

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL



**“DISEÑO DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE AGUA
PURIFICADA PARA LA EMPRESA SANTA CLARA EN EL
BARRIO TRIGAL DE LA CIUDAD DE TARIJA”**

Por:

WILSON JAVIER ZUBIETA RODRIGUEZ

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

Diciembre de 2024

TARIJA-BOLIVIA

V°B°

M. Sc. Ing. Marcelo Segovia Cortez

DECANO DE LA FACULTAD DE
CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

M. Sc. Ing. Fernando E. Cortez Michel

VICEDECANO DE LA FACULTAD
DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

M. Sc. Ing. Emmy Adela Alfaro Murillo

DIRECTORA DE LA CARRERA DE
INGENIERIA INDUSTRIAL

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

M. Sc. Ing. Dean Rafael Castillo Limachi

Ing. Keila Abigail Garzón Rodríguez

Ing. Wilmer Illescas Torrez

ADVERTENCIA:

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

DEDICATORIA:

A mi hijo Lian, quien ha sido mi mayor impulso y fuente de motivación para alcanzar esta meta de formación profesional.

A mis padres, Alejo y Marina, por creer en mí incondicionalmente y brindarme la oportunidad de cumplir este sueño.

Y a mi pareja, María Zenteno, cuyo aliento y apoyo constante han sido fundamentales a lo largo de este recorrido.

AGRADECIMIENTOS:

A mis padres, Alejo y Marina, por su apoyo constante en cada etapa de este camino.

A mis hermanos, por los valiosos consejos y el aliento que siempre me brindaron.

A mi pareja, María Zenteno, por su compañía, comprensión y ánimo a lo largo de este recorrido académico.

A mis suegros, por haber depositado su confianza en mí y apoyarme en todo momento.

A mis amigos Elio y Marisol, por los momentos inolvidables compartidos, que hicieron de este proceso una experiencia más llevadera.

Y a mis distinguidos docentes, quienes con su guía y dedicación contribuyeron de manera significativa a mi formación académica y personal.

PENSAMIENTO:

Que él conceda los deseos de tu corazón y haga que todos tus planes tengan éxito.

Salmos 20:4

ÍNDICE

	PÁGINA
Advertencia.....	i
Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento.....	iii
Pensamiento.....	iv
Resumen.....	v

CAPÍTULO I

INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes	1
1.2. Antecedentes de la Empresa.....	1
1.3. Identificación del Problema	3
1.3.1. Árbol de Problema	4
1.3.2. Árbol de soluciones.....	5
1.4. Formulación del Problema	6
1.5. Objetivos: General y Específicos	6
1.5.1. Objetivo General	6
1.5.2. Objetivos Específicos.....	6
1.6. Justificación.....	6
1.6.1. Justificación Económica.....	6
1.6.2. Justificación Académica.....	7
1.6.3. Justificación Social.....	7

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II
MARCO TEÓRICO

2.1.	Distribución en Planta.....	8
2.1.1.	Objetivos de la Distribución en Planta.....	8
2.1.2.	Tipos de Distribución de planta	9
2.2.	Método Guerchet.....	12
2.3.	Producción.....	13
2.4.	Línea de Producción.....	13
2.5.	Análisis de flujos.....	13
2.5.1.	Características del producto	14
2.5.2.	Características del proceso.....	14
2.5.3.	Programa de producción	15
2.5.4.	Características de las instalaciones existentes.....	15
2.6.	Patrones de flujo.....	16
2.7.	Distribución en planta de acuerdo a Richard Muther.....	17
2.7.1.	Anchura de pasillos.....	17
2.7.2.	Sugerencias para la distribución de oficinas	17
2.8.	Diagrama de Flujo.....	17
2.9.	Balance de Materia.....	18
2.10.	Demanda	18
2.10.1.	Demanda Histórica.....	19
2.10.2.	Demanda Proyectada.....	19
2.11.	Tamaño.....	19
2.11.1.	Factores que condicionan el tamaño	19

