



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
ESTUDIOS DE POSTGRADO  
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN  
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**  
**REINGENIERÍA DEL SISTEMA DE LIMPIEZA Y AGITACIÓN DE LAS**  
**CUBAS DE FERMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE**  
**BEBIDAS ALCOHÓLICAS**

Presentado por:

Eliana Cherezade Hurtado Rivas

Para optar al título de  
Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor

Emmanuel López

Caracas, Mayo de 2012



UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO  
VICERRECTORADO ACADÉMICO  
ESTUDIOS DE POSTGRADO  
ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN  
POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS

**TRABAJO ESPECIAL DE GRADO**  
**REINGENIERÍA DEL SISTEMA DE LIMPIEZA Y AGITACIÓN DE LAS**  
**CUBAS DE FERMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE**  
**BEBIDAS ALCOHÓLICAS**

Presentado por:

Eliana Cherezade Hurtado Rivas

Para optar al título de

Especialista en Gerencia de Proyectos

Asesor

Emmanuel López

Caracas, Mayo de 2012

Caracas, 13 de Mayo de 2012

Directora del Programa Gerencia de Proyectos

Estudios de Postgrado

Universidad Católica Andrés Bello (UCAB)

Presente.-

Referencia: **Aprobación del Asesor**

Tengo a bien dirigirme a Usted a fin de informarle que he leído y revisado el borrador final del Trabajo Especial de Grado titulado "REINGENIERÍA DEL SISTEMA DE LIMPIEZA Y AGITACIÓN DE LAS CUBAS DE FERMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE BEBIDAS ALCOHÓLICAS", presentado por Eliana Cherezade Hurtado Rivas, titular de la cédula de identidad V-16.432.134, como parte de los requisitos para optar al Título de Especialista en Gerencia de Proyectos.

A partir de dicha revisión, considero que el mencionado Trabajo Especial de Grado reúne los requisitos y méritos suficientes para ser sometido a evaluación por el distinguido Jurado que tenga(n) a bien designar.

Atentamente,

Ing. Emmanuel López

C.I. V- 3.189.576

Sres.

UNIVERSIDAD CATOLICA ANDRES BELLO

Postgrado en Gerencia de Proyectos

Caracas

Nos dirigimos a ustedes para informarles que hemos autorizado a la INGENIERO QUÍMICO, ELIANA HURTADO RIVAS, C. I 16.43.134, quien labora en esta empresa, para hacer uso de la información proveniente de la organización, siguiendo siempre los lineamientos del código Ética y Acuerdos de Confidencialidad, para documentar y soportar los elementos de los distintos análisis con fines estrictamente académicos que conllevarán a la realización del Trabajo Especial de Grado **“Reingeniería del Sistema de Limpieza y Agitación de las Cubas de Fermentación de la Destilería de C. A. Ron Santa Teresa”**, como requisito para optar al título de Especialista en Gerencia de Proyectos, exigidos por la dirección General de los Estudios de Postgrado de la Universidad Católica Andrés Bello.

Sin más a que hacer referencia, atentamente,

---

Andrés Añez

Gerente de Ingeniería y Proyectos

C. A. Ron Santa Teresa

**UNIVERSIDAD CATÓLICA ANDRÉS BELLO**  
**VICERRECTORADO ACADÉMICO**  
**ESTUDIOS DE POSTGRADO**  
**ÁREA DE CIENCIAS ADMINISTRATIVAS Y DE GESTIÓN**  
**POSTGRADO EN GERENCIA DE PROYECTOS**

**REINGENIERÍA DEL SISTEMA DE LIMPIEZA Y AGITACIÓN EN LAS  
CUBAS DE FERMENTACIÓN DE UNA PLANTA DE FABRICACIÓN DE  
BEBIDAS ALCOHÓLICAS.**

Autor: Eliana Cherezade Hurtado Rivas

Asesor: Emmanuel López

Fecha: Mayo 2012

**RESUMEM**

El presente estudio propone el diseño de una reingeniería del Sistema de Limpieza y Agitación de las cubas de fermentación de una planta de fabricación de bebida alcohólicas, especificando la nueva tecnología a utilizar, el desarrollo del rediseño del sistema indicando equipos, instrumentos y accesorios necesarios, diagrama de flujo con las respectivas modificaciones, la evaluación de factibilidad económico-financiera y un análisis de los riesgos asociados a dicho proyecto. La investigación que se realizó fue de tipo evaluativa, porque tuvo como propósito realizar el estudio de factibilidad técnico- económico y el diseño conceptual del nuevo sistema de limpieza y agitación. El diseño de esta investigación es no experimental, de campo, transversal descriptivo. La unidad de análisis fue el departamento de destilería apoyado a la Gerencia de Ingeniería y Proyectos de la empresa objeto de estudio. Se evaluaron diferentes tecnologías la cual resultó como mejor tecnología el uso de agitadores tipo hélice ALTB en conjunto con cabezales rotativos para la agitación, logrando un impacto positivo ya que se reduce el tiempo de limpieza de 72 horas a 40 min, además de aumentar los días de producción de 305 días a 317 días al año. También se realizó el estudio técnico- económico, donde los resultados arrojaron que el proyecto es sostenible en el tiempo. Tanto para el valor presente neto, punto de equilibrio, y la rentabilidad financiera se obtuvieron valores positivos y aceptables que resultan favorables para el inversionista .Con este estudio se buscó automatizar el proceso de limpieza y agitación aumentando la eficiencia de conversión en el proceso de fermentación y mejorando la rentabilidad del proceso de fabricación de alcohol etílico en C.A. Ron Santa Teresa.

**Palabras clave:** Limpieza, Agitación, factibilidad, estudio económico-financiera, procesos, fermentación, riesgo.

**Línea de Trabajo:** Formulación y Evaluación de Proyectos

# ÍNDICE GENERAL

RESUMEM .....	v
ÍNDICE GENERAL .....	vi
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xi
ÍNDICE DE TABLAS .....	xii
INTRODUCCIÓN .....	1
Capítulo I.....	4
Propuesta de la Investigación.....	4
1.1. Planteamiento del Problema.....	4
1.2. Objetivos del Estudio .....	6
1.2.1. Objetivo General: .....	6
1.2.2. Objetivos Específicos: .....	6
Justificación e Importancia .....	6
Alcance.....	8
Capítulo II.....	9
Marco Teórico .....	9
2.1. Antecedentes de la Investigación .....	9
2.2. Bases Teóricas Técnicas .....	12
2.3. Proceso de Fabricación del Ron .....	12
2.3.1. Fermentación.....	14
2.3.2. Descripción del Proceso .....	15
2.3.3. Tanques de Fermentación .....	21

2.3.4.	Limpieza de Tanques: .....	23
2.3.5.	Sistemas de Agitación: .....	25
2.3.6.	Tipos de Agitadores: .....	26
2.3.7.	Evaluación de Tecnología .....	30
2.4.	Bases Teóricas conceptuales .....	31
2.4.1.	Proyecto .....	31
2.4.2.	Gerencia de Proyectos:.....	32
2.4.3.	Matriz de Decisión .....	33
2.4.4.	Evaluación de Proyectos .....	35
2.4.5.	Estudio Técnico.....	35
2.4.6.	Estudio Económico- Financiero.....	37
2.5.	Reingeniería.....	38
2.6.	Bases Legales .....	39
2.6.1.	Leyes Generales: .....	39
Capítulo III	.....	41
Marco Metodológico.....		41
3.1.	Disposiciones Generales.....	41
3.2.	Tipo y diseño Investigación.....	41
3.3.	Unidad de Análisis .....	43
3.4.	Técnicas de recolección, procesamiento y análisis de datos.....	45
3.5.	Operacionalización de los objetivos de la investigación .....	47
3.6.	Fases de la Investigación (Estructura desagregada de Trabajo) .....	48
3.7.	Consideraciones Éticas .....	51

CÁPITULO IV .....	52
Presentación y análisis de los datos .....	52
4.1. Diagnosticar la situación actual del proceso .....	52
4.1.1. Especificaciones técnicas: .....	54
4.2. Evaluación tecnológica.....	58
4.2.1. Alternativas de agitación y limpieza:.....	58
4.2.2. Criterios considerados en la selección de la tecnología.....	58
4.2.3. Comparación y Valoración de las tecnologías .....	59
4.2.4. Matriz de Selección de Tecnología .....	63
4.3. Evaluación Técnico- Económico .....	70
4.3.1. Insumos y Materia Prima .....	70
4.3.2. Descripción general de las instalaciones: .....	70
4.3.3. Desechos y pérdidas del proceso .....	72
4.3.4. Volumen de Ocupación:.....	72
4.3.5. Periodo operacional de la planta .....	74
4.3.6. Periodo operacional de la instalación .....	74
4.3.7. Capacidad de producción estimada .....	75
4.3.8. Mano de obra para la instalación.....	76
4.3.9. Maquinaria y Equipo de Producción .....	77
4.3.10. Cronograma de la inversión .....	79
4.4. Estudio Económico Financiero .....	79
4.4.1. Elementos de infraestructura y Estructura .....	79
4.4.2. Maquinaria y equipos de producción.....	81

4.4.3.	Estudios y proyectos .....	81
4.4.4.	Inversión total .....	82
4.4.5.	Depreciación y amortización .....	83
4.4.6.	Nómina .....	83
4.4.7.	Materia Prima .....	85
4.4.8.	Ingresos Operacionales .....	86
4.4.9.	Gastos Operacionales .....	87
4.4.10.	Estado de Resultados .....	90
4.4.11.	Flujo de Fondos .....	90
4.4.12.	Valor Agregado .....	91
4.4.13.	Punto de equilibrio .....	93
4.4.14.	Tasa Interna de Retorno .....	94
4.5.	Riesgos asociados a la ejecución del proyecto. ....	95
	Conclusiones y Recomendaciones .....	101
	Referencias Bibliográficas.....	104
	Anexos .....	107

## ÍNDICE DE INFOGRAFÍAS

Infografía 1. Cuba 11 destilería de C.A. Ron Santa Teresa.....	18
Infografía 2. Cuba 11 y 12 .....	18
Infografía 3. Bomba e Intercambiador de calor de las cubas 31 y 32 .....	19
Infografía 4. Cubas de Fermentación 21 y 22 .....	19
Infografía 5. Red de tuberías que participan en el proceso .....	19
Infografía 6. Tipos de agitadores de Hélice (a) ALS (b) ALT (C) ALBT .....	66

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de bloque de Proceso del Área de Fermentación .....	17
Figura 2. Sistema de fermentación de tipo quimiostato .....	22
Figura 3. Tipos de agitadores tipo Hélice.....	27
Figura 4. (a) Paletas Planas. (b) Agitador de ancla (c) Paletas Inclinas. ....	28
Figura 5. Agitadores del tipo Turbina .....	28
Figura 6. Tecnología ISO- MIX.....	30
Figura 7. Proceso de resolución de problemas .....	34
Figura 8. Estructura Metodológica de la Investigación .....	43
Figura 9. Estructura de cargos de la Gerencia de Ingeniería y Proyectos .....	44
Figura 10. Estructura de cargos del departamento de Destilería .....	45
Figura 11. EDT del proyecto de investigación .....	49
Figura 12. Diagrama de Flujo de Tuberías actual .....	57
Figura 13. Líneas de flujo en los diferentes tipos de fondo .....	68
Figura 14. Lay Out del Área de Fermentación de la destilería .....	71

## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Organización de Variables .....	48
Tabla 2. Especificaciones de las Cubas Fermentación .....	54
Tabla 3. Especificaciones técnicas de las cubas de fermentación .....	55
Tabla 4. Especificaciones técnicas de las bombas .....	55
Tabla 5. Especificaciones técnicas los intercambiadores de calor .....	56
Tabla 6. Criterios para la selección de tecnología.....	59
Tabla 7. Matriz costo de la tecnológico .....	60
Tabla 8. Matriz costo de producción.....	60
Tabla 9. Matriz Flexibilidad de operación y mantenimiento .....	60
Tabla 10. Matriz Eficiencia de tecnología .....	61
Tabla 11. Matriz Disponibilidad, Posibilidad de desarrollo a futuro.....	61
Tabla 12. Matriz Consideraciones ambientales .....	61
Tabla 13. Valoración de las variables para la selección de tecnologías.....	62
Tabla 14. Matriz de selección de tecnología.....	64
Tabla 15. Días de Producción .....	74
Tabla 16. Tiempo de limpieza en las cubas de fermentación .....	74
Tabla 17. Producción estimada con el nuevo sistema.....	75
Tabla 18. Capacidad utilizada con la nueva propuesta.....	75
Tabla 19. Mano de Obra requerido para la Instalación y puesta en marcha .....	76
Tabla 20. Salarios de técnicos y oficios .....	77
Tabla 21. Presupuesto de equipos de Limpieza.....	78
Tabla 22. Especificaciones técnicas del sistema de agitación .....	78
Tabla 23. Capacidad Utilizada.....	79
Tabla 24. Elementos de Infraestructura y Estructura.....	80
Tabla 25. Maquinaria y Equipos.....	81
Tabla 26. Estudios y Proyectos .....	81
Tabla 27. Inversión Total .....	82

Tabla 28. Depreciación y Amortización.....	83
Tabla 29. Nómina del área de Destilería.....	84
Tabla 30. Proyección de la nómina por 6 años.....	84
Tabla 31. Materia Prima.....	85
Tabla 32. Ingresos Operacionales.....	86
Tabla 33. Gastos Operacionales.....	89
Tabla 34. Estado de Resultados.....	90
Tabla 35. Flujo de Caja.....	91
Tabla 36. Valor Agregado.....	92
Tabla 37. Cálculo del Valor Agregado.....	92
Tabla 38. Punto de Equilibrio.....	93
Tabla 39. Punto de Equilibrio Promedio.....	94
Tabla 40. Tasa Interna de Retorno.....	94
Tabla 41. Valor presente neto, TIR.....	95
Tabla 42. Nivel de Impacto de los Riesgos.....	98
Tabla 43. Análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos.....	99

## INTRODUCCIÓN

El alcohol etílico es uno de los productos biotecnológicos más antiguos, obtenidos por egipcios y las diferentes civilizaciones en forma de bebidas alcohólicas.

En tiempos más modernos, los avances de disciplinas tales como la microbiología, la enzimología, la bioquímica, la ingeniería química y la ingeniería genética han logrado construir todo un conocimiento científico alrededor de las fermentaciones alcohólicas, así como sobre otras formas de obtener alcohol etílico, de tal forma que su proceso de producción a nivel industrial ha tenido una importante evolución.

La fermentación alcohólica comprende toda una serie de reacciones bioquímicas a través de las cuales algunos microorganismos, por medio de un conjunto de enzimas producidas por ellos (o añadidas artificialmente), realizan una transformación de azúcares para convertirlos en alcohol etílico, dióxido de carbono y energía.

El proceso de agitación es de gran importancia dentro de la Industria química porque el éxito de muchas operaciones industriales depende de una agitación- mezcla eficaz. El sistema de agitación requiere especial atención en la fermentación. Se recomienda un buen diseño para obtener una mezcla y aireación adecuadas, así como para asegurar una temperatura uniforme a través del fermentador. Sin embargo, debido a la complejidad de los fenómenos de transporte involucrados, es uno de los procesos más difíciles de analizar y caracterizar. No existen correlaciones generales que describan las cantidades útiles de velocidad de mezcla o del grado de homogeneidad alcanzada.

El diseño y la optimización de agitadores están confiados en gran medida, a la experimentación. El diseño de la agitación debe atender dos factores: el grado de homogeneidad y el tiempo de mezcla. Como no se espera como resultado

una mezcla perfecta, el grado de homogeneidad se hace depender de la calidad deseada en el producto final y en función de estos factores se determina la potencia requerida en la agitación.

Este trabajo tuvo como finalidad realizar un estudio técnico económico de la reingeniería un nuevo sistema de agitación y limpieza de las cubas de fermentación de una planta de fabricación de bebidas alcohólicas. En donde se utilizaron como bases principales las mejores prácticas para gerencia de la calidad en proyectos presentadas por el Project Managamenet Institute (PMI) y los conceptos y principios establecidos en la Formulación y Evaluación de proyectos.

Para lograr el propósito planteado, el estudio realizado se enmarco en una investigación tipo de evaluativo bajo un diseño No Experimental, transversal, documental, de campo de nivel descriptivo.

Este documento que presenta los estudios realizados, está estructurado en cinco capítulos que se describen a continuación:

**Capítulo I El problema de Investigación:** Se establece el planteamiento del problema, el objetivo general y los objetivos específicos del estudio, la justificación y el alcance del mismo.

**Capítulo II Marco teórico y conceptual:** este presentan los antecedentes y las bases teóricas referentes a la Gerencia de Proyectos y el área de aplicación Formulación y Evaluación de Proyectos.

**Capítulo III Marco Metodológico:** se define el tipo y diseño de la investigación, la unidad de análisis, población y muestra, las técnicas para recolección y análisis de la información, fases de la investigación y consideraciones éticas.

**Capítulo IV Presentación y análisis de resultados:** se detalla por cada objetivo la presentación y análisis de los resultados de la investigación

**Capítulo V Conclusiones y Recomendaciones:** Se presentan las soluciones derivadas de la investigación así como las recomendaciones dadas para su implementación.

Finalmente se presentan las referencias bibliográficas citadas a lo largo del estudio realizado y un anexo del mismo.

# **Capítulo I**

## **Propuesta de la Investigación**

### **1.1. Planteamiento del Problema**

C.A Ron Santa Teresa es una empresa que se encuentra en expansión, desde el año 2003 se publicó la "Denominación Ron de Venezuela" que es el Aval del certificado de Origen del Estado Venezolano para aplicarse a la bebida alcohólica de Ron (CIVEA 2003), el cual permite proyectar un crecimiento en ventas de este tipo de licor, tanto a nivel nacional como internacional. Por legislación venezolana obliga que los rones pasen un mínimo de dos años en barricas de roble, esto lleva a que los rones venezolanos sean de calidad superior y ultra Premium, lo cual lo hace competitivo con productos como el Whiskey.

El ron venezolano ya domina el 55% del consumo mundial de licores con calidad Premium, y cerca del 58% de la producción de ron tiene como destino final la exportación, según datos de la Cámara de la Industria Venezolana de Especies Alcohólicas (CIVEA). Este incremento de las exportaciones, el posicionamiento de los diferentes productos en nuevos mercados de Europa y Asia, entre otros, motiva a la empresa a realizar constantes inversiones en la mejora de su línea de producción, y de esta manera aumentar al máximo la eficiencia del proceso de producción de alcohol, un mayor aprovechamiento de las materias primas, con el fin de satisfacer la demanda de bebidas alcohólicas del mercado nacional como del mercado internacional.

La producción de alcohol anhidro se obtiene a partir de la melaza, sub-producto de la fabricación de Azúcar refinada. Esta elaboración se realiza principalmente en las cubas de fermentación en donde la melaza se mezcla con la levadura para transformar los azúcares fermentables en alcohol y dióxido de carbono. Durante el proceso, es necesaria la agitación de todo el sistema. Actualmente la agitación se realiza mediante la circulación de aire, favoreciendo

a la fermentación y al mismo tiempo a la agitación de la mezcla. Sin embargo no se consigue la conversión deseada de las materias primas, ya que existen espacios muertos dentro de la cuba de fermentación, es decir, no ocurre un contacto efectivo entre la melaza y la levadura y por ello se encuentran cantidades de melaza sin reaccionar lo que se traduce a menor producción de alcohol, ocasionando mermas en el proceso y pérdidas de capital.

Otra fase que forma parte de la producción del alcohol es la limpieza de los tanques o cubas de fermentación, este proceso se realiza cada 3 o 4 meses, en donde se retiran todos los excesos, contaminantes y materiales usados en el proceso anterior. Esta operación es bastante artesanal, ya que es un proceso manual, es realizada por varios operadores y requiere de varios días para su culminación.

En C.A. Ron Santa Teresa basados en la mejora continua de sus procesos de fabricación, implementa la optimización de sus procesos para una alta producción a bajos costos. Para esto se propone la mejora del sistema de agitación de las cubas de Fermentación, así como la automatización del proceso de agitación y así reducir los tiempos de limpieza.

Luego de lo planteado anteriormente se desarrollan las siguientes interrogantes:

¿Se cuenta con un sistema de Agitación y Limpieza que cumpla con las necesidades actuales de la empresa?

¿Qué tecnologías están disponibles para aumentar la eficiencia en el sistema de limpieza y agitación en la cubas de fermentación en la destilería?

¿Se cuenta actualmente con la data necesaria para realizar un estudio de la eficiencia de los sistemas de agitación en la cubas?

¿En cuánto se puede reducir el tiempo empleado para la limpieza de las cubas de fermentación?

Para dar respuestas a estas interrogantes se formularon los siguientes objetivos que se presentan a continuación:

## **1.2. Objetivos del Estudio**

### **1.2.1. Objetivo General:**

Rediseñar el sistema de agitación y limpieza de las cubas de fermentación de una planta de fabricación de bebidas alcohólicas.

### **1.2.2. Objetivos Específicos:**

- Diagnosticar la situación actual en el proceso de agitación y limpieza de las cubas de fermentación.
- Evaluar las diferentes tecnologías adecuadas para la optimización de los procesos de agitación y limpieza y seleccionar la tecnología que proporcione los mejores resultados.
- Evaluar la factibilidad técnico-económico de la tecnología seleccionada.
- Analizar los riesgos asociados a la ejecución del proyecto.

## **Justificación e Importancia**

El proceso de elaboración de alcohol es un proceso complejo y en ron Santa Teresa cuenta con sistemas adecuados de lo más altos estándares de calidad en el mundo. El proceso de elaboración de alcohol se divide en dos pasos fundamentales, como lo son la fermentación y la destilación. El proceso de fermentación es continuo, consta de varias etapas, que van desde la recepción de la melaza, luego la dilución y preparación de la melaza, esterilización para la eliminar las bacterias, se clarifica, para luego trasladar esta melaza a las diferentes cubas de fermentación y finalmente la separación de la levadura del mosto fermentado. La duración de cada ciclo de fermentación es de 15 semanas aproximadamente.

El proceso de fermentación consta principalmente de fermentar la melaza previamente tratada agregando levaduras para acelerar la reacción, y aire para

proporcionar a los microorganismos el oxígeno necesario para llevar a cabo su proceso aeróbico y propiciar al mismo tiempo la agitación de la mezcla.

El sistema de agitación es un proceso que al aumentar su eficiencia y efectividad puede generar grandes beneficios tanto al proceso como aguas abajo, un buen sistema de agitación puede disminuir las cantidades utilizadas de materia prima como melaza, levadura y nutrientes debido a la reducción de los espacios muertos que se presentan durante el proceso en las cubas de fermentación como también el mayor aprovechamiento de estas materias primas obteniendo un mayor rendimiento en el proceso y mayor conversión de alcohol.

Actualmente el sistema de agitación es a través del flujo de aire y la recirculación del proceso, este sistema es efectivo pero no eficiente y no se alcanza conversión completa de la melaza.

A esto se le suma la limpieza de los tanques de fermentación, esta operación se realiza cada 3 ó 4 meses aproximadamente y puede tardarse hasta 3 días, es un proceso manual en donde se utiliza una manguera como medio de traslado de flujo de ácidos necesarios para la limpieza y los mismos son esparcidos por todo el tanque.

Con la instalación de un sistema de agitación que propicie una mezcla más equilibrada, se lograra aumentar la eficiencia del proceso. También al reducir el tiempo de limpieza de las Cubas de fermentación, se obtiene una mayor producción de Alcohol Anhidro, ya que actualmente se necesitan 72 horas para realizar la limpieza, con la instalación de este sistema se puede disminuir notablemente este tiempo, lo que se traduce en una disminución de los costos, representando mayor ganancia para la empresa.

## **Alcance**

El presente del estudio se realizó en la región del Municipio Revenga, Estado Aragua en Venezuela, específicamente en La Hacienda Santa Teresa, donde se encuentra ubicada la empresa C.A. Ron Santa Teresa.

El trabajo realizado contempló el estudio de factibilidad técnico económico de la reingeniería del sistema de agitación y limpieza de las cubas de fermentación del área de destilería. No contempla la ejecución del proyecto ya que el estudio realizado debe ser aprobado por la gerencia de proyecto y por el comité directivo.

Los conceptos que sustentaron el presente estudio se encuentran enmarcados en la Formulación y Evaluación de Proyectos, Gerencia de Proyectos, Evaluación Económico- financiero, área de conocimiento impartidas en la especialización de Gerencia de Proyectos.

Este estudio técnico se realizó en virtud de la solicitud efectuada por la Gerencia de Proyectos. Los resultados serán presentados para su aprobación por la Gerencia de Proyectos, Jefatura de Destilería y Presidencia de C.A Ron Santa Teresa.

## **Capítulo II**

### **Marco Teórico**

#### **2.1. Antecedentes de la Investigación**

Para la realización de este trabajo de investigación primero se efectuó la revisión de varios Trabajos Especiales de Grado relacionados con el tópico y de esta forma obtener una información relevante, amplia y de referencia al tema a tratar. A continuación se muestran aquellos documentos que presentaron mayor afinidad con este trabajo:

Cortés, et al (2001) "**Estudio de la miel B como fuente de carbohidratos para la fermentación alcohólica**" Este trabajo caracterizó diferentes sustratos de melaza, estudio el proceso fermentación alcohólica con diferentes microorganismos a diferentes concentraciones para determinar la alternativa de empleo de la Miel B como fuente de carbohidratos para la producción de alcohol, además de las concentraciones de miel C que pueden ser sustituidas por miel tipo B, y el aporte generado en azúcares reductores totales. Se evaluaron diferentes tipos de cepa y sus concentraciones durante la fermentación. Concluyeron que la sustitución de Miel B por Miel C es factible para la realización de la fermentación alcohólica. Este estudio se realizó para implementar una solución estratégica debido problemática actual de ausencia de materias primas disponible en la industria nacional.

