

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA**



Trabajo Monográfico:

“Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de jarabe de glucosa a partir de almidón de yuca”

TRABAJO MONOGRÁFICO PRESENTADO POR:

**Br. ARIEL DAVID GUEVARA ABURTO.
Br. CARINA ADRIANA AVILES RODRIGUEZ .**

PARA OPTAR AL TÍTULO DE:

INGENIERO QUÍMICO

TUTOR:

MGPD. Ing. Silvano Cruz Sánchez.

**Managua, Nicaragua
Agosto-2023**

AGRADECIMIENTO

A Dios, por darme la sabiduría y haberme prestado la vida para llegar a culminar mis estudios universitarios y no dejarme decaer en el camino.

A mi tutor **M.G.P.D. Ing. Silvano Cruz Sánchez**, por ayudarme en la elaboración del trabajo y ayudarme a cumplir con mi sueño de obtener mi título, y por ofrecerme su experiencia y sus conocimientos para terminar con el trabajo presente.

A mi familia, porque nunca esta demás expresar todo mi respeto, cariño y gratitud por haberme permitido llegar a cumplir con mis estudios universitarios sin ningún problema.

Ariel David Guevara Aburto

AGRADECIMIENTO

Deseo expresar mi más sincero agradecimiento a todas las personas que han desempeñado un papel fundamental en mi trayectoria académica y en la culminación de mis estudios.

En primer lugar, agradecer a **Dios** por brindarme la fortaleza y sabiduría necesaria para alcanzar mis metas, así como por las bendiciones que ha derramado sobre mí.

Agradezco de manera especial a los Ingenieros: **Germán Pomares y Felipe Pérez**, por haber confiado en mí, mil gracias por su incondicional apoyo.

Asimismo, deseo expresar mi gratitud a mi tutor **MGPD. Ing. Silvano Cruz Sánchez**, por su valiosa colaboración, orientación, disposición y ánimo que me brindó en la duración de este trabajo monográfico.

Quiero extender mi agradecimiento al **Dr. Danilo Ambrosio López Valerio**, por alentarme y el tiempo que me otorgó para terminar mi trabajo de tesis.

No puedo dejar de mencionar al **MSc. Ing. Rolando Guevara Arróliga** por su gran apoyo incondicional en la revisión del Protocolo y por darme cada día ese ánimo de haber seguido progresando en la elaboración del trabajo monográfico.

También quiero expresar mi reconocimiento a todos **mis docentes**, quienes a lo largo de mis años de estudios me transmitieron sus mejores conocimientos teóricos y prácticos, formándome como profesional exitosa. Mi gratitud se extiende a **todos mis amigos**, compañeros de estudio y trabajo quienes han estado a mi lado y han compartido este camino conmigo.

Infinitas gracias a todos.

Carina Adriana Avilés Rodríguez

DEDICATORIA

A mis padres, primeramente, por haberme dado su apoyo incondicional y la oportunidad de culminar con mis estudios de manera satisfactoria, ofreciéndome sus recursos para que pudiese enfocarme en mi carrera universitaria.

A mis hermanas, por ayudarme en los momentos más difíciles e impulsarme a creer en mí mismo, por haberme ofrecido sus experiencias e intelecto para resolver problemas y por estar pendientes de mí en todo momento.

Y de la misma manera a mi gato Michi, por estar siempre conmigo en todas las noches que hicieron falta para elaborar el trabajo presente.

Ariel David Guevara Aburto

DEDICATORIA

A Dios, en primer lugar, porque es quien me ha dado la vida, la fortaleza y sabiduría.

A mis padres: Yelba Marina Rodríguez Vargas y Hugo Juárez Avilés, quienes siempre estuvieron conmigo en mis buenos y malos momentos. Su aliento y apoyo constante me animaron a perseguir mis sueños, nunca han dejado de elevar sus oraciones por mí y eso ha tenido un gran respaldo en mi vida.

A mi hija, Alexandra Karina Ordoñez Avilés, quien ha sido mi inspiración para salir adelante.

A mi abuelita Leonor Vargas, quien me brindó todo su amor y siempre fue muy especial en mi vida.

A mi familia en general, hermanos, tías, tíos, primos quienes me han dado su cariño y han estado en cada etapa de mi vida.

“ Todo lo puedo en Cristo que me fortalece ”. Filipenses 4:13

Carina Adriana Avilés Rodríguez

RESUMEN

El presente trabajo se orientó al estudio de prefactibilidad, con el objetivo de evaluar la factibilidad de establecer la instalación de una planta productora de jarabe de glucosa a partir de almidón de yuca.

Este proyecto presenta la ventaja de brindar un valor agregado a la producción nacional de yuca en Nicaragua, al proporcionar una alternativa local al jarabe de glucosa y reducir los costos elevados de las industrias que utilizan este producto que deben pagar a los proveedores.

Dentro del estudio se consideró la venta directa de jarabe de glucosa a medianas y grandes empresas productoras de alimentos, estableciendo un canal directo entre la empresa y los clientes que utilicen jarabe de glucosa en sus procesos.

