

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



REDISEÑO DE LA LÍNEA DE EMBOTELLADO DE SINGANI EN
PRESENTACIÓN GRANADITA PARA LA BODEGA
“EL PAICHEÑO”

POR:

MANUEL ANGEL FLORES ESCALANTE

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

Diciembre-2025

TARIJA-BOLIVIA

V°B°

M.Sc. Ing. Marcelo Segovia

M.Sc. Lic. Fernando E. Cortez Michel

M.Sc. Ing. Emmy Adela Alfaro Murillo
DIRECTORA CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

Ing. Emmy Adela Alfaro Murillo

Ing. Olga Andrea Mercado Cordero

Ing. Miguel Angel Condori

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.

DEDICADORA

Se lo dedico a Dios quien me acompaño todo momento y me dio las fuerzas para continuar sin él no hubiera logrado nunca cumplir este gran sueño, a mi padre y a mi hermano que compartieron más derrotas que triunfos conmigo, pero siempre confiaron en que un día lo lograría.

AGRADECIMIENTOS

A mi madre, quien, aunque ya no está conmigo hoy puedo cumplir la promesa que le hice de convertirme en Ingeniero Industrial.

A mis docentes, de quienes aprendí mucho. Siempre los recordaré como excelentes personas y grandes ingenieros. A los muchos amigos que hice durante la carrera.

A mis perros: Loki y Sasha, y mis gatos Lucero, Leo, Mike, Tobías y Rudy, por su compañía incondicional en estos años.

Finalmente, a mí mismo por haberme demostrado que a pesar de haberme querido rendir incontables veces el esfuerzo, la perseverancia y la fe cumplen los sueños, aunque estos parezcan imposibles.

PENSAMIENTO

*Cuando empecé, solo soñaba con debutar en São Paulo. Pero la
Biblia dice que Dios da más de lo que le pides*

Kaká.

INDICE

ADVERTENCIA.....	i
DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTOS.....	iii
PENSAMIENTO.....	iv
RESUMEN.....	v

CAPITULO I

1. Antecedentes.....	¡Error! Marcador no definido.
Antecedentes teóricos.....	¡Error! Marcador no definido.
1.1.2 Antecedentes de Campo	¡Error! Marcador no definido.
1.1.3 Antecedentes Empresariales	¡Error! Marcador no definido.
1.2 Descripción del problema.....	¡Error! Marcador no definido.
Planteamiento del problema	¡Error! Marcador no definido.
Arbol de problemas	¡Error! Marcador no definido.
1.3 Objetivos.....	¡Error! Marcador no definido.
1.3.1 objetivo general	¡Error! Marcador no definido.
1.3.2 Objetivos específicos.....	¡Error! Marcador no definido.
1.4 Justificación	¡Error! Marcador no definido.
1.4.1 Académica	¡Error! Marcador no definido.
1.4.2 Técnica.....	¡Error! Marcador no definido.
1.4.3 Legal	¡Error! Marcador no definido.
1.4.4 Económica	¡Error! Marcador no definido.

1.4.5 Personal	¡Error! Marcador no definido.
1.5. Metodología.....	¡Error! Marcador no definido.
1.5.1. Enfoque y tipo de investigación	¡Error! Marcador no definido.
1.5.2 Tipo de Investigación: Mixta (Cualitativa y Cuantitativa);	¡Error! Marcador no definido.

CAPITULO II

2.1 Empresa	¡Error! Marcador no definido.
2.2 Ubicación.....	¡Error! Marcador no definido.
2.3. Organización.....	¡Error! Marcador no definido.
2.4 Productos y/o servicios.....	¡Error! Marcador no definido.
2.5. Maquinaria y Equipo Tabla	¡Error! Marcador no definido.
2.6. Materia Prima e Insumos	¡Error! Marcador no definido.
Materia Prima Principal.....	¡Error! Marcador no definido.
2.6.2 Insumos y Elementos Auxiliares	¡Error! Marcador no definido.
2.7. Proceso Productivo	¡Error! Marcador no definido.
2.7.1. Descripción del proceso productivo	¡Error! Marcador no definido.
2.7.2 Diagrama de flujo del proceso.....	¡Error! Marcador no definido.
2.8 Lay out.....	¡Error! Marcador no definido.
2.9. Residuos y/o desechos	¡Error! Marcador no definido.

CAPITULO III

3. Conceptos generales	¡Error! Marcador no definido.
3.1 Cursograma Analítico.....	¡Error! Marcador no definido.
3.2 Diagrama de Flujo	¡Error! Marcador no definido.

