

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**PROPUESTA DE AMPLIACIÓN DEL ÁREA DE SECADO PARA
LA EMPRESA “CERÁMICA NARVÁEZ S.R.L.”**

Por:

DAISY KATHLEEN POSADAS VENTURA

**Proyecto de grado presentado a consideración de la
“UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito
para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Industrial.**

16 de diciembre de 2022

TARIJA – BOLIVIA

V°B°

M.Sc. Ing. Marcelo Segovia Cortez

DECANO FAC. CIENCIAS T TECNOLOGÍA

Lic. Gustavo Succi Aguirre

VIDECANO FAC. CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

M.Sc. Ing. Ernesto Caihuara Alejandro

**DIRECTOR DPTO. DE PROCESOS INDUSTRIALES, BIOTECNOLÓGICOS
Y AMBIENTALES**

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

Ing. Guisela Bruno Rios

M.Sc. Ing. Dean Rafael Castillo Limachi

Ing. Ismael Castillo García

El tribunal calificador del presente trabajo, no se solidariza con la forma, términos, modos y expresiones vertidas en el mismo, siendo estas responsabilidades del autor.

Dedicatoria

Este proyecto va dedicado a: mis padres Javier y Paulina, mi tío Demetrio, mis hermanas y hermano, mis abuelitas; por haber realizado todos los esfuerzos para lograr mi superación como persona e influenciado en mi vida y compartido los mejores consejos.

A los docentes de la carrera de Ing. Industrial, en especial a los ingenieros industriales, que compartieron su conocimiento con mi persona a lo largo de estos años.

A mis mejores amigos; Alberto Caba López y José Armando Ortiz Jurado, por darme apoyo emocional y no permitirme dejar el proyecto de lado.

A los Kjarkas por acompañarme en las largas noches de avance del proyecto, con sus bellas letras, armoniosas melodías y maravillosas canciones.

Agradecimiento

A Javier Posadas Abalos y Paulina Ventura; mis padres y a mi tío Demetrio Ventura, por darme la sensibilidad emocional, económica, sentimental, el hacer de un sueño una realidad, y que mantuvieron una lucha constante para que pudiera salir adelante.

A la Ing. Mariana Cordero Gil, por su confianza y el apoyo incondicional para el término de este proyecto.

A los propietarios y trabajadores en general de la Cerámica Narvéez S.R.L. por brindarme tiempo para las entrevistas, apoyo bibliográfico y acceso completo a sus instalaciones.

ÍNDICE

Páginas

<u>Advertencia</u>	i
<u>Dedicatoria</u>	ii
<u>Agradecimiento</u>	iii
<u>Resumen</u>	iv

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

<u>1. Introducción</u>	1
<u>1.1. Antecedentes</u>	1
<u>1.1.1. Antecedentes sobre el tema</u>	1
<u>1.1.2. Antecedentes de la empresa</u>	3
<u>1.2. Identificación del problema</u>	3
<u>1.2.1. Descripción de la situación</u>	3
<u>1.2.2. Formulación de la pregunta de problema</u>	5
<u>1.2.3. Árbol de soluciones</u>	5
<u>1.3. Objetivos</u>	7
<u>1.3.1. Objetivo general</u>	7
<u>1.3.2. Objetivos específicos</u>	7
<u>1.4. Justificación</u>	7
<u>1.4.1. Justificación técnico – científica</u>	7

<u>1.4.2. Justificación social</u>	7
<u>1.4.3. Justificación económica</u>	8
<u>1.4.4. Justificación personal</u>	8
<u>1.5. Identificación de la empresa</u>	8
<u>1.5.1. Presentación de la empresa</u>	8
<u>1.5.2. Ubicación</u>	9
<u>1.5.3. Organización institucional</u>	9
<u>1.5.4. Productos ofertados</u>	10
<u>1.5.5. Proceso productivo</u>	11
<u>1.5.6. Residuos y/o desechos</u>	17
<u>1.6. Metodología</u>	18
<u>1.6.1. Tipo de investigación y enfoque</u>	18
<u>1.6.2. Población</u>	18
<u>1.6.3. Método</u>	18
<u>1.6.4. Recursos</u>	18
<u>1.6.5. Formularios y diseño a utilizar</u>	19

CAPÍTULO II

MARCO TEÓRICO

<u>2. Marco teórico</u>	21
<u>2.1. Distribución en planta</u>	21
<u>2.1.1. Distribución por posición fija</u>	21
<u>2.1.2. Distribución por producto</u>	21

