMENTACIÓN DE UNA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE AISLADORES CERÁMICOS DE ALTA TEMPERATURA Y LA PRODUCTIVIDAD EN LA FABRICACIÓN DE RESISTENCIAS ELÉCTRICAS CALEFACTORAS

INFORME DE ORIGINALIDAD

18%

INDICE DE SIMILITUD

14%

FUENTES DE INTERNET

0%

PUBLICACIONES

16%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	Submitted to Universidad Cesar Vallejo Trabajo del estudiante	3%
2	Submitted to Universidad Ricardo Palma Trabajo del estudiante	2%
3	Submitted to Universidad Catolica Los Angeles de Chimbote Trabajo del estudiante	1%
4	repositorioacademico.upc.edu.pe Fuente de Internet	1%
5	Submitted to Universidad San Ignacio de Loyola Trabajo del estudiante	1%
6	www.slideshare.net Fuente de Internet	1%
7	www.scribd.com Fuente de Internet	<1%

8	cip.org.pe Fuente de Internet	<1 %
9	prezi.com Fuente de Internet	<1 %
10	www.uttecamac.edu.mx Fuente de Internet	<1 %
11	es.wikipedia.org Fuente de Internet	<1 %
12	www.readbag.com Fuente de Internet	<1 %
13	Submitted to Aliat Universidades Trabajo del estudiante	<1 %
14	www.edunexos.edu.co Fuente de Internet	<1 %
15	Submitted to Pontificia Universidad Catolica del Peru Trabajo del estudiante	<1 %
16	www.buenastareas.com Fuente de Internet	<1 %
17	documents.mx Fuente de Internet	<1 %
18	www.intec.aldaba.org Fuente de Internet	<1 %

19	www.ceaamer.edu.mx Fuente de Internet	<1%
20	mx.empleo.pro Fuente de Internet	<1%
21	es.scribd.com Fuente de Internet	<1%
22	studylib.es Fuente de Internet	<1%
23	Submitted to Universidad Internacional de la Rioja Trabajo del estudiante	<1%
24	Submitted to Universidad Andina del Cusco Trabajo del estudiante	<1%
25	www.jumpingblaricum.nl Fuente de Internet	<1%
26	documentop.com Fuente de Internet	<1%
27	repositorio.ucv.edu.pe Fuente de Internet	<1%
28	Submitted to Universidad Católica San Pablo Trabajo del estudiante	<1%
29	Submitted to Atlantic International University Trabajo del estudiante	<1%

30	Submitted to Universidad Catolica de Avila Trabajo del estudiante	<1%
31	docplayer.es Fuente de Internet	<1%
32	Submitted to Universidad de Nebrija Trabajo del estudiante	<1%
33	dspace.unitru.edu.pe Fuente de Internet	<1%
34	Submitted to Universitat Politècnica de València Trabajo del estudiante	<1%
35	www.congresogto.gob.mx Fuente de Internet	<1%
36	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%
37	www.minsal.cl Fuente de Internet	<1%
38	Submitted to Universidad Nacional de Educacion Enrique Guzman y Valle Trabajo del estudiante	<1%
39	Submitted to Universidad Privada Antenor Orrego Trabajo del estudiante	<1%
40	repository.ucatolica.edu.co Fuente de Internet	<1%

41	Submitted to Universidad Católica de Santa María Trabajo del estudiante	<1%
42	datospdf.com Fuente de Internet	<1%
43	Submitted to Universidad del Rosario Trabajo del estudiante	<1%
44	Submitted to Universidad Tecnológica del Perú Trabajo del estudiante	<1%
45	Submitted to Universidad Santo Tomas Trabajo del estudiante	<1%
46	www.indeed.com.mx Fuente de Internet	<1%
47	royitec.20m.com Fuente de Internet	<1%
48	gestiopolis.com Fuente de Internet	<1%
49	Submitted to TecnoCampus Trabajo del estudiante	<1%
50	triton.main.conacyt.mx Fuente de Internet	<1%
51	Jéssica Maria Marcusso Orsini, Joyce Karla Machado da Silva, Marcos da Cunha Lopes Virmond, Camila Costa de Araujo. "Evaluation	<1%

of quality of life, depression and satisfaction in patients treated at the Physiotherapy teaching clinic of the State University of Northern Paraná (Uenp)", *Fisioterapia em Movimento*, 2019