3.3 Indicadores de Desempeño (KPIs)	¡Error! Marcador no definido.
3.4 Balance de Masa.....	¡Error! Marcador no definido.
3.6 Automatización.....	¡Error! Marcador no definido.
3.7 Trasvases	¡Error! Marcador no definido.
3.8 Cuellos de Botella.....	¡Error! Marcador no definido.
3.9 Mano de Obra	¡Error! Marcador no definido.
3.10 Infraestructura.....	¡Error! Marcador no definido.
3.11 Capacidad de Producción	¡Error! Marcador no definido.
3.12 Pallets	¡Error! Marcador no definido.
3.13 Embotellado.....	¡Error! Marcador no definido.
3.14 Rediseño de Línea	¡Error! Marcador no definido.
3.15 Grupos de Trabajo	¡Error! Marcador no definido.
3.16 Ineficiencia Operativa.....	¡Error! Marcador no definido.
3.17 Manual de Procedimientos	¡Error! Marcador no definido.
3.18 Manual de Limpieza y Sanitización	¡Error! Marcador no definido.
3.19 Manual de Protección Personal	¡Error! Marcador no definido.
3.20 Pérdidas por Manipulación.....	¡Error! Marcador no definido.
3.21 Capacidad Instalada.....	¡Error! Marcador no definido.
3.22 Buenas Prácticas de Manufactura (BPM)..	¡Error! Marcador no definido.
3.23 Termoencogido.....	¡Error! Marcador no definido.
3.24 Evaluación Cualitativa por Ponderación ...	¡Error! Marcador no definido.
3.25 Productividad.....	¡Error! Marcador no definido.
3.26 Análisis Económico.....	¡Error! Marcador no definido.
3.27 Rentabilidad de un Proyecto.....	¡Error! Marcador no definido.
3.28 Sostenibilidad	¡Error! Marcador no definido.

- 3.29 Porcentaje de utilización de capacidad instalada; **Error! Marcador no definido.**
- 3.30 Volumen de pérdidas durante las transferencias; **Error! Marcador no definido.**
- 3.31 Cálculo de botellas producidas por hora ... ; **Error! Marcador no definido.**
- 3.32 Productividad por operario por día..... ; **Error! Marcador no definido.**
- 3.33 Cálculo del periodo de recuperación de la inversión (Payback); **Error! Marcador no definido.**
- 3.34 Inocuidad ; **Error! Marcador no definido.**
- 3.35 Estandarización..... ; **Error! Marcador no definido.**
- 3.36 Redistribución..... ; **Error! Marcador no definido.**

CAPITULO IV

- 4. Diagnostico..... ; **Error! Marcador no definido.**
 - 4.1 Análisis de materia prima e insumos ; **Error! Marcador no definido.**
 - 4.1.1 Almacenamiento ; **Error! Marcador no definido.**
 - 4.1.2 Infraestructura..... ; **Error! Marcador no definido.**
 - 4.1.3 Análisis de equipos y porcentaje de utilización; **Error! Marcador no definido.**
 - 4.1.4 Equipos de embotellado..... ; **Error! Marcador no definido.**
 - 4.1.5 Mano de obra ; **Error! Marcador no definido.**
 - 4.1.6 Situación actual del soplado de botellas ... ; **Error! Marcador no definido.**
 - 4.1.7 Cuantificación de la carga de trabajo del personal operativo; **Error! Marcador no definido.**
 - 4.1.8 Método de Guerchet ; **Error! Marcador no definido.**
 - 4.2 Identificación del proceso de embotellado ; **Error! Marcador no definido.**
 - 4.2.1 Balance de Masa del Proceso ; **Error! Marcador no definido.**
 - 4.2.2 Análisis de la producción ; **Error! Marcador no definido.**
 - 4.2.3 Indicadores KPIS..... ; **Error! Marcador no definido.**

- 4.2.4 Interpretaciones de la tabla de KPIS **¡Error! Marcador no definido.**
- 4.3 Identificación del Embotellado como Cuello de Botella Crítico del Proceso Productivo
..... **¡Error! Marcador no definido.**
- 4.4 Resumen de la situación actual de la bodega el "PAICHEÑO"; **¡Error! Marcador no definido.**

CAPITULO V

- 5.-Propuesta **¡Error! Marcador no definido.**
 - 5.1 Propuesta para reducir las pérdidas en los trasvases; **¡Error! Marcador no definido.**
 - 5.2 Propuesta para mejorar el embotellado **¡Error! Marcador no definido.**
 - 5.2.1 Embotellado automático (Monoblock) **¡Error! Marcador no definido.**
 - 5.2.2 Comparación entre el método manual y la embotelladora automática (monoblock)
..... **¡Error! Marcador no definido.**
 - 5.2.3 Ventajas de usar la embotelladora Monoblock; **¡Error! Marcador no definido.**
 - 5.2.4 Embotellado Semiautomático **¡Error! Marcador no definido.**
 - 5.2.5 Comparación entre la alternativa de embotellado semiautomático y la embotelladora monoblock. **¡Error! Marcador no definido.**
 - 5.2.6 Alternativa elegida para la implementación; **¡Error! Marcador no definido.**
- Propuesta para mejorar el proceso de ensachetado de paquetes de 12 unidades. **¡Error! Marcador no definido.**
 - 5.3.1 Reorganización dentro de los espacios existentes mediante un análisis cualitativo (ponderación por puntos) **¡Error! Marcador no definido.**
 - Cursogramas analíticos y Estudios Técnicos **¡Error! Marcador no definido.**
 - 5.3.3 Interpretación de los cursogramas analíticos; **¡Error! Marcador no definido.**
 - 5.3.4 Mejora de tiempos y pérdidas en el trasvase; **¡Error! Marcador no definido.**