2.12.	Capacidad de Producción.....	20
2.13.	Método de los factores ponderados para la selección de alternativas	20
2.14.	Aspectos Económicos del Proyecto	22
2.14.1.	Inversión del proyecto.....	22
2.14.1.1.	Inversión fija	22
2.14.1.2.	Inversión diferida	22
2.14.1.3.	Capital de trabajo	22
2.14.1.4.	Costos de producción	22
2.14.1.5.	Costos totales	23
2.14.1.6.	Costo unitario del producto.....	24
2.14.1.7.	Estimación de ingresos.....	24
2.14.2.	Financiamiento.....	25
2.14.2.1.	Fuentes de financiamiento.....	25
2.14.2.2.	Amortizaciones	25
2.14.2.3.	Método de amortización.....	26
2.14.3.	Evaluación económica del proyecto.....	26
2.14.3.1.	Punto de equilibrio	26
2.14.3.2.	Estructura del estado de resultados	28
2.14.3.3.	Indicadores de evaluación económica financiera.....	28

CAPÍTULO III

DIAGNOSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

3.1.	Presentación de la empresa	32
3.2.	Localización Actual	32
3.3.	Estructura Organizacional.....	33
3.4.	Materia Prima.....	35
3.4.1.	Características del Agua Potable.....	35
3.5.	Identificación de los Productos	35
3.6.	Equipos y herramientas empleadas en la Producción	36
3.7.	Descripción y análisis de cada área de la línea de producción	40

3.7.1. Proceso de Elaboración del Agua Purificada	41
3.8. Balance de materia del agua purificada	42
3.9. Análisis de la infraestructura.....	44
3.9.1. Espacio Limitado	45
3.9.2. Infraestructura Inadecuada.....	46
3.9.3. Cumplimiento de Regulaciones	47
3.9.4. Control de Calidad	49
3.10. Análisis de la Línea de Producción.....	53
3.10.1. Análisis descriptivo de la línea de producción.....	53
3.11. Operación y Control.....	54
3.11.1. Cursograma Analítico	54
3.11.2. Cursograma Sinóptico.....	56
3.11.3. Diagrama Bimanual	57
3.11.4. Diagrama de Recorrido	58
3.12. Capacidad de producción	60
3.12.1. Capacidad Diseñada.....	60
3.12.2. Capacidad Instalada	60
3.12.3. Capacidad Real.....	61
3.13. Datos históricos de la demanda.....	62

CÁPITULO IV

PROPUESTA

4.1. Ubicación de la Nueva Planta	65
4.1.1. Análisis de los Factores de Microlocalización.....	66
4.2. Análisis de la demanda.....	66
4.2.1. Método de Pronóstico	66
4.2.2. Proyección de la Demanda.....	70
4.3. Definición de equipos para la nueva línea de producción.....	72
4.3.1. Definición de condiciones y capacidades	72
4.3.2. Propuesta de Equipos y Herramientas.....	73

4.3.3.	Análisis de reducción de trabajo manual	77
4.3.3.1.	Optimización del tiempo	77
4.3.4.	Capacidad Instalada y Capacidad Real	78
4.4.	Diseño de Planta.....	79
4.4.1.	Construcción	79
4.4.2.	Tipo de distribución de Planta.....	80
4.4.3.	Plan de distribución de planta	80
4.4.3.1.	Método Guerchet.....	81
4.4.3.2.	Identificación de las Alternativas.....	87
4.4.3.3.	Plano propuesto.....	90
4.4.3.4.	Flujo del proceso con los equipos y herramientas propuesto.....	92
4.5.	Descripción detallada del proceso productivo actual y propuesto	94
4.5.1.	Diagrama de Flujo.....	95
4.6.	Mano de obra empleada en el proceso productivo propuesto	96
4.7.	Productividad de tiempo empleado actual y propuesto.....	97