**Aporte de la Investigación:** Teórico

**Palabras claves:** Fermentación de mieles, obtención de Alcohol

Soto (2005): "**Estudio de Factibilidad Económica y financiera para la creación de un restaurante de comida Sushi- Thai con ambiente "Premium" en el municipio El Hatillo, Estado Miranda**" este trabajo especial de grado tuvo como objetivo principal determinar la factibilidad

económico y financiero de la creación de un restaurante de comida Sushi-Tahi en el Municipio El Hatillo. En este trabajo se realizó un estudio del mercado (demanda, competencia, precio, proveedores), se evaluó la factibilidad desde el punto de vista técnico- económico para establecer aspectos como la localización y el tamaño del proyecto. Finalmente se realizó la evaluación de la factibilidad financiera del negocio, se estimó la inversión inicial, el valor presente neto, la Tasa Interna Retorno, el período de recuperación de la inversión, determinando así la rentabilidad del proyecto y posteriormente aceptar o rechazar el mismo.

**Aporte de la Investigación:** Metodológico

**Palabras claves:** Estudio de Factibilidad, Evaluación de proyectos

Vellucci (2005) "**Estudio de Factibilidad para la construcción de un Parque Eólico en la Península de Paraguana**" Este trabajo investigativo desarrolló el estudio de factibilidad de la construcción de un parque eólico en la Península de Paraguaná, buscando una solución a la crisis energética que vive actualmente dicha región falconiana y nacional. Donde se identificó las tecnologías existentes en el mercado en turbinas eólicas para la generación de energía eléctrica alternativa. Determinó el sitio más adecuado para la construcción del parque, y concluyó que en toda la península de Paraguaná existe una buena calidad de viento, excepto la parte central de la península. También estableció el impacto ambiental tanto terrestre como marino en diferentes zonas probables de la instalación de las turbinas eólicas, Identificó los riesgos involucrados en la construcción del mismo, la factibilidad económica para la construcción del parque y se comprobó que a pesar de ser técnicamente factible en el lugar, no lo es económicamente.

**Aporte de la Investigación:** Teórico

**Palabras claves:** Evaluación Económica Financiera, Evaluación de Tecnologías, estudio de mercado

Armas, Borneo (2006) "**Determinación de los parámetros de Proceso, necesarios para el Diseño de un Fermentador Continuo, para obtener Levadura de panificación**". Este estudio consistió en identificar la información necesaria para el diseño de un futuro fermentador semi- industrial para producir levaduras panificadoras, utilizando como medio de cultivo un preparado hecho de melaza de caña de azúcar. En el diseño se realizó el dimensionamiento del prototipo del tanque reactor, los requerimientos de aireación, volumen, rango de caudales. También seleccionaron el motor agitador y el requerimiento necesario para otros equipos. Como conclusión comprobaron que se debe trabajar tan cerca a la velocidad de dilución óptima como les permita la precisión del sistema de dosificación de medio implementado. Determinaron la corriente de salida óptima y una conversión máxima de 93,7% que se puede alcanzar en el fermentador.

**Aporte a la Investigación:** Metodología.

**Palabras claves:** Fermentación, tanque, agitación, diseño, Levaduras

Rivas (2006) "**Modelo Teórico de un sistema de gestión de Mantenimiento basado en los principios de la Gerencia de Proyectos**"

Esta investigación diseñó un modelo teórico de un sistema de gestión de mantenimiento basado en los principios de la gerencia de proyectos. En donde analizaron los diversos modelos de gestión de mantenimiento usados en la actualidad, determinaron los elementos claves que inciden en la gestión, y se estableció los componentes de un sistema de gestión de mantenimiento basado en la gerencia de proyectos. Comenta que en los tiempos actuales, las grandes corporaciones se enfrentan a grandes retos, no solo al desarrollo y adquisición de nuevos equipos y procesos de alta tecnología, sino también al mantenimiento y al funcionamiento óptimo de estos sistemas. En la investigación se trabajó con una empresa de producción que depende de activos físicos como elementos productivos y las empresas que se dedican a prestar servicios de mantenimiento como función modular.

**Aporte de la Investigación:** Teórico

**Palabras claves:** Modelo, Gestión, Mantenimiento, Gerencia de Proyectos.

Rodríguez (2009) "**Formulación y Evaluación de proyecto de creación de una empresa de servicios de encuadernación Artística**" La Investigación tenía como objetivo principal evaluar la factibilidad de mercado, técnico, económico y financiero para la creación de una empresa de servicio de artes graficas. En donde se evaluaron los clientes potenciales, precios, proveedores y productos a ofrecer, se aplicaron estudios de sensibilidad en donde se plantearon distintos escenarios. Las fases que se llevaron a cabo por el desarrollo del trabajo fueron: Recolección de los datos, Análisis de información, Informe de resultados de la evaluación y consideraciones éticas y legales. Se evaluaron los aspectos requeridos para la puesta en marcha, en donde se identificaron los distintos procesos, controles de calidad, y el control de las perdidas en los mismos. Se realizaron análisis de sensibilidad planteado escenarios pesimistas y se estimaron TIR, entre otros cálculos.

**Aporte de la Investigación:** Metodológico

**Palabras claves:** Estudio de Factibilidad, Evaluación de proyectos.

## **2.2. Bases Teóricas Técnicas**

## **2.3. Proceso de Fabricación del Ron**

El proceso de fabricación del ron se divide en diferentes etapas: Fermentación, Destilación, Envejecimiento, Mezclado o Blending y Envasado.

En primer lugar la fermentación, en donde la melaza se mezcla con la levadura y el azúcar fermentable se transforma en alcohol anhidro y dióxido de carbono. El resultado final es una mezcla llamada mosto fermentado que contiene alcohol, sólidos no fermentables y agua.

Con el mosto fermentado, se realiza la siguiente etapa la destilación, que consiste en la separación del alcohol etílico del agua y de los sólidos no fermentables del mosto, por medio de la adición de calor para aumentar la temperatura y aprovechar los diferentes puntos de ebullición y separar cada uno de los componentes. El alcohol pesado se obtiene por el tope e ingresa directamente a los condensadores y por el fondo la vinaza. El proceso de destilación continúa con tres columnas de destilación en donde el alcohol pasa por la concentradora, luego por la hidroselctora y por último la rectificadora para extraer los alcoholes y congénicos indeseables y obtener alcohol ligero a 96°GL.

En este proceso se pueden obtener dos tipos de alcoholes: Alcoholes ligeros y alcoholes pesados. Los alcoholes ligeros tiene un bajo contenido de cabezas y colas (aldehídos, fusel) con un grado alcohólico de 96°GL, 4% con agua y trazas de congénicos, base para los rones de Ron Santa Teresa. Los alcoholes pesados son ricos en congénicos, (Esteres, etanol, propanol) responsables del característico del único aroma y sabor de los rones.

Luego los alcoholes pasan por el laboratorio fisicoquímico y organoléptico en donde se determina la calidad del alcohol extraído, para luego ser diluido y almacenado en barriles dentro de bodegas por un periodo mínimo de dos años como lo establece la Ley de Impuestos sobre Alcohol y Especies Alcohólicas. Durante este tiempo ocurren dos reacciones importantes, una de ellas es la oxido- reducción que ocurre por la respiración de los poros de la madera que conforman el barril y permite la entrada de aire y la evaporación del alcohol; se oxida los alcoholes en aldehídos y los aldehídos en ácidos y estos ácidos reaccionan con los alcoholes para producir esterres. La segunda reacción es la interacción de los alcoholes con el ácido tánico y las ligninas de la madera absorbiendo sabor y calor característicos de la madera. Todos estos cambios tanto químicos como físicos se llaman maduración del ron.

Luego se realizan las respectivas mezclas o blending según el ron que se quiera elaborar para pasar por laboratorios fisicoquímicos y organolépticos y verificar que se cumplen con las especificaciones del producto para finalmente ser envasado y etiquetado pasando por los últimos controles de calidad y ser distribuidos a consumidores finales.

### **2.3.1. Fermentación**

Una de las fermentaciones industriales más importantes, conocidas desde la antigüedad es la obtención de alcohol anhidro a partir de azúcares fermentables contenidos en la melaza que al actuar junto a las levaduras se transforma en alcohol etílico, Dióxido de Carbono ( $\text{CO}_2$ ) y otros productos finales.

Durante este proceso, el líquido sufre una serie de cambios entre los que más destaca, el cambio en su composición, pasando de un líquido en el que predominan los azúcares a uno en el que predomina el alcohol. La fermentación es un proceso en donde la glucosa es transformada por microorganismos en alcohol y en una serie de componente con especiales cualidades sensoriales (olor y sabor), con desprendimiento de  $\text{CO}_2$  y calor. Esta reacción se lleva a cabo por medio de la siguiente ecuación (Mosquera, 2003):

---

En C.A Ron Santa Teresa se realiza una fermentación tanto aeróbica como anaeróbica en donde los microorganismo necesitan una cantidad controlada de oxígeno durante todo el proceso. Se usa como fuente de oxígeno el aire. Todo el proceso ocurre a una presión cercana a la atmosférica (Mosquera, 2003)

El Alcohol Etílico ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ ) es un líquido transparente e incoloro, con olor agradable. Normalmente el etanol se concentra por destilación de disoluciones diluidas, en C.A Ron Santa Teresa se obtiene un alcohol a 96% en volumen de etanol y un 4% de agua y congenéricos. El etanol tiene un punto de fusión de  $-114,1^\circ\text{C}$ , un punto de ebullición de  $78,5^\circ\text{C}$  y una densidad relativa de 0,789 a  $20^\circ\text{C}$ .

### **2.3.2.Descripción del Proceso**

La fermentación alcohólica ha tenido una gran aplicación en la obtención de alcohol etílico para bebidas y productos farmacéuticos. También para reemplazar parcialmente la gasolina (Mosquera, 2003).

La fermentación industrial se define como un proceso en donde los microorganismos son una parte activa del proceso productivo. La ingeniería es una herramienta que proporciona y facilita el proceso, ya que considera una serie de aspectos como estudios de la relación del biocatalizador con el medio y el agua, cinética del proceso, equipos claves y sistemas de control necesarios que harán el proceso más eficiente.

A continuación se describen las materias primas, aditivos e insumos necesarios para la realización de la fermentación, se presentan infografías del plan actual de fermentación:

#### **Materias Primas:**

Melaza: El alcohol etílico puede obtenerse a partir de cualquier azúcar fermentable, por acción de las levaduras en condiciones favorables. La melaza de caña de azúcar es la materia prima principal usada a nivel mundial. Las concentraciones de azúcares fermentables oscilan entre 50 a 60%.

Aditivos: Se utilizan nutrientes, como la Urea para suplir las posibles deficiencias de fosforo o nitrógeno, elementos metálicos como sodio, zinc, hierro, entre otros.

Antisépticos sulfatos y ácido sulfúricos: El ácido sulfúrico tiene funciones de permitir el desdoblamiento de la sacarosa (inversión de la sacarosa), precipitar los cationes calcio y magnesio y disminuir el pH. Los fosfatos por su parte actúan como catalizadores.

Microorganismos: El microorganismo más utilizado para la producción de alcohol etílico es la levadura *Saccharomyces Cerevisiae*. La cual posee las siguientes características:

- Forma redonda o ligeramente ovalada
- Reproducción por germinación multilateral
- Fermenta la glucosa, sacarosa, maltosa y en cierto grado la galactosa
- No fermenta la lactosa
- La temperatura óptima para la reproducción es 30°C.

El proceso de fermentación consta de varias etapas previas que se encargan de preparar la melaza antes de su ingreso a las cubas de fermentación, etapas estas nombran a continuación:

**Recepción de la melaza:** en donde se pesa con una balanza mecánica la cantidad de melaza que entra al proceso.

**Dilución de la melaza:** La melaza que ingresa es diluida con agua a alta temperatura, con el fin de reducir la densidad de la misma.

**Esterilización:** La esterilización tiene la función de controlar el crecimiento de bacterias indeseadas en fases o etapas posteriores. Esto realiza a través del suministro de vapor.

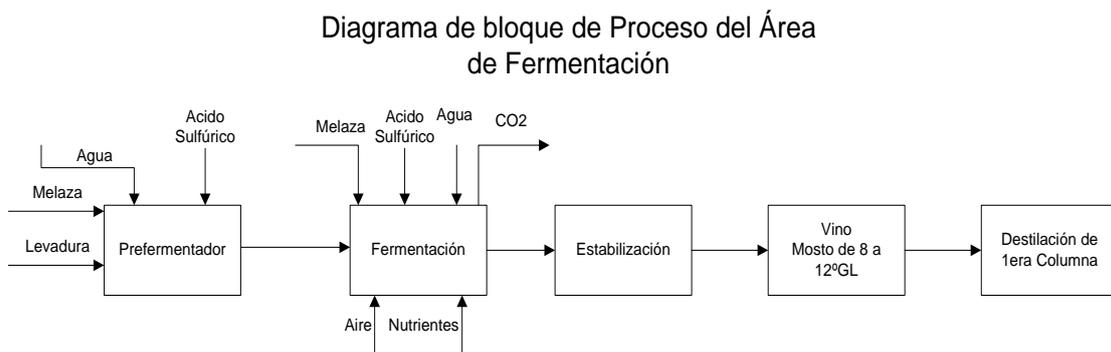
**Clarificación:** La melaza diluida y esterilizada pasa por un sistema de separadores centrífugos que por acción de la fuerza centrífuga son retirados los sólidos disueltos y lodos presentes en la misma. Luego la melaza circula a través de intercambiadores de calor disminuyendo la temperatura de la melaza y así este lograr la temperatura idónea para el ingreso a las cubas de fermentación.

La fermentación comienza en el pre-fermentador, un proceso con una duración aproximada de 18 horas en donde se activa la levadura junto a la melaza; durante la realización de este proceso se alcanza un grado alcohólico de 5°GL, luego este mosto es enviado a la Cuba 1 A y B en donde se adiciona melaza diluida, esterilizada y clarificada, crema de levadura, aditivos y ácido sulfúrico, esta unión origina la reacción química de transformación de los azúcares que contiene la melaza en alcohol etílico y dióxido de carbón. Este proceso consta

de dos etapas, la primera es una fermentación aeróbica con el fin de mantener la multiplicación celular, la segunda una fermentación anaerobia para evitar la oxidación indeseable del sustrato. Ya que es una reacción exotérmica se controla la temperatura por medio del intercambiador de calor y la recirculación al tanque. También se controla pH para evitar el crecimiento bacteriano indeseable. La fermentación sigue ocurriendo continuamente en las Cubas 2 y 3 en donde se adiciona melaza y levadura y se fermenta gradualmente a través de su paso continuo por las cubas. Por último ocurre la estabilización de la reacción para transformar completamente el azúcar fermentable en alcohol anhidro en las cubas 4 y 5 y se obtiene un vino o mosto de 8 a 12°GL.

Durante el transcurso de la producción de alcohol, los equipos principales involucrados son las diferentes bombas a la salida de las cubas seguido de los intercambiadores de calor para disminuir la temperatura de la mezcla.

Los valores de flujo y nivel en las cubas no poseen un valor predeterminado como fijo, ya que en dependencia de los tiempos de residencia necesarios para la fermentación son llevados a cabo diversos ajustes en los valores, pero se establecen valores promedios para ajustes del sistema de control.



**Figura 1. Diagrama de bloque de Proceso del Área de Fermentación**

A continuación se presentan fotos asociadas al área de fermentación, específicamente la Cubas 11 y 12, el sistema de bomba e intercambiador de calor y la red de tuberías.



**Infografía 1. Cuba 11 destilería de C.A. Ron Santa Teresa**



**Infografía 2. Cuba 11 y 12**



**Infografía 3. Bomba e Intercambiador de calor de las cubas 31 y 32**



**Infografía 4. Cubas de Fermentación 21 y 22**



**Infografía 5. Red de tuberías que participan en el proceso**

Existen varios factores tanto químicos como físicos que intervienen durante la fermentación y que dependiendo de su manejo o manipulación afectan la efectividad y eficacia del proceso fermentativo:

**La concentración de azúcares.:** sus concentraciones deben ser moderadas, ya que al emplear concentración altas, estas actúan adversamente sobre la levadura, pues el alcohol producido puede inhibir su acción y en consecuencia se prolonga el tiempo de fermentación y puede no transformarse parte del azúcar.

**Oxígeno:** Al elevar las concentraciones oxígeno tiende a proporcionar menor producción de alcohol, debido a que la levadura oxida a los carbohidratos llevando al crecimiento de las cantidades de levadura y no a la producción de alcohol.

**Agitación:** Una agitación moderada del mosto en la fermentación permite mantener las células en suspensión, disminuyendo la sedimentación de células y propiciando un contacto eficiente entre la levadura y los azúcares fermentables.

**Temperatura:** A temperatura por encima de los 30°C el alcohol se evapora rápidamente y aumenta el desarrollo bacteriano, como es un proceso exotérmico es decir que la reacción libera calor, es necesario mantener una temperatura adecuada del mismo, una temperatura óptima para las levaduras se encuentra entre 25- 30°C. (Mosquera, 2003)

**pH:** Un pH entre 4 y 4,5 favorece a las levaduras e inhibe bacteria. En un pH medio neutro se fermentan los azúcares, y en un pH alcalino disminuye el crecimiento de las levaduras.

Para el éxito y eficacia del proceso de fermentación aparte de mantener las condiciones de los factores que se nombraron anteriormente, se deben tomar en consideración las siguientes características:

Un pH y una temperatura óptima

Adición de sustancias nutritivas al mosto, si este careciera de algún constituyente esencial

Inhibición del crecimiento bacteriano

Empleo de una variedad fuerte de levaduras con alta tolerancia alcohólica y capaz por lo tanto de producir grandes cantidades de alcohol

Inmediata destilación del mosto fermentado.

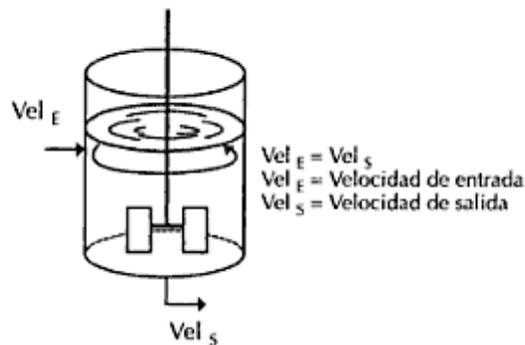
### **2.3.3. Tanques de Fermentación**

Los tanques de fermentación que se encuentran en C.A Ron Santa Teresa son reactores de tanques con agitación continua, "un tipo de reactor de uso común en procesos industriales, que normalmente opera en estado estacionario y de modo que esté muy bien mezclado. Se considera que tanto la temperatura y la concentración son idénticas en todo el interior del recipiente de reacción, y estas son las mismas en el punto de salida" (Scott Fogler, 2001).

Los parámetros de operación característicos en los reactores continuos son la velocidad de dilución y el tiempo medio de residencia.

La fermentación es continua, es decir, que la solución nutritiva se añade continuamente al birreactor (Cubas de fermentación), se extrae una cantidad equivalente de medio usado con organismos, una vez alcanzado el equilibrio. Este tipo de sistema de fermentación se rige bajo el principio de quimiostato.

El quimiostato es un sistema de fermentación en el que se introduce una suspensión del medio de cultivo (sustrato) en el fermentador, a una velocidad definida e igual a la velocidad de salida del medio de cultivo, por lo que el volumen de trabajo del birreactor permanece constante.



**Figura 2. Sistema de fermentación de tipo quimiostato**

El fundamento de este sistema es que existe un sustrato limitante, de tal forma que la velocidad de crecimiento del microorganismo se encuentra en función de la concentración del sustrato en el medio, de la velocidad a la que este se adicione y del tiempo de residencia del microorganismo en el reactor. Este principio se alcanza cuando el mezclado es inmediato y homogéneo. Además se debe ejercer un control en la velocidad del flujo de sustrato, ya que si es muy alta, el microorganismo no permanecerá en el birreactor el tiempo necesario para poder reproducirse. El factor de dilución se define entre la velocidad de ingreso del medio fresco ( $F$ ) y el volumen de operación del reactor ( $V$ ):

—

El inverso de este factor de factor de dilución es el tiempo de residencia del microorganismo en el reactor.

Las operaciones realizadas por estos tanques de fermentación son las siguientes:

- Homogeneización: para mantener la temperatura y la distribución de concentración de manera uniforme.
- Mezcla sólido/ líquido: para mantener una suspensión con una distribución de sólidos uniforme.
- Procesos líquido/ líquido:, para dispersar una fase en otra, formar emulsiones y realizar extracciones.

- Procesos gaseoso/líquido: para dispersar el gas en los líquidos, airear el líquido.
- Intercambio de calor

Aunque C.A Ron Santa Teresa trabaja con un sistema de fermentación continua, cada tanque presenta un tiempo residencia distinto para los reactivos, "Normalmente, la conversión aumenta con el tiempo que los reactivos permanecen en el reactor. En el caso de los sistemas de flujo continuo, este tiempo por lo regular se incrementa al aumentar el volumen del reactor; por tanto, la conversión es función del volumen del reactor" (Scott Fogler, 2001). Los reactores están conectados de manera continua es decir que el flujo de salida de un reactor es el flujo de alimentación de otro. En los tanques de agitación continua se asume que se encuentra en todos los lugares las mismas concentraciones, esto es tan solo una idealización ya que tales comportamientos obedecen a fenómenos característicos de los sistemas no lineales. En fermentaciones continua alimentadas con altas concentraciones de sustrato se presentan grandes variaciones en las concentraciones de biomasa y producto debido al fenómeno oscilatorio (Paz Astudillo, 2010).

"Las Oscilaciones en la concentración de biomasa, sustrato y producto es un fenómeno común que se observa en cultivos continuos. Este comportamiento espontáneo se presenta, incluso, cuando las condiciones en la alimentación y los parámetros físicos como temperatura, velocidad de agitación y pH, entre otros, se mantienen constantes" (Paz Astudillo, 2010).

#### **2.3.4.Limpieza de Tanques:**

Al trabajar con productos alimenticios siempre es necesario mantener un alto nivel de higiene y desinfección, para llegar a esto se debe limpiar y sanetizar todos los sectores donde se realiza la elaboración de los alimentos (equipos, piso, paredes, etc.), ya que estos se pueden contaminar de diversas formas.

De forma general los métodos y procedimientos de limpieza y desinfección garantizarán que después de aplicados, las superficies de contactos con los alimentos estén limpias, libres de gérmenes patógenos y otras fuentes de contaminación. (Caballero, 2008)

Una superficie limpia se define como una superficie libre de residuos, libre de malos olores y no tienen las oxidaciones visibles. Mientras que una superficie desinfectada se define como una superficie limpia que está prácticamente exento de microorganismos.

La desinfección se realizará después de una limpieza minuciosa y cuando lo requiera el proceso o producto que se manipule, garantizando además que en ningún momento los productos en proceso puedan ser contaminados por detergentes, desinfectantes u otros productos químicos asociados. (Caballero, 2008)

Si no se logra una limpieza eficaz y saneamiento existe un mayor riesgo de que los alimentos se conviertan en alimentos contaminados por microorganismos patógenos o de descomposición. También existe el riesgo de formación de biopelículas en la superficie de los tanques de fermentación. Las biopelículas son agregaciones complejas de microorganismos y otros materiales que mejoran la supervivencia y el crecimiento de microorganismos, una vez formados son muy difíciles de eliminar.

Existen varios niveles de limpieza según el impacto requerido que es necesario:

- **Enjuague:** La mayor parte del residuo se afloja y se remueve con agua.
- **Limpieza:** El remanente del residuo se afloja y se remueve con agua y un agente de limpieza
- **Limpieza de alto impacto:** Utiliza el impacto de la aspersion para romper residuos difíciles.
- **Sanitación:** Se aplica un producto químico en todas las superficies para matar microorganismos hasta un nivel aceptable.

- **Desinfección:** Mata la mayoría de las bacterias a excepción de las esporas.
- **Esterilización:** Elimina toda forma de vida.

### **2.3.5. Sistemas de Agitación:**

El proceso de agitación es uno de los más importantes dentro de la industria química porque el éxito de muchas operaciones industriales depende de una agitación y mezcla eficaz. Este proceso es uno de los más difíciles de analizar y caracterizar por la complejidad de los fenómenos de transporte involucrados.

La agitación se refiere a inducir un fluido por medios mecánicos para que adquiera un movimiento giratorio en el interior del recipiente. El objeto de la agitación puede ser incrementar a transferencia de calor en el fluido o incrementar el transporte de materia dispersión de un gas en un líquido, dispersión de partículas finas en un líquido. Por otra parte Mezclar es obtener una distribución homogénea de dos o más fases inicialmente separadas. Una de las fases ha de ser un fluido, mientras que la otra puede ser algo tan variado como otro fluido, partículas sólidas o burbujas.

Para los tanques cerrados de montaje fijo los tipos de agitadores dependen de los requisitos del proceso. Existen los acoplados directo, diseñados para aplicaciones de baja viscosidad o de volumen pequeños o cuando sea necesario trituramiento del producto. También existen los agitadores acoplado de engranaje (caja reductora) usados en productos con más alta viscosidad o aplicaciones con un volumen más elevado.