<u>2.1.3. Distribución funcional</u>	21
<u>2.1.4. Distribución híbrida</u>	22
<u>2.1.5. Disposición de espacio por estación de trabajo</u>	22
<u>2.2. Diseño de instalaciones</u>	22
<u>2.2.1. Lay-out</u>	23
<u>2.3. Secado de ladrillos</u>	25
<u>2.3.1. Mecanismos de transferencia de calor</u>	25
<u>2.3.2. Mecanismos de secado</u>	27
<u>2.3.3. Tipos de secado</u>	28
<u>2.3.4. Cinética del secado</u>	29
<u>2.5. Cámara de secado</u>	33
<u>2.5.1. Secadores estáticos</u>	34
<u>2.5.2. Secadores continuos</u>	34
<u>2.5.3. Cálculo de cámara de secado</u>	35
<u>2.6. Ventiladores</u>	37
<u>2.6.1. Clasificación de los ventiladores</u>	37
<u>2.7. Extractores</u>	39
<u>2.7.1. Tipos de extractores</u>	40
<u>2.8. Ladrillo</u>	40
<u>2.9. Normativa boliviana</u>	41
<u>2.9.1. Clasificación de ladrillos</u>	42
<u>2.9.2. Variación de dimensiones</u>	42
<u>2.9.3. Valoración de fisuras en el secado</u>	43

CAPÍTULO III

ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL

<u>3. Análisis de la situación actual</u>	45
<u>3.1. Identificación de materia prima y maquinaria</u>	45
<u>3.1.1. Materia prima</u>	45
<u>3.1.2. Maquinaria y equipos</u>	46
<u>3.2. Diagnóstico e identificación de la situación problemática</u>	48
<u>3.2.1. Diagnóstico de la cámara de secado</u>	48
<u>3.2.2. Identificación de la situación problemática</u>	53
<u>3.3. Alternativas y selección</u>	54
<u>3.3.1. Identificación de alternativas</u>	54
<u>3.3.2. Selección de la alternativa óptima</u>	56

CAPÍTULO IV

ELABORACIÓN DE PROPUESTA

<u>4. Elaboración de propuesta</u>	59
<u>4.1. Parámetros de diseño</u>	59
<u>4.1.1. Cinemática de secado</u>	59
<u>4.1.2 Temperaturas de trabajo</u>	77
<u>4.1.3. Capacidad necesaria de producción de ladrillo</u>	77
<u>4.2. Cálculo de calor y espacio</u>	77

<u>4.2.1. Cálculo térmico</u>	77
<u>4.2.2. Caudal</u>	80
<u>4.3. Dimensiones de obras civiles</u>	81
<u>4.3.1. Volumen total ladrillos</u>	81
<u>4.3.2. Volumen cámara</u>	82
<u>4.3.3. Coeficiente de llenado</u>	82
<u>4.4. Diseño del plano modificado</u>	84
<u>4.5. Maquinaria y equipos necesarios</u>	88
<u>4.5.1. Ventiladores</u>	88
<u>4.5.2. Extractor</u>	88
<u>4.6. Personal necesario</u>	89

CAPÍTULO V

ANÁLISIS ECONÓMICO

<u>5. Análisis económico</u>	91
<u>5.1. Inversiones</u>	91
<u>5.1.1. Inversión en obras civiles y construcción</u>	91
<u>5.1.2. Adquisición de maquinaria y equipos</u>	92
<u>5.2. Instalación y puesta en marcha</u>	93
<u>5.2.1. Instalación de equipos</u>	93
<u>5.2.2. Pruebas de funcionamiento</u>	93
<u>5.3. Costos operativos</u>	94
<u>5.3.1. Mano de obra</u>	94

<u>5.3.2. Servicios básicos</u>	94
<u>5.4. Inversión total y costo de operación</u>	95
<u>5.4.1. Inversión total</u>	95
<u>5.4.2. Costo de operación</u>	96
<u>5.2. Indicador del retorno de la inversión (roi)</u>	96

CAPÍTULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

<u>6. Conclusiones y recomendaciones</u>	100
<u>6.1. Conclusiones</u>	100
<u>6.2. Recomendaciones</u>	101
 <u>Bibliografía</u>	 103