Los resultados obtenidos han demostrado la factibilidad técnica de esta propuesta estableciéndose en el Departamento de Carazo. Los proveedores de la materia prima serán de Carazo, Masaya y sectores aledaños. La planta tendrá una capacidad de procesamiento de 935,040 Kg/año de yuca resultando una producción de 289,000 l/año de jarabe de glucosa de acuerdo al volumen de producción calculado.

Con el estudio financiero se determinó que se requiere de una inversión inicial total de: U\$ 1,156,995. Se realizaron dos escenarios en el estudio económico: uno sin financiamiento y otro con financiamiento del 60% del total de la inversión inicial. Esto permitió obtener una visión más amplia de las posibles opciones disponibles para la empresa al momento de invertir en el proyecto.

De acuerdo a los resultados obtenidos. En el primer escenario sin financiamiento se obtuvo una tasa mínima atractiva de retorno (TMAR) del 23.5%, un valor presente neto (VPN) de \$,4,843,609, una tasa interna de retorno (TIR) de 19%, un beneficio costo (B/C) de - 0.20. En el segundo escenario con un financiamiento del 60% y una TMAR del 23.5%, se obtuvo un VPN de \$ 7,391,747, una TIR de 32% y un B/C de 0,26.

En conclusión, de acuerdo con el criterio beneficio costo, se determina que el proyecto no es rentable, ya que el inversionista no obtendría ganancias.

Tabla de Contenido

I. Introducción.....	1
II. OBJETIVOS.....	3
2.1. Objetivo general:	3
2.2. Objetivos específicos:	3
III. Marco Teórico.....	4
3.1. Yuca.....	4
3.2. Propiedades de la yuca.....	5
3.3. Almidón.....	5
3.3.1. Características Físico-Químicas del Almidón de Yuca.....	6
3.4. Usos del jarabe de glucosa	7
3.4.1. Metodo de produccion de jarabe de glucosa.....	8
3.4.2. Hidrólisis ácida del almidón.....	8
3.4.3. Ventajas que presenta el uso de jarabe de glucosa en la industria alimentaria.	9
3.5. Prefactibilidad de un proyecto	9
3.5.1. Elementos de un estudio de prefactibilidad de un proyecto.....	9
3.5.2. Análisis del producto.	10
3.5.3. Análisis de la oferta	10
3.5.4. Análisis de los precios.....	10
3.5.5. Analisis de la comercialización	11
3.6. Estudio Técnico.....	11
3.6.1. Tamaño del proyecto.....	12
3.6.2. Localización del proyecto	13
3.6.3. Proceso de producción	13
3.6.4. Requerimiento de equipos	14
3.7. Estudio económico financiero.....	14
3.7.1. Costos de operación	15
3.7.2. Costos de produccion.	15
3.7.3. Costos fijos y costos variables	15
3.7.4. Costos administrativos	16
3.7.5. Costos financieros.....	16

3.7.6. Análisis de sensibilidad.....	16
3.7.7. Evaluacion económica financiera	17
IV. Metodología	19
4.1. Introducción.....	19
4.2. Tipo de investigación	19
4.3. Determinación del universo de estudio de la investigación	19
4.4. Estudio de mercado.....	19
4.5. Estudio Técnico.....	20
4.6. Determinación de la localización de la planta (Macro localización)	20
4.7. Análisis de las ubicaciones	21
4.8. Determinacion de la capacidad productiva de la planta.....	24
V. Presentación de resultados.....	26
5.1. Estudio de mercado.....	26
5.1.1. Usos del producto.....	26
5.1.2. Material de empaque y presentación	27
5.1.3. Análisis de la demanda actual	27
5.1.4. Demanda potencial actual.....	27
5.1.5. Análisis de la oferta actual.....	29
5.1.6. Datos históricos	29
5.1.7. Oferta nacional actual	29
5.2. Análisis demanda oferta.....	30
5.2.1. Análisis de las importaciones.	30
5.2.2. Análisis de precios.	30
5.2.3. Comercialización.....	30
5.3. Estudio Técnico.....	31
5.3.1. Tamaño de la planta.	31
5.3.2. Volumen de producción	31
5.3.3. Demanda potencial insatisfecha	31
5.3.4. Capacidad de diseño.....	32
5.3.5. Capacidad efectiva o del sistema	32
5.3.6. Capacidad real.	33