El objetivo del agitador es crear una recirculación vertical de abajo a arriba, evitando la formación de una película flotante o costra

Una adecuada agitación para la fermentación produce los siguientes efectos:

- Incrementar la velocidad de transferencia de oxígeno desde las burbujas de aire al líquido; los microorganismos no pueden utilizar oxígeno gaseoso, sino solamente el que se encuentra en dilución.

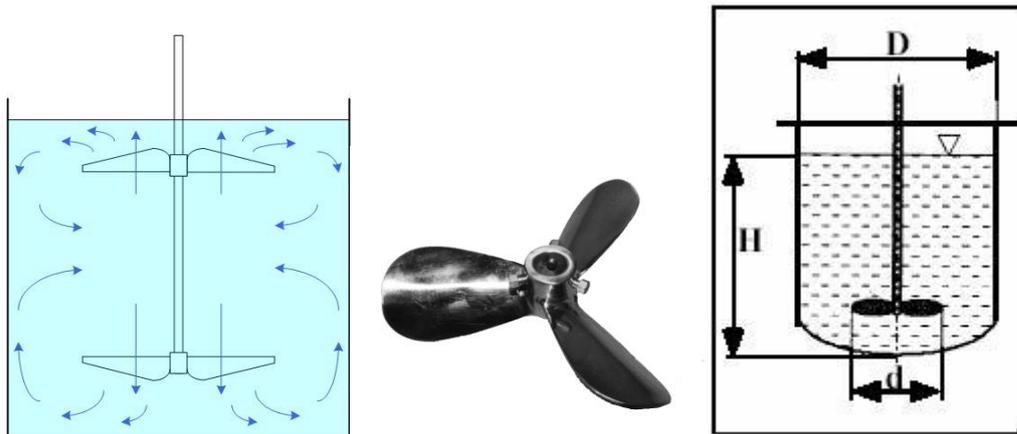
- Aumentar la velocidad de transferencia de oxígeno y nutrientes. El movimiento evita que se originen áreas estancadas con bajos niveles de oxígeno y nutrientes.
- Aumentar la velocidad de transferencia de productos metabólicos de las células al medio.
- Mantiene la homogeneidad del contenido del reactor
- Prevención de la formación de costras
- Utilización máxima del contenido total del digestor y disminución de sólidos inertes en el fondo

### **2.3.6. Tipos de Agitadores:**

Los agitadores se dividen en dos clases: los que generan corrientes paralelas al eje del agitador llamados agitadores de flujo axial y los agitadores de flujo radial que dan origen a corrientes en dirección tangencial o radial. (McCabe & Smith, 2003)

#### **2.3.6.1. Agitadores de Hélice**

Es un agitador de flujo axial, que opera con velocidad elevada y se emplea para líquidos viscosos. Las corrientes de flujo que parten del agitador, se mueven a través del líquido en una dirección determinada hasta que son desviadas por el fondo o las paredes del tanque. La columna de remolinos de líquido estancado, genera un efecto considerablemente mayor que el que se obtendría mediante una columna equivalente creada por una boquilla estacionaria. Debido a la persistencia de las corrientes de flujo, los agitadores de hélice son eficaces para tanques de gran tamaño. Existen tres tipos palas: Normal de tres palas, de cuchilla, protegida. (McCabe y Smith, 2003).



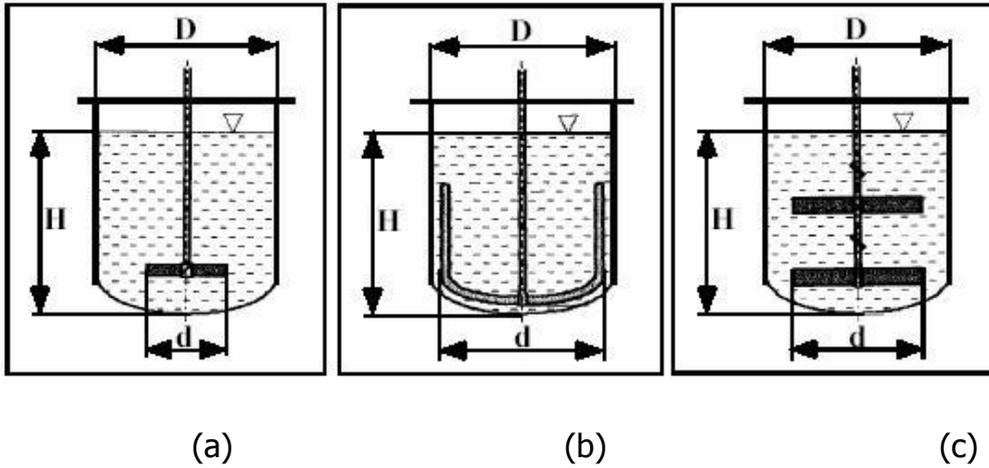
**Figura 3. Tipos de agitadores tipo Hélice**

**Fuente:** Agitadores G&G, 2011

Para los biorreactores de gran tamaño se coloca un agitador vertical con dos hélices, una en la parte de abajo y la otra en la superficie del fluido.

### **2.3.6.2. Agitadores de Paletas**

Un agitador eficaz está formado por una paleta plana, que gira sobre un eje vertical. Son corrientes los agitadores formados por dos y tres paletas. A veces las paletas se encuentran inclinadas, aunque lo más común es que sean verticales. Las paletas giran a velocidades bajas o moderadas en el centro del tanque. Impulsando al líquido radial y tangencialmente, sin que exista movimiento vertical respecto del agitador, a menos que las paletas estén inclinadas. Las corrientes de líquido que se originan se dirigen hacia la pared del tanque y después siguen hacia arriba o hacia abajo. En los tanques de gran altura, se disponen varias paletas unas sobre otras acopladas al mismo eje.

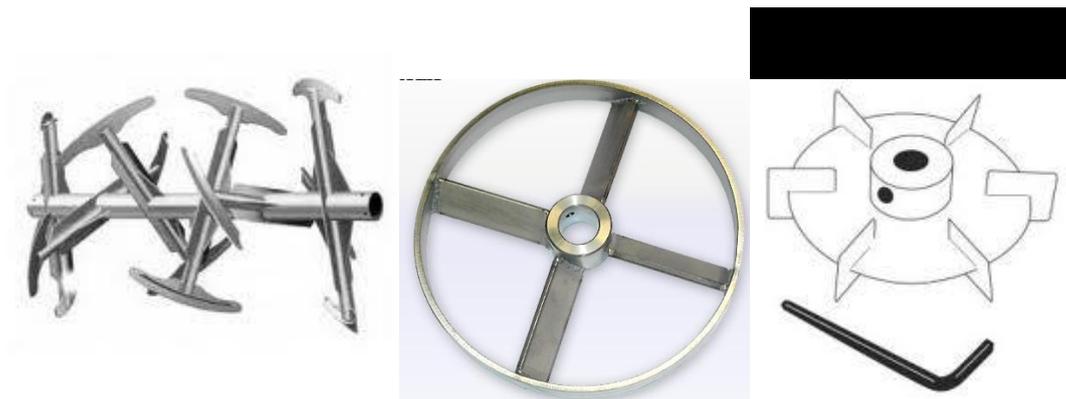


**Figura 4. (a) Paletas Planas. (b) Agitador de ancla (c) Paletas Inclinadas.**

**Fuente:** Agitadores G&G, 2011

### 2.3.6.3. Agitadores de Turbina

Estos tipos de agitadores se asemejan a los agitadores múltiples y cortas paletas, que giran con velocidades sobre un eje que van montado centralmente dentro del tanque. Las paletas pueden ser rectas o curvas, inclinadas o verticales. El diámetro del rodete es menor que en el caso de agitadores de paletas, siendo del orden del 30 al 50% del diámetro del tanque. Este tipo de agitadores son eficaces en líquidos pocos viscosos, producen corrientes intensas por todo el tanque y destruyen las masas de líquido estancado.



**Figura 5. Agitadores del tipo Turbina**

**Fuente:** Agitadores G&G, 2011

#### **2.3.6.4. ISO-MIX:**

Es un diseño de innovación revolucionario que ofrece una eficiencia sin igual y provee de diferentes beneficios a los procesos industriales. ISO MIX permite una mezcla rápida y eficiente a través de un sistema de circuito cerrado sanitario permitiendo que numerosas funciones del proceso que se realice dentro del tanque existente o un nuevo tanque sin necesidad de los sistemas tradicionales basados en agitadores de hélice y de los sellos mecánicos asociados.

El cabezal de mezclador rotatorio es de simple instalación debajo de la superficie del líquido dentro del tanque de procesos y combinado con un circuito básico de recirculación y bomba, la recirculación del líquido es bombeado de regreso a través del cabezal con impulso de la turbina y a su vez una unidad orientada a asegurar una rotación controlada de la mezcla de reacción. La rotación de 360° grados del mezclador permite a todo el contenido del recipiente o tanque a entrar en contacto con el fluido inyectado y como tal, ofrece alta eficacia en mezcla y dispersión dentro del tanque

Este tipo tecnología se adecua al proceso de fermentación ya que se adapta y se instala fácilmente al fermentador ofreciendo agitación de alta eficiencia y la recirculación de la levadura a través de la ISO- MIX., simultáneamente el tiempo de barrido de la parte inferior del cono asegura la dispersión de mejorar el tiempo de fermentación por levaduras reducir hasta la mitad del tiempo de 14 días a 7.



**Figura 6. Tecnología ISO- MIX**

**Fuente:** Alfa Laval, 2011

### **2.3.7.Evaluación de Tecnología**

La evaluación de tecnología tiene como principal objetivo priorizar las diferentes alternativas de acuerdo al valor intrínseco de las mismas. Es un proceso en donde las diversas alternativas se van valorando según los diferentes criterios definidos para identificar el impacto de cada una de ellas en el proyecto a desarrollar.

Los criterios que se tomaron en cuenta para realizar la valoración de las diferentes tecnologías fueron los siguientes:

- Costo de la tecnología e Inversión requerida
- Disponibilidad
- Costo de Producción
- Eficiencia de la tecnología
- Flexibilidad de Operación y mantenimiento
- Posibilidad de desarrollo futuro
- Consideraciones Ambientales
- Recuperación de recursos

## **2.4. Bases Teóricas conceptuales**

Para desarrollar el marco teórico es necesario definir un conjunto de conceptos y definiciones que estén vinculados con el contexto de la evaluación y formulación de proyectos.

### **2.4.1. Proyecto**

“En la actualidad, tanto en el entorno empresarial como en el entorno social, se presentan situaciones que amerita la realización de diversos cambios tanto para adaptarse a un entorno, como para corregir desviaciones. La situación deseada se convierte en una meta u objetivo a cumplir. Para alcanzarla es necesario llevar a cabo un conjunto de actividades y emplear cierta cantidad de recursos, en un tiempo determinado” (Rodriguez, 2009)

Unas de las definiciones más generales de proyecto la realiza Palacios (2000) en donde lo especifica como “el conjunto de actividades no repetitivas de naturaleza técnica, administrativa y financiera, que tienen como objetivo la obtención de determinados productos dentro de los parámetros preestablecidos, teniendo una fecha de comienzo y fin”.

Para Project Management Institute. Inc, (2008) Proyecto “Es un esfuerzo temporal que se lleva a cabo para crear un producto, servicio o resultado único.” También indica que la naturaleza temporal de los proyectos indica un principio y un final definidos, y que no necesariamente significa de corta duración. Además establece

“El final se alcanza cuando se logran los objetivos del proyecto o cuando se termina el proyecto porque sus objetivos no se cumplirán o no pueden ser cumplidos o cuando ya no existe la necesidad que dio origen al proyecto.” Project Management Institute. Inc, (2008)

Según Palacios (2000), un proyecto se realiza con el objetivo de colocar a la organización en una situación deseada, a través de un conjunto de actividades orientadas al logro de una meta u objetivo que se ejecutan en un tiempo determinado y el resultado final es un producto o servicio único.

#### **2.4.2. Gerencia de Proyectos:**

Según La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyecto (2008) La Gerencia de Proyectos es la aplicación de una serie de conocimientos, habilidades, herramientas y técnicas a las actividades del proyecto para cumplir con los requisitos del cliente y de los interesados.

El área de Gerencia de Proyectos se encarga de coordinar la ejecución de proyectos a través de su ciclo de vida desde la identificación los requisitos y especificaciones del cliente y de los interesados, la revisión del alcance del proyecto hasta el aseguramiento de la ejecución de los procesos y completar el proyecto en el tiempo, presupuesto y recursos establecidos.

Así mismo La Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyecto (2008) divide el ciclo de vida de proyecto en 5 grupos de procesos:

**Iniciación:** Proceso en el cual se autoriza el comienzo del proyecto definiendo el nuevo proyecto.

**Planificación:** En este proceso se define el alcance, se desarrolla un esquema para el cumplimiento de los objetivos, es decir se desarrolla un plan de gestión del proyecto.

**Ejecución:** Se refiere al proceso en donde se realiza y se completa los objetivos y requerimiento definidos en el plan de gestión del proyecto.

**Seguimiento y Control:** Proceso que se encarga de dar seguimiento, analizar y regular el desempeño del proyecto, de manera de identificar los cambios que sean necesarios realizar en cada área para el cumplimiento del plan establecido.

Cierre: Proceso en el cual se cierra formalmente el proyecto, se finaliza cada una de las actividades planificadas.

Los procesos que aquí se mencionan sirven de guía para la aplicación de metodologías, conocimiento y habilidades considerados apropiados durante el desarrollo de proyectos, estos grupos de procesos interactúan entre sí, se superponen y se vinculan entre sí a través de los resultados que producen.

### **2.4.3. Matriz de Decisión**

En la vida real, y tanto en el ámbito profesional como personal, las personas se ven obligadas a enfrentar diferentes situaciones en las que tienen que decidir entre varias alternativas. Dentro del proceso de la toma de decisiones se debe tener como dimensión básica "la elección de lo mejor entre lo posible". (Vitoriano, 2007).

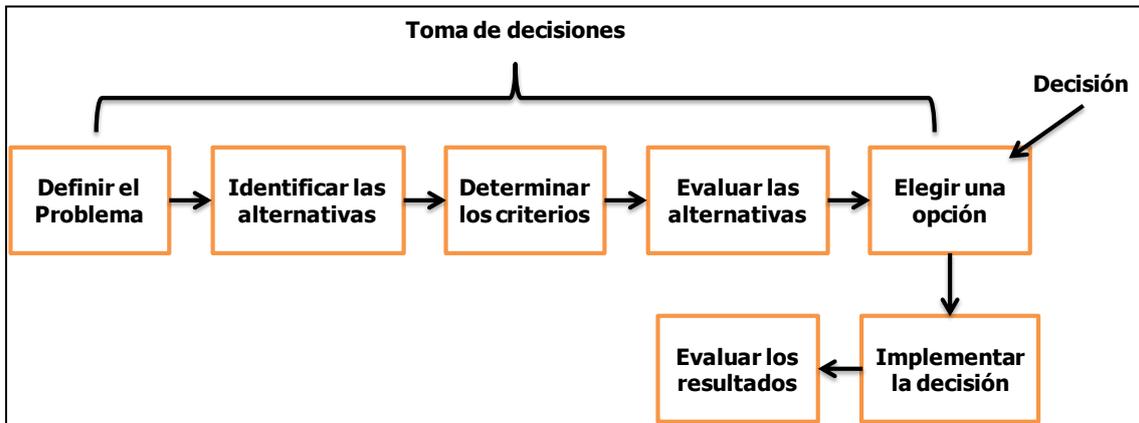
La Real Academia Española define Decisión como "la determinación, resolución que se toma o se da en una cosa dudosa". Una decisión es una elección consciente y racional, orientada a conseguir un resultado específico, que se realiza entre distintas posibilidades de alternativas.

Autores por Herbert Simón define la toma de decisiones como "un proceso de selección entre cursos alternativos, basado en un conjunto de criterios, para alcanzar uno o más objetivos".

La toma de decisiones por métodos intuitivos, razonamientos personales basados en experiencias previas, que no independice la selección de criterios individuales y no incluyan una valoración de las diversas causas de la selección, lleva con ella un porcentaje de subjetividad aumentando la incertidumbre propia de la selección realizada.

Antes de tomar una decisión se deben definir los siguientes elementos: los objetivos, restricciones, las alternativas posibles y potenciales, las consecuencias de cada alternativa, los criterios de selección y el escenario en el

que se toma la decisión. El procedimiento de resolución de problemas se muestra a continuación.



**Figura 7. Proceso de resolución de problemas**

Los criterios de selección son parte esencial en el proceso de toma de decisiones, estos criterios son las cualidades y condiciones a satisfacer por el producto o máquina para ser exitoso (Exactitud, bajo consumo de energía, bajo mantenimiento, buen aspecto exterior, bajos costo, entre otros). Su determinación acertada es primordial para el proceso de selección, cualquiera sea el método empleado. La determinación de criterios se basa en el cumplimiento o satisfacción de las necesidades planteadas. Así presentar distintos criterios para valorar las alternativas y según sea el criterio adoptado, decidir cuál es la decisión óptima.

La Matriz de Decisión es un instrumento ilustrativo que se utiliza para mostrar las distintas alternativas de inversión y de los posibles estados del entorno económico a los que deberá enfrentar la toma de decisiones. Permite la mejora de la objetividad del proceso de selección por ser estructurado, de metodología sistemática, repetible y con resultados en idioma universal (números).

Consiste en la ponderación numérica del grado de cumplimiento que posea la alternativa preseleccionada con respecto a cada uno de los criterios evaluados, para luego integrar estas ponderaciones en una única calificación global de la idea de diseño.

#### **2.4.4.Evaluación de Proyectos**

La evaluación de proyectos se encarga de manejar de manera eficiente los recursos escasos para crear las mejores alternativas de inversión que permitan generar ingresos y costos operacionales que provean a la empresa de una rentabilidad tanto financiera, económica y social (Blanco, 2010). Esto se logra mediante el ordenamiento de la información económica para obtener con la mayor exactitud posible, la rentabilidad del proyecto.

Dentro de la evaluación de proyecto se contempla el estudio de Mercado, estudio técnico y estudio económico Financiero.

En el caso de este proyecto no aplica el estudio de mercado ya que el desarrollo del nuevo sistema de agitación es una mejora interna en la etapa de fermentación, reduciendo costos de materia prima, aumentando la eficiencia y reduciendo los tiempos de limpieza y del proceso de fermentación.

#### **2.4.5.Estudio Técnico**

Según indica Blanco (2010) el objetivo de este estudio es determinar la infraestructura prevista de instalación, el programa de producción y/o prestación de servicio, se describe el proceso, los requerimientos de los recursos de personal y la evaluación de la disponibilidad de materiales e insumos requeridos en el proyecto. De este estudio también se obtienen los costos de inversión y de operación en los procesos de producción.

Este autor también indica que deben desarrollarse los siguientes aspectos:

**Cronograma de proyección:** Se refiere a la representación gráfica de la proyección el cual debe indicar todos los años que dura la vigencia del proyecto desde la fase inicial de Instalación y construcción de la planta industrial o la instalación de una empresa de servicios hasta que finalizan los años de operación. Se divide en dos fases, Fase 1 en la cual se construye las estructuras

infraestructura, instalación de maquinaria y equipos de producción y la fase 2 de producción

**Localización del proyecto:** Se indica con detalle la ubicación geográfica de la planta, se estudia la localización apropiada del proyecto de manera de disminuir los costos tanto de inversión como operacionales. Debe tomarse como criterio la cercanía a los proveedores de materias primas, acceso a mano de obra calificada, existencia de vías de comunicación y de infraestructura de servicios.

**Infraestructura de servicios:** Se especifica el acceso que existe a servicios básicos como energía Eléctrica, telefonía, vías de comunicación, acceso a aguas blancas, sistemas de cloacas, cercanía puertos, aeropuerto.

**Tecnología utilizada:** Se trate de una tecnología contratada o propia, se especificara su alcance, beneficios, ventajas que agrega al proceso y al producto, costos de instalación, de maquinaria y de equipo de la línea de producción

**Proceso de Producción:** En este apartado se realiza un flujo grama detallado de todo el proceso que contenga cada una de las fases y pasos del proceso explicados a su cabalidad y de esta manera identificar todos los costos asociados propios al proceso o conexos.

**Desechos y perdidas del proceso:** Se debe especificar dos elementos: los desechos o desperdicios nocivos y perdidas propias al proceso, mayormente físicas y se identifican en la línea de producción. Se detallara los costos que generados por los mismos como a nivel técnico como financiero.

**Control de Calidad:** Se especifica el tipo de control de calidad que será aplicado, cuales puntos serán analizados, las métricas que

deben cumplirse, como también el personal necesario y las inversiones necesarias para llevarlo a cabo.

**Volumen de Ocupación:** En este apartado se especifica el número de turno de trabajo para realizar la ejecución del proyecto en este caso. Se debe indicar el número de personal por categoría, año, la preparación, habilidades y destrezas del personal a contratar y la escala de sueldo.

#### **2.4.6. Estudio Económico- Financiero**

El objetivo principal es "ordenar y sistematizar la información obtenida en los estudios de mercado y técnico y elaborar los cuadros que servirán de base para la evaluación de resultados." Blanco (2010).

Se deben analizar los siguientes aspectos para su realización, según Blanco (2010).

**Elementos de Infraestructura y Estructura:** se presenta los costos involucrados con los espacios para la instalación de un proyecto incluye el costo de obras civiles, instalaciones civiles, instalaciones eléctricas, equipo auxiliar.

**Maquinarias y equipos de producción:** En este punto se encuentra todo el detalle que respecta a la maquinaria y equipo de producción, deben incorporarse todos los costos que estén asociados a los mismos como costos de importación, tasas de cambio, etc.

**Estudios y Proyectos:** Se presenta el costo de la ingeniería del proyecto dividido en levantamiento topográfico y estudio de suelos y el costo del estudio de factibilidad.

**Inversión Total:** Se incluyen los costos que intervienen en la fase de inversión como son la construcción, instalación y puesta en marcha.

**Depreciación y Amortización:** Representa la recuperación de los costos de inversión realizados durante la etapa inicial del proyecto.

**Nómina:** Luego de identificar la nomina necesaria para transformar los componentes de esa inversión en un producto terminado, se determina el costo de capital humano responsable de la ejecución del proyecto.

**Materia Prima:** Se fija el máximo nivel de producción que se tiene planificado en forma porcentual y se calcula los costos de materia prima en función de la capacidad instalada y utilizada y en unidades de producción.

**Ingresos Operacionales:** Con la capacidad utilizada, y el precio de venta de cada producto se obtiene obtienen los ingresos operacionales.

**Gastos operacionales:** En estos gastos se toman en cuenta los repuestos de mantenimiento, energía eléctrica, seguridad industrial, seguros mercantiles, Imprevistos, entre otros que junto con los costos de depreciación y amortización, los intereses crediticios, nómina y las materias primas conforman el costo tola de producción.

**Estado de Resultados:** Con los valores de ingreso y del costo de producción total, la diferencia resultante entre ellos determina el impuesto sobre la renta y la utilidad neta.

**Flujo de Fondos:** Se agrupa la inversión, ingresos costo de producción y pasivos. Los componentes anuales de este saldo de caja son los valores futuros financieros, que se utilizan para calcular el valor presente neto y la tasa interna de retorno.

## 2.5. Reingeniería

Reingeniería es la revisión fundamental y el rediseño radical de procesos para alcanzar mejoras espectaculares en medidas críticas y contemporáneas de

rendimiento, tales como costos, calidad, servicio y rapidez (Hammer y Champy, 2005).

Una vez que decide proceder con la Reingeniería, el individuo debe hacerse las preguntas básicas sobre su empresa y su funcionamiento ¿Por qué hacemos las cosas de esta manera? ¿No hay una forma mejor de hacerlas?. La reingeniería inicialmente determina que es lo que debe hacer la empresa y posteriormente como debe hacerlo.

En este estudio se quiere automatizar el proceso de limpieza de las cubas que actualmente es un proceso manual con una duración aproximada de 3 días, lo que se quiere lograr es la reducción de este tiempo e implementar mejoras a una tecnología que puede llegar hacer obsoleta.

## **2.6. Bases Legales**

La reingeniería de un nuevo sistema de agitación y limpieza en las cubas de destilería de C.A Ron Santa Teresa está enmarcada por las siguientes leyes y reglamentos:

### **2.6.1.Leyes Generales:**

Constitución de la República Bolivariana de Venezuela. Gaceta Oficial Extraordinaria N° 36.860 de fecha 30 de diciembre de 1999.

Ley de Impuesto sobre el Alcohol y Especies Alcohólicas. Gaceta N° 38.286 de Fecha de 04 de Octubre de 2005.

Norma Covenin 3370:1998. Alcohol Etílico para la preparación de Bebidas Alcohólicas.

Ley Orgánica del Ambiente Gaceta N° 5.833 de fechas 22 de Diciembre de 2006.

Ley Orgánica de Prevención, Condiciones y Medio Ambiente de Trabajo (LOPCYMAT). Gaceta Oficial N° 38.236 de fecha 26 de Julio de 2005.

Actualmente C:A Ron Santa Teresa posee la recertificación de ISO 9001, en su Sistema de Gestión de Calidad ISO 9001-2008, lo que le confiere a sus procesos altos estándares de Calidad con la aplicación de las Buenas Prácticas de Fabricación. Se maneja un programa llamado ISO DOCUMENT en donde se puede encontrar registrados todos los procesos que se llevan a cabo dentro de la empresa.

## **Capítulo III**

### **Marco Metodológico**

En este capítulo tiene como objetivo establecer los métodos, técnicas, procedimientos y herramientas necesarias para desarrollar el proyecto de investigación. La recolección, presentación y análisis de los datos, para la consecución de los objetivos planteados en la investigación.