CÁPITULO V

ASPECTO ECONÓMICO DEL PROYECTO

5.1.	Costos de Producción.....	98
5.1.1.	Mano de obra.....	98
5.1.1.1.	Mano de obra directa.....	98
5.2.	Costo administrativo	99
5.3.	Costos fijos.....	99
5.4.	Costos variables	99
5.5.	Inversión de Activos Fijos	101
5.5.1.	Infraestructura	101
5.5.2.	Equipos y Herramientas	102
5.5.3.	Inversión de muebles y Enceres.....	102
5.5.4.	Inversión de equipos auxiliares, seguridad y limpieza.....	103
5.5.5.	Resumen de Inversiones.....	103

5.6.	Inversión Activos Diferidos	104
5.7.	Capital de Trabajo	104
5.8.	Inversión Total	105
5.9.	Depreciación de Activos Fijos	106
5.10.	Amortización de Activos Diferidos	106
5.11.	Proyección de los Ingresos.....	107

CÁPITULO VI

EVALUACIÓN ECONÓMICA DEL PROYECTO

6.1.	Fuentes de.....	108
6.2.	Condiciones de financiamiento	108
6.2.1.	Cálculo de cuota bancaria	109
6.3.	Punto de Equilibrio	110
6.3.1.	Punto de equilibrio con relación al volumen de ventas.....	110
6.3.2.	Punto de equilibrio en relación con el porcentaje	111
6.1.	Flujo de Caja	112
6.2.	Indicadores de Rentabilidad.....	114
6.2.1.	Valor actual neto (VAN).....	114
6.2.2.	Tasa interna de retorno (TIR).....	114
6.2.3.	Relación beneficio costo (RBC).....	115
6.2.4.	Periodo de recuperación de capital (Pay Back).....	115
6.1.	Estado de Resultados.....	116

CÁPITULO VII

CONSIDERACIONES FINALES

7.1.	Conclusiones	117
7.2.	Recomendaciones.....	119
BIBLIOGRAFÍA.....		126
ANEXOS.....		147

Índice de Cuadros

Cuadro 2-1 Ventajas e inconvenientes de la distribución por producto.....	9
Cuadro 2-2 Ventajas e inconvenientes de la distribución por proceso	10
Cuadro 2-3 Ventajas e inconvenientes de la distribución por posición fija	11
Cuadro 2-4 Comparativa de distribución en planta.....	11
Cuadro 2-5 Tabla de coeficientes k.....	13
Cuadro 2-6 Símbolos de un diagrama de flujo.....	18
Cuadro 2-7 Estructura de los estados de resultados	28
Cuadro 2-8 Interpretación del VAN.....	29
Cuadro 3-1 Datos comerciales	34
Cuadro 3-2 Identificación de los productos	38
Cuadro 3-3 Equipos y herramientas empleadas en la producción	39
Cuadro 3-4 Análisis de la infraestructura actual	46
Cuadro 3-5 Espacio limitado.....	47
Cuadro 3-6 Infraestructura inadecuada	49
Cuadro 3-7 Cumplimiento de regulaciones.....	50
Cuadro 3-8 Control de calidad	51
Cuadro 3-9 Resumen de las listas de chequeo	52
Cuadro 3-10 Análisis de causas	53
Cuadro 3-11 Línea de producción.....	56
Cuadro 3-12 Cursograma analítico de elaboración de agua purificada en botellón ...	57
Cuadro 3-13 Cursograma sinóptico de botellón de 20 litros.....	58
Cuadro 3-14 Diagrama Bimanual de la Operación de Lavado de Botellón de 20 Litros	59

Cuadro 4-1 Factores de microlocalización.....	73
Cuadro 4-2 Equipos propuestos	81
Cuadro 4-3 Herramientas propuestas	83
Cuadro 4-4 Elección de Alternativa Optima	97
Cuadro 4-5 Descripción detallada del proceso productivo actual y propuesto	102
Cuadro 4-6 Mano de Obra Empleada en el Proceso Productivo Propuesto.....	104
Cuadro 4-7 Productividad de tiempo empleado actual y propuesto	105
Cuadro 6-1 Condiciones de financiamiento de Mercantil Santa Cruz	116