5.3.7. Utilidad de capacidad.....	33
5.3.8. Eficiencia de producción.....	34
5.3.9. Resultado de la determinación de localización de la planta (Macro localización).	34
5.4. Decisión de la localización óptima.	35
5.4.1. Micro localización.	36
5.4.2. Proceso productivo.....	36
5.4.3. Descripción del proceso de producción del almidón	36
5.4.4. Descripción del proceso de jarabe de glucosa	38
5.4.5. Fichas técnicas de equipos mayores	39
5.4.6. Diagrama de bloques del proceso de obtención de jarabe de glucosa.	40
5.4.7. Balance de materia de jarabe de glucosa a partir de almidon de yuca.	42
5.4.8. Requerimiento de insumos	44
5.5. Selección de equipos en el proceso..	47
5.5.1. Materiales e instrumentos de control de calidad	48
5.5.2. Requerimiento de equipos menores.....	48
5.5.3. Vehículos	48
5.5.4 Camiones de transporte.....	48
5.5.5. Requerimiento de materia prima e insumos	49
5.5.6. Requerimiento de agua	50
5.5.7. Consumo de agua en cada área de la planta.....	50
5.5.8. Consumo de energía eléctrica en máquinas de producción	51
5.5.9. Combustible.....	54
5.6. Residuos sólidos.....	54
5.6.1. Infraestructura y distribución de la planta.....	55
5.6.2. Determinación de cada área.....	55
5.6.3. Matriz SLP (Sistematic Layout Planning)	56
5.6.4. Diagrama de hilos	58
5.6.5. Obras Civiles	60
5.6.6. Descripción de las obras civiles de la planta.	60
5.6.7. Estructura organizacional de la planta.....	63
5.6.8 Organigrama.....	63

5.6.9. Áreas y funciones.....	65
5.7. Requerimiento de mano de obra directa.....	65
VI. Estudio Económico.....	66
6.1. Costo de operación.....	66
6.1.2 Costos de producción.....	66
6.1.3. Costos de materia prima.....	66
6.1.4. Costos de envases.....	67
6.1.5. Costos por consumo de agua.....	67
6.1.6. Costos por consumo de energía eléctrica.....	68
6.1.7. Costos anuales de mano de obra.....	70
6.1.8. Costos de mantenimiento.....	71
6.2. Costos administrativos.....	72
6.3. Inversión financiera.....	75
6.3.1. Inversión fija.....	75
6.3.2 Costos de obras civiles.....	77
6.3.3. Inversión diferida.....	78
6.3.4. Capital de trabajo.....	79
6.3.5. Depreciación para los equipos.....	79
6.3.6. Inversión inicial.....	80
6.3.7. Alternativas de financiamiento.....	81
6.3.8. TMAR.....	81
6.4. Ingresos.....	82
6.4.1 Costo Unitario de jarabe de glucosa.....	82
6.4.2. Proyección de ingresos del volumen de producción.....	82
6.4.3. Calculo de la TMAR, VPN, TIR, Y B/C.....	85
6.4.4. Estado de resultados según el cambio en las variables.....	94
6.4.5. Fuentes de financiamiento.....	96

6.4.6. Inversión Inicial, dividida por socios sin adquirir ningún préstamo.....	96
VII. Conclusiones.....	97
VIII. Recomendaciones.....	98
IX. Glosario.....	99
X. Bibliografía.....	101
XI. Anexos.....	106
11.1. Anexo A. Planos.....	107
11.1.2. Anexo A1. Plano Planta de conjunto.....	107
11.1.3. Anexo A2. Plano General Maestro.....	108
11.1.4. Anexo A3. Plano Unitario.....	109
11.2. Anexo B. Funciones de cada área de la empresa.....	110
11.3. Anexo C. Aspecto legal de la empresa.....	114
11.4. Anexo D. Fichas técnicas de equipos mayores y menores.....	117
11.4.1. Anexo D1. Equipos mayores.....	117
11.5. Anexo D2. Equipos menores.....	121
11.6. Anexo E. Equipos auxiliares.....	122
11.7. Anexo F. Equipos para control de calidad.....	124
11.8. Anexo G. Transporte.....	127
11.9. Anexo H. Cotizaciones.....	128

Índice de Figuras.

Figura 1. Tubérculos de yuca de pulpa amarilla.....	4
Figura 2. Almidón de yuca.....	6
Figura 3. Representación de la estructura de la amilosa y la amilopectina.....	6
Figura 4. Proceso de hidrólisis ácida para el almidón de yuca.....	8
Figura 5. Estudio del proyecto: Estudio técnico.....	12
Figura 6. Panaderías a nivel nacional por departamentos.....	26
Figura 7. Comercialización del jarabe de glucosa.....	30
Figura 8. Macro localización de la planta procesadora de jarabe de glucosa.....	35
Figura 9. Micro localización de la planta procesadora de jarabe de glucosa.....	36
Figura 10. Diagrama proceso productivo de jarabe de glucosa.....	40
Figura 11. Matriz SLP.....	57
Figura 12. Líneas del diagrama de hilos.....	58
Figura 13. Diagrama de hilos.....	59
Figura 14. Organigrama de la planta de jarabe de glucosa.....	64