Índice de Tablas

<u>Tabla I-1 Productos de la empresa</u>	10
<u>Tabla I-2 Recursos para la investigación</u>	19
<u>Tabla II-1 Unidades de presión</u>	41
<u>Tabla II-2 Tolerancias para características geométricas</u>	42
<u>Tabla II-3 Fisuras</u>	43
<u>Tabla III-1 Maquinarias y equipos en la producción</u>	46
<u>Tabla III-2 Diagnóstico del área de secado parte 1</u>	49
<u>Tabla III-3 Diagnóstico del área de secado parte 2</u>	50
<u>Tabla III-4 Diagnóstico del área de secado parte 3</u>	51
<u>Tabla II-5 Diagnóstico del área de secado parte 4</u>	52
<u>Tabla III-6 Cuadro comparativo de alternativas</u>	56
<u>Tabla III-7 Cuadro ponderado de alternativas</u>	57
<u>Tabla IV-1 Resumen de datos</u>	60
<u>Tabla IV-2 Ubicación de cada posición</u>	62
<u>Tabla IV-3 Resumen de característica temperatura</u>	64
<u>Tabla IV-4 Resumen de característica masa</u>	66
<u>Tabla IV-5 Resumen de característica humedad relativa</u>	68
<u>Tabla IV-6 Resumen de característica altura</u>	70
<u>Tabla IV-7 Resumen de característica ancho</u>	72
<u>Tabla IV-8 Resumen de característica longitud</u>	74
<u>Tabla IV-9 Cuadro de resultados</u>	76
<u>Tabla IV-10 Dimensiones de la cámara de secado</u>	82
<u>Tabla V-1 Inversión en obras civiles</u>	91

<u>Tabla V-2 Inversión en maquinaria y equipos</u>	92
<u>Tabla V-3 Instalación de equipos</u>	93
<u>Tabla V-4 Pruebas de funcionamiento</u>	94
<u>Tabla V-5 Costo de mano de obra</u>	94
<u>Tabla V-6 Costo por servicios básicos</u>	95
<u>Tabla V-7 Total de inversión</u>	95
<u>Tabla V-8 Total costos de operación</u>	96

Índice de Figuras

<u>Figura 1-1</u> <u>Árbol de problemas</u>	5
<u>Figura 1-2</u> <u>Árbol de soluciones</u>	6
<u>Figura 1-3</u> <u>Ubicación de la cerámica Narváez S.R.L.</u>	9
<u>Figura 1-4</u> <u>Organigrama de la cerámica Narváez S.R.L.</u>	10
<u>Figura 1-5</u> <u>Diagrama de flujo de la cerámica Narváez S.R.L.</u>	14
<u>Figura 1-6</u> <u>Cursograma de elaboración de ladrillo de 6 huecos</u>	15
<u>Figura 1-7</u> <u>Lay – out actual de la cerámica</u>	16
<u>Figura 2-1</u> <u>Distribución funcional</u>	22
<u>Figura 2-2</u> <u>Lay-out de una planta de manufactura</u>	23
<u>Figura 2-3</u> <u>Principio de distribución</u>	25
<u>Figura 2-4</u> <u>Mecanismos de transferencia de calor</u>	26
<u>Figura 2-5</u> <u>Secado artificial</u>	29
<u>Figura 2-6</u> <u>Curva de secado</u>	32
<u>Figura 2-7</u> <u>Secadores estáticos</u>	34
<u>Figura 2-8</u> <u>Secadores continuos</u>	35
<u>Figura 2-9</u> <u>Ladrillo de 6 huecos</u>	41
<u>Figura 3-1</u> <u>Materia prima de la empresa</u>	45
<u>Fig. 3-2</u> <u>Cámara de secado de la cerámica</u>	48
<u>Figura 3-3</u> <u>Alternativa 1</u>	54
<u>Figura 3-4</u> <u>Alternativa 2</u>	55
<u>Figura 3-5</u> <u>Alternativa 3</u>	56
<u>Figura 4-1</u> <u>Seguimiento de una parrilla</u>	59
<u>Figura 4-2</u> <u>Gráfica de resumen de temperatura</u>	65

<u>Figura 4-3 Gráfica de resumen de masa.....</u>	67
<u>Figura 4-4 Gráfica de resumen de humedad relativa</u>	69
<u>Figura 4-5 Gráfica de resumen de altura.....</u>	71
<u>Figura 4-6 Gráfica de resumen de ancho</u>	73
<u>Figura 4-7 Gráfica de resumen de longitud</u>	75
<u>Figura 4-8 Diseño de plano modificado.....</u>	84
<u>Figura 4-9 Diseño de plano modificado en 3d.....</u>	85
<u>Figura 4-10 Diseño de plano modificado en 3d vista a 45°</u>	86
<u>Figura 4-11 Diseño de plano modificado en 3d vista lateral derecho.....</u>	87

Índice de Anexos

Anexo 1: Diagrama de cursograma sinóptico

Anexo 2: Imágenes de la cerámica

Anexo 3: Tabulación de datos obtenidos

Anexo 4: Ficha técnica, cotización de maquinaria y ficha de impuestos

Anexo 5: Manual de funciones