Índice de Figuras

Figura 1-1 Árbol de Problemas	4
Figura 1-2 Árbol de Soluciones	5
Figura 1-1 Tipos de línea de producción.....	16
Figura 1-2 Ejemplo de balance de materia.....	18
Figura 1-3 Punto de equilibrio	27
Figura 3-1 Ubicación actual	35
Figura 3-2 Organigrama.....	35
Figura 3-3 Diagrama de flujo del proceso productivo de agua purificada.....	42
Figura 3-4 Balance de materia del agua purificada.....	45
Figura 3-5 Espacio limitado	48
Figura 3-6 Diagrama de recorrido de agua en botellón de 20 litros.....	61
Figura 3-7 Gráfica de capacidad instalada, real y la demanda histórica de botellones de 20 litros.....	65
Figura 4-1 Nueva Ubicación	72
Figura 4-2 Ingreso a predictor de crystal ball	74
Figura 4-3 Ventana de inicio de predictor.....	74
Figura 4-4 Ingreso de la serie de datos.....	75
Figura 4-5 Atributos de datos.....	75
Figura 4-6 Métodos de previsión que se utilizaran	76
Figura 4-7 Resultado de predictor.....	76
Figura 4-8 Gráfico de comparación de la capacidad propuesta con la demanda	85
Figura 4-9 Plano propuesto para la empresa Santa Clara	99
Figura 4-10 Flujograma del proceso de lavado propuesto	100

Figura 4-11 Flujograma del proceso de envasado propuesto	101
Figura 4-12 Flujograma del proceso productivo de agua purificada propuesto.....	103
Figura 4-13 Organigrama Propuesto	104

Índice de Tablas

Tabla 2-1 Modelo del Método de factores ponderados.....	21
Tabla 3-1 Informe de ensayo del agua red.....	37
Tabla 3-2 Unidades al mes producidas de acuerdo a capacidades.....	64
Tabla 3-3 Demanda histórica de botellones de 20 Litros.....	65
Tabla 4-1 Proyección de la demanda de botellones de 20 litros	78
Tabla 4-2 Optimización del tiempo.....	84
Tabla 4-3 Método Guerchet “Área de Producción Agua Purificada”	88
Tabla 4-4 Método Guerchet “Área de Control de Calidad”	89
Tabla 4-5 Método Guerchet “Recepción y Lavado de Botellones vacíos”	89
Tabla 4-6 Método Guerchet “Lavado de manos”	90
Tabla 4-7 Método Guerchet “Vestidores”	90
Tabla 4-8 Método Guerchet “Área de Producción Hielo en Cubito”	90
Tabla 4-9 Método Guerchet “Área de Carga y Descarga”	91
Tabla 4-10 Método Guerchet “Área de Producto Terminado”	91
Tabla 4-11 Método Guerchet “Área de Logística y Distribución”	92
Tabla 4-12 Método Guerchet “Baños”	92
Tabla 4-13 Método Guerchet “Almacén de Insumos”	92
Tabla 4-14 Método Guerchet “Área PET”	93
Tabla 4-15 Área Total	93
Tabla 4-16 Personal directo propuesto.....	106
Tabla 4-17 Personal administrativo	107
Tabla 4-18 Costos fijos	107

Tabla 4-19 Costos variables	108
Tabla 4-20 Inversión de infraestructura	109
Tabla 4-21 Inversión en equipos y herramientas	110
Tabla 4-22 Inversión de muebles y enseres	110
Tabla 4-23 Inversión de equipos auxiliares, seguridad y limpieza	111
Tabla 4-24 Inversiones de activos fijos.....	112
Tabla 4-25 Costos preoperativos.....	112
Tabla 4-26 Capital de trabajo.....	113
Tabla 4-27 Inversión total	113
Tabla 4-28 Depreciación de activos fijos.....	114
Tabla 4-29 Amortización de activos diferidos	114
Tabla 4-30 Proyección de los ingresos (Bs).....	115
Tabla 6-1 Descripción del plan de pago Anual (Bs)	118
Tabla 6-2 Flujo de caja del proyecto.....	121
Tabla 6-3 Estados de resultados del proyecto	125