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición química de la raíz de yuca en su porcentaje en peso.....	4
Tabla 2. Valor Nutricional de la yuca.....	5
Tabla 3. Caracterización del jarabe de glucosa.....	7
Tabla 4. Factores de puntos ponderados.....	20
Tabla 5. Propuestas para la ubicación de la planta.....	20
Tabla 6. Valor asignado para cada factor.....	23
Tabla 7. Resultado para cada una de las propuestas.....	23
Tabla 8. Importaciones de jarabe de glucosa periodo 2018-2022.....	28
Tabla 9. Proyeccion de demanda potencial anual.....	29
Tabla 10. Volumen de producción.....	31
Tabla 11. Demanda potencial insatisfecha de jarabe de glucosa.....	32
Tabla 12. Capacidad de diseño.....	32

Tabla 13. Capacidad del sistema.....	33
Tabla 14. Capacidad Real.....	33
Tabla 15. Valor asignado para cada factor.....	34
Tabla 16. Resultado para cada una de las propuestas.....	34
Tabla 17. Balance de materia para almidón de yuca.....	42
Tabla 18. Balance de materia para jarabe de glucosa.....	43
Tabla 19. Programa de planificación del procesamiento de jarabe de glucosa.....	44
Tabla 20. Requerimiento de insumos.....	44
Tabla 21. Dimesion de Equipos mayores de la planta.....	47
Tabla 22. Equipos de control de calidad	48
Tabla 23. Requerimientos de Kgs/yuca en el proceso de jarabe de glucosa.....	49
Tabla 24. Requerimientos de HCl y NaOH en el proceso de jarabe de glucosa.....	49
Tabla 25. Requerimientos anuales de materia prima (yuca) Año 1-5.....	49
Tabla 26. Requerimientos de reactivos años 1-5.....	49
Tabla 27. Requerimiento de agua para el proceso.....	50
Tabla 28. Consumo de agua para la empresa sin incluir equipos.....	50
Tabla 29. Requerimiento total de agua para la planta.....	51
Tabla 30. Consumo de energia electrica en equipos de produccion.....	51
Tabla 31. Consumo de energia en equipos de oficina de la planta.....	52
Tabla 32. Requerimiento de energia electrica para cafeteria en la planta.....	52
Tabla 33. Requerimiento de electricidad para cada area sin incluir equipos mayores.....	52
Tabla 34. Requerimientos totales de electricidad para toda la planta.....	53
Tabla 35. Requerimiento de personal.....	53
Tabla 36. Requerimiento de materiales de oficina.....	54
Tabla 37. Consumo de combustible.....	54
Tabla 38. Residuos solidos.....	54
Tabla 39. Superficie en cada area de la planta.....	55
Tabla 40. Simbologia para la matriz SLP.....	56
Tabla 41. Numeracion para matriz SLP y diagrama de hilos.....	56
Tabla 42. Areas de la empresa.....	59
Tabla 43. Obras civiles.....	60

Tabla 44. Requerimiento de mano de obra directa.....	65
Tabla 45. Costos de materia prima (yuca).....	66
Tabla 46. Costo de reactivos.....	66
Tabla 47. Costos de envases 50 litros	67
Tabla 48. Costos por consumo de agua en equipos por año.....	67
Tabla 49. Costos de agua en cada area de la planta por año.....	67
Tabla 50. Costo total de agua en toda la planta.....	68
Tabla 51. Costo total de energia en KW/h para equipos mayores.....	68
Tabla 52. Costo total de energia en equipos de oficina.....	68
Tabla 53. Costo total en equipos de cafeteria.....	69
Tabla 54. Costo total de energia en cada area de la planta sin incluir equipos mayores.....	69
Tabla 55. Costo total de energia en toda la planta incluyendo equipos mayores.....	69
Tabla 56. Salarios del personal de produccion.....	70
Tabla 57. Costos de mantenimiento.....	71
Tabla 58. Costo anual total de produccion.....	72
Tabla 59. Costos totalesde energia electrica.....	72
Tabla 60. Costo de agua en area administrativa.....	72
Tabla 61. Costo de mano de obra para personal administrativo.....	73
Tabla 62. Costo por materiales de oficina.....	74
Tabla 63. Costo por consumo de combustible.....	74
Tabla 64. Costos totales administrativos.....	74
Tabla 65. Costos de equipos mayores.....	75
Tabla 66. Costos de instrumentos de control de calidad.....	76
Tabla 67. Costo de equipo de computo.....	76
Tabla 68. Costo en equipo de cafeteria.....	76
Tabla 69. Costo de mobiliario de oficina.....	76
Tabla 70. Costo de obras civiles.....	77
Tabla 71. Costo de vehículos.....	77
Tabla 72. Costos totales de Inversión fija.....	78
Tabla 73. Inversión diferida.....	78
Tabla 74. Capital de trabajo.....	79

