

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

**DISEÑO DE UN PROGRAMA DE TRATAMIENTO PARA EL  
ORUJO EN LA EMPRESA “MICROVINIFICADORES  
ASOCIADOS S.R.L. BODEGA CAÑÓN ESCONDIDO” EN EL  
DEPARTAMENTO DE TARIJA**

**Por:**

**EVELIN SILVANA VALDEZ RAMIREZ**

**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.**

**AGOSTO 2023  
TARIJA-BOLIVIA**

V°B°

---

Msc. Ing. Marcelo Segovia Cortez

DECANO (a)

---

Msc Lic. Gustavo Succi Aguirre

VIDECANO (a)

---

Msc Lic. Gustavo Succi Aguirre

COORDINADOR DE INGENIERIA INDUSTRIAL

**APROBADA POR:**

**TRIBUNAL:**

---

Ing. Dean Rafael Castillo Limachi

---

Ing. Patricia Castillo Rocha

---

Ing. Tania Lorena Caihuara Castellanos

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**

Este trabajo está dedicado:

A mis padres Manuel Valdez y Delmira Ramírez en especial a mi hija Yalef Elaine, por ser los pilares fundamentales en todo lo que he logrado en mi vida, por su incondicional apoyo, cariño y amor a través del tiempo.

Todo este trabajo y mi esfuerzo han sido puestos y pensados siempre en mi familia.

## **AGRADECIMIENTO**

A la virgen por haberme permitido llegar hasta este punto y haberme dado salud para lograr mis objetivos, además de su infinita bondad y amor.

A mis padres Manuel y Delmira por todas sus muestras de apoyo y cariño durante todo momento, que me ha permitido ser una persona de bien, con valores bien fundamentados y especialmente por su infinito amor y confianza que pusieron en mí.

A mi hijita Yalef por estar a mi lado incondicionalmente y ser ese motivo de poder lograr cada objetivo propuesto.

A la empresa Bodega Cañón Escondido por permitirme realizar el presente trabajo.

A mis docentes que formaron parte de mi formación académica.

A mis amigos, quienes siempre estuvieron ahí para mí, especialmente en los momentos difíciles.

**PENSAMIENTO**

“Lo que con mucho trabajo se obtiene,  
más se ama”

Aristóteles

## ÍNDICE

	<b>Páginas</b>
Advertencia .....	i
Dedicatoria .....	ii
Agradecimiento .....	iii
Pensamiento .....	iv
Resumen .....	v

## CAPÍTULO I INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes del proyecto .....	1
1.1.1. Antecedentes de la empresa .....	2
1.2. Identificación del problema .....	3
1.2.1. Formulación del problema .....	6
1.3. Objetivos .....	6
1.3.1. Objetivo general .....	6
1.3.2. Objetivos específicos .....	6
1.4. Justificación .....	6
1.4.1. Justificación económica .....	6
1.4.2. Justificación social .....	7
1.4.3. Justificación ambiental .....	7
1.4.4. Justificación personal .....	7
1.5. Identificación de la empresa .....	8
1.5.1. Presentación de la empresa .....	8
1.5.2. Componentes estratégicos .....	8
1.5.3. Estructura organizacional .....	9
1.5.4. Localización de la empresa .....	9
1.5.5. Productos ofrecidos en el mercado .....	10

## **CAPÍTULO II**

### **MARCO TEÓRICO**

2.1. Conceptos principales .....	13
2.1.1. Residuo .....	13
2.1.2. Basura .....	13
2.1.3. Desecho .....	13
2.1.4. Compostaje .....	13
2.1.5. Abono orgánico .....	13
2.1.6. Orujo .....	13
2.2. Residuos sólidos industriales .....	14
2.2.1. Tipos de residuos industriales .....	14
2.2.2. Tratamiento de residuos .....	15
2.2.3. Aprovechamiento de residuos sólidos .....	15
2.3. Impacto ambiental .....	16
2.3.1. Prevención de impactos .....	17
2.3.2. Mitigación de impactos .....	17
2.3.3. Evaluación de impacto ambiental .....	17
2.4. Gestión integral de residuos sólidos .....	18
2.4.1. Etapas de la gestión integral .....	18
2.5. Tratamiento de residuos orgánicos .....	19
2.6. Compostaje .....	20
2.6.1. Tipos de compostaje .....	20
2.6.2. Fases del compostaje .....	21
2.6.3. Beneficios del compost .....	21
2.7. Compostaje de orujo .....	22
2.7.1. Compostaje en pilas .....	22
2.7.2. Contaminantes a tratar con elaboración del compost .....	23
2.8. Composición del orujo .....	24