Índice de Anexos

ANEXO 1: DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL

Anexo 1-1 Distribución en Planta

Anexo 1-2 Distribución de Planta con Equipos

Anexo 1-3 Espacio Limitado

Anexo 1-4 Infraestructura Inadecuada

Anexo 1-5 Cumplimiento de Regulaciones

Anexo 1-6 Cursograma Analítico de Agua en Sachet de 500 ml

Anexo 1-7 Cursograma Sinóptico de Agua en Sachet de 500 ml

Anexo 1-8 Diagrama Bimanual de la Operación de Llenado de Botellón de 20 Litros

Anexo 1-9 Diagrama Bimanual de la Operación de Tapado de Botellón de 20 Litros

Anexo 1-10 Diagrama de Recorrido de Agua en Sachet de 500 ml

Anexo 1-11 Cursograma Analíticos del Proceso de Lavado

Anexo 1-12 Cursograma Analítico del Proceso de Llenado

Anexo 1-13 Cursograma Analítico del Proceso de Tapado

ANEXO 2: DATOS HISTÓRICOS DE LA DEMANDA

Anexo 2-1 Datos recabados de los libros de venta

Anexo 2-2 Ventas de Manuel Zelaya (16-06-2023)

Anexo 2-3 Ventas de Jairo Delfín (05-01-2022)

Anexo 2-4 Ventas de Armin Quiroga (22-08-2023)

Anexo 2-5 Demanda Histórica y Capacidad de Producción de Botellones

ANEXO 3: PROYECCIÓN DE LA DEMANDA

Anexo 3-1 Método de Pronostico "Crystal Ball"

Anexo 3-2 Proyección de la Demanda de botellones de 20 litros

ANEXO 4: ESPECIFICACIONES TÉCNICAS DE EQUIPOS

Anexo 4-1 Lavadora de botellones semi automática

Anexo 4-2 Envasadora de botellones semi automática

Anexo 4-3 Sacheteadora automática

ANEXO 5: OPTIMIZACIÓN DEL TIEMPO

Anexo 5-1 Método actual

Anexo 5-2 Método propuesto

Anexo 5-3 Tiempo empleado por unidad

ANEXO 6: CAPACIDAD DISEÑADA, INSTALADA Y REAL

Anexo 6-1 Capacidad diseñada, instalada y real “Método Actual”

Anexo 6-2 Capacidad diseñada, instalada y real “Método Propuesto”

ANEXO 7: PROPUESTA

Anexo 7-1 Fotografías del terreno en la actualidad

Anexo 7-2 Distribución de planta con los equipo y herramientas propuesto

Anexo 7-3 Distribución de planta propuesta con los espacios requeridos

Anexo 7-4 Recorrido del agua purificada en botellón de 20 litros propuesto

Anexo 7-5 Recorrido del agua purificada en sachet propuesto

Anexo 7-6 Plano eléctrico propuesto

Anexo 7-7 Plano de agua potable propuesto

Anexo 7-8 Plano de alcantarillado sanitario propuesto

Anexo 7-9 Distribución de planta con los equipo y herramientas propuesto en 3D

Anexo 7-10 Cronograma de ejecución del proyecto propuesto

Anexo 7-11 Lista de cumplimiento de infraestructura propuesta

Anexo 7-12 Lista de materiales de la infraestructura

Anexo 7-13 Costo de mano de obra para infraestructura

ANEXO 8: MANUALES DE PROCEDIMIENTOS Y FUNCIONES PROPUESTOS

Anexo 8-1 Proceso de Purificación

Anexo 8-2 Proceso de Lavado de Botellones

Anexo 8-3 Proceso de Envasado de Botellones

Anexo 8-4 Manual de Funciones del Gerente General

Anexo 8-5 Manual de funciones del operador 1

ANEXO 9: RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA N°.019/2003