#### **3.1. Disposiciones Generales**

Este proyecto se rige por el artículo que se cita a continuación:

**Artículo 2.** El trabajo especial de grado se concibe dentro de la modalidad de investigación cuyo objetivo fundamental es el de aportar soluciones a problemas y satisfacer necesidades teóricas o prácticas, ya sean profesionales, de una institución o de un grupo social. Se pretende que el alumno demuestre el dominio instrumental de los conocimientos aprendidos en la especialización para lo cual el tema elegido por el estudiante deberá insertarse en una de las materias del plan de estudios correspondientes.

#### **3.2. Tipo y diseño Investigación**

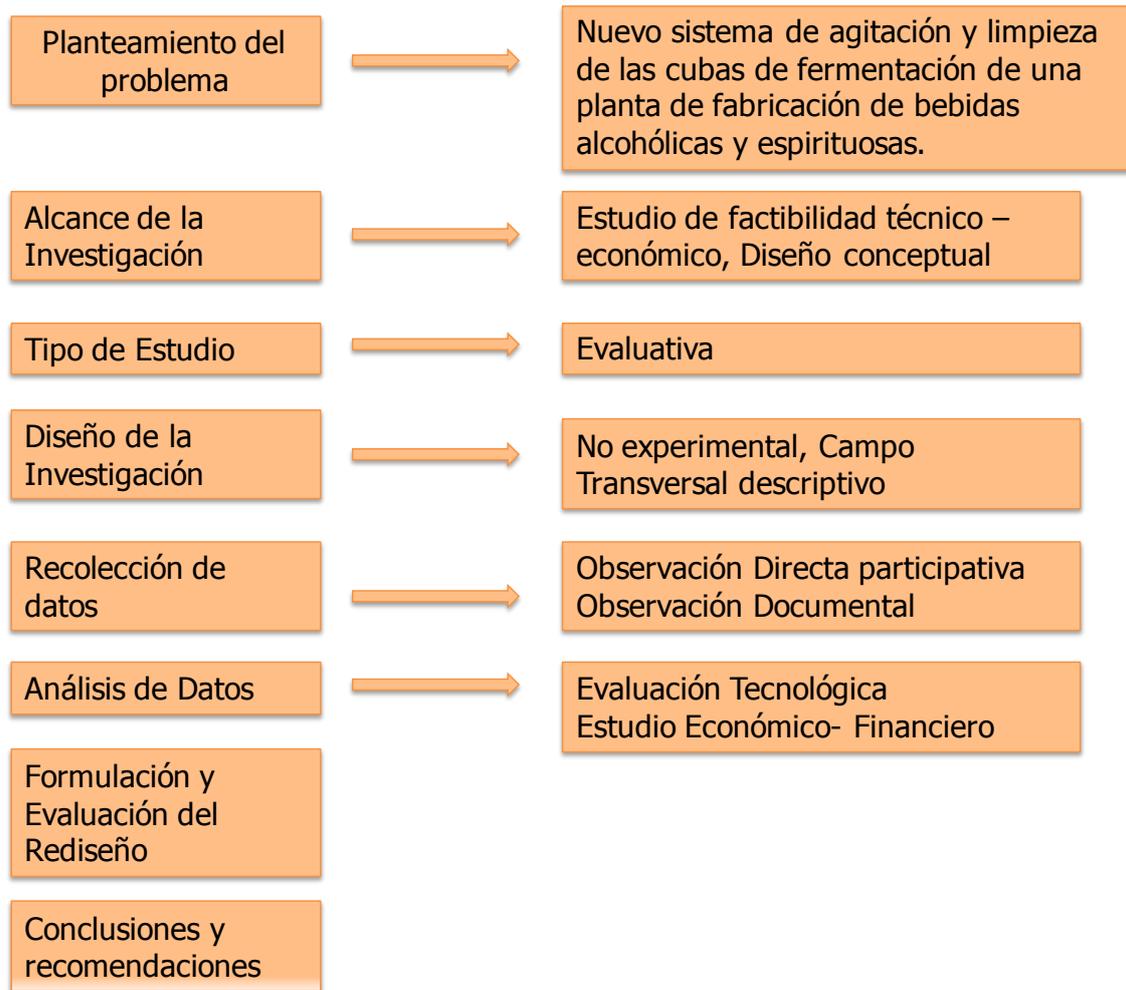
El trabajo de investigación realizado fue la propuesta de instalación de un nuevo sistema de limpieza y agitación en las cubas de fermentación, puesto que se quiere aumentar la eficiencia del proceso y automatizar la etapa de limpieza de las cubas, resultando beneficioso tanto para el proceso de obtención de alcohol como para los empleados de la empresa.

El tipo de investigación que mejor se adaptó a este trabajo fue Evaluativa. Según autores como Balestrino (2006) este tipo de investigación busca la

descripción y comprensión de las relaciones entre variables y el establecimiento de la secuencia causal en la situación objeto de estudio.

También se considera que el diseño de la investigación fue de campo y No Experimental. Una investigación de campo es una investigación aplicada para comprender y resolver alguna situación, necesidad o problema en un contexto determinado. UPEL (2010) por su parte lo define como "el análisis sistemático de problemas con el propósito de describirlos, explicar sus causas y efectos, entender su naturaleza y factores o predecir su ocurrencia. Los datos de interés son recogidos en forma directa de la realidad".

Por su parte, un diseño de la investigación No Experimental, es aquel que durante el desarrollo no se realiza manipulación de ninguna de las variables, simplemente se observan los eventos en su contexto natural, para conocer y entender la situación actual y así desarrollar y proponer un nuevo sistema de agitación y limpieza en la cubas de fermentación, es decir, no se alterará las condiciones existentes (Hernandez, et. 2007). Será específicamente de tipo transversal descriptivo, ya que se recolectaran los datos de las diferentes variables involucradas en un tiempo único y se analizaran sus incidencias en un tiempo dado. Tamayo (2005) indica que este tipo de investigación proporciona información útil sobre la naturaleza del problema.



**Figura 8. Estructura Metodológica de la Investigación**

### **3.3. Unidad de Análisis**

La unidad objeto de estudio fue en el departamento de Destilería y estuvo apoyado por la Gerencia de Ingeniería y Proyectos, de la empresa de producción de bebidas alcohólicas.

#### **Gerencia de Ingeniería y Proyectos**

Esta área se encarga de liderar los proyectos de ingeniería y su implementación en CARST, con el fin de garantizar las condiciones de operatividad, confiabilidad y disponibilidad de los procesos productivos de acuerdo a las iniciativas estratégicas de CARST.

Esta gerencia se encarga de satisfacer las diferentes necesidades operativas y tecnológicas que se presentan o surgen dentro de las áreas operativas de CARST y así aumentar su producción, disminuir el impacto ambiental en los procesos operativos y mejorar la eficacia y la efectividad de los mismos.

La Gerencia de Ingeniería y Proyectos y la Jefatura de Destilería están estructuradas de siguiente modo:

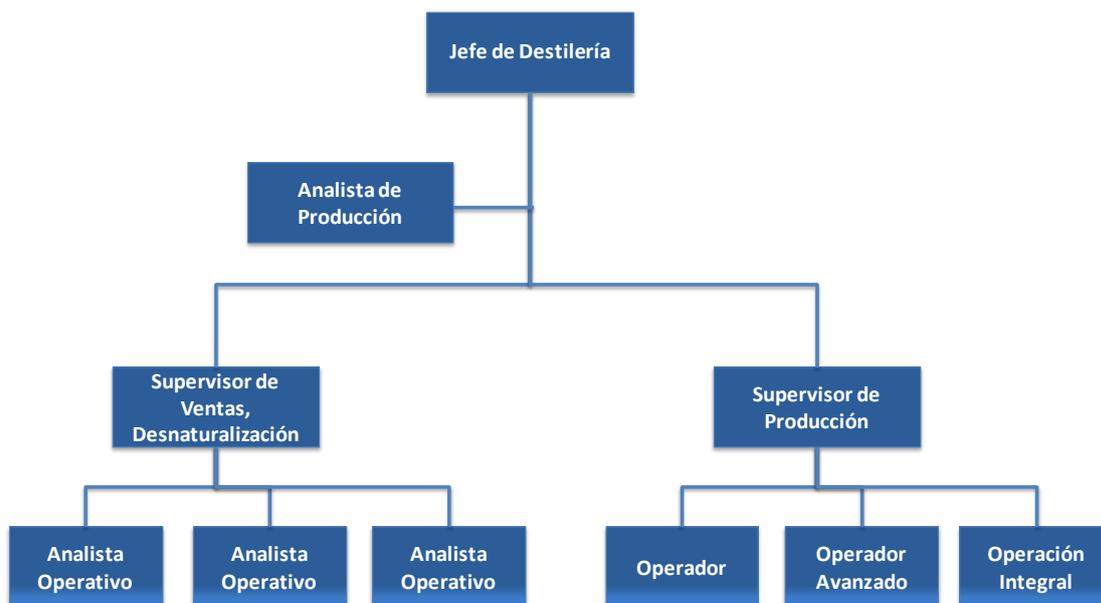


**Figura 9. Estructura de cargos de la Gerencia de Ingeniería y Proyectos**

**Fuente:** C.A. Ron Santa Teresa (CARST)

### **Jefatura de Destilería**

Liderar de manera eficiente las operaciones de las áreas de Destilería para el logro de los objetivos y metas planteadas por la Organización; canalizando y desarrollando las iniciativas de mejora continua que se requieran, para alcanzar, ejecutar y mantener las certificaciones de calidad dentro de los lineamientos exigidos por la normativa.



**Figura 10. Estructura de cargos del departamento de Destilería**

**Fuente:** C:A: Ron Santa Teresa (CARST)

### **3.4. Técnicas de recolección, procesamiento y análisis de datos.**

Las técnicas e instrumentos de recolección de datos permiten obtener información relevante y necesaria para dar respuesta a los objetivos planteados en la investigación. Balestrini (2006), indica que se debe precisar de manera clara y desde la perspectiva metodológica, cuales son los métodos instrumentales y técnicas de recolección de información, considerando las particularidades y límites de cada uno de estos, más apropiados, atendiendo a las interrogantes planteadas en la investigación y a las características del hecho estudiado, que en su conjunto permiten obtener y recopilar los datos que se están buscando.

Para la realización de este estudio la recolección de datos se hizo por medio de las siguientes técnicas, con sus respectivos instrumentos: la observación directa participativa, autores como Arias (2006) indica que es una técnica que "consiste en visualizar o captar mediante la vista, en forma sistemática, cualquier hecho,

fenómeno o situación que se produzca en la naturaleza o en la sociedad, en función de unos objetivos de investigación preestablecidos” utilizando los siguientes instrumentos: la lista de chequeo, cámaras fotográfica, libreta de anotaciones, computadoras, dispositivos de almacenaje, etc.

Otra de las técnicas a utilizar es la observación Documental que se trata del acopio de los antecedentes relacionados con la investigación, que facilita la descripción, el análisis y la interpretación de los datos de estudio, a través de documentos de origen electrónico como libros digitalizados, base de datos, artículos e investigaciones relacionadas con el tema de interés, investigación en la web, trabajos especiales de grado, revisión de libros.

También fue utilizada la técnica de tormenta de ideas en donde se obtienen un gran número de ideas nuevas y útiles, que permite mediante reglas sencillas, aumentar las probabilidades de innovación. Esta herramienta es utilizada en las fases de Identificación y definición de proyectos, en diagnóstico y solución de la causa.

El Juicio de Expertos según el PMBOK (2008) indica que numerosas variables como las tarifas de trabajo, costos de los materiales, factores de riesgos, cronogramas de proyecto los expertos con experiencia y habilidad pueden aportar una perspectiva valiosa sobre el ambiente y la información procedentes de proyectos similares anteriores.

Otra técnica que se utilizó es la matriz de probabilidad e impacto, en donde se especifica las combinaciones de probabilidad e impacto que llevan a calificar los riesgos con una prioridad baja, moderada o alta. (Project Management Institute. Inc, 2008)

En cuanto al procesamiento y análisis de los datos, estos fueron clasificados, organizados, registrados, codificados y tabulados, utilizando para ello técnicas lógicas de análisis de contenido cuantitativo o cualitativo y de esta manera

poder sintetizar los datos obtenidos, dando respuesta a las interrogantes de la investigación.

Balestrini (2006) indica que el propósito del análisis de datos "implica el establecimiento de categorías, la ordenación y manipulación de los datos para resumirlos y poder sacar algunos resultados en función de las interrogantes de la investigación".

Por la naturaleza del proyecto fue necesario determinar, sistematizar y aplicar conceptos, técnicas y herramientas relacionadas con el estudio de factibilidad, técnico y económico financiero.

### **3.5. Operacionalización de los objetivos de la investigación**

En este apartado se determinaron las variables estudiadas así como la definición de cada una de sus dimensiones o propiedades para cumplir con los objetivos planteados. En este orden de ideas, Hernández (2007) define a una variable como una propiedad que puede variar y cuya variación es susceptible a medirse. Por su parte Sabino (2007) indica que la operacionalización de los objetivos "Es el procedimiento que tiende a pasar las variables generales a las intermedias y de estas a los indicadores, con el objeto de transformar las variables primeras, de generales, en directamente observables e inmediatamente operativas". Se descompone cada variable, primero en las dimensiones que la componen, luego se define y desarrolla los indicadores que determinan el avance o el cumplimiento de los objetivos específicos y por último se determinan las técnicas y los tipos de instrumentos de recolección de datos que se utilizarán en la investigación.

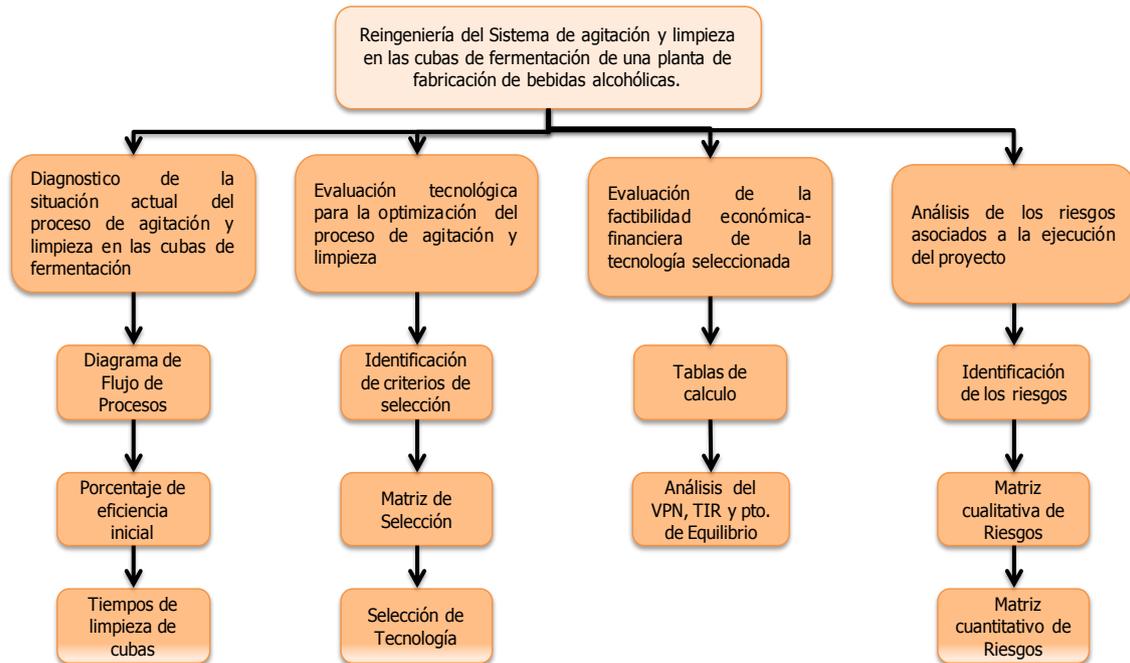
Para esto se elaboró una tabla que indica la variable a medir, las dimensiones utilizadas, los diferentes indicadores que demostrarán si el proyecto está cumplido con los objetivos planteados, además de los instrumentos utilizados para la recolección de datos para el progreso del proyecto.

Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumento de Recolección de datos
Estudio Técnico-Economico y financiero del sistema de Agitación y Limpieza.	Identificar la situación actual del proceso de agitación y limpieza de las cubas de fermentación	-Diagrama de Flujo de Procesos -% Eficiencia Inicial -Tiempos de Limpieza de cubas	Observación directa, Observación documental
	Evaluar las diferentes tecnologías adecuadas para el proceso y seleccionar la tecnología que proporcione los mejores resultados	-Identificar criterios de selección -Valorar diversas alternativas - Selección de tecnología	Tormenta de Ideas, Matriz de Selección, Observación Documental
	Desarrollar nueva propuesta del sistema de agitación y limpieza de las cubas	-Tecnología Utilizada -Equipos, instrumentos y accesorios necesarios para cubrir con las necesidades del proyecto -Infraestructura Requerida -Cantidad y tipos de procesos de producción o de operaciones -% de eficiencia -Tiempo requerido de Limpieza	Observación documental, Juicio de Expertos
	Evaluar la factibilidad tecnico economico de la propuesta	-Valor Presente neto (VPN), la Tasa Interna de Retorno (TIR), y el Punto de Equilibrio	Observación Documental, Juicio de Expertos
	Analizar los riesgos asociados a la ejecución del Proyecto	-Identificar los riesgos -Análisis Cualitativo de Riesgos	Observación Documental Matriz de Probabilidad e Impacto Juicio de Expertos

**Tabla 1. Organización de Variables**

### **3.6. Fases de la Investigación (Estructura desagregada de Trabajo)**

Las fases de la investigación representan las diferentes actividades que se deben realizar para cumplir con el objetivo propuesto. En la siguiente figura, se detalla la estructura desagregada de trabajo (EDT), que se llevará a cabo a cabo durante el desarrollo de este estudio.



**Figura 11. EDT del proyecto de investigación**

El desarrollo del presente estudio se llevó a cabo en las siguientes fases.

Recolección de Datos: Utilizando como técnicas la observación directa participativa, tormenta de ideas, observación documental se recolecto información pertinente al estudio de factibilidad para así continuar con la siguiente fase.

Análisis de la Información: Una vez recolectada la información se realizó la revisión documental y se procedió a la aplicación de los conocimiento previamente adquiridos para realizar el estudio de factibilidad.

En la fase de análisis y desarrollo se trabajó en la metodología propuesta por Adolfo Blanco (2010) para la formulación y evaluación de proyectos el cual consta de los siguientes estudios:

Estudio Técnico: permite definir la capacidad utilizada de la empresa, como también todos los costos de inversión y de operación involucrados en el proceso de producción para ello se determinaron los siguientes aspectos:

- Evaluación técnica
- Insumos y materia Prima
- Descripción general de las instalaciones
- Desechos y perdidas del proceso
- Volumen de Ocupación
- Período Operacional de la planta y de los trabajos de instalación
- Capacidad de producción estimada
- Mano de obra
- Maquinaria y Equipo de producción

Estudio Económico- Financiero: Este estudio recoge la información elaborada en el estudio técnico para llevar a cabo los cálculos necesarios para la determinación de rentabilidad y por ende la evaluación de los resultados. Con el objeto de ordenar y sistematizar la información obtenida se elaboraron los siguientes cuadros:

- Elementos de Infraestructura y Estructura
- Maquinaria y equipos de producción
- Estudios y Proyectos
- Inversión Total
- Depreciación y amortización
- Nómina
- Materia Prima
- Ingresos Operacionales
- Gastos Operacionales
- Estado de Resultados
- Flujo de Fondos
- Valor agregado
- Punto de equilibrio
- Tasa Interna de Retorno.

De las conclusiones y recomendaciones se obtuvo como resultado del estudio las respuestas a las interrogantes presentadas en el planteamiento del problema.

### **3.7. Consideraciones Éticas**

Para el desarrollo de este proyecto de investigación y reingeniería del sistema de Limpieza y Agitación en las Cubas de Fermentación de la Destilería de C.A. Ron Santa Teresa se cumplió con los lineamientos de Código Ética y Acuerdos de Confidencialidad de C.A. Ron Santa Teresa, el código de ética del Colegio de Ingeniero y el del Project Management Institute (PMI).

Código de Ética del Colegio de Ingeniero: Consultado el 13 de Noviembre de 2011. <http://www.fimp-civ.org.ve>.

Código de Ética del Project Management Institute (PMI): Consultado el 13 de noviembre de 2011, <http://pmqlinkedin.wordpress.com/about/etica-profesional-codigo-de-etica-pmi/>

Código de Ética de Ron Santa Teresa: Consultado el 13 de noviembre de 2011, <http://ronsantateresa.com/#ronst>

## **CÁPITULO IV**

### **Presentación y análisis de los datos**

El desarrollo y la comprensión de los objetivos específicos planteados, se dan a continuación

#### **4.1. Diagnosticar la situación actual del proceso**

El proceso de fermentación utilizado en la empresa es continuo, consta de varias etapas desde la recepción de la materia prima, hasta la separación de la levadura del mosto fermentado y tiene una duración de 4 meses cada ciclo.

El sistema de instrumentación y control asociado tanto al área de fermentación como a los demás procesos consta de varios elementos dispuestos en el campo y en la sala de control que cumplen la función de monitorear y controlar las variables asociadas al proceso de fermentación. Estas variables son caudal, nivel, presión y temperatura

La sección de fermentación consta de 6 cubas de fermentación donde la melaza ingresa y se fermenta gradualmente a través de su paso continuo desde la cuba 11 hasta la 60. En las cubas 11, 21 y 31 ocurre la fermentación con adición de aire y de la crema de levadura que sirve como catalizador de la reacción. Durante la conversión de los elementos se controla a nivel de laboratorio el ph, temperatura, acidez, los grados brix, el porcentaje de sólidos, población y reproducción celular. Los tanques se encuentran entre 30 a 35°C. Dado que la reacción es exotérmica es necesaria la reducción de temperatura por medio de la recirculación y un intercambiador de calor, ya que a altas temperatura las levaduras mueren y el proceso de fermentación ocurre más lento. Durante la reacción puede presentarse la formación de espuma, esto debe controlarse por medio de la adición de antiespumante para la disminución de la misma.

Este proceso ocurre continuamente a lo largo de las cubas alcanzando valores de 6%v/v a etanol en la cuba 11 hasta 9,5%v/v en la cuba 50, esta mezcla alcohólica se conoce o es llamado mosto fermentado. El tiempo de residencia no posee un valor predeterminado como fijo, debido a que la dependencia de los tiempos de residencia necesarios para la fermentación lo determinaran los diversos ajustes en los valores para alcanzar las condiciones deseadas.

En las cubas 21 y 31 aumentan tanto los grados brix como los grados alcohólicos por la continuidad de la reacción y por la adicción de melaza. En las cubas 40 y 50 se realiza la estabilización de proceso en ellas la velocidad de reacción va disminuyendo hasta que el mayor porcentaje de glucosa contenida en la melaza se transforme en alcohol y CO<sub>2</sub>. En estas cubas la diferencia de grado alcohólico no debe ser mayor a un rango establecido.

Cada tanque posee un sistema de enfriamiento, flujo de recirculación y flujo de aire. El sistema de enfriamiento y recirculación cumplen la función de disminuir el grado de temperatura y a su vez contribuir con la mezcla del sistema, por otra parte el flujo de aire también desempeña dos funciones el de agitar y proporcionar el oxígeno requerido para la fermentación aeróbica que ocurre durante la reacción química.

Como se describe el proceso se puede concluir que no se cuenta con un sistema de agitación preciso, es decir, que solo cumpla esa función, obteniendo así un porcentaje de conversión del 89%.

El proceso de limpieza para cada uno de los tanques se realiza por medio de hydrojets en donde se dispersa ácido nítrico para la disminución de incrustaciones de calcio, magnesio y melaza y soda caustica para la eliminación de cualquier elemento contaminante, gérmenes, o microorganismo patógenos y luego se enjagua con agua caliente, este proceso es llamado limpieza química.

Este procedimiento es realizado por operadores del área manualmente en un periodo de tres a cuatros días, cuando ocurre el cese de actividades tanto en el área de fermentación como de destilación de alcohol

#### 4.1.1. Especificaciones técnicas:

A continuación se expondrá las especificaciones técnicas de cada uno de los tanques que forman parte del ciclo de fermentación en donde ocurre la transformación de la melaza en mosto fermentado de un contenido alcohólico de 8 a 9°GL:

**Tabla 2. Especificaciones de las Cubas Fermentación**

Nombre del tanque	Área	Material almacenado	Función	Capacidad de almacenaje (m3)
Cuba 11	Fermentación	Melaza, Levadura, Aire	Reactor	130,95
Cuba 12	Fermentación	Melaza, Levadura, Aire	Reactor	132,95
Cuba 21	Fermentación	Melaza, Levadura, Aire	Reactor	143,54
Cuba 22	Fermentación	Melaza, Levadura, Aire	Reactor	143,87
Cuba 31	Fermentación	Melaza, Levadura, Aire	Reactor	143,10
Cuba 32	Fermentación	Melaza, Levadura, Aire	Reactor	142,66
Cuba 40	Fermentación	Melaza, Levadura, Aire	Estabilizador	143,98
Cuba 50	Fermentación	Melaza, Levadura, Aire	Estabilizador	143,21
Cuba 60	Fermentación	Vino o mosto	Almacenar	68,89

En la tabla 2 contiene información del área en donde se encuentra cada uno de los tanques, el material que contiene o que maneja durante el proceso, la función que realizan dentro del proceso, la temperatura de operación y la capacidad de almacenaje de cada uno de ellos. Existen controladores de temperatura en cada una de las cubas que se encargan de reportar la temperatura dentro de cada uno de ellos.