Tabla 75. Depreciación para el edificio.....	79
Tabla 76. Depreciación para equipos de cómputo e impresora.....	79
Tabla 77. Depreciación para equipos de procesos.....	80
Tabla 78. Depreciación para equipos de transporte.....	80
Tabla 79. Inversión inicial total.....	80
Tabla 80. TMAR.....	81
Tabla 81. Proyección de ingresos del volumen de producción.....	82
Tabla 82. Proyección de ingresos de los residuos sólidos.....	83
Tabla 83. Proyección de ingresos totales de la planta de jarabe de glucosa.....	83
Tabla 84. Escenario 1 sin financiamiento.....	84
Tabla 85. Cálculo de la TMAR, VAN, TIR, y B/C	85
Tabla 86. Financiamiento inicial del 60%.....	86
Tabla 87. Financiamiento 60%.....	87
Tabla 88. Escenario 2 Estado de resultado con financiamiento del 60%.....	88
Tabla 89. Calculo de la TMAR, VAN, TIR Y B/C.....	89
Tabla 90. Variables y resultados de operación.....	91
Tabla 91. Calculo TMAR, VAN, TIR Y B/C.....	92
Tabla 92. Variación en la tasa de descuento de la oportunidad de la inversión de un 20% y un aumento del 3% en los costos de materia prima.....	94.
Tabla 93. Variables y resultados de operación.....	95

I. INTRODUCCION

Los cultivos de yuca forman parte esencial en la industria alimentaria de Nicaragua, la agencia llamada PRO Nicaragua (2002) fundada como parte de un proyecto del programa de las Naciones Unidas para el desarrollo (PNUD), se refiere a la industria de los alimentos como una de las más importante del sector económico que va en crecimiento ya que, gracias al clima tropical y la posición geográfica del país, permite que el cultivo de granos básicos como frutas, vegetales y tubérculos (entre otros). Una vez cosechados sean distribuidos en el mercado nacional, la forma en la cual se implementan estos cultivos agrícolas, actualmente no solo se limitan para el consumo, sino también son aprovechados como materia prima para la fabricación de diferentes productos, tales como: jugos artificiales, pegamento, aditivos o jarabes edulcorantes. Siendo este último de relevancia para este trabajo, ya que los jarabes van tomando notable uso y gracias a su relativo costo permiten ser utilizados para la preparación de otras formulaciones alimenticias, o bien como sustitutos de otros componentes.

En el área de producción de las industrias alimenticias en Nicaragua, hacen uso de materia prima para sus operaciones, al ser esta inaccesible dentro del país, se ven obligadas a adquirirla mediante un proveedor internacional, aumentando así su costo.

Nicaragua es un país que produce materias primas, pero se ha quedado rezagada en la producción de bienes con valor agregado, es decir con mayor transformación. El jarabe de glucosa es un producto con mucha demanda en otros países ya que se ha descubierto que puede ser un sustituto viable del azúcar. Actualmente, la producción de jarabe de glucosa en nuestro país es nula y su demanda va en crecimiento, tanto dentro, como fuera del país. Como consecuencia de esto, surge la idea de buscar alternativas para el aprovechamiento del almidón de yuca con el fin de fortalecer el crecimiento económico de nuestro país, ya que la industrialización de cualquier bien de consumo es un beneficio para el desarrollo sostenible debido a que es generador de empleos y una entrada de riquezas para su economía.

Los trabajos e investigaciones realizadas en Nicaragua con respecto a la elaboración de jarabe de glucosa a partir de almidón de yuca, van desde temas de diseño y desarrollo de procesos para la extracción de almidón, hasta estudios comparativos del proceso de jarabe de glucosa a escala piloto para su producción, por medio de hidrólisis ácida de almidón de yuca y almidón de papa (García & Salmerón, 2016). Sin embargo, no se encuentran trabajos relacionados a un estudio de pre factibilidad para este producto. Cabe destacar que, a pesar de no haber trabajos relacionados al tema en el país, si se encuentran trabajos en otros países latinoamericanos que ayudaron al desarrollo de nuestro trabajo.

Ríos y Velásquez (2011) que lleva por nombre "Producción de jarabe de glucosa a partir de almidón de batata", realiza una evaluación de las variables de concentración, temperatura y presión, para observar cómo estas intervienen en los procesos de extracción del almidón e hidrólisis ácida y la recuperación del jarabe mediante filtración. En los resultados obtenidos concluyen que la hidrólisis ácida del almidón de batata se ve favorecida cuando se efectúa a bajas temperaturas y con bajas concentraciones del ácido, ya que durante las pruebas observaron que mayores tiempos de reacción y/o

mayores concentraciones de ácido generan una rápida formación de productos de descomposición, manifestándose en un oscurecimiento del hidrolizado.

El objetivo de este trabajo es realizar un estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de jarabe de glucosa a partir de almidón de yuca, el cual permitirá visualizar todos los aspectos relevantes del proceso en sí, teniendo en cuenta la ubicación geográfica, materia prima, equipos, personal capacitado, entre otros.

II. OBJETIVOS.

2.1. Objetivo general:

- Realizar un estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de jarabe de glucosa a partir de almidón de yuca.

2.2. Objetivos específicos:

- Determinar la demanda potencial insatisfecha de jarabe de glucosa a partir del almidón de yuca en el país.
- Estimar el requerimiento tecnológico e infraestructura para la instalación de una planta productora de jarabe de glucosa a partir de almidón de yuca.
- Calcular los costos y rentabilidad para la instalación de una planta productora de jarabe de glucosa en Nicaragua, en un horizonte de cinco años.

