

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



**REUTILIZACIÓN DEL AGUA OBTENIDA EN EL PROCESO DE
DESHIDRATACIÓN DE LA LECHE.**

Por:

José María Murillo Telleria

**Modalidad de graduación: AMPLIACION, OPTIMIZACION Y/O
MODERNIZACION DE PLANTAS INDUSTRIALES EXISTENTES,
presentado a consideración de la “UNIVERSIDAD AUTÓNOMA JUAN
MISAEL SARACHO”, como requisito para optar el grado académico de
Licenciatura en Ingeniería Química.**

Gestión 2017

TARIJA-BOLIVIA

V°B°

M. Sc. Ing. Ernesto Álvarez Gozalvez
DECANO (a)

M.Sc. Ing. Elizabet Castro Figueroa
VICEDECANO (a)

APROBADA POR:

TRIBUNAL:

Ing. Ignacio Edwin Velasquez Soza

Miguel Angel Vargas

Esperanza Flor Coronel Sandoval

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:

A mis padres y hermanos por su incondicional apoyo durante toda mi formación profesional, porque tengo la certeza de que todos mis logros serán siempre su orgullo

Agradecimiento:

A Dios por estar presente en cada momento de mi vida y por darme el privilegio de vivir

A mi familia por el incondicional apoyo en cada momento de mi vida

A los todos los docentes de la carrera de ingeniería química, por haber transmitido todos sus conocimientos y experiencias

A la industria Pil Tarija por la colaboración en todo momento, para la elaboración del presente documento

Al Ing. Tejerina Oller Jorge Luis, por su apoyo y colaboración en la elaboración del presente trabajo

A mis compañeros y a todos mis amigos que me acompañaron en el proceso de mi formación académica y me apoyaron en todos estos años de preparación.

ÍNDICE

INTRODUCCIÓN

1	ANTECEDENTES.-	6
2	OBJETIVOS. -	7
2.1.-	OBJETIVO GENERAL. –	7
2.2.-	OBJETIVOS ESPECÍFICOS. –	7
3	JUSTIFICACIÓN.-	8
3.1	JUSTIFICACIÓN AMBIENTAL	8
3.2	JUSTIFICACIÓN SOCIAL.....	9
3.3	JUSTIFICACIÓN ECONÓMICA:.....	9

CAPÍTULO I

MARCO REFERENCIAL

1.1. AGUA.-	10
1.1.1. PROPIEDADES FÍSICOQUÍMICAS DEL AGUA.-	10
1.1.1.1. <i>Densidad.-</i>	11
1.1.1.2 <i>Disolvente.-</i>	12
1.1.1.3. <i>Polaridad.-</i>	13
1.1.1.4. <i>Cohesión.-</i>	14
1.1.1.5. <i>Adhesión</i>	14
1.1.1.6. <i>Capilaridad.-</i>	14
1.1.1.7. <i>Tensión superficial.-</i>	14
1.1.1.8. <i>Calor específico.-</i>	15
1.1.1.9. <i>Temperatura de fusión y evaporación.-</i>	15
1.1.1.10. <i>Conductividad</i>	15
1.1.2. CLASIFICACIÓN.-	16
1.1.2.1. <i>Aguas Residuales Urbanas.-</i>	16
1.1.2.2. <i>Aguas Residuales Industriales.-</i>	17
1.1.3. COMPOSICIÓN	19
1.2. AGUA POTABLE.-	23
1.3. AGUA EMBOTELLADA.-	24
1.3.1. TIPOS DE AGUA PARA EMBOTELLAR.-	24
1.3.1.1. <i>Agua destilada.-</i>	25
1.3.1.2. <i>Agua de manantial natural.-</i>	26

1.3.1.3.	<i>Agua mineral.</i>	27
1.3.1.4.	<i>Agua de pozo.</i>	27

CAPÍTULO II

DESCRIPCIÓN DE LA PLANTA

2.1.	DATOS GENERALES DE LA P.I.L. TARIJA.-	28
2.2.	DISTRIBUCIÓN DE LA PLANTA.-	28
2.3.	LOCALIZACIÓN DE LA PLANTA.	29
2.4.	SERVICIOS AUXILIARES.	29
2.4.1.	GENERACIÓN DE VAPOR.-	30
2.4.2.	ABASTECIMIENTO DE AGUA.-	30
2.4.3.	AGUA CALIENTE.-	31
2.4.4.	<i>Agua fría.</i> -	31
2.4.5.	AIRE COMPRIMIDO.-	32
2.4.6.	GENERACIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA.-	32
2.5.	PROCESO DE LA PLANTA INDUSTRIALIZADORA PIL TARIJA...	33
2.5.1.	RECOLECCIÓN DE LA LECHE.-	33
2.5.1.1.	<i>Diagrama de flujo para la recepción de leche.</i> -	34
2.5.1.2.	<i>Diagrama de flujo del proceso que sigue la leche cruda.</i> -	35
2.5.1.3.	<i>DIAGRAMA DE FLUJO DE LA LECHE EN POLVO.</i>	37