**Tabla 3. Especificaciones técnicas de las cubas de fermentación**

Nombre del tanque	Altura Real del Tanque (m)	Volumen real del tanque (m <sup>3</sup> )
Cuba 11	7,80	130,95
Cuba 12	7,88	132,95
Cuba 21	8,66	143,54
Cuba 22	8,68	143,87
Cuba 31	8,63	143,10
Cuba 32	8,60	142,66
Cuba 40	8,68	143,98
Cuba 50	8,64	143,21
Cuba 60	5,23	68,89

La tabla 3. expresa altura real del tanque y el volumen real total de cada uno de los tanques que participan en el proceso de fermentación, estas dimensiones son prescindibles para el diseño del sistema de agitación que se quiere instalar. Es importante resaltar que todos los tanques están ensamblados en acero inoxidable permitiendo la inocuidad de los líquidos de que allí se encuentren.

De igual manera a continuación se presentan las especificaciones técnicas para cada una de las bombas que participan en el proceso. En la tabla 4. Muestra el área a la que pertenecen, los equipos asociados, el tipo de bomba que se utiliza, el material de ensamblaje, capacidad, tipo de fluido que manejan y especificaciones técnicas como los caballos de fuerza (HP), revoluciones por minuto (RPM) y el amperaje.

**Tabla 4. Especificaciones técnicas de las bombas**

Código	Área	Equipo asociado	Tipo	Material	Capacidad	Fluido	HP	RPM	Amperaje
B - 112	Bombas de Recirculación de Fermento	Cuba 11 y 12, I-211	Centrifuga	Acero Inoxidable	795 GPM	Mosto	20	2275	25,7
B - 113	Bombas de Recirculación de Fermento	Cuba 21 y 22, I-212	Centrifuga	Acero Inoxidable	176GPM	Mosto	20	2275	25,7
B - 114	Bombas de Recirculación de Fermento	Cuba 31 y 32, I-213	Centrifuga	Acero Inoxidable	435 GPM	Mosto	20	2275	25,7
B - 115	Bombas de Recirculación de Fermento	Cuba 40 y 50, I-214	Centrifuga	Acero Inoxidable	440 GPM	Mosto	20	2275	25,7

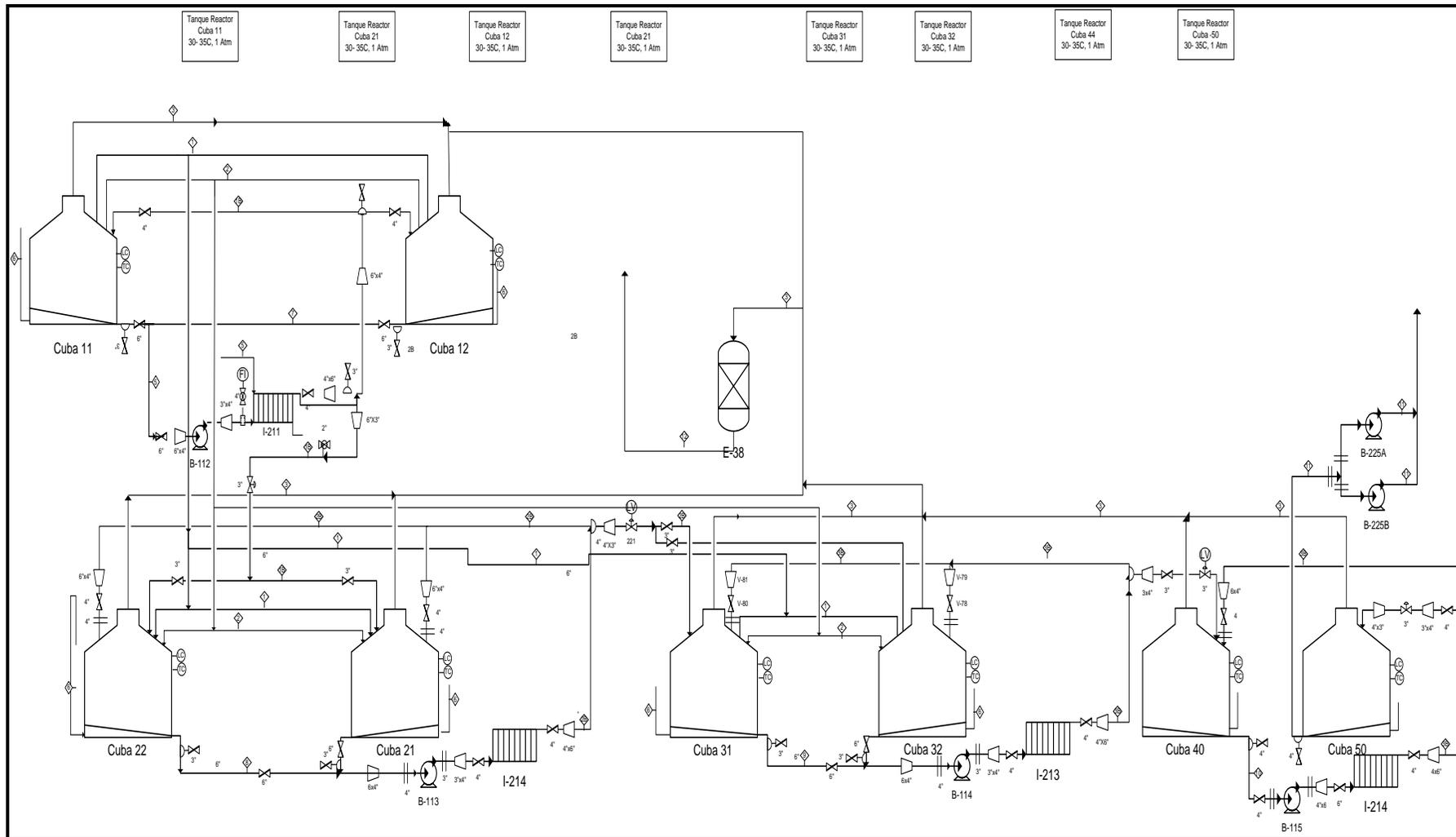
Como se puede observar todas las bombas son de acero inoxidable, y son bombas de tipo centrifuga, los equipos asociados tiene que ver con aquellos que tiene relación directa con el equipo, es decir, aquellos que sirven de alimentación y descarga del mismo.

En la tablas 5 se presentan las especificaciones técnicas de los diferentes intercambiadores de calor que intervienen en el proceso, donde se detalla el área, equipos asociados, tipo de fluido que manejan y el tipo de intercambiador.

**Tabla 5. Especificaciones técnicas los intercambiadores de calor**

Código	Área	Equipo asociado	Fluido	Tipo
I-211	Enfriadores de Fermentadores	B-112, Cuba 11 y 12	Mosto	Placas
I-212	Enfriadores de Fermentadores	B-113, Cuba 21 y 22	Mosto	Placas
I-213	Enfriadores de Fermentadores	B-114, Cuba 31 y 32	Mosto	Placas
I-214	Enfriadores de Fermentadores	B-115, Cuba 40 y 50	Mosto	Placas

Como se observa los intercambiadores de calor son tipo placa, se considera que todos manejan el mismo fluido, los intercambiadores igualmente están contruidos en acero inoxidable.



**Figura 12. Diagrama de Flujo de Tuberías actual**

## **4.2. Evaluación tecnológica**

Para la selección de un sistema de agitación y limpieza es necesario analizar todas las variables que faciliten el proceso de toma de decisiones, considerando múltiples criterios y aspectos desde el punto de vista técnico, ambiental, económico que garanticen la sostenibilidad y eficiencia de la tecnología implementada.

### **4.2.1. Alternativas de agitación y limpieza:**

Los sistemas escogidos como alternativas de agitación y limpieza para los tanques de fermentación son las siguientes:

Agitadores de Hélice

Agitadores de Paletas

Agitadores de Turbina

ISO-MIX

De los métodos propuestos se realizará una comparación respecto a las variables que intervienen para escoger la tecnología que más se adapte a la necesidad del proceso.

### **4.2.2. Criterios considerados en la selección de la tecnología**

Los criterios para la selección del mejor equipo o tecnología fueron mencionados en el apartado 2.2.8, los cuales son la base fundamental en la selección de la alternativa. A continuación se presenta las variables consideradas necesarias para el proceso mencionado, tomando en cuenta las consideraciones pertinentes:

**Tabla 6. Criterios para la selección de tecnología**

Variables		Consideraciones	
<b>Costo de la tecnología e Inversión requerida</b>	25%	Costo Tecnológico	Sostenible para la empresa
		Costos de Construcción	Sostenible para la empresa
<b>Disponibilidad</b>	10%	Disponibilidad	Distribuidores locales
<b>Costo de Producción</b>	15%	Costo de Producción	Bajo
		Costo de Mantenimiento	Bajo
		Limpieza	Limpieza fácil y rápida
		Consumo de Energía	Mínimo consumo de energía
<b>Flexibilidad de Operación y mantenimiento</b>	10%	Funcionamiento	Debe ser fácil de operar y mantener
		Personal	Utilización de poco personal para su funcionamiento
		Frecuencia de Control	Poco frecuente
		Equipos	Ninguno
<b>Eficiencia de la tecnología</b>	20%	Viscosidad del fluido	Trabaje con fluidos muy viscosos
		Función: Limpieza de Tanques	Cumplir con ambas funciones, Agitación durante el proceso y limpieza durante el mantenimiento
		Velocidad de Mezclado (rpm)	De moderada a elevado
		Tamaño de Tanques	Funcional para tanques que manejen gran volumen
		Eficiencia de Mezclado	Elevado
<b>Posibilidad de desarrollo futuro</b>	5%	Posibilidad de desarrollo futuro	Capacidad de adaptación a diferentes escenarios y para posibles adaptaciones
<b>Recuperación de recursos</b>	10%	Recuperación de recursos	De moderada a alta
<b>Consideraciones Ambientales</b>	5%	Consideraciones Ambientales	De Bajo impacto ambiental

#### **4.2.3. Comparación y Valoración de las tecnologías**

En esta etapa se realizará una comparación entre las distintas tecnologías preseleccionadas, aquellas que con los justificativos técnicos y razonamientos lógicos nos conduzca a definir la mejor opción para la agitación y limpieza de los tanques de fermentación de una planta de fabricación de bebidas alcohólicas. Para ello, se presentan matrices de selección adaptadas a los

requerimientos y especificaciones que se quieren para mejorar la instalación del nuevo sistema.

**Tabla 7. Matriz costo de la tecnológico**

Costo de la tecnología e Inversión requerida		
Tipo de Agitadores	Costo Tecnológico	Costos de Construcción
Agitadores tipo Hélice	E	E
Agitadores tipo Paletas	ME	ME
Agitadores tipo turbina	PE	E
Iso- Mix	PE	E
E: Económico; ME: Muy Económico; PE: Poco económico		

**Tabla 8. Matriz costo de producción**

Costo de Producción				
Tipo de Agitadores	Costo de Producción	Costo de Mantenimiento	Limpieza	Consumo de Energía
Agitadores tipo Hélice	ME	ME	F	B
Agitadores tipo Paletas	PE	PE	D	A
Agitadores tipo turbina	ME	ME	F	B
Iso- Mix	ME	PE	D	B
E: Económico; ME: Muy Económico; PE: Poco, económico; F: Fácil, D: Difícil, MD: Muy difícil; A:Alto, M: Moderado, Bajo				

**Tabla 9. Matriz Flexibilidad de operación y mantenimiento**

Flexibilidad de Operación y mantenimiento				
Tipo de Agitadores	Funcionamiento	Personal	Frecuencia de Control	Equipos
Agitadores tipo Hélice	S	PF	PF	S
Agitadores tipo Paletas	S	PF	PF	S
Agitadores tipo turbina	No	PF	PF	No
Iso- Mix	No	F	F	No
S: Simple, P: Poco, PF: Poco frecuente, MP: Muy Poco, F: frecuente, MS: Muy Simple. No: Normal, N: Ninguno				

**Tabla 10. Matriz Eficiencia de tecnología**

Eficiencia de la tecnología					
Tipo de Agitadores	Viscosidad del fluido	Función: Limpieza	Velocidad de Mezclado (rpm)	Tamaño de Tanques	Eficiencia de Mezclado
Agitadores tipo Hélice	MV	No	E	GT	A
Agitadores tipo Paletas	MV	No	B	Me	B
Agitadores tipo turbina	V	No	E	Me	A
Iso- Mix	MV	Si	E	GT	A

V: Viscosos, PV: Poco viscosos, MV: Muy viscosos; E: Elevada, M:moderada, B:Baja; GT: Gran Tamaño, Me: Mediano, P: Pequeños; A: Alta, M: Moderada, B: Baja

**Tabla 11. Matriz Disponibilidad, Posibilidad de desarrollo a futuro**

Tipo de Agitadores	Disponibilidad	Posibilidad de desarrollo futuro	Recuperación de recursos
Agitadores tipo Hélice	A	A	A
Agitadores tipo Paletas	A	B	B
Agitadores tipo turbina	MB	MB	MB
Iso- Mix	MB	A	A

A: Alta, MB: Media Baja, B: Baja

**Tabla 12. Matriz Consideraciones ambientales**

Tipo de Agitadores	Consideraciones Ambientales
Agitadores tipo Hélice	BI
Agitadores tipo Paletas	BI
Agitadores tipo turbina	BI
Iso- Mix	BI

BI: Bajo Impacto, AI: Alto Impacto, MI: Mediano Impacto

Cada variable de la matriz de selección será valorada con una puntuación cualitativa, dependiendo de su alcance. Por lo tanto, en la tabla siguiente se presenta el resumen de las puntuaciones asignadas para cada variable de la matriz de selección para mencionado proceso.

La máxima puntuación de 10 corresponde a la situación más favorable, apta, económica, simple, etc. para la variable que se esté evaluando, de igual forma la ponderación 5 corresponde a escenarios que pueden adaptarse a las

condiciones del lugar, sin ser las idóneas y por último 1 punto corresponderá a las condiciones menos favorables.

**Tabla 13. Valoración de las variables para la selección de tecnologías**

Valoración de la matriz de Selección de Tecnología			
Variable		Valoración	Puntuación
<b>Costo de la tecnología e Inversión requerida</b>	Costo Tecnológico	ME	10
		E	5
		PE	1
	Costos de Construcción	ME	10
		E	5
		PE	1
<b>Disponibilidad</b>	Disponibilidad	A	10
		MB	5
		B	1
<b>Costo de Producción</b>	Costo de Producción	ME	10
		E	5
		PE	1
	Costo de Mantenimiento	ME	10
		E	5
		PE	1
	Limpieza	F	10
		D	5
		MD	1
	Consumo de Energía	B	10
		M	5
		A	1
<b>Flexibilidad de Operación y mantenimiento</b>	Funcionamiento	S	5
		No	1
		N	10
	Personal	F	1
		PF	5
		MP	10
	Frecuencia de Control	F	1
		PF	5
		MP	10
	Equipos	S	5
		No	1
		N	10
<b>Eficiencia de la tecnología</b>	Viscosidad del fluido	MV	10
		V	5
		PV	1
	Doble función: Agitación y Limpieza	SI	10
		NO	1
	Velocidad de Mezclado (rpm)	E	10
		M	5
		B	1
	Tamaño de Tanques	GT	10
		Me	5
P		1	

Valoración de la matriz de Selección de Tecnología			
Variable		Valoración	Puntuación
	Eficiencia de Mezclado	A	10
		M	5
		B	1
<b>Posibilidad de desarrollo futuro</b>	Posibilidad de desarrollo futuro	A	10
		MB	5
		B	1
<b>Recuperación de recursos</b>	Recuperación de recursos	A	10
		MB	5
		B	1
<b>Consideraciones Ambientales</b>	Consideraciones Ambientales	BI	10
		MI	5
		AI	1

#### 4.2.4. Matriz de Selección de Tecnología

A continuación se muestra la tabla de selección de tecnología para la agitación y limpieza de los tanques de fermentación para cada una de las diferentes tecnologías analizadas.

Se asignó la respectiva puntuación a cada una de las variables de acuerdo a las tabla 19. Se realizó un análisis para cada tecnología y de esta manera, el más alto puntaje obtenido de cada columna diferenciará a la tecnología más apropiada.

**Tabla 14. Matriz de selección de tecnología**

Matriz de Selección de Tecnología			Agitadores de Hélice	Agitadores de Paletas	Agitadores de Turbina	ISO-MIX
<b>Costo de la tecnología e Inversión requerida</b>	25%	Costo Tecnológico	5	10	1	1
		Costos de Construcción	5	10	5	5
<b>Disponibilidad</b>	10%	Disponibilidad	10	10	5	5
<b>Costo de Producción</b>	15%	Costo de Producción	10	1	10	10
		Costo de Mantenimiento	10	1	10	1
		Limpieza	10	1	10	1
		Consumo de Energía	10	1	10	10
<b>Flexibilidad de Operación y mantenimiento</b>	10%	Funcionamiento	10	5	1	1
		Personal	10	10	10	1
		Frecuencia de Control	10	10	10	1
		Equipos	5	5	1	1
<b>Eficiencia de la tecnología</b>	20%	Viscosidad del fluido	10	10	5	5
		Función: Limpieza	1	1	1	10
		Velocidad de Mezclado (rpm)	10	1	10	10
		Tamaño de Tanques	10	5	5	10
		Eficiencia de Mezclado	10	1	10	10
<b>Posibilidad de desarrollo futuro</b>	5%	Posibilidad de desarrollo futuro	10	1	5	10
<b>Recuperación de recursos</b>	10%	Recuperación de recursos	10	1	5	10
<b>Consideraciones Ambientales</b>	5%	Consideraciones Ambientales	10	10	10	10
<b>Total</b>			<b>23,2</b>	<b>13,85</b>	<b>17,65</b>	<b>16,7</b>

Después de la realización del análisis y comparación de tecnologías seleccionadas, se puede llegar a concluir que el sistema de agitación que más se adapta a las condiciones de costos de producción, eficiencia, flexibilidad de operación y mantenimiento, costos de mantenimiento, consumo de energía, etc. es el sistema de agitación tipo hélice con una significativa puntuación de 23,3 puntos con respecto a las otras.

Ahora bien se ha escogido los agitadores tipo hélice solo para función de mezclado y agitación de los tanques de fermentación, vale la pena hacer la acotación que el utilizará cabezales rotatorio para la limpieza de los mismos ya que trae reducciones significativas en los tiempos de limpieza de 72 horas a 40

min. aproximadamente es efectiva y mucho más eficiente que el sistema actual manual.

Los agitadores tipo hélice poseen características que se adaptan al proceso de fermentación de melaza ya que es ideal para fluidos con partículas, el motor y la velocidad se adaptan a los requerimientos.

Las ventajas que ofrece este tipo de agitadores son las siguientes:

- Bajo consumo energético: el rango de las propelas es de alta eficiencia y puede hacer manejar las unidades con bajo costos de operación.
- Tratamiento cuidadoso del producto
- Fácil limpieza externa: los rodamientos de acero inoxidable marca un diseño para bajo mantenimiento.
- Se evitan conexiones dentro del tanque (Zonas de riesgo): Unidades de soporte en el eje interno especial sin tener un acoplamiento en el interior del tanque.
- Buenas propiedades de escurrimiento.
- Fácil de limpiar
- Fácil de desmantelar

Para este tipo de agitación con hélice se tienen tres tipos:

Tipo ALS: Un solo juego de hélices, instalado en el lateral del tanques

Tipo ALT: Dos juegos de hélices, instalando en el parte superior del tanque

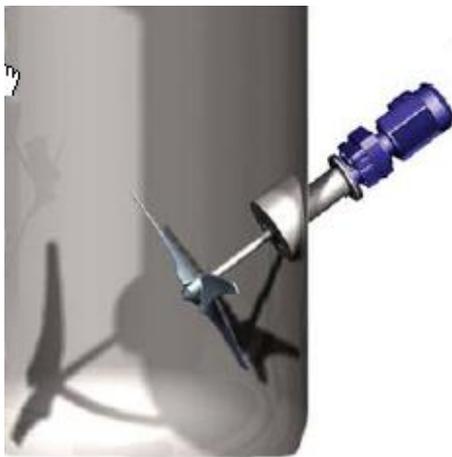
Tipo ALBT: Dos juegos de hélices más un soporte, instalado en el fondo del tanque.

El agitador tipo ALS requiere de grandes de gastos para la adecuación del tanque para la instalación del agitador, como conclusión se descarta el agitador tipo hélice ALS.

El agitador tipo ALT no posee soporte y los tanques a los cuales serán instalados poseen una altura considerable, por lo que para evitar riesgos de ruptura o desprendimiento se descarta esta opción tecnológica.

Los tanques de fermentación poseen características que se a moldean al agitador tipo hélice ALBT es cual que es instalado en la parte superior del tanque. Los accesorios, equipos necesarios para su correcto funcionamiento con las siguientes:

- **Motor:** es el encargado de generar la potencia necesaria para mover las hélices y generar movimiento en el fluido (Unidad de apoyo del eje+ diámetro del eje)
- **Reductor:** transmite el par al motor y reduce (Unidad de aceite+ Tipo de sello del eje)
- **Árbol** va acoplado al reductor y se encarga de transmitir la rotación y la potencia (Largo)
- **Móvil:** es el que produce el movimiento en el fluido para agitarlo. (Tipo de hélice+ acabado de la superficie)



(A)



(b)

(C)

**Infografía 6. Tipos de agitadores de Hélice (a) ALS (b) ALT (C) ALBT**

**Fuente:** Alfa- Laval

## **Factores del Diseño:**

Para lograr el rendimiento y optimización de la agitación es necesario conocer las dimensiones y formas del tanque.

La relación óptima en dimensiones es  $H/D = 1$ . Siendo H: Altura del líquido en los tanques y D: Diámetro del tanque. Cuanto más alejado de la unidad esta la relación, más se alejará la agitación del óptimo tanto a nivel técnico como económico. Los mejores depósitos verticales son los cilíndricos (Agitación, 2011).

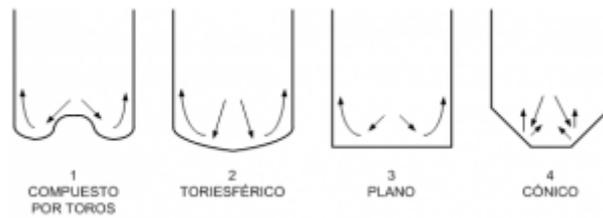
Las hélices de perfil delgado son especiales para líquidos de mayor viscosidad ya que tienen poca influencia en la relación de par de arrastre (potencia absorbida) y fuerza de elevación (caudal de bombeo) confiriéndole un comportamiento óptimo en numerosas situaciones.

En la mayoría de los casos las fuerzas que tienden a separar los compuestos mezclados o suspendidos son verticales, principalmente la fuerza de la gravedad. Es por esto que debe tomarse en cuenta la superioridad del flujo axial.

Otro factor importante es la superioridad de los grandes diámetros ya que la potencia absorbida por una hélice es inversamente proporcional a la cuarta potencia de su diámetro y al tiempo de mezcla elevado a la tres. Para un mismo tiempo de mezcla, la potencia aplicada será tanto menor cuanto mayor sea el diámetro de la hélice (Agitación, 2011).

También debe considerarse el buen rendimiento de bombeo: Toda la energía introducida en el líquido se distribuye en energía de turbulencia, localizada en la estela de la hélice y en energía de desplazamiento que se reparte en todo el volumen. La energía de turbulencia asegura la mezcla, mientras la de desplazamiento sirve para llevar el líquido a la zona turbulenta. Cuanto menor sea la relación de Fuerza de turbulencia/ Fuerza de desplazamiento mayor rendimiento tendrá la hélice.

Otra consideración a tomar en cuenta es la forma del fondo del tanque, si es semiesférico, plano o cónico, ya que el fondo del tanque es tanto más óptimo cuanto más auto limpiante sea, es decir, para un propulsor axial el mejor fondo será el que siga las líneas de flujo generadas por el impulsor. En este caso todos los fondos de los tanques son planos en donde las líneas de flujo no recorren todo el espacio del tanque. En el siguiente figura se visualiza las líneas de flujo según el tipo de fondo que se tenga.