III. Marco Teórico.

3.1. Yuca

La yuca es un tubérculo de raíz comestible de piel dura, escamosa y de color marrón, cuya parte interna (o carne) es almidonada y de color blanco. Considerada como la tercera fuente más grande de carbohidratos (después del arroz y el maíz) se planta en zonas tropicales de África, Asia y América Latina (Leyva, 2019).



Figura 1 Tubérculos de yuca de pulpa amarilla
Fuente: (Brenes, y otros, 2017)

Es así que dentro de las variedades de esta planta se encuentran dos grandes familias: la yuca dulce y amarga. Ambas tienen el mismo proceso de cultivo y aspecto general, sin embargo, la yuca dulce es menos tóxica debido a que contiene menos cantidad de compuestos de cianuro y debido a esto su sabor es, a como se especificó anteriormente, dulce. En cambio, la yuca amarga es así debido a que tiene mayores concentraciones de compuesto de cianuro, de manera comparativa, la yuca dulce contiene 40 partes de cianuro por millón, mientras que la amarga puede alcanzar hasta 490 partes de cianuro por millón (Leyva, 2019). Debido a esto no se puede comer la raíz de esta cruda, se tiene que separar el cascarón y cocer hasta que quede blanda, también para otros procesos o usos de esta la manera en la cual se elimina este componente tóxico es por medio de secado, fermentación o cualquier tipo de cocción. Las variedades amargas se cultivan para la fabricación de yuca comercial, debido a que su contenido de almidón es más alto que en las variedades dulces. En la pulpa del tubérculo se encuentra el almidón, cuyas células lo contienen en abundancia en forma de gránulos redondos de diferentes tamaños, la composición típica de un tubérculo tuberoso de yuca es la siguiente:

Tabla 1. Composición química de la raíz de yuca en su porcentaje en peso.

Componentes	Raíces de yuca fresca en % en peso
Humedad	60 – 65
Materia seca	35 – 40
Proteína	1 – 2
Fibra cruda	1.5 – 2.0
Calcio	0.05
Fosforo	0.07
Calorías	147

Fuente: (Vega, 2004)

3.2. Propiedades de la yuca.

La yuca, es un alimento de contenido energético (a pesar de que su contenido de proteínas es limitado), con poco contenido en grasas y comestible por cualquier persona o animal, además de su alto contenido en almidón, la yuca posee diversos nutrientes y vitaminas que aportan beneficios al cuerpo de quien lo come, como puede ser por ejemplo su alto contenido en calcio, que ayuda a mantener los huesos en buen estado y minimiza la presencia de osteoporosis; así mismo, contiene vitamina B6, que favorece el cuidado de la piel y pelo, además de que contiene hierro que ayuda a prevenir la presencia de anemia (La Vanguardia, 2019).

A continuación, se muestra la tabla 2. Con las propiedades nutricionales de la raíz de yuca:

Tabla 2. Valor Nutricional de la yuca

Composición nutritiva (por cada 100 gramos de base seca)			
Valor energético (Kcal)	132.00	Agua (%)	65.2
Calcio (mg)	40.00	Grasa (%)	0.4
Tiamina (mg)	0.05	Carbohidratos totales (%)	32.8
Ácido ascórbico (mg)	19.00	Porción no comestible (%)	32.00
Riboflavina (mg)	0.04	Proteína (%)	1.00
Tiamina (mg)	0.05	Fibra (%)	1.00
Hierro (mg)	1.4	Niacina (mg)	0.60
Fosforo (mg)	34.0	Ceniza (%)	0.6

Fuente: (Avellan Castellón, Castro Sobalvarro, & Martínez Espinoza, 2016)

3.3. Almidón.

El alto contenido de almidón en la yuca y su mayor proporción en amilosa, según (Aristizábal, 2007) en comparación con otras fuentes de almidón, hace de este un cultivo de importancia industrial, además de ser uno de los principales cultivos en la agricultura nicaragüense. Es la segunda fuente de almidón (después del maíz) y se usa principalmente sin modificar (como almidón nativo) pero, también es usado modificado con diferentes tratamientos para mejorar algunas propiedades como la consistencia, viscosidad, estabilidad a cambios en el pH y temperatura, esto en dependencia a la aplicación que se le dará industrialmente. El almidón en la yuca se presenta en forma de gránulo y está compuesto esencialmente (98-99%) por polímeros de D-glucosa, almidones normales (23-27%) de amilosa y el resto es un componente llamado amilopectina (Redmore, 1981; citado en (García & Salmerón, 2016)



Figura 2. almidón de yuca

Fuente: (Shutterstock, 2023)

3.3.1. Características Físico-Químicas del Almidón de Yuca.

El almidón de yuca está compuesto por dos polisacáridos químicamente distinguibles los cuales son: la amilosa y la amilopectina y su proporción varía de un tipo a otro según sea su fuente. La amilosa es un polímero lineal de unidades de glucosa unidas por enlaces α (1-4). Esta molécula no es soluble en agua, pero puede formar micelas hidratadas por su capacidad para enlazar moléculas vecinas por puentes de hidrógeno y generar una estructura helicoidal que es capaz de desarrollar un color azul por formación de un complejo con el yodo (Knutzon, Grove 1994; citado en García y Salmerón, 2016).