Publicación

52	www.monografias.com Fuente de Internet		<1 %
53	exploredoc.com Fuente de Internet		<1 %
54	repositorio.urp.edu.pe Fuente de Internet		<1 %
55	www.yumpu.com Fuente de Internet	-	<1 %
56	repositorio.ulvr.edu.ec Fuente de Internet		<1 %
57	www.testingshow.com Fuente de Internet		<1 %
58	repositorio.ucp.edu.pe Fuente de Internet		<1 %
59	www.paueducation.com Fuente de Internet		<1 %
60	inversionesmalamen.blogspot.com Fuente de Internet		<1 %
61	www.serviwash.com.mx Fuente de Internet		<1 %

62 Submitted to Universidad Peruana de Las Americas <1%
Trabajo del estudiante

63 dspace.udla.edu.ec <1%
Fuente de Internet

64 Submitted to Universidad Señor de Sipan <1%
Trabajo del estudiante

65 Submitted to International Baccalaureate Ministry of Education of Ecuador <1%
Trabajo del estudiante

66 repositorio.uandina.edu.pe <1%
Fuente de Internet

67 repositorio.unheval.edu.pe <1%
Fuente de Internet

68 repositorio.ute.edu.ec <1%
Fuente de Internet

69 Submitted to Universidad Tecnológica de Honduras <1%
Trabajo del estudiante

70 repositorio.unsa.edu.pe <1%
Fuente de Internet

71 190.95.144.28 <1%
Fuente de Internet

www.insp.mx

72

Fuente de Internet

<1%

73

Submitted to Universidad Peruana Austral del Cusco

Trabajo del estudiante

<1%

74

www.acjd.org

Fuente de Internet

<1%

75

renati.sunedu.gob.pe

Fuente de Internet

<1%

Excluir citas

Activo

Excluir coincidencias

< 10 words

Excluir bibliografía

Activo

Anexo 06: Autorización de Publicación en Repositorio



UNIVERSIDAD
PERUANA DE
CIENCIAS E
INFORMÁTICA

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN DE TRABAJO DE INVESTIGACIÓN O TESIS EN EL REPOSITORIO INSTITUCIONAL UPCI

1.- DATOS DEL AUTOR

Apellidos y Nombres: Prado Junco Ana Hackleinae
DNI: 72425202 Correo electrónico: ana.pradojunco@gmail.com
Domicilio: Av. la paz 959 int 109 San Miguel
Teléfono fijo: 5663907 Teléfono celular: 986364317

2.- IDENTIFICACIÓN DEL TRABAJO Ó TESIS

Facultad/Escuela: Facultad de Ciencias e Ingeniería
Tipo: Trabajo de Investigación Bachiller () Tesis (X)
Título del Trabajo de Investigación / Tesis:
Implementación de una línea de producción de aisladores
cerámicos de alta temperatura y la productividad en la
Fabricación de resistencias eléctricas calefactores

3.- OBTENER:

Bachiller () Título (X) Mg. () Dr. () PhD. ()

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN EN VERSIÓN ELECTRÓNICA

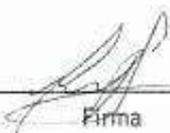
Por la presente declaro que el documento indicado en el ítem 2 es de mi autoría y exclusiva titularidad, ante tal razón autorizo a la Universidad Peruana Ciencias e Informática para publicar la versión electrónica en su Repositorio Institucional (<http://repositorio.upci.edu.pe>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art.23 y Art.33.

Autorizo la publicación de mi tesis (marque con una X):

(X) Sí, autorizo el depósito y publicación total.

() No autorizo el depósito ni su publicación.

Como constancia firmo el presente documento en la ciudad de Lima, a los
17 días del mes de octubre de 2019.


Firma