**Figura 13. Líneas de flujo en los diferentes tipos de fondo**

**Fuente:** Agitadores G&G

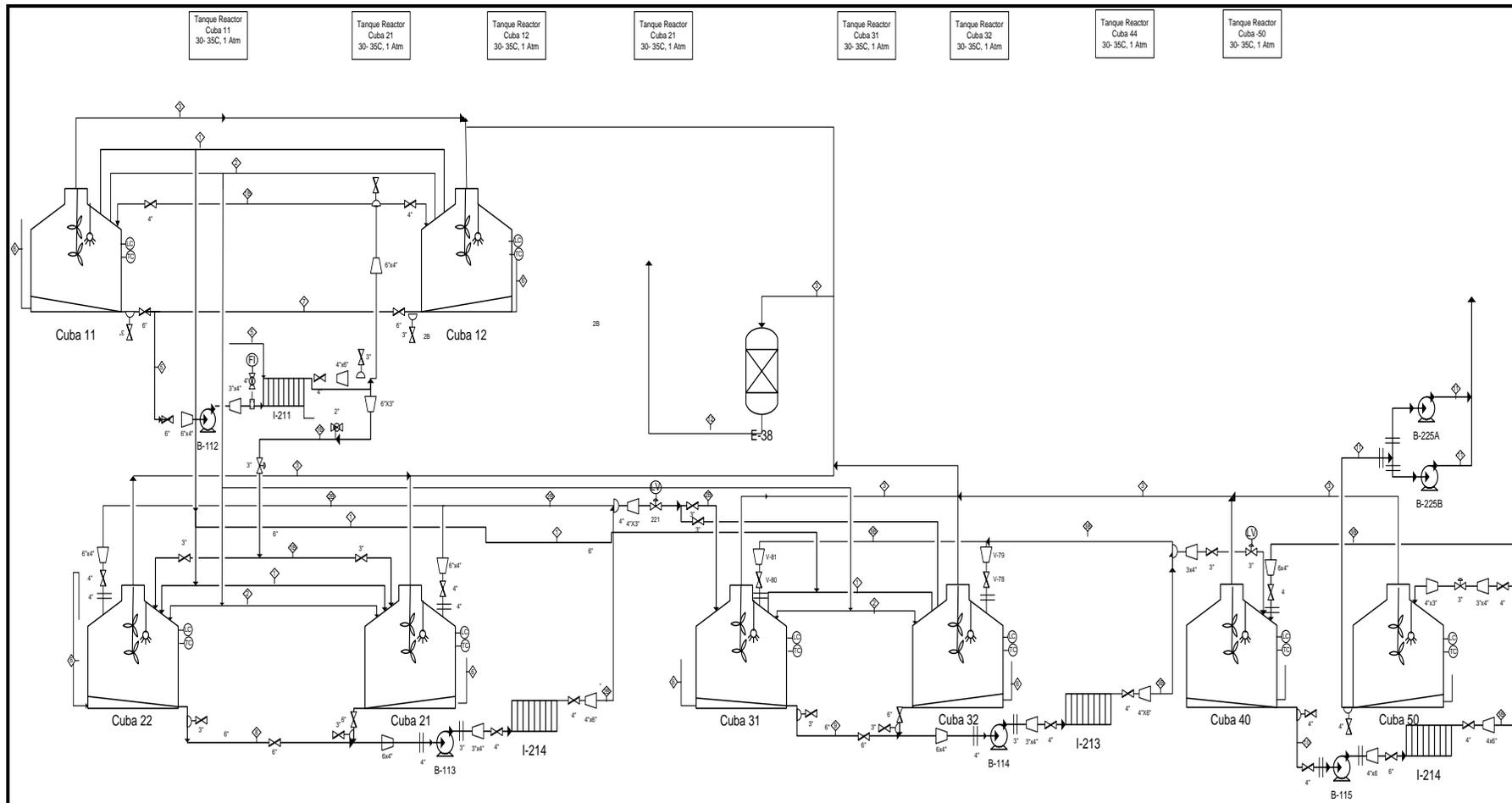


Figura 13. Diagrama de Flujo de Tuberías de la propuesta

### **4.3. Evaluación Técnico- Económico**

El análisis económico se obtiene luego realizar el análisis de selección de tecnologías, tomando los elementos importantes desarrollados en él, de manera de poder construir diferentes cuadros que servirán de insumo para el Estudio Financiero. A continuación se especificarán los diferentes aspectos a analizar:

#### **4.3.1.Insumos y Materia Prima**

Luego de realizar toda la descripción del proceso productivo en el Capítulo 2, se especificará los insumos y materias primas necesarios para la producción de alcohol en el área de fermentación

##### **Materia Prima:**

- Melaza
- Levadura

##### **Insumos:**

- Antiespumante (Aceite Vegetal)
- Ácido Sulfúrico
- Aire

Para la realización de la limpieza de los tanques se maneja como insumo:

- Ácido nítrico
- Soca Cáustica

En este proyecto no se maneja los proveedores ya que se trata de una reingeniería de un proceso que se encuentra actualmente en funcionamiento, en este caso se analizará los ahorros en bolívares de estas materias primas al instalar el nuevo sistema de agitación y limpieza.

#### **4.3.2.Descripción general de las instalaciones:**

A continuación se hará una descripción detallada de los equipos y maquinarias del área de fermentación:

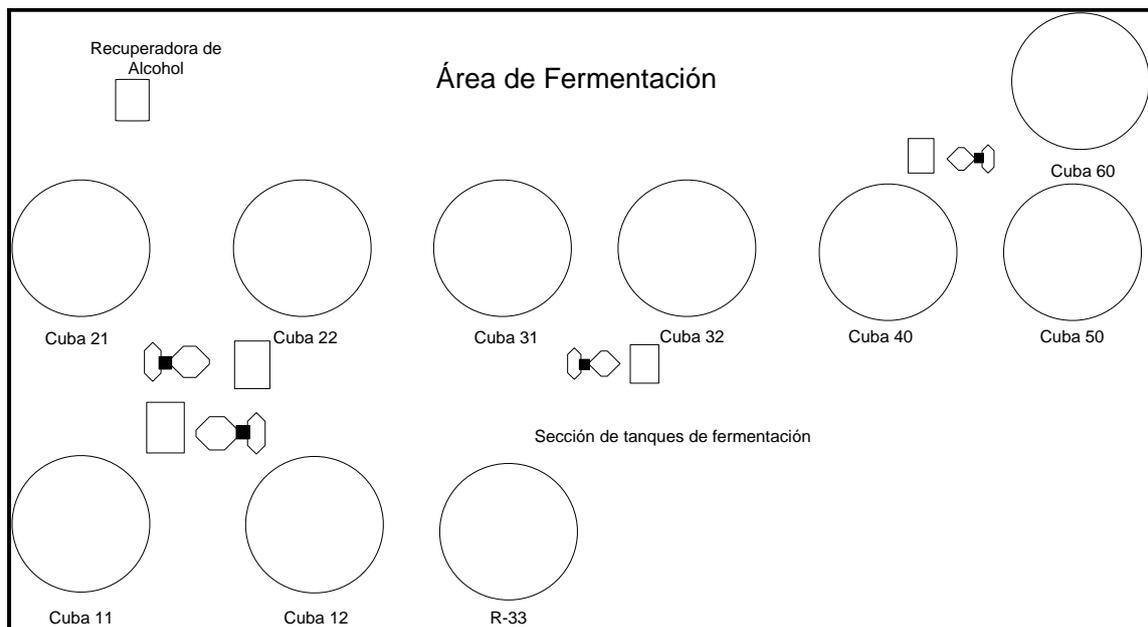
- 8 cubas de fermentación
- 4 intercambiadores de calor
- 4 bombas centrífugas

Y luego de la instalación y puesta en marcha del nuevo sistema se tendrán los siguientes componentes en cada uno de los tanques:

- 6 agitadores ALBT
- 15 Jet Rotatorio
- Bombas auxiliares

Con sus respectivos accesorios como lo son motores para los agitadores y bombas auxiliares para Jet rotatorio.

Seguidamente se mostrará la distribución espacial de los tanques dentro del área de de fermentación



**Figura 14. Lay Out del Área de Fermentación de la destilería**

### **4.3.3. Desechos y pérdidas del proceso**

Los desechos generados durante la fermentación ocurren en el proceso de preparación de la melaza específicamente en la clarificación, donde son separados los sólidos no disueltos y lodos de los azúcares fermentables de la melaza. Estos lodos pasan luego por un decantador, donde su disposición final es en la elaboración de compost orgánico y para el riego de tierras.

En el caso de la producción de alcohol etílico en la etapa de destilación, se produce un sub-producto llamado vinaza, para cada litro de alcohol anhidro producido son generados entre 10 a 13 litros de vinaza. Esta vinaza contiene una relación promedio de 90% de agua y 10% de sólidos.

Este sub-producto del proceso, es reutilizado ya que parte va hacia una planta de evaporación en donde se logra obtener un concentrado de melaza soluble (CMS) lo que contribuye a minimizar el impacto ambiental, ya que es utilizado como fertilizantes para cultivos y también como insumo para la producción de alimentos para animales y otra porción va hacia el riego de cultivos internos de la empresa.

Esto se traduce en una pérdida del 5% de la línea de producción.

La contaminación sónica emana es controlada con el uso por parte del personal de equipos de seguridad industrial pertinentes, que lo convierte en una actividad de menor impacto.

### **4.3.4. Volumen de Ocupación:**

La destilería tiene dos grupos o equipos de trabajo, uno que trabaja un solo turno de 8 horas diarias durante 22 días al mes y 12 meses al año y otro grupo que tiene relación directa con la línea de planta que labora por turnos Diurno, Matutino y Nocturno de 8 horas cada uno:

- Turno Normal: 7:00am a 5:00 pm
- Turno Diurno: 6:00am a 1:00pm

- Turno Matutino: 1:00pm a 9:00pm
- Turno Nocturno: 9:00pm a 6:00am

De acuerdo a lo establecido en la Ley Orgánica del Trabajo, los empleados fijos se les pagará tres meses de prestaciones sociales por año, equivalente al 25% del sueldo base. Los sueldos en C.A Ron Santa Teresa experimentan un incremento anual del 20% calculado sobre el sueldo básico del año anterior.

A continuación se muestra el cuadro que especifica la denominación del cargo, la categoría que pertenece, la clasificación del cargo si es fijo F o variables V. Los cargos nombrados a continuación pertenecen a la estructura jerárquica de destilería mostrada en el Capítulo III, Figura 10.

Las categorías para la clasificación de la nómina son las siguientes:

1. Gerentes y Directivos
2. Empleados comunes
3. Personal Técnico
4. Trabajadores Semi-especializados
5. Trabajadores no Especializados

<b>Categoría</b>	<b>Ocupación</b>	<b>F/V</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>Salario Mensual</b>
1	Jefe de Destilería	F	1	1	1	1	1	1	10304,0
2	Analista de Producción	F	1	1	1	1	1	1	4000,0
2	Supervisor de Ventas, Desnaturalización	F	1	1	1	1	1	1	7375,0
2	Supervisor de Producción	F	1	1	1	1	1	1	9160,0
4	Analista Operativo	F	3	3	3	3	3	3	2200,0
3	Operador	F	1	1	1	1	1	1	2909,8
3	Operador avanzado	F	1	1	1	1	1	1	4151,3
3	Operadr Integral	F	1	1	1	1	1	1	4151,3

#### 4.3.5. Periodo operacional de la planta

El área de destilería se caracteriza por un ritmo de producción acelerado y las operaciones se ejecutan sin interrupciones, es decir, que opera de forma continua, veinticuatro (24) horas por día, actualmente trabaja 305 días al año, 60 días para el mantenimiento general de la maquinaria y equipos.

Con el nuevo sistema de agitación y limpieza se operará 317 días con 48 días de mantenimiento general de maquinaria y equipos, se estaría aprovechando 12 días más de producción anualmente.

Las horas de Limpieza estarían reduciendo de 72 horas a 40 minutos con la instalación de los cabezales rotatorios.

**Tabla 15. Días de Producción**

Días Productivos Actual	Días Productivos con el nuevo sistema de limpieza
305	317

**Tabla 16. Tiempo de limpieza en las cubas de fermentación**

Horas de Limpieza Actual	Horas de limpieza con el nuevo sistema de limpieza
72	0,7

#### 4.3.6. Periodo operacional de la instalación

Los trabajos y actividades relacionados a la ejecución de la instalación del nuevo sistema de agitación y limpieza serán ejecutados cinco (5) días a la semana de Lunes a Viernes de 7:00am a 5:00pm durante el tiempo de cese de operaciones en el área de destilería estipuladas para la realización de manteniendo de todos los equipos que participan en el proceso productivo, este tiempo no excede de un mes, por lo que se espera que la instalación del

sistema de agitación y limpieza en los diferentes tanques de fermentación se cumpla en este tiempo.

#### 4.3.7. Capacidad de producción estimada

La capacidad de producción actual es de 2.400LAA/hr con la nueva instalación tanto del sistema de agitación y limpieza se estará aumentando en un 2% de la producción diaria y en 6% de la producción anual. La capacidad de producción que se obtendrá se muestra en la siguiente tabla.

**Tabla 17. Producción estimada con el nuevo sistema**

Producción de Alcohol				
Producción de Alcohol	Actual (Ls/h)	Estimado con el nuevo sistema	Porcentaje de Alcohol de exceso	Excedente en Bs
Por Hora	2.400,0	2.451,0	2%	367,2
Diario	57.600,0	58.824,0	2%	8.812,8
Semanal	403.200,0	411.768,0	2%	61.689,6
Anual	17.568.000,0	18.647.208,0	6%	7.770.297,6

**Tabla 18. Capacidad utilizada con la nueva propuesta**

	Ingresos Operacionales						
	Base de Cálculos	Primer año	Segundo año	Tercer Año	Cuarto año	Quinta año	Sexto año
Volumen de Producción							
Capacidad Utilizada en Litros de Alcohol por año	0,6	757.359,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0
Capacidad Utilizada neta Sub Producto		757.359,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0
Concentrado de melaza Soluble (CMS)TON	30% del Subproducto	4.725,9	4.848,3	4.848,3	4.848,3	4.848,3	4.848,3
Productos para la venta							
Alcohol Etílico (Farmacéutico)	0,1	75.735,9	77.696,7	77.696,7	77.696,7	77.696,7	77.696,7
Producción de ron	0,9	681.623,1	699.270,3	699.270,3	699.270,3	699.270,3	699.270,3

**LAA:** Litros de Alcohol Anhidro.

En esta tabla se determinó el porcentaje de excedente que obtendrá con la puesta en marcha del nuevo sistema, la cual la nueva capacidad de producción estaría alrededor de 2.451 Lt/h.

También se determinó que se puede obtener un excedente en Bs de 7.770.279,6 anualmente.

#### 4.3.8. Mano de obra para la instalación

Perfil de trabajadores:

Para la instalación y la puesta en marcha del sistema de agitación en cada uno de los tanques de fermentación en la destilería es preciso la contratación de personal especializado y con pericia en este tipo de instalaciones, a continuación se presenta los operadores requeridos:

**Tabla 19. Mano de Obra requerido para la Instalación y puesta en marcha**

Ocupación	Nº de Personas	Calificación académica
Electricista	1	Electricista de primera
Mecánico	1	Maestro Electricista
Instalador Electromecánico	2	Instalador Electromecánico 1era
Soldador	2	Soldador de 1era
Supervisor de obras civiles	1	Maestro de Obras civiles 1era
Dibujante y analista de precio	1	Avanzado
<b>Total Personal requerido</b>		<b>8</b>

**Según:** Colegio de Ingenieros de Venezuela, 2012.

Este personal será manejado por un outsourcing. Las actividades de instalación y puesta en marcha se ejecutaran durante la parada de planta programada en el área de destilería, estos trabajos no deben exceder de 1 mes de duración.

En la siguiente tabla se indicaran los salarios estimados diarios para cada personal requerido, para ello se utilizaron los tabuladores de salarios del Colegio de Ingenieros como son el tabulador de salarios para técnicos y el tabulador de oficios y salarios vigentes.

**Tabla 20. Salarios de técnicos y oficios**

Ocupación	Nº de Personas	Salario Diario	Salario mensual	Total
Electricista	1	130,2	2.603,6	<b>2.603,6</b>
Mecánico	1	166,1	3.321,0	<b>3.321,0</b>
Instalador Electromecánico	2	130,2	2.603,6	<b>5.207,2</b>
Soldador	2	130,2	2.603,6	<b>5.207,2</b>
Supervisor de obras civiles	1	166,1	3.321,0	<b>3.321,0</b>
Dibujante y analista de precio	1	69,2	2.075,3	<b>2.075,3</b>
<b>Total</b>		<b>791,8</b>	<b>16.528,1</b>	<b>21.735,3</b>

Según: Colegio de Ingenieros de Venezuela, 2012.

#### **4.3.9. Maquinaria y Equipo de Producción**

Luego de realizada la selección de Tecnologías y haber escogido la tecnología más adecuada para el proceso de fermentación, se buscó los posibles proveedores o distribuidores de los equipos, encontrando a **ALFA LAVAL** una compañía que se encarga de construir equipos especializados de última generación enfocado en la optimización de energía, protección medio ambiental y producción de alimento a través de el liderazgo tecnológico en la transferencia de calor, separación y manejo de fluidos, teniendo como distribuidor a **SULCA** proveedor de maquinarias y equipos para procesamiento, manejo y empaque de alimentos y bebidas. La tabla 24. contiene información sobre el presupuesto entregado por SULKA, el cual se encuentra en el Anexo A, para el sistema de Limpieza de agitación en cada una de las cubas de fermentación.

**Tabla 21. Presupuesto de equipos de Limpieza**

<b>Cnt.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Precio Unit. Bs</b>	<b>Precio Total Bs</b>
13	Cabezal rotativo de limpieza Alfa Laval modelo T20G, con cuatro boquillas de 4,6mm, conxión NPT de 1"	84.777,00	1.102.101,00
2	Cabezal rotativo de limpieza Alfa Laval modelo T20G, con cuatro boquillas de 5,5mm, conxión NPT de 1"	84.777,00	169.554,00
6	Agitadores de montaje, superior, tipo ALTB	61.260,00	367.560,00
		<b>Precio Total</b>	<b>1.271.655,00</b>

**Fuente:** SULKA

Seguidamente se especificara el tipo de cabezal rotativo para cada tanque o cuba de fermentación.

**Tabla 22. Especificaciones técnicas del sistema de agitación**

<b>Cuba de fermentación</b>	<b>Producto</b>	<b>Modelo de Cabezal</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Flujo Requerido (m<sup>3</sup>/h)</b>	<b>Tiempo CIP (min)</b>
Cuba 1ª	Melaza, Levadura	TJ20G 4X4.6	2	18,4	40
Cuba 1B	Melaza, Levadura	TJ20G 4X4.6	2	18,4	40
Cuba 2A	Melaza, Levadura	TJ20G 4X4.6	2	15,2	40
Cuba 2B	Melaza, Levadura	TJ20G 4X4.6	2	15,2	40
Cuba 3ª	Melaza, Levadura	TJ20G 4X4.6	2	15,2	40
Cuba 3B	Melaza, Levadura	TJ20G 4X4.6	2	15,2	40
Cuba 4	Melaza, Levadura	TJ20G 4X5,5	1	10,2	40
Cuba 5	Melaza, Levadura	TJ20G 4X5,6	1	10,2	40
Cuba 6	Vino o mosto	TJ20G 4X4.6	1	9,2	40

**Fuente:** SULKA

### 4.3.10. Cronograma de la inversión

La proyección del estudio se efectuará a 6 años abarcando un año de instalación y cinco años de operaciones. En el transcurso del primer año se procederá a la adquisición e instalación de maquinarias y equipos de producción, además de realizar las obras civiles necesarias.

### 4.4. Estudio Económico Financiero

En el estudio Económico financiero presenta los cálculos para la evolución de la factibilidad del proyecto. Se tomará en cuenta todo lo relacionado a la estructura de costos: Maquinaria y equipos de producción, Estudios y Proyectos, inversión total, Depreciación y amortización, nómina, Materia prima, entre otros. Igualmente puntos de equilibrio, flujo de caja, valor presente neto, tasa interno de retorno; basados en estos se buscará proyectar hacia el futuro como sería el desenvolvimiento de la empresa y en presente para comprobar la sostenibilidad económica de la misma.

Partiendo de los resultados del estudio técnico y capacidad utilizada para los años de proyección.

**Tabla 23. Capacidad Utilizada**

	Base de Cálculos	Ingresos Operacionales					
		Primer año	Segundo año	Tercer Año	Cuarto año	Quinta año	Sexto año
Volumen de Producción							
Capacidad Utilizada en Litros de Alcohol por año	0,6	757.359,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0
Capacidad Utilizada neta		757.359,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0
Sub Producto							
Concentrado de melaza Soluble (CMS)TON	30% del Subproducto	4.725,9	4.848,3	4.848,3	4.848,3	4.848,3	4.848,3
Productos para la venta							
Alcohol Etilico (Farmacéutico)	0,1	75.735,9	77.696,7	77.696,7	77.696,7	77.696,7	77.696,7
Producción de ron	0,9	681.623,1	699.270,3	699.270,3	699.270,3	699.270,3	699.270,3

**Fuente:** Adolfo Blanco, 2010

#### 4.4.1. Elementos de infraestructura y Estructura

En la tabla 25 se muestra los elementos de infraestructura y estructura, las obras civiles como el terreno y urbanismo aparecen en cero, debido a que los

trabajos se realizarán bajo la infraestructura existente, no se harán cambios en el urbanismo de la planta ya que la instalación se hará dentro de los tanques de fermentación, así como la colocación de tuberías y una bomba dentro del sistema de tuberías existentes. Para los cálculos se utilizó una inflación estimada de 18,1% correspondiente a materiales para la construcción según el Banco Central de Venezuela. La tabla presenta el detalle de sus partes, componentes y sus respectivos subtotales.

**Tabla 24. Elementos de Infraestructura y Estructura**

<b>Datos del Proyecto</b>				
<b>Elementos de Infraestructura y estructura</b>				
	<b>Unidad Utilizada</b>	<b>Unidades Totales</b>	<b>Costo Unitario</b>	<b>Costo Total</b>
<b>Obras Civiles</b>				
Terreno	hectárea	0	-	-
Nivelación de terreno y urbanismo	hectárea	0	-	-
<b>Costos de las Obras civiles</b>				-
<b>Instalaciones Civiles</b>				
Tubería de conexión	metro	24	591,0	14.184,0
Codos y te	C/U	13	35,5	461,0
<b>Costos de las instalaciones civiles</b>				<b>14.645,0</b>
<b>Instalaciones eléctricas</b>				
Costos de las instalaciones eléctricas	C/U	1	7.756,0	7.756,0
<b>Costo Total de Instalaciones Eléctricas</b>				<b>7.756,0</b>
<b>Equipo Auxiliar</b>				
Bomba centrífuga	C/U	2	40.840,0	81.680,0
Equipo de Herramientas	C/U	1	3.930,9	3.930,9
<b>Costo total del equipo auxiliar</b>				<b>85.610,9</b>
<b>Costo total</b>				<b>108.011,8</b>

Fuentes: Adolfo Blanco, 2010

#### 4.4.2. Maquinaria y equipos de producción

La tabla presenta los costos de la maquinaria y de equipos identificados en el estudio técnico para lograr la reingeniería del sistema de agitación y limpieza de los tanques de fermentación. Estos equipos son distribuidos por una empresa venezolana llamada SULCA, de esta manera no se tendrán costos de importación ni de nacionalización.

**Tabla 25. Maquinaria y Equipos**

Maquinaria y Equipos de Producción				
Descripción	Unidad Utilizada	Unidades Totales	Costo Unitario	Costo total
Cabezal rotativo de limpieza Alfa Laval modelo T20G	C/U	13	86.557,3	1.125.245,1
Cabezal rotativo de limpieza Alfa Laval modelo T20G	C/U	2	86.557,3	173.114,6
Agitadores de montaje, superior, tipo ALTB	C/U	6	61.260,0	367.560,0
<b>Total</b>				<b>1.665.919,8</b>

**Según:** Adolfo Blanco, 2010

#### 4.4.3. Estudios y proyectos

En este apartado se puntualiza los costos asociados a la ingeniería del proyecto y costos del estudio de factibilidad, la inflación estimada según el Banco central de Venezuela correspondiente al área de servicio es de 24,7 por ciento.

**Tabla 26. Estudios y Proyectos**

Estudios y Proyectos				
Ingeniería del Proyecto	Unidad Utilizada	Unidades Totales	Costo Unitario	Costo total
Planos Isométricos	C/U	14	87,3	1.222,1
Estudio de Precios Unitarios	Estudio	1	6.235,0	6.235,0
<b>Costo de Ingeniería de Proyectos</b>				<b>7.457,1</b>
Costo de Estudio de Factibilidad	Estudio	1	4.988,0	4.988,0

**Según:** Adolfo Blanco, 2010

#### 4.4.4. Inversión total

En la inversión total, el estudio contempla el apartado de activos fijos, y otros activos, no se maneja el término de capital de trabajo ya que no se trata de una instalación de una nueva planta si no de un trabajo de mejoramiento para la optimización y automatización de etapas estratégicas que ocurren durante la fermentación. También debe aclararse que el aporte para el desarrollo del proyecto es propio, y es efectuado por los accionistas de la empresa.

La instalación y montaje se refiere a la contratación de un personal calificado, que bajo la responsabilidad del ingeniero encargado de la obra, se realicen los trabajos de instalación y montaje de todos los equipos considerados en este estudio, dicho costo corresponde al 2% del valor total de la maquinaria y equipo. Los imprevistos y varios, son los costos que permiten solventar los gastos que pueden surgir durante la instalación de los mismos, se utilizó un 2,5% del total de los activos fijos. Igualmente se utilizó una inflación estimada de 24,7% para maquinaria y equipos según el BCV.

**Tabla 27. Inversión Total**

Inversión Total Fase 1 Primer Año			
Inversión Realizada	Aporte Propio	Aporte de Terceros	Inversión Total
<b>Activo Fijos</b>			
Obras Civiles	-	-	-
Instalaciones Civiles	14.645,0	-	14.645,0
Instalaciones Eléctricas	7.756,0	-	7.756,0
Equipo Auxiliar	85.610,9	-	85.610,9
Maq. Equipos	1.665.919,8	-	1.665.919,8
<b>Total de Activos Fijos</b>	<b>1.773.931,6</b>	-	<b>1.773.931,6</b>
<b>Otros Activos</b>			
Instalación y Montaje	41.548,0	-	41.548,0
Ingeniería del Proyecto	7.457,1	-	7.457,1
Estudio de Factibilidad	4.988,0	-	4.988,0
Imprevistos y varios	17.739,3	-	17.739,3
<b>Total Otros Activos</b>	<b>71.732,4</b>	-	<b>71.732,4</b>
<b>Total Activos</b>	<b>1.845.664,0</b>	-	<b>1.845.664,0</b>

Fuente: Adolfo Blanco, 2010.