Mientras que la amilopectina es un polímero ramificado de unidades de glucosas unidas en un 94-96% por enlaces α (1-4) y en un 4-6% con uniones α (1-6), dichas ramificaciones se localizan aproximadamente a cada 15-25 unidades de glucosa. la amilopectina es parcialmente soluble en agua caliente y en presencia de yodo produce un color rojizo violeta. Cabe destacar que el almidón proveniente de los tubérculos tiene como característica fundamental que sus propiedades fisicoquímicas y funcionales estarán influenciadas por sus estructuras granular y molecular. La composición del almidón se puede representar por la fórmula química ($C_6H_{10}O_5$).

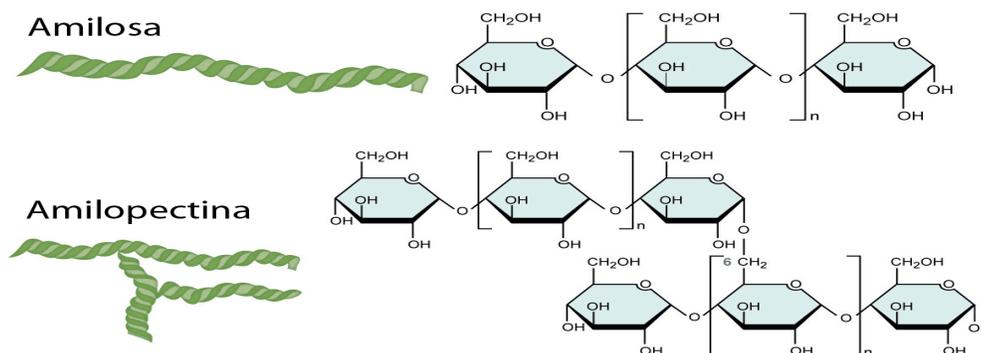


Figura 3. Representación de la estructura de la amilosa y la amilopectina

Fuente: (Edualimentaria, 2022)

Los gránulos de almidón de yuca contienen un pequeño porcentaje de lípidos, comparado con los almidones de cereales (maíz y arroz). Esta composición favorece al almidón proveniente de la yuca, ya que estos lípidos forman un complejo con la amilosa, la cual tiende a reprimir el hinchamiento y la solubilización de los gránulos de almidón; por esta razón se necesitan temperaturas altas (mayores a 125 °C) para romper la estructura amilosa-lípido y solubilizar la fracción de amilosa.

Las propiedades más importantes a considerar para determinar la utilización del almidón en la elaboración de alimentos y otras aplicaciones industriales incluyen las fisicoquímicas: gelatinización y retrogradación; y las funcionales: solubilidad, hinchamiento, absorción de agua y comportamiento reológico de sus pastas y geles (Wang, White, 1994; citado en García y Salmerón 2016).

En la tabla 3. Se detallan las propiedades más relevantes para el trabajo del almidón de yuca.

Tabla 3. Caracterización del jarabe de glucosa.

Propiedad	Amilosa	Amilopectina
Estructura	Lineal	Ramificada
Peso molecular	40,000 hasta 10 ⁶	200,000 hasta 10 ⁶
Estabilidad en soluciones acuosas	Retrograda	Estable
Retrogradación	Rápida	Muy lenta
Acomplejamiento	Con facilidad	Con dificultad
Patrón de rayos X	Cristalina	Amorfo
Reacción con yodo	19 – 20%	5 – 9%
Color con la solución de yodo	Azul profundo	Violeta

Fuente: (García & Salmerón, 2016)

3.4. Usos del jarabe de glucosa.

La función básica del jarabe de glucosa dentro de la industria de alimentos es la de endulzar. Sin embargo, tiene otras aplicaciones y se utiliza en diferentes áreas, tales como:

- Panadería: el jarabe de glucosa tiene una función higroscópica, es decir, tiene la capacidad de absorber o ceder humedad. Se utiliza en las masas batidas y fermentadas como conservador.
- Repostería: el uso que tiene el jarabe de glucosa en este ramo de la industria alimentaria es como ingrediente de los adornos de azúcar o bombón de pasteles, entre otros productos.
- Elaboración de helados: el jarabe de glucosa permite que los helados se cristalicen y se potencia su consistencia cremosa. También se utiliza como estabilizante en el proceso de producción de los helados.

Otro uso que se le da al jarabe de glucosa es la de lubricante de moldes para productos como el flan o similares, ya que favorece un mejor deslizamiento en los ingredientes.