2.8.1. Tipos de orujos .....	24
2.8.2. Composición fisicoquímica de los orujos de uva .....	25
2.9. Normativa ambiental vigente .....	26
2.9.1. Ley 1333 .....	26
2.9.2. Ley 755 .....	27
2.9.3. RASIM .....	28

### **CAPÍTULO III**

#### **DIAGNOSTICO INICIAL E IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS GENERADOS**

3.1. Introducción .....	29
3.2. Materia prima empleada .....	29
3.3. Maquinaria y equipos empleados .....	30
3.4. Descripción detallada del proceso productivo .....	32
3.4.1. Diagrama de flujo del proceso .....	34
3.4.2. Balance de masa de la producción .....	35
3.5. Distribución en planta .....	35
3.6. Capacidad productiva .....	38
3.7. Análisis de los residuos generados .....	38

### **CAPÍTULO IV**

#### **ANÁLISIS Y VALORACIÓN DE LOS IMPACTOS AMBIENTALES**

4.1. Introducción .....	42
4.2. Identificación de impactos .....	42
4.3. Análisis de riesgos .....	44
4.4. Valorización y cuantificación de impactos .....	45
4.5. Resultados de pruebas preliminares de impactos .....	49
4.6. Caracterización del orujo .....	51

**CAPÍTULO V**  
**PROPUESTA DE TRATAMIENTO DEL ORUJO Y DEMÁS RESIDUOS**  
**ORGÁNICOS**

5.1. Introducción .....	53
5.2. Tratamiento del orujo .....	53
5.3. Análisis de acciones a realizar .....	54
5.4. Descripción de procesos, tecnologías, diseño y operación .....	56
5.4.1. Ubicación del área de compostaje .....	57
5.4.2. Readecuación de espacios de almacenamiento .....	58
5.4.3. Diseño de áreas de compostaje .....	59
5.4.4. Elaboración de compost a base de orujo y residuos orgánicos .....	62
5.4.5. Pruebas preliminares de elaboración del compost .....	66
5.4.6. Análisis de la composición del compost .....	70
5.5. Plan de mitigación de impactos de Bodega Cañón Escondido .....	74
5.6. Plan de prevención de riesgos .....	77
5.7. Plan de contingencias .....	79
5.8. Plan de medidas compensatorias y restauradoras .....	81

**CAPÍTULO VI**  
**ANÁLISIS FINANCIERO Y MECANISMOS DE CONTROL DE LA**  
**PROPUESTA**

6.1. Introducción .....	83
6.2. Presupuesto de la propuesta .....	83
6.3. Relación beneficio costo .....	85
6.4. Beneficios sociales y ambientales .....	88
6.5. Mecanismos de control de la gestión ambiental .....	89
6.5.1. Establecimiento de procedimientos y reasignación de funciones .....	89
6.5.2. Fichas de control, registro y vigilancia .....	90

**CAPÍTULO VII**  
**CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

7.1. Conclusiones .....	97
7.2. Recomendaciones .....	98
Bibliografía .....	100

**ÍNDICE DE ANEXOS**

Anexo 1. Normativa ambiental .....	103
Anexo 2. Pruebas preliminares de elaboración de compost .....	108
Anexo 3. Herramientas de procesos de compost .....	112
Anexo 4. Manual de procedimientos y funciones propuesto .....	115