#### 4.4.5. Depreciación y amortización

Se indican los reglones de depreciación y amortización según activos fijos y pasivos adquiridos por la empresa para la realización del proyecto, los años de depreciación y amortización de los mismos. Tal como se muestra en la siguiente tabla 29.

**Tabla 28. Depreciación y Amortización**

	Depreciación y Amortización							
	Valor de los activos	Anos de Dep/Am	Primer año	Segundo año	Tercer Año	Cuarto año	Quinta año	Sexto año
<b>Depreciación</b>								
Obras Civiles	-	20		-	-	-	-	-
Instalaciones Civiles	14.645,0	10		1.464,5	1.464,5	1.464,5	1.464,5	1.464,5
Instalaciones Eléctricas	7.756,0	6		1.292,7	1.292,7	1.292,7	1.292,7	1.292,7
Equipo Auxiliar	85.610,9	10		8.561,1	8.561,1	8.561,1	8.561,1	8.561,1
Mag. Y equipos nacionales	1.665.919,8	10		166.592,0	166.592,0	166.592,0	166.592,0	166.592,0
<b>Total de depreciación</b>	<b>1.773.931,6</b>			<b>177.910,2</b>	<b>177.910,2</b>	<b>177.910,2</b>	<b>177.910,2</b>	<b>177.910,2</b>
<b>Amortización</b>								
Instalación y Montaje	41.548,0	3		13.849,3	13.849,3	13.849,3	13.849,3	13.849,3
Ingeniería d Proyectos	7.457,1	2		3.728,5	3.728,5	3.728,5	3.728,5	3.728,5
Estudio de Factibilidades	4.988,0	2		2.494,0	2.494,0	2.494,0	2.494,0	2.494,0
Varios	17.739,3	3		5.913,1	5.913,1	5.913,1	5.913,1	5.913,1
<b>Total de Amortización</b>	<b>3.619.595,6</b>			<b>25.985,0</b>	<b>25.985,0</b>	<b>25.985,0</b>	<b>25.985,0</b>	<b>25.985,0</b>
<b>Total Depreciación y Amortización</b>				<b>203.895,2</b>	<b>203.895,2</b>	<b>203.895,2</b>	<b>203.895,2</b>	<b>203.895,2</b>

**Fuente:** Adolfo Blanco, 2010

#### 4.4.6. Nómina

Para el estudio de costos de Nómina primero se realizó un cuadro con la información relacionada con el organigrama de la Jefatura de Destilería mostrado en el Capitulo III en el apartado 3.6 y los salarios contemplados en Colegio de Ingenieros de Venezuela. Se identificó si los cargos eran Fijos o variables, el número de personal técnico requerido. También se tiene un cuadro para aproximar el costo de la nómina por los próximos 6 años con prestaciones sociales y con aumento del 20% anual para todos.

**Tabla 29. Nómina del área de Destilería**

Ocupación	F/V	Nº de Personas	Salario Diario	Salario mensual	Prestaciones Sociales	Costo Anual
Jefe de Destilería	F	1		10.304,0	2.576,0	193.200,0
Analista de Producción	F	1		4.000,0	1.000,0	75.000,0
Supervisor de Ventas, Desnaturalización	F	1		7.375,0	1.843,8	138.281,3
Supervisor de Producción	F	1		9.160,0	2.290,0	171.750,0
Analista Operativo	F	3		2.200,0	550,0	41.250,0
Operador	F	1	116,4	2.909,8	727,4	54.557,8
Operador avanzado	F	1	166,1	4.151,3	1.037,8	77.835,9
Operador Integral	F	1	166,1	4.151,3	1.037,8	77.835,9
<b>TOTAL</b>				<b>44.251,3</b>	<b>11.062,8</b>	<b>829.710,9</b>

Según: Adolfo Blanco, 2010

**Tabla 30. Proyección de la nómina por 6 años**

<b>Nómina</b>																
<b>Resumen de los costos Fijos y Variables</b>																
	Base Cálculo	Primer año	Segundo año	Tercer Año	Cuarto año	Quinta año	Sexto año									
<b>Jefe de Destilería</b>		193.200,0	231.840,0	278.208,0	333.849,6	400.619,5	480.743,4									
<b>Analista de Producción</b>		75.000,0	90.000,0	108.000,0	129.600,0	155.520,0	186.624,0									
<b>Supervisor de Ventas, Desnaturalización</b>		138.281,3	165.937,5	199.125,0	238.950,0	286.740,0	344.088,0									
<b>Supervisor de Producción</b>		171.750,0	206.100,0	247.320,0	296.784,0	356.140,8	427.369,0									
<b>Analista Operativo</b>		41.250,0	49.500,0	59.400,0	71.280,0	85.536,0	102.643,2									
<b>Operador</b>		54.557,8	65.469,4	78.563,3	94.275,9	113.131,1	135.757,3									
<b>Operador avanzado</b>		77.835,9	93.403,1	112.083,8	134.500,5	161.400,6	193.680,7									
<b>Operador Integral</b>		77.835,9	93.403,1	112.083,8	134.500,5	161.400,6	193.680,7									
<b>Costo Anual Total con Prestaciones Sociales</b>		<b>829.710,9</b>	<b>995.653,1</b>	<b>1.194.783,8</b>	<b>1.433.740,5</b>	<b>1.720.488,6</b>	<b>2.064.586,3</b>									
<p>* Sin calcular el pago de horas extras y nocturnas ya que en el área se labora en tres turnos:</p> <table style="width: 100%; border: none;"> <tr> <td style="width: 60%;">Turno Diurno: 6:00am a 1:00 pm</td> <td style="width: 20%;">Prestaciones Sociales</td> <td style="width: 20%;">25%</td> </tr> <tr> <td>Turno Matutino: 1:00pm a 9:00 pm</td> <td>Meses por año</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Turno Nocturno: 9:00pm a 6:00am</td> <td>Incremento anual de salario</td> <td>20%</td> </tr> </table>								Turno Diurno: 6:00am a 1:00 pm	Prestaciones Sociales	25%	Turno Matutino: 1:00pm a 9:00 pm	Meses por año	15	Turno Nocturno: 9:00pm a 6:00am	Incremento anual de salario	20%
Turno Diurno: 6:00am a 1:00 pm	Prestaciones Sociales	25%														
Turno Matutino: 1:00pm a 9:00 pm	Meses por año	15														
Turno Nocturno: 9:00pm a 6:00am	Incremento anual de salario	20%														

Fuente: Adolfo Blanco, 2010

#### 4.4.7. Materia Prima

En la tabla 32. Se muestran los costos de la materia prima necesaria para la producción de alcohol la cual está directamente relacionada con la tabla 24. de capacidad utilizada. La empresa compra todas sus materias primas a terceros y adicionalmente se muestra el costo total de materia prima de acuerdo a la capacidad utilizada en cada año de producción:

**Tabla 31. Materia Prima**

	Al 60% de Producción						
	Materia Prima						
	Base de Cálculos	Primer año	Segundo año	Tercer Año	Cuarto año	Quinta año	Sexto año
<b>Volumen de Producción</b>							
<b>Capacidad Utilizada</b>							
en Litros de Alcohol por año	60%	757.359,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0
<b>Capacidad Utilizada neta</b>		<b>757.359,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	776.967,0	776.967,0
Productos para la venta							
Alcohol Etílico (Farmacéutico)	10%	75.735,9	77.696,7	77.696,7	77.696,7	77.696,7	77.696,7
Producción de ron	90%	681.623,1	699.270,3	699.270,3	699.270,3	699.270,3	699.270,3
<b>Producción Total (Lt)</b>		<b>757.359,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>
<b>Costos de la fermentación</b>							
Melaza (TON)	3,985 Bs/Lt	3,9850	4,2640	4,5624	4,8818	5,2235	5,5892
Acido Sulfúrico (Kg)	0,0052Bs/Lt	0,0052	0,0056	0,0060	0,0064	0,0068	0,0073
Levadura (TON)	0,268 Bs/Lt	0,2680	0,2868	0,3068	0,3283	0,3513	0,3759
<b>Costo de la Fermentación</b>							
Melaza (TON)	3,985 Bs/Lt	3.018.075,6	3.312.948,4	3.544.854,8	3.792.994,7	4.058.504,3	4.342.599,6
Acido Sulfúrico (Kg)	0,0052Bs/Lt	3.938,3	4.323,0	4.625,7	4.949,5	5.295,9	5.666,6
Levadura (TON)	0,268 Bs/Lt	202.972,2	222.803,1	238.399,3	255.087,2	272.943,3	292.049,4
Impuestos sobre el alcohol	1,215	920.191,2	944.014,9	944.014,9	944.014,9	944.014,9	944.014,9
<b>Costo Total de Materia Prima</b>		<b>4.145.177,3</b>	<b>4.484.089,4</b>	<b>4.731.894,7</b>	<b>4.997.046,2</b>	<b>5.280.758,4</b>	<b>5.584.330,5</b>

Fuente: Adolfo Blanco, 2010

#### 4.4.8. Ingresos Operacionales

La Tabla 33. de Ingresos operacionales está relacionada con la tabla 24. de capacidad utilizada. Para este cálculo se multiplica el precio de venta del producto por su volumen de capacidad utilizada neta. El precio de venta se consultó con el área de destilería, ya que es un proceso que se encuentra activo. También se consideró un alza de los precios anual estimada en 10%.

**Tabla 32. Ingresos Operacionales**

Ingresos Operacionales							
	Base de Cálculos	Primer año	Segundo año	Tercer Año	Cuarto año	Quinta año	Sexto año
<b>Volumen de Producción</b>							
Capacidad Utilizada en Litros de Alcohol por año	60%	757.359,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0
<b>Capacidad Utilizada neta</b>		<b>757.359,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>
<b>Sub Producto</b>							
<b>Concentrado de melaza Soluble (CMS)TON</b>	30% del Subproducto	<b>4.725,9</b>	<b>4.848,3</b>	<b>4.848,3</b>	<b>4.848,3</b>	<b>4.848,3</b>	<b>4.848,3</b>
Productos para la venta							
Alcohol Etílico (Farmacéutico)	10%	75.735,9	77.696,7	77.696,7	77.696,7	77.696,7	77.696,7
Producción de ron	90%	681.623,1	699.270,3	699.270,3	699.270,3	699.270,3	699.270,3
<b>Producción Total (Lts)</b>		<b>757.359,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>
Ingresos Por venta							
<b>Alcohol Etílico (Farmacéutico)</b>	<b>17,6</b>	<b>1.333.103,3</b>	<b>1.572.759,9</b>	<b>1.709.521,6</b>	<b>1.846.283,4</b>	<b>1.983.045,1</b>	<b>1.983.045,1</b>
Producción de ron	11,1	7.531.935,3	8.885.977,3	9.658.671,0	10.431.364,7	11.204.058,4	11.976.752,1
<b>Ingresos por ventas</b>		<b>8.865.038,6</b>	<b>10.458.737,2</b>	<b>11.368.192,7</b>	<b>12.277.648,1</b>	<b>13.187.103,5</b>	<b>13.959.797,2</b>
Otros Ingresos							
<b>Concentrado de melaza Soluble (CMS)TON</b>	<b>517,5</b>	<b>2.445.653,3</b>	<b>2.810.074,7</b>	<b>2.885.344,5</b>	<b>3.010.794,3</b>	<b>3.010.794,3</b>	<b>3.086.064,2</b>
<b>Ingresos Totales por ventas</b>		<b>11.310.691,8</b>	<b>13.268.811,9</b>	<b>14.253.537,2</b>	<b>15.288.442,4</b>	<b>16.197.897,8</b>	<b>17.045.861,3</b>

Fuente: Adolfo Blanco, 2010

#### **4.4.9. Gastos Operacionales**

Los gastos operacionales contemplan todo aquellos gastos relacionados directamente con la producción de los diferentes productos. En este apartado se maneja los conceptos de gastos fijos y variables. Las especificaciones de cada uno de los gastos se analiza a continuación:

- Seguro social obligatorio: 8% del costo de la nómina anualmente
- INCE: 2% del costo de la nómina anualmente
- Política habitacional: 2% del costo de la nómina anualmente
- Para forzoso: 1% del costo de la nómina anualmente
- Artículos de Oficina: presentado como gasto fijo y variable, se tiene un gasto de 4500 anual. Se proyecta el gasto por los 6 años siguientes
- Repuestos de mantenimiento: corresponden al 5% del total de los activos fijos para la compra del mantenimiento preventivo y correctivo de los equipos
- Energía Eléctrica: Se estima un consumo de la planta tanto del área de fermentación, destilería y todos los procesos asociados. Se estima un consumo de 3.515.523,9 Kw/anuales con un costo de 0,095 Bs/ Kw-h y una inflación estimada del 3%.
- Aguas de Servicio: Las diferentes etapas de producción de alcohol requieren cantidades de aguas considerables como son los intercambiadores de calos, calderas, etc. el consumo anual de 145.323.680,2 Lts/anuales con un costo de 0,0019 Bs/lts. Con una inflación estimada del 3%.
- Seguros mercantiles: representa el 1% del total de los activos fijos. Y representa los gastos de la posibilidad de incendio de la planta.
- Impuestos sobre alcohol etílico: son impuestos que se presentan en la Ley del Alcohol donde expresa que por cada litro producido y vendido a los consumidores debe pagar al estado el 10% de los ingresos.
- Impuestos y patentes: cubre los impuestos municipales pagados sobre los ingresos operacionales, entre otros. Y se calculan como 0,5% de los ingresos totales.

- Seguridad Industrial: Por tratarse de producción de alcohol se maneja productos peligrosos y además el personal se mantiene en constante contacto con los diferentes equipos y maquinarias. Por esto se debe comprar cascos, ropa de trabajo, guantes, caretas, lentes y botas de seguridad lo cual corresponde a un gasto anual de 65.00Bsf.
- Imprevistos y varios: se calculo en base del 1,5% de los ingresos totales.
- La inflación estimada de rubros varios según el BCV es de 24,6%.

**Tabla 33. Gastos Operacionales**

	<b>Base de Cálculos</b>	<b>Primer año</b>	<b>Segundo año</b>	<b>Tercer Año</b>	<b>Cuarto año</b>	<b>Quinta año</b>	<b>Sexto año</b>
<b>Producción Total</b>		<b>757.359,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>
<b>Gastos Fijos</b>							
Seguro social obligatorio	8%	88.502,5	106.203,0	127.443,6	152.932,3	183.518,8	220.222,5
INCE	2%	22.125,6	26.550,8	31.860,9	38.233,1	45.879,7	55.055,6
Política habitacional	2%	22.125,6	26.550,8	31.860,9	38.233,1	45.879,7	55.055,6
Paro forzoso	1%	11.062,8	13.275,4	15.930,5	19.116,5	22.939,8	27.527,8
Artículos de oficina	27.000,0	8.100,0	8.100,0	8.100,0	8.100,0	8.100,0	8.100,0
Repuestos de mantenimiento	88.696,6	26.609,0	26.609,0	26.609,0	26.609,0	26.609,0	26.609,0
Energía Eléctrica Kw/Anual	27.407.243,0	100.192,4	102.786,4	105.870,0	109.046,1	112.317,5	115.687,0
Seguros mercantiles	1,0%	17.739,3	17.739,3	17.739,3	17.739,3	17.739,3	17.739,3
Consumo de aguas Lts/Anual	145.325.680,2	82.835,6	82.835,6	87.529,7	90.155,5	92.860,2	95.646,0
<b>Total de Gastos Fijos</b>		<b>379.292,9</b>	<b>410.650,2</b>	<b>452.943,8</b>	<b>500.165,0</b>	<b>555.844,0</b>	<b>621.642,9</b>
<b>Gastos Variables</b>							
Seguro social obligatorio							
INCE							
Artículos de oficina	51.000,00	35.700,0	35.700,0	35.700,0	35.700,0	35.700,0	35.700,0
Repuestos de mantenimiento	27.000,00	18.900,0	18.900,0	18.900,0	18.900,0	18.900,0	18.900,0
Energía Eléctrica	11.377,1	233.782,3	239.835,0	247.030,0	254.440,9	262.074,1	269.936,4
Consumo de aguas	470.309,6	193.283,2	198.287,2	204.235,9	210.362,9	216.673,8	223.174,0
Impuestos sobre alcohol etílico	10%	1.131.069,2	1.326.881,2	1.425.353,7	1.528.844,2	1.619.789,8	1.704.586,1
Impuestos y Patentes	0,5%	56.553,5	66.344,1	71.267,7	76.442,2	80.989,5	85.229,3
Seguridad Industrial	65.000,0	65.000,0	80.990,0	100.913,5	125.738,3	156.669,9	195.210,7
Imprevistos y varios	1,5%	169.660,4	199.032,2	213.803,1	229.326,6	242.968,5	255.687,9
<b>Total de Gastos Variables</b>		<b>1.903.948,5</b>	<b>2.165.969,6</b>	<b>2.317.203,9</b>	<b>2.479.755,2</b>	<b>2.633.765,6</b>	<b>2.788.424,4</b>
<b>Total de Gastos Operacionales</b>		<b>2.283.241,4</b>	<b>2.576.619,8</b>	<b>2.770.147,7</b>	<b>2.979.920,2</b>	<b>3.189.609,6</b>	<b>3.410.067,4</b>

**Fuente:** Adolfo Blanco, 2010

#### 4.4.10. Estado de Resultados

En este apartado se calculó la utilidad neta y el impuesto sobre la renta a partir de los ingresos venta del producto, materia prima nómina, gastos de fabricación, entre otros. A continuación se muestra la tabla 35 de Estado de Resultados:

**Tabla 34. Estado de Resultados**

Estado de Resultados						
Valores Totales						
	Primer año	Segundo año	Tercer Año	Cuarto año	Quinta año	Sexto año
<b>Producción Total</b>	<b>757.359,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>
<b>Ingresos por ventas</b>	<b>11.310.691,8</b>	<b>13.268.811,9</b>	<b>14.253.537,2</b>	<b>15.288.442,4</b>	<b>16.197.897,8</b>	<b>17.045.861,3</b>
Materia prima	4.145.177,3	4.484.089,4	4.731.894,7	4.997.046,2	5.280.758,4	5.584.330,5
Nomina	829.710,9	995.653,1	1.194.783,8	1.433.740,5	1.720.488,6	2.064.586,3
Gastos de Fabricación	2.283.241,4	2.576.619,8	2.770.147,7	2.979.920,2	3.189.609,6	3.410.067,4
<b>Costo de ventas</b>	<b>7.258.129,6</b>	<b>8.056.362,4</b>	<b>8.696.826,1</b>	<b>9.410.706,9</b>	<b>10.190.856,6</b>	<b>11.058.984,2</b>
Utilidad de producción	4.052.562,2	5.212.449,5	5.556.711,1	5.877.735,5	6.007.041,1	5.986.877,1
Depreciación y amortización		203.895,2	203.895,2	203.895,2	203.895,2	203.895,2
<b>Utilidad neta antes de los impuestos</b>	<b>4.052.562,2</b>	<b>5.008.554,3</b>	<b>5.352.815,9</b>	<b>5.673.840,3</b>	<b>5.803.145,9</b>	<b>5.782.981,9</b>
Impuestos sobre la renta	- 1.377.871,1	- 1.702.908,5	- 1.819.957,4	- 1.929.105,7	- 1.973.069,6	- 1.966.213,9
<b>Utilidad Neta</b>	<b>2.674.691,0</b>	<b>3.305.645,8</b>	<b>3.532.858,5</b>	<b>3.744.734,6</b>	<b>3.830.076,3</b>	<b>3.816.768,1</b>
<b>Costo de Producción</b>	<b>7.258.129,6</b>	<b>8.260.257,6</b>	<b>8.900.721,3</b>	<b>9.614.602,1</b>	<b>10.394.751,8</b>	<b>11.262.879,4</b>
Impuesto sobre la Renta						
Por la fracción comprendida hasta 2000	15%					
Por la fracción que exceda de 2000 hasta 3000	22%					
Por la fracción que exceda de 3000	34%					
Valor de la Unidad Tributaria	90		Bs			

**Fuente:** Adolfo Blanco, 2010

En este cuadro podemos ver como el ingreso de las ventas aumenta anualmente, pero los costos también aumentan de manera significativa a través del tiempo, aún así la utilidad neta presentó ligeros aumentos anuales lo que hace pensar que la empresa si es sostenible en el tiempo y la productividad en las labores de la empresa es favorable y económicamente factible.

#### 4.4.11. Flujo de Fondos

La tabla 36. Agrupa la inversión de activos, los ingresos por ventas del producto además de los costos de producción y de pasivos sin tomar en cuenta la depreciación y la amortización.

**Tabla 35. Flujo de Caja**

	<b>Primer año</b>	<b>Segundo año</b>	<b>Tercer Año</b>	<b>Cuarto año</b>	<b>Quinta año</b>	<b>Sexto año</b>
<b>Producción total Lts. de Alcohol</b>	<b>757.359,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>
<b>Origen de los Fondos</b>						
Ingresos por inversión						
Ingresos propios en activos	1.845.664,0					
Ingresos Operacionales						
Venta del Producto	11.310.691,8	13.268.811,9	14.253.537,2	15.288.442,4	16.197.897,8	17.045.861,3
<b>Ingresos totales</b>	<b>13.156.355,8</b>	<b>13.268.811,9</b>	<b>14.253.537,2</b>	<b>15.288.442,4</b>	<b>16.197.897,8</b>	<b>17.045.861,3</b>
<b>Aplicación de fondos</b>						
Egresos por inversión	1.845.664,0					
Egresos por costo de ventas						
Materia prima	4.145.177,3	4.484.089,4	4.731.894,7	4.997.046,2	5.280.758,4	5.584.330,5
Nomina	829.710,9	995.653,1	1.194.783,8	1.433.740,5	1.720.488,6	2.064.586,3
Gastos de Fabricación	2.283.241,4	2.576.619,8	2.770.147,7	2.979.920,2	3.189.609,6	3.410.067,4
Egresos fiscales						
Impuestos sobre la renta	1.377.871,1	1.702.908,5	1.819.957,4	1.929.105,7	1.973.069,6	1.966.213,9
<b>Egresos Totales con Impuesto</b>	<b>10.481.664,8</b>	<b>9.759.270,9</b>	<b>10.516.783,5</b>	<b>11.339.812,6</b>	<b>12.163.926,3</b>	<b>13.025.198,0</b>
<b>Saldo de Caja</b>	<b>2.674.691,0</b>	<b>3.509.541,0</b>	<b>3.736.753,7</b>	<b>3.948.629,8</b>	<b>4.033.971,5</b>	<b>4.020.663,3</b>

**Fuente:** Adolfo Blanco, 2010

Aquí se puede afirmar que a pesar de invertir en una tecnología inexistente en los procesos de fermentación, el flujo de caja en el primer año posee un saldo positivo, es decir, la instalación del nuevo sistema de agitación y limpieza es factible económicamente y no tiene impacto considerable en el flujo de caja de la empresa.

#### **4.4.12. Valor Agregado**

En los cálculos de valor agregado de la producción primero fue necesario la clasificación de todos los rubros de costos que conforman la producción bruta en dos grupos: Insumos y Valor agregado.

En los Insumos se encuentra los grupos: materia prima, materiales y repuestos, servicios para la producción y servicios de mantenimiento y como Valor Agregado aparecen cinco subgrupos: Tierra, Trabajo, Capital, Empresario y Estado.