CAPÍTULO III

INGENIERÍA DEL PROYECTO

3.1.	IDENTIFICACIÓN DEL PROBLEMA.-	41
3.1.	DESCRIPCIÓN DE LAS ALTERNATIVAS A SOLUCIONAR EL PROBLEMA	41
3.1.1.	AGUA PARA LA ELABORACIÓN DE OTRO PRODUCTO.-	41
3.1.2.	AGUA PARA GENERACIÓN DE VAPOR.-	42
3.1.3.	AGUA PARA LA ALIMENTACIÓN AL BANCO DE AGUA FRÍA.-	42
3.1.4.	ELABORACIÓN DE AGUA POTABLE PARA EMBOTELLAR.-	42
3.2.	SELECCIÓN DE LA ALTERNATIVA A SOLUCIONAR EL PROBLEMA.-	43
3.3.	CUANTIFICACIÓN DE LA MATERIA PRIMA	44

3.5. CARACTERÍSTICAS DEL AGUA EVAPORADA EN LA INDUSTRIA PIL TARIJA.....	50
3.6. DIAGRAMA DEL PROCESO DE REUTILIZACIÓN DEL AGUA.-	52
3.7. DESCRIPCIÓN DE LOS EQUIPOS DEL PROCESO A REALIZAR.-.	53
3.7.1. PISCINA DE OXIGENACIÓN.-	53
3.7.2. TANQUE DE ALMACENAMIENTO.-	54
3.7.2.1. <i>Características del tanque de almacenamiento.-</i>	54
3.7.3. FILTROS DE CARBÓN ACTIVADO.-	54
3.7.3.1. <i>Características estructurales del filtro de carbón.-</i>	55
3.7.4. TANQUE PULMÓN.-	55
3.7.4.1. <i>Características estructurales del tanque pulmón.-</i>	55
3.7.5. ESTERILIZACIÓN CON LUZ ULTRAVIOLETA.-	56
3.7.6. EQUIPOS ADICIONALES EN EL PROCESO.-	56
3.8. DESCRIPCIÓN DEL REACTIVO PARA LA DESINFECCIÓN DEL AGUA.-.....	57
3.8.1. HIPOCLORITO DE CALCIO ($Ca(ClO)_2$).....	57
3.8.2. CALCULO DE LA CANTIDAD DE REACTIVO A INGRESAR AL TANQUE DE ALMACENAMIENTO.....	58
3.9. SELECCIÓN Y DIMENSIONAMIENTO DE EQUIPOS.-.....	58
3.9.1. TANQUE PULMÓN Y TANQUE DE ALMACENAMIENTO.-	59
3.9.2. FILTROS DE CARBÓN ACTIVADO.-	61
3.9.2.1. <i>Filtro de carbón activado casero.-</i>	63
3.9.3. SELECCIÓN EL ESTERILIZADOR DE AGUA PARA EL PROCESO.-	71
3.9.3.1. <i>Características del equipo.-</i>	71
3.9.4. SELECCIÓN DE LA EMBOTELLADORA DE AGUA.-	72
3.10. CALCULO DEL CONSUMO DE ENERGÍA DE LOS EQUIPOS.-.....	73

CAPÍTULO IV

IMPACTO AMBIENTAL Y ANÁLISIS ECONÓMICO

4.1. IMPACTO AMBIENTAL DEL PROYECTO.-.....	76
4.2. ANÁLISIS ECONÓMICO E INVERSIÓN DEL PROYECTO.-	80
4.2.1. ESTRUCTURA DE LA INVERSIÓN	80
4.2.1.1. <i>Detalles de la inversión.-</i>	80
4.2.1.2. <i>Inversión en activos fijos.-</i>	81
4.2.1.3. <i>Equipos.....</i>	81

4.2.2. COSTOS DE INVERSIÓN.-	82
4.2.3. CALCULO DE LA DEPRECIACIÓN.-	84
4.2.4. COSTO UNITARIO DEL PRODUCTO.-	85
4.2.4.1. <i>Precio de venta.</i> -	85
4.3. COSTOS E INGRESOS POR AÑO.-.....	86
4.3.1. CÁLCULO DE EVALUADORES DEL PROYECTO: (V.A.N.); (T.I.R.); (P.R.)-.....	87

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1. CONCLUSIONES.-	92
5.2. RECOMENDACIONES.-	93