3.4.1. Método de producción de jarabe de glucosa

Los métodos empleados para la producción de jarabe a partir de almidón se pueden derivar en varias formas, pero partiendo de un mecanismo fundamental el cual es el proceso de hidrólisis. A partir de este proceso se puede decir que las variantes que hay con respecto a los otros métodos, es la forma en la cual se separara el jarabe de la solución madre obtenida. A continuación, se describirá solamente un método ya que es el que comúnmente se emplea para la producción de jarabe de glucosa y que presenta características de relevancia para el trabajo presente.

3.4.2. Hidrólisis ácida del almidón.

En la hidrólisis ácida del almidón se emplean ácido clorhídrico o bien ácido sulfúrico y se aplica calor para facilitar el rompimiento de los enlaces glucosídicos. Luego se realiza una hidrólisis parcial (es decir el ataque del ácido se realiza solo en las regiones amorfas del almidón), obteniendo geles más firmes a menores temperaturas (Torres, 2007).

Para los procesos de experimentación se puede tomar una porción de almidón y mezclarla con agua para realizar pruebas a distintas concentraciones del ácido que se empleara. El proceso de hidrólisis ácida para almidón se puede representar en la siguiente figura:



Figura 4. Proceso de Hidrólisis Ácida para el almidón de yuca.

Fuente: (Torres, 2007)

Luego de que la solución ya esté hidrolizada, se procede a neutralizarla (normalmente se utiliza el hidróxido de sodio 5N para esta parte del proceso) y se mantiene un control del pH, manteniéndolo en un rango de 4 – 6. Luego la solución se almacena para posteriormente realizar una filtración al vacío y una prueba de colorimetría, este último con el fin de medir los azúcares reductores. Una vez hecha la prueba de colorimetría se somete a la solución a ultra filtración, el cual es una operación de separación molecular en la que se pueden dirigir hacia un lado de la membrana empleada como medio filtrante, macromoléculas como proteínas, almidones o dextrinas (Ríos y Velásquez, 2011).

3.4.3. Ventajas que presenta el uso de jarabe de glucosa en la industria alimentaria.

Las ventajas que ofrece el uso del jarabe de glucosa en la industria alimentaria se pueden, según (García y Salmerón, 2016) describir como:

- Una resistencia muy alta a la descomposición.
- Ofrece mejores capacidades como edulcorante.
- Garantiza la ausencia de contaminantes en comparación a la azúcar en grano que puede contener por la acumulación de sacos en los cuartos de almacenamiento.
- Tiene mayor resistencia en ataques provocados por bacterias.
- Requiere un menor tiempo para la disolución.
- Al no poseer una textura granulada, no requiere de altas temperaturas para su manipulación.
- Es fácilmente digerible.
- Su uso potencia el sabor de los productos, reduciendo al mismo tiempo el consumo industrial de azúcares.
- Proporciona una consistencia más suave a los productos.
- Reduce las áreas destinadas al almacenamiento del azúcar contenido en sacos.

3.5. Prefactibilidad de un proyecto.

Es un análisis en la etapa preliminar de un proyecto potencial que se determina para determinar si es viable y así convertirla en un respectivo proyecto.

Un estudio de prefactibilidad suele ofrecer una visión general de la logística de un proyecto, las necesidades de capital, los principales retos y otra información que se considere importante para el proceso de tomas de decisiones.

3.5.1. Elementos de un estudio de prefactibilidad de un proyecto.

La preparación de proyectos es un proceso compuesto por los estudios a diferentes niveles que abarca los aspectos técnicos, económicos, financieros, ambientales y legales, con el objetivo de reunir información para la toma de decisiones con relación a la inversión en una actividad económica específica. Así, el estudio de prefactibilidad se concentra en la identificación de alternativas y en el análisis técnico de las mismas, comparando la situación "con proyecto" vs la situación "sin proyecto".

El objetivo principal del estudio de prefactibilidad está orientado a reducir los márgenes de incertidumbre a través de la estimación de los indicadores de rentabilidad socioeconómica y privada que apoyan la toma de decisiones de inversión.

Metodológicamente el proyecto de estudio de prefactibilidad se integra fundamentalmente del análisis de tres grandes áreas: el estudio de mercado, el estudio técnico y el estudio financiero (Erossa Martín, 2005).

Las conclusiones del estudio de prefactibilidad es que permitan recomendar alguna de las siguientes decisiones:

- postergar el proyecto.
- reformular el proyecto.
- abandonar el proyecto.
- continuar su estudio a nivel de factibilidad.
- ejecución del proyecto.

3.5.2. Análisis del producto.

Se determina el potencial nivel de aceptación por parte del consumidor objetivo de conformidad con el cumplimiento de los requerimientos de calidad y satisfacción de las expectativas del consumidor (Serrano, 2020).

El principal propósito que se persigue con el análisis de la demanda es determinar y medir cuáles son las fuerzas que afectan los requerimientos del mercado respecto a un bien o servicio, así como establecer la posibilidad de participación del producto del proyecto en la satisfacción de dicha demanda (Baca, 2010). La demanda está en función de una serie de factores, como son la necesidad real que se tiene del bien o servicio, su precio, el nivel de ingreso