**Tabla 36. Valor Agregado**

Valor Agregado						
	Primer año	Segundo año	Tercer Año	Cuarto año	Quinta año	Sexto año
<b>Producción Total</b>	<b>757.359,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>	<b>776.967,0</b>
<b>Insumos</b>						
<b>Materia Prima</b>	<b>4.145.177,3</b>	<b>4.484.089,4</b>	<b>4.731.894,7</b>	<b>4.997.046,2</b>	<b>5.280.758,4</b>	<b>5.584.330,5</b>
<b>Materia Prima y repuestos</b>						
Repuestos de mantenimiento	45.509,0	45.509,0	45.509,0	45.509,0	45.509,0	45.509,0
Artículos de Oficina	43.800,0	43.800,0	43.800,0	43.800,0	43.800,0	8.100,0
Seguridad Industrial	65.000,0	80.990,0	100.913,5	125.738,3	156.669,9	195.210,7
<b>Servicios para la producción</b>						
Energía eléctrica	333.974,8	342.621,4	352.900,0	363.487,0	374.391,6	385.623,4
Agua de Servicio	276.118,8	281.122,9	291.765,5	300.518,5	309.534,0	318.820,1
<b>Servicios administrativos</b>						
Seguros Mercantiles	17.739,3	17.739,3	17.739,3	17.739,3	17.739,3	17.739,3
<b>Total Insumos</b>	<b>4.927.319,1</b>	<b>5.295.872,0</b>	<b>5.584.522,0</b>	<b>5.893.838,3</b>	<b>6.228.402,3</b>	<b>6.555.332,9</b>
<b>Valor Agregado</b>						
<b>Trabajo</b>						
Nomina	829.710,9	995.653,1	1.194.783,8	1.433.740,5	1.720.488,6	2.064.586,3
<b>Empresario</b>						
Utilidad Neta	2.674.691,0	3.305.645,8	3.532.858,5	3.744.734,6	3.830.076,3	3.816.768,1
<b>Estado</b>						
Seguro Social Obligatorio	88.502,5	106.203,0	127.443,6	152.932,3	183.518,8	220.222,5
INCE	22.125,6	26.550,8	31.860,9	38.233,1	45.879,7	55.055,6
Política Habitacional	22.125,6	26.550,8	31.860,9	38.233,1	45.879,7	55.055,6
Paro Forzoso	11.062,8	13.275,4	15.930,5	19.116,5	22.939,8	27.527,8
Impuestos sobre la Renta	1.377.871,1	1.702.908,5	1.819.957,4	1.929.105,7	1.973.069,6	1.966.213,9
Impuestos del Alcohol	1.131.069,2	1.326.881,2	1.425.353,7	1.528.844,2	1.619.789,8	1.704.586,1
Impuestos y Patente	56.553,5	66.344,1	71.267,7	76.442,2	80.989,5	85.229,3
Imprevistos y Varios	169.660,4	199.032,2	213.803,1	229.326,6	242.968,5	255.687,9
Total Valor Agregado	6.383.372,7	7.769.044,7	8.465.120,0	9.190.708,9	9.765.600,3	10.250.933,2
<b>Producción Bruta</b>	<b>11.310.691,8</b>	<b>13.064.916,7</b>	<b>14.049.642,0</b>	<b>15.084.547,2</b>	<b>15.994.002,6</b>	<b>16.806.266,1</b>
Depreciación y Amortización		203.895,2	203.895,2	203.895,2	203.895,2	203.895,2
<b>Ingresos por Ventas</b>	<b>11.310.691,8</b>	<b>13.268.811,9</b>	<b>14.253.537,2</b>	<b>15.288.442,4</b>	<b>16.197.897,8</b>	<b>17.010.161,3</b>

Fuente: Adolfo Blanco, 2010

**Tabla 37. Cálculo del Valor Agregado**

Calculo del Valor Agregado						
<b>Pagos a los factores de producción Porcentaje Promedio</b>	56%	59%	60%	61%	61%	61%
	60%					
<b>Pagos a los proveedores de insumos Porcentaje Promedio</b>	44%	40%	39%	39%	38%	39%
	40%					

Fuente: Adolfo Blanco, 2010

En este caso el promedio de producción es bastante aceptable ya que está por encima del 50%, esto significa que sea realizado el total de los pagos efectuados a terceros para poder llevar a cabo su producción.

También podemos apreciar que la empresa pagó el 60% de su valor a los factores de producción los que generarán un ingreso constante de demanda de bienes y servicios que impacta en el crecimiento positivo de la economía. Por parte el 40% de todos los pagos efectuados se destinó a la adquisición de bienes y servicios manufacturados a terceros.

#### 4.4.13. Punto de equilibrio

La Tabla 39. Presenta el cálculo del punto de equilibrio el cual se realiza a partir de los costo fijos, costos variables, impuestos sobre la renta y utilidad neta, de esta manera detectar el nivel equilibrio donde los ingresos totales son iguales a los costos totales y calcular el punto de equilibrio para cada año de producción en la empresa en forma de porcentaje, además del volumen de producción, ingresos por ventas, meses por año y días laborables por año.

**Tabla 38. Punto de Equilibrio**

	Punto de Equilibrio					
	Primer año	Segundo año	Tercer Año	Cuarto año	Quinta año	Sexto año
Producción Total	757.359,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0
Costos Fijos						
Materia Prima						
Nómina	829.710,9	995.653,1	1.194.783,8	1.433.740,5	1.720.488,6	2.064.586,3
Gastos de Fabricación	379.292,9	410.650,2	452.943,8	500.165,0	555.844,0	621.642,9
Depreciación y amortización		203.895,2	203.895,2	203.895,2	203.895,2	203.895,2
Total de Costos fijos	1.209.003,9	1.610.198,5	1.851.622,8	2.137.800,7	2.480.227,8	2.890.124,5
Costos variables						
Materia Prima	4.145.177,3	4.484.089,4	4.731.894,7	4.997.046,2	5.280.758,4	5.584.330,5
Nómina						
Gastos de Fabricación	1.903.948,5	2.165.969,6	2.317.203,9	2.479.755,2	2.633.765,6	2.788.424,4
Depreciación y amortización						
Total de costos variables	6.049.125,8	6.650.059,1	7.049.098,5	7.476.801,5	7.914.524,0	8.372.754,9
Costos Totales						
Impuestos sobre la renta	1.377.871,1	1.702.908,5	1.819.957,4	1.929.105,7	1.973.069,6	1.966.213,9
Utilidad neta	2.674.691,0	3.305.645,8	3.532.858,5	3.744.734,6	3.830.076,3	3.816.768,1
Ingreso por ventas	11.310.691,8	13.268.811,9	14.253.537,2	15.288.442,4	16.197.897,8	17.010.161,3
<b>Punto de equilibrio</b>						
<b>Porcentaje</b>	<b>23%</b>	<b>24%</b>	<b>26%</b>	<b>27%</b>	<b>30%</b>	<b>33%</b>
Unidades de producción	174.026,1	189.019,2	199.689,4	212.631,5	232.641,3	259.977,5
Ingresos por ventas	39.987,8	45.984,2	51.322,4	58.190,5	69.658,0	86.989,9
Meses por año	2,8	2,9	3,1	3,3	3,6	4,0
Días laborables por año	72,8	77,1	81,5	86,8	94,9	106,1

**Fuente:** Adolfo Blanco, 2010

**Tabla 39. Punto de Equilibrio Promedio**

Punto de equilibrio		
<b>Porcentaje</b>	27%	
Unidades de producción	211.330,8	Lts de Alcohol Producido
Ingresos por ventas	58.688,8	Bs de Ingresos por venta
Meses por año	3,3	meses de producción y venta en el año
Días laborables por año	86,5	días laborables de producción y venta en el año

**Fuente:** Adolfo Blanco, 2010

Le promedio del punto de equilibrio es de 27% considerado como un nivel aceptado para una empresa de tamaño mediano como lo es C.A. Ron Santa Teresa.

#### **4.4.14. Tasa Interna de Retorno**

El último análisis realizado es la tasa interna de retorno, tomando como referencia la tasa de costo de capital, de esta manera calcular el valor presente neto (VPN) y la tasa interna de retorno, esto a través del cálculo de la rentabilidad financiera. En la tabla 41. Se calcula saldo de caja neto, descontado y el acumulado.

**Tabla 40. Tasa Interna de Retorno**

	Primer año	Segundo año	Tercer Año	Cuarto año	Quinta año	Sexto año
Producción total	757.359,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0	776.967,0
Tasa de Costo Capital	15,00%					
Rentabilidad del Negocio						
Inversión Realizada						
Inversión Total	- 1.845.664,0					
Saldo de caja	2.674.691,0	3.509.541,0	3.736.753,7	3.948.629,8	4.033.971,5	4.020.663,3
Salda de caja neto SCN	829.027,0	3.509.541,0	3.736.753,7	3.948.629,8	4.033.971,5	4.020.663,3
SCN Descontado	720.893,1	3.051.774,8	3.249.351,0	3.433.591,1	3.507.801,3	3.496.228,9
SCND Acumulado	720.893,1	3.772.667,9	7.022.018,9	10.455.610,0	13.963.411,4	17.459.640,3

**Fuente:** Adolfo Blanco, 2010

**Tabla 41. Valor presente neto, TIR**

<b>Valor Presente Neto</b>	11.010.518,2	Bs
<b>Tasa Interna de Retorno</b>		%
<b>Periodo de Recuperación</b>	1,0	año

**Fuente:** Adolfo Blanco, 2010

Como conclusión los resultados del análisis son bastante positivos ya que el VPN es positivo, el periodo de recuperación es menor a un año ya que Saldo de caja neto acumulado es positivo desde el primer año.

#### **4.5. Riesgos asociados a la ejecución del proyecto.**

Para el desarrollo y determinación de este objetivo se ha recurrido a la metodología planteada en el PMBOOK específicamente a la Gestión de los riesgos del proyecto.

De esta manera sea llevó a cabo la identificación, el análisis y la planificación de respuestas a los riesgos asociados para lograr aumentar la probabilidad y el impacto de eventos positivos y disminuir la probabilidad y el impacto de eventos negativos para el proyecto según lo indica PMBOOK (2008).

Como primer paso se determinó los posibles riesgos que pueden afectar el proyecto, para esto se elaboró una tormenta de ideas en función de la instalación de los equipos en combinación de un análisis causal para determinar las causas subyacentes que lo ocasiona los problemas y desarrollar acciones preventivas tal como lo indica el PMBOOK (2008).

Riesgos Generales y medidas preventivas relacionadas con los trabajos de instalación de equipos

**Riesgos Generales:** Los principales riesgos que se identifican para la etapa de ejecución de la instalación de los equipos son los siguientes:

- Riesgos por eventos naturales
- Riesgos de incendio
- Riesgos por intervención humana voluntaria o involuntaria

### **Riesgos por eventos Naturales:**

Corresponden principalmente a eventos sísmicos, precipitaciones fuertes, etc., que puedan causar retrasos en la ejecución del proyecto ya que la panta se encuentra expuesta al aire libre.

Como medida preventiva se tiene que la operación de la instalación industrial contempla un programa de mantenimiento preventiva y correctiva de las instalaciones relacionadas.

### **Riesgos de Incendios:**

Siempre existe la posibilidad de un siniestro de este tipo por causa de sistemas eléctricos expuestos o alguna acción de intervención humana o por la acción de un evento natural.

Por esta razón se considera un conjunto de medidas que deben ser ejecutadas durante la instalación de cualquier equipo o conjunto de equipo que pueden evitar la ocurrencia de algún incendio, que se presentan a continuación:

- Sistema Eléctrico anti-chispa
- Ausencia de elementos o dispositivos de llamas o flamas directas
- Acceso controlado o restringido
- Uso de materiales de construcción no combustibles
- Señalización adecuada
- Extintores de polvo químico

- Ficha de seguridad de los productos químicos manejados en un lugar visible, fuera de la instalación
- Estricta prohibición de fumar

### **Riesgos por intervención humana:**

Corresponden a riesgos derivados de acciones de terceras personas sean ellas voluntaria o involuntarias que pudiesen afectar la realización de los trabajos, como los que se presentan seguidamente:

- Caída de personas a distinto nivel (Trabajo de Alturas)
- Caída de personas al mismo nivel (obstáculos y falta de limpieza)
- Caída de objetos por desplome o derrumbamiento
- Caída de objetos desprendimiento
- Pisadas sobre objetos
- Choques y golpes contra objetos inmóviles
- Choques y cortes por objetos y herramientas
- Sobre esfuerzos, posturas inadecuadas o movimientos repetitivos
- Contactos eléctricos
- Exposición a temperaturas extremas
- Contacto térmicos
- Exposición a radiaciones
- Exposición de sustancias nocivas o tóxicas
- Exposición

Las medidas contempladas para prevenir estos riesgos son las siguientes:

Orden y limpieza en zonas de trabajos, redes, andamios de protección, barandillas, carcasas y resguardos de protección de maquinaria, equipos y monitores auxiliares, plataformas elevadoras telescópicas, plataformas de descarga de material, escaleras de acceso pedanteada y protegida, escaleras de mano, limitar el accesos a las instalaciones de la planta, de tal forma de evitar la entrada de terceros o personas extrañas a puntos

clave de esta instalación, entrenamiento al personal en el manejo de sustancias peligrosas.

**Equipos de protección individual:** Casco de seguridad, botas o calzado de seguridad, guantes, gafas de seguridad, cinturón de seguridad, pantalla y otros equipos de soldador, ropa de trabajo.

**Maquinarias y herramientas:** Equipos de soldadura eléctrica, atornilladores, soplete de oxicorte, herramientas auxiliares.

**Señalización:** Señalización de la zona de trabajo, señalización de zanjas.

A continuación se muestra el análisis cualitativo de riesgos evaluando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos.

El puntaje que se utilizara para la probabilidad de ocurrencia es la siguiente:

- Muy Alta (MA)(50 a 35)
- Alta (A)(entre 34 a 20)
- Media (M)(entre 19 a 10)
- Baja (B) (entre 9 a 1)

El nivel de impacto se evaluará entre los siguientes aspectos:

**Tabla 42. Nivel de Impacto de los Riesgos**

Nivel Impacto	NI	Daños Personales	Daños Materiales
Mortal o Catastrófico (M)	100	1 muerto o más	Dstrucción total del sistema (difícil de renovarlo)
Muy Grave (MG)	60	Lesiones graves que pueden ser irreparables	Dstrucción Parcial del sistema (Compleja y costosa la reparación)
Grave (G)	25	Lesiones con incapacidad laboral transitoria	Se requiere paro de proceso para efectuar la reparación
Leve (L)	10	Pequeñas lesiones que no requieren hospitalización	Reparable sin necesidad de paro del proceso

La tabla 44. realiza un análisis donde se indica las condiciones de trabajo asociadas a cada riesgo, evaluando la probabilidad de ocurrencia y el impacto de dichos riesgos a fin de investigar el efecto potencial de los mismos sobre el proyecto.

**Tabla 43. Análisis cualitativo y cuantitativo de los riesgos**

<b>Riesgos</b>				
<b>Operación</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Condiciones de Trabajo</b>	<b>Nivel de Probabilidad</b>	<b>Nivel de Impacto</b>
Eventos Naturales	Eventos Sísmicos	Trabajos a la intemperie	6	60
	Precipitaciones fuertes		34	10
Incendios	Sistemas Eléctricos expuestos	Trabajo directo con estaciones eléctricas	9	25
	Intervención Humana o evento natural		15	25
Intervención Humana	Caídas de personas a distinto nivel	Trabajos en altura en la unión de piezas verticales y horizontales	15	60
	Caídas de personas a l mismo nivel	Zanjas y desniveles del suelo. Restos y materiales sobre el suelo	15	60
	Caídas de objetos por derrumbamientos	Posible caída de piezas por fijación provisional deficiente	6	60
	Caídas de objetos por Desprendimientos	Posible caída de herramientas, pinzas de soldar, atornilladores, llaves	15	60
	Pisadas sobre objetos	Restos y materiales sobre el suelo	9	60
	Choques y golpes contra objetos inmóviles	Golpes contra alguna de las piezas a ensamblar	30	25
	Choques y cortes por objetos y herramientas	Utilización de herramientas manuales	30	25
	Contactos eléctricos	Utilización de soldadura y atornillador. Contactos eléctricos con las líneas aéreas de alta tensión	19	60
	Contacto Térmicos	Temperatura elevada de los cordones de soldadura	19	10
	Exposición a radiaciones	Operación de soldadura	6	25
	Exposición a temperaturas ambientales extremas	Trabajo a la intemperie. Lluvia	10	40
	Sobres esfuerzos, posturas inadecuadas	Posturas forzadas al presentar las piezas. Esfuerzos en el atornillado	15	25

Podemos observar que las actividades o riesgos de mayor impacto son los realizados por el personal directo que este durante la instalación del nuevo sistema de agitación y limpieza, se debe tener especial atención a las siguientes actividades:

- Caída de personas a distinto nivel (Trabajo de Alturas)
- Caída de personas al mismo nivel (obstáculos y falta de limpieza)
- Choques y golpes contra objetos inmóviles
- Choques y cortes por objetos y herramientas
- Contactos eléctricos

También se comprobó que eventos naturales como terremotos pueden causar graves daños al personal y a las instalaciones pero la probabilidad de ocurrencia es muy baja.

## Conclusiones y Recomendaciones

### Conclusiones

#### **Diagnóstico de la situación actual del proceso fermentativo:**

Se pudo lograr la recopilación de la información requerida para detectar las posibles mejoras en esta área. La empresa cuenta con un personal capacitado y con un proceso de control bien definido, lo cual permitió el acceso a la data necesaria para este trabajo.

#### **Evaluación de las tecnologías existentes de agitación y limpieza de tanques de producción de bebidas alcohólicas a partir de la fermentación.**

La selección de la tecnología de sistemas de agitación y limpieza apropiada para los tanques de fermentación ha sido escogida en función de parámetros ambientales, características de los fluido a mezclar, velocidad de agitación, ahorro energético, eficiencia, resultando como la mejor alternativa el sistema de **agitación tipo hélice ALBT** perteneciente a la marca ALFA-LAVAL.

### Estudio Económico

Se determinó el nuevo periodo operacional el cual paso de tener 305 días al año, 60 días de manteniendo general de maquinarias y equipos a **operar 317 días al año y 48 días de mantenimiento general**, aprovechando de esta manera **12 días** más anualmente para la producción de alcohol etílico. Esto se logro gracias a la reducción sustancial de las horas de limpieza de **72 horas a 40 minutos** con la instalación de los cabezales rotatorios y el nuevo sistema de agitación.

La capacidad de producción actual es de 2.400LAA/h con la nueva instalación tanto del sistema de agitación y limpieza se estará aumentando en un **2%** de la producción diaria y en **6%** de la producción anual, de esta manera se obtendrá una capacidad de producción alrededor de **2.451 Lt/h** mejorando así la productividad y eficiencia del proceso fermentativo.

También se determinó que se puede obtener un excedente neto en Bs de **7.770.279,6** anualmente.

Los equipos utilizados en la instalación del nuevo sistema de agitación se encuentran disponibles y distribuidos por una empresa venezolana por lo que no es necesario recurrir a la importación y nacionalización de ningún equipo.

### **Estudio Económico- Financiero**

La inversión total del proyecto de **1.845.664,0 Bs.** Los estudios determinan un crecimiento en la utilidad neta a los largo de los 6 años de operación, lo que evidencia la sostenibilidad y la productividad en el tiempo de las labores de la empresa.

En cuanto al Flujo de Caja desde el primer año se evidencia un saldo positivo, es decir, que la reingeniería del nuevo sistema de agitación y limpieza no produce saldos negativos en la liquidez de la empresa y además se proyecta como factible económicamente.

El punto de equilibrio promedio fue de 27% y 3,3 meses por año garantizando resultados contables positivos en ese período.

El valor presente neto para el negocio es positivo con un valor de **11.010.518,2Bs** y el periodo de recuperación menor a un año, calculado en base a una de costo capital de 15%, lo cual significa que el beneficio del dinero invertido dará mejor resultado en el proyecto en vez de ser depositados en los principales bancos comerciales del país.

## **Recomendaciones**

Ya que se comprobó que el proyecto de reingeniería es factible a nivel técnico, económico y financiero se recomienda a la Gerencia de Proyectos llevarlo a la discusión de la mesa de directiva de C.A Ron Santa Teresa para la aprobación del mismo y emprender la ejecución del proyecto.

Se recomienda realizar el estudio de cepas de levaduras y de esta manera obtener una reacción más controlada, en beneficio de mayor producción de alcohol y menor producción de dióxido de carbono. Para así poder complementar este trabajo y aumentar aún más la eficacia y eficiencia del proyecto.

## Referencias Bibliográficas

Agitación, A. G. (Diciembre de 2011). *Agitadores G&G*. Recuperado el 2012 de Marzo, de La Ingeniería de la Agitación: <http://www.agitador.es/blog/?p=158>

Arias, F. (2006). *El proyecto de Investigación: Introducción a la Metodología Científica (5ta Edición)*. Caracas: Episteme.

Armas, G., & Bermeo, M. (2006). *Determinación de los Parámetros de Proceso necesarios para el Diseño de un fermentador continuo para obtener levadura de panificación*.

Balestrini, M. (2006). *Cómo se elabora el proyecto de investigación (7ª ed.)*. Caracas: Consultores Asociados OBL.

Blanco, A. (2010). *Formulación y Evaluación de Proyectos*. Caracas: Editoria Texto C.A.

Caballero, Á. (2008). *Temas de Higiene de los Alimentos*. La Habana: Ciencias Médicas.

*Cámara de la Industria Venezolana de Especies Alcohólicas*. (s.f.). Recuperado el Martes 02 de Enero de 2012, de CIVEA: [www.civea.org/](http://www.civea.org/)

Centro de Excelencia. *Centro de Gestión Hospitalaria (38)*.

Cortés, Y., Martínez, L., & Delgado, R. (2002). Estudio de la miel B como fuente de carbohidratos para la fermentación alcohólica. *Centro Azúcar 29 (2)*, 9-15.

Frances, A. (2003). *Turismo: Competitividad y Estrategia*. Caracas: Ediciones IESA.

Hammer, M., & Champy, J. (2005). *Reingeniería*. Bogotá: Norma.

Hernandez, R., Fernández, C., & Baptista, P. (2007). *Metodología de la Investigación*. México: McGraw Hill Interamericana.

Hurtado. (2005). *Gerencia*. Caracas: Ucab.

Hurtado, J. (2010). *El proyecto de investigación. Comprensión holística de la metodología y la investigación*. (6ta ed.). Bogotá- Caracas: Quirón Ediciones.

McCabe, W., & Smith, J. C. (2003). *Operaciones Básicas de Ingeniería Química*. Barcelona, España: McGraw- Hill Book Company.

Mosquera, I. (2003). Alternativas de Aprovechamiento de la Crema de Levadura Reproducida y Sobrante en el Área de Fermentación de la Industria Licorera de Caldas. Manizales, Colombia.

Paz Astudillo, I. (2010). *Diseño Integral de Birreactores Continuos de Tanque Agitado Aplicados a Procesos de Fermentación*. Universidad Nacional de Colombia , Manizales.

Project Management Institute. Inc. (2008). *Guía de los Fundamentos para la Dirección de Proyectos*. Pennsylvania: Global Standard.

Rivas, D. (2006). Modelo Teórico de un Sistema de Gestión de Mantenimiento basado en los principios de las Gerencia de Proyectos. Caracas: Universidad Católica Andres Bello.

Rodriguez, M. R. (2009). Formaluación y Evaluación de proyecto de creación de una empresa de servicios de encuadernación Artística (Sector de Artes Gráficas). *Trabajo Espcial de Grado (Especialista en Gerencia de Proyectos)* . Caracas: Universidad Católica Andres Bello.

Scott Fogler, H. (2001). *Elementos de Ingenieria de las Reacciones Químicas*. Prentice Hall.

Soto, E. (2005). Estudio de Factibilidad Económica y Financiera para la creación de un restaurante de comida sushi-thai con ambiente "Premium" en el

municipio El Hatillo, Estado Miranda. *Trabajo Especial de Grado (Especialista de Gerencia de Proyectos)* . Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

Tamayo, M. (2005). *Metodología Formal de la Investigación científica*. D.F, México: Limusa S.A.

Vellucci, C. (2005). Estudio de Factibilidad para la construcción de un Parque Eólico en la Península de Paraguana. *Trabajo Especial de Grado (Especialista en Gerencia de Proyectos)* . Caracas: Universidad Católica Andrés Bello.

Venezuela, B. C. (Abril de 2012). *Información Estadística*. Recuperado el Mayo de 2012, de Índice Nacional de Precios al Consumidor: <http://www.bcv.org.ve/c2/indicadores.asp>

Vitoriano, B. (Julio de 2007). *Teoría de la decisión: Decisión con Incertidumbre, Decisión Multicriterio y Teoría de Juegos*. Madrid, España: Universidad Complutense Madrid.

## **Anexos**

Anexo A. Cotización del Sistema de Agitación Cabezal rotativo para las cubas de fermentación



COTIZACIÓN N° 020512 -11

**Cliente:**  
**Ron Santa Teresa, C.A.**  
 Hacienda Santa Teresa, El Consejo  
 Edo. Aragua

Fecha original: 02/05/12  
 Fecha actualización:

**Atención:** Ellana Hurtado

**Nuestra referencia:**  
 Miguel Hernández R.  
 miguel.hernandez@sulca.com  
 Cel. 0424-149-78-70

**Referencia:** Limpiadores cubas de fermentación

Tenemos el agrado de someter a su consideración nuestra oferta por los siguientes materiales. Si tienen inquietudes técnicas o comerciales no dude en consultarnos:

Ítem	N° parte AL	Cnt	Descripción	Precio Unit Bs	Precio Total Bs
01	n.a.	13	Cabezal rotativo de limpieza Alfa Laval modelo T.J20G, con cuatro boquillas de 4,6mm, conexión NPT de 1"	84.777,00	1.102.101,00
02	n.a.	2	Cabezal rotativo de limpieza Alfa Laval modelo T.J20G, con cuatro boquillas de 5,5mm, conexión NPT de 1"	84.777,00	169.554,00

**Precio total Bs: 1.271.655,00**

**Condiciones comerciales:**

Los precios unitarios dependen de las cantidades ofertadas y de la condición de pago especificada.

Aplican multas en caso de cancelación de la orden de compra.

Tipo de precio: No Incluye IVA. DAP, entregado en Planta El Consejo

Forma de pago: 50% de anticipo y el resto en crédito a 30 días.

Tiempo entrega: 9 semanas DAP aprox, a partir de aceptar su OC y recibir el anticipo, si aplica.

Flote a utilizar: Aéreo Validez oferta: 10 días

**Notas comerciales:**

La operación descrita es una importación de artículos específicos bajo pedido del cliente. Los ítems especificados serán adquiridos en el extranjero utilizando divisas propias adquiridas a través del mercado lícito de títulos valores. Los precios en Bs fueron calculados en base a las tasas de cambio de Bs/\$ y \$/Eur correspondientes a la fecha de esta cotización. Si en el transcurso desde la entrega de la oferta original hasta la cancelación total del pago de la orden al proveedor final, ocurriese alguna variación en cualquiera de las tasas de cambio consideradas, el precio será modificado en igual proporción y ajustado en la factura o en una factura complementaria.

**Sulca de Venezuela C.A.**

Av. Circunvalación del Sol, Centro Profesional Santa Paula, Torre B, Piso 10, Oficina 1008, Urbanización Santa Paula, Caracas, Venezuela.  
 Tlf. +58 212 9856040 Master. Fax +58 212 9854804. <http://www.sulca.com>