5.4 Indicadores KPIS **¡Error! Marcador no definido.**

CAPITULO VI

6.-Presupuesto **¡Error! Marcador no definido.**

6.1 Alternativas evaluadas **¡Error! Marcador no definido.**

6.2 Criterios de evaluación **¡Error! Marcador no definido.**

*Matriz de ponderación técnica (método de selección por puntos);***¡Error! Marcador no definido.**

Nota. En la tabla se observa una Matriz de ponderación técnica (método de selección por puntos) para la selección de la mejor opción de la maquinaria.**¡Error! Marcador no definido.**

6.4 Comparación de costos laborales actuales vs inversión en maquinaria;**¡Error! Marcador no definido.**

6.5 Situación actual (proceso manual)..... **¡Error! Marcador no definido.**

6.6 Situación propuesta (proceso con embotelladora monoblock);**¡Error! Marcador no definido.**

6.7 Cálculo del Payback **¡Error! Marcador no definido.**

6.8 Síntesis económica..... **¡Error! Marcador no definido.**

CAPITULO VII

7.1 Conclusiones..... **¡Error! Marcador no definido.**

7.2 Recomendaciones **¡Error! Marcador no definido.**

INDICE DE TABLAS

Tabla 2-1 Descripción de productos.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 2-2 Maquinaria y equipo	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4-1 Producción y demanda mensual de singani en presentación granatita de la bodega el Paicheño	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4-2 Capacidad real y capacidad utilizada de los tinacos de embotellado	¡Error! Marcador no definido.
	Marcador no definido.
Tabla 4-3 Método de Guerchet.....	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4-5 Indicadores KPIS	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 4-6 Resumen de la situación actual	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5-1 Comparación de las pérdidas en los trasvases	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5-2 Comparación de la capacidad de embotellado del método actual con el método propuesto	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5-3 Tabla comparativa entre el embotellado semiautomático y la embotelladora monoblock	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5-4 Tabla comparativa Selladora “L” semiautomática vs Túnel termoencogible.....	¡Error! Marcador no definido.
	Marcador no definido.
Tabla 5-5 Evaluación cualitativa por ponderación de las áreas del galpón de embotellado	¡Error! Marcador no definido.
Tabla 5-6 Indicadores KPIS	¡Error! Marcador no definido.

Tabla 6-1 Matriz de ponderación técnica (método de selección por puntos) **¡Error! Marcador no definido.**

Marcador no definido.

Tabla 6-2 Maquinaria necesaria para el rediseño de línea **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-3 Presupuesto necesario para el rediseño de línea **¡Error! Marcador no definido.**

Tabla 6-4 Comparación económica entre el sistema actual y el sistema propuesto
..... **¡Error! Marcador no definido.**

INDICE DE FIGURAS

Fig. 1-1 Arbol de problemas..... **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 2-1 Ubicación bodegas el "PAICHEÑO" **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 2-2 Organigrama de las bodegas el "PAICHEÑO" **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 2-3 Flujograma proceso productivo **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 2-4 Plano de lay out– Galpon de embotellado **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 3-1 Simbología para cursogramas analíticos.. **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 4-1 Galpon de embotellado del singani granadita **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 4-2 Area de almacenamiento del producto terminado **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 4-3 Area de embotellado del singani granadita **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 4-4 Plano de lay out– Galpon de embotellado **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 4-5 Mesas de trabajo donde se realiza el embotellado **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 4-6 Distribución adecuada de los equipos de trabajo **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 4-7 Espacio operativo del que debe disponer el operario **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 4-8 Imagen de las botellas acumuladas **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 4-9 Lay out con Método de Guerchet..... **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 4-10 Flujograma del proceso de embotellado **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 4-11 Grafico de Balance de masa..... **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 5-1 Lay out propuesto **¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 5-2 Diagrama de flujo-Proceso de trasvase al tinaco en el camión;**Error! Marcador no definido.**

Fig 5-3 Diagrama de flujo-Proceso de trasvase al tinaco madre;**Error! Marcador no definido.**

Fig. 5-4 Diagrama de flujo-Proceso de trasvase a los tinacos intermedios y a la embotelladora monoblock**¡Error! Marcador no definido.**

Fig. 5-5 Diagrama de flujo-Proceso de embotellado con embotelladora monoblock;**Error! Marcador no definido.**

Figura 5-6 Balance de masa**¡Error! Marcador no definido.**

INDICE DE ANEXOS

Anexo 1	143
Anexo 2.....	150
Anexo 3.....	165
Anexo 3.....	176

INDICE DE ECUACIONES

Ecuación (1). Porcentaje de utilización de capacidad instalada	35
Ecuación (2). Volumen de pérdidas durante las transferencias	35
Ecuación (3). Cálculo de botellas por hora	35
Ecuación (4). Productividad por operario por día	35
Ecuación (5). Cálculo del periodo de recuperación de la inversión (Payback).....	36