## ÍNDICE DE FIGURAS

Fig. 1-1. Árbol de problemas .....	5
Fig. 1-2. Estructura organizacional de la empresa. ....	9
Fig. 1-3. Ubicación de la empresa .....	10
Fig. 3-1. Flujograma de producción .....	34
Fig. 3-2. Balance de masa del proceso de producción .....	35
Fig. 3-3. Distribución en planta de Bodega principal. ....	36
Fig. 3-4. Distribución en planta de Área de Envasado y Almacén .....	37
Fig. 3-5. Balance de masa del orujo generado .....	40
Fig. 3-6. Orujo dispuesto de manera inadecuada en la Bodega .....	41
Fig. 4-1. Análisis estadístico de la composición del orujo .....	52
Fig. 5-1. Ubicación del área de compostaje .....	57
Fig. 5-2. Espacio destinado para las composteras en la Bodega .....	58
Fig. 5-3. Dimensiones de composteras .....	59
Fig. 5-4. Distribución en planta de Área de Compostaje .....	61
Fig. 5-5. Diagrama de flujo simplificado del proceso de compostaje .....	65
Fig. 5-6. Tratamiento de residuos mediante el compostaje .....	66
Fig. 5-7. Tratamiento del orujo y demás residuos orgánicos .....	70
Fig. 5-8. Balance de masa del proceso de compostaje .....	71
Fig. 5-9. Prueba de realización de compost .....	74
Fig. 5-10. Cronograma de ejecución del Plan de Mitigación .....	76
Fig. 5-11. Cronograma de ejecución del Plan de Prevención de Riesgos .....	78
Fig. 5-12. Cronograma de ejecución del Plan de Contingencias .....	80
Fig. 5-13. Cronograma del Plan de Medidas Compensatorias y Restauradoras .....	82

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I-1. Variedad de productos elaborados .....	11
Tabla II-1. Composición química del orujo de uva .....	25
Tabla II-2. Composición, conductividad eléctrica y pH del orujo .....	26
Tabla III-1. Variedades de uva empleadas en la producción .....	29
Tabla III-2. Maquinaria y equipos empleados en la Bodega .....	30
Tabla III-3. Producción histórica de la Bodega .....	38
Tabla III-4. Generación histórica de residuos en la Bodega .....	41
Tabla IV-1. Identificación de impactos ambientales .....	43
Tabla IV-2. Índice de severidad del impacto ambiental .....	44
Tabla IV-3. Índice de frecuencia del impacto ambiental .....	45
Tabla IV-4. Índice de magnitud del impacto ambiental .....	45
Tabla IV-5. Cuantificación y valorización del impacto ambiental .....	46
Tabla IV-6. Cuantificación de impactos en base al valor y clase .....	47
Tabla IV-7. Cuantificación de impactos ambientales generados .....	48
Tabla IV-8. Tabla concluyente de impactos generados .....	49
Tabla IV-9. Análisis fisicoquímico del orujo en Bodega Cañón Escondido .....	51
Tabla V-1. Detalle de acciones principales a realizar en la Bodega .....	55
Tabla V-2. Esquema resumen de las acciones a realizar .....	56
Tabla V-3. Planilla de registro de volteo e hidratado de compost .....	67
Tabla V-4. Resultados esperados en laboratorio del compost elaborado .....	68
Tabla V-5. Cursograma analítico del proceso de compost .....	69
Tabla V-6. Plan de mitigación de impactos .....	75
Tabla V-7. Plan de prevención de riesgos .....	77
Tabla V-8. Plan de contingencias .....	79
Tabla V-9. Plan de medidas compensatorias y restauradoras .....	81

Tabla VI-1. Presupuesto estimado para implementar la propuesta .....	84
Tabla VI-2. Configuración del flujo de caja de la propuesta .....	86
Tabla VI-3. Configuración del flujo de caja de la propuesta .....	87
Tabla VI-4. Ficha de registro de cantidad de residuos generados .....	91
Tabla VI-5. Ficha de control y registro de temperatura propuesta .....	92
Tabla VI-6. Ficha de control y registro de humedad e hidratación .....	93
Tabla VI-7. Ficha de control y registro de volteo del compost .....	94
Tabla VI-8. Ficha de registro de cantidad de compost producido .....	95
Tabla VI-9. Ficha de control de aplicación de compost .....	96