

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA



**OBTENCIÓN DE PULPA DE PAPEL A PARTIR DE PAPEL  
IMPRESO RECICLADO MEDIANTE EL PROCESO DE  
DESTINTADO POR ELECTROFLOTACIÓN**

**Por:**

**GUILLERMO ANTONIO ECHENIQUE CUELLAR**

Modalidad de graduación (investigación aplicada) presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de Licenciatura en Ingeniería Química.

Junio de 2024

TARIJA - BOLIVIA

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**

Agradecer primero a Dios, a mis padres Jorge y Mirtha que con su esfuerzo dedicación y paciencia me permitieron realizar este proyecto, a mis hermanos Erlan y Armin por su apoyo incondicional.

### **Agradecimiento**

Le agradezco primero a Dios por darme la vida que orgullosamente tengo, a mis padres que con su trabajo y esfuerzo me permitieron estudiar esta carrera y a los docentes que a lo largo de estos años me compartieron su conocimiento y experiencia.

**Pensamiento**

Este trabajo es resultado de una búsqueda por un tema que esté relacionado con el reciclaje de un material que usamos diariamente como es la hoja de papel bond.

## ÍNDICE

### INTRODUCCIÓN

Introducción.....	1
Antecedentes .....	1
Objetivos .....	2
Justificación.....	2
Aspectos técnicos.....	5

### MARCO TEORICO

1.1. Elaboración del papel.....	5
1.2. Destintado de la pulpa.....	9
1.3. Uso y aplicaciones de la pulpa.....	9
1.4. Tipos de destintado .....	10
1.5. La Tinta .....	12
1.6. Impresión de papel.....	13
1.7. Electroflotación.....	15
1.8. Análisis espectrofotométrico .....	17

### PARTE EXPERIMENTAL

2.1. Descripción y análisis de la materia prima.....	20
2.2. Selección del método de experimental para el destintado de papel.....	21
2.3. Diseño factorial.....	25
2.4. Pruebas preliminares .....	28
2.5. Determinación del nivel de blancura de la pulpa impresa.....	37
2.6. Procedimientos empleados para la obtención de resultados.....	39
2.7. Descripción del proceso tecnológico experimental para la separación de tinta de la pasta de papel.....	42
2.8. Balance de materia .....	48

2.9. Balance de materia del proceso experimental de la separación de la pulpa de papel impresa.....	49
2.10. Balance de energía .....	53
2.11. Análisis estadístico del diseño experimental .....	53

## **RESULTADOS Y DISCUSION**

3.1 comparación de la pulpa de papel.....	63
3.2. Cálculo de rendimiento del porcentaje de tinta desprendida.....	63
3.3. Calculo de rendimiento de la masa de tinta desprendida en relación con la masa de pulpa inicial.....	64
3.4.Voltaje vs porcentaje tinta en la pulpa blanqueada.....	65

## **CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

4.1. Conclusiones.....	69
4.2. Recomendaciones .....	69
Bibliografía.....	71

## **ANEXOS**

ANEXO A .....	74
ANEXO B .....	77
ANEXO C .....	81

## ÍNDICE DE CONTENIDOS Y TABLAS

### ÍNDICE DE TABLAS

3

Tabla 2.....	3
Tabla I-1 .....	7
Tabla I-2.....	9
Tabla I-3.....	10
Tabla I-4.....	11
Tabla I-5.....	13
Tabla I-6.....	16
Tabla II-1.....	20
Tabla II-2.....	21
Tabla II-3.....	22
Tabla II-4.....	24
Tabla II-5.....	26
Tabla II-6.....	27
Tabla II-7.....	28
Tabla II-8.....	29
Tabla II-9.....	31
Tabla II-10.....	31
Tabla II-11.....	33
Tabla II-12.....	33
Tabla II-13.....	35
Tabla II-14.....	38
Tabla II-15.....	41
Tabla II-16.....	48
Tabla II-17.....	53
Tabla II-18.....	54



Tabla II-19.....	63
Tabla III-2 .....	64
Tabla III-3 .....	65
Tabla III-4 .....	67

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1 .....	14
Figura 1-2 .....	18
Figura 1-3 .....	19
Figura 2-1 .....	30
Figura 2-2 .....	36
Figura 2-3 .....	37
Figura 2-4 .....	39
Figura 2-5 .....	42
Figura 2-6 .....	43
Figura 2-7 .....	44
Figura 2-8 .....	45
Figura 2-9 .....	46
Figura 2-10 .....	47
Figura 2-11 .....	48
Figura 2-12 .....	50
Figura 2-13 .....	50
Figura 2-14 .....	51
Figura 2-15 .....	52
Figura 3-1 .....	66
Figura 4-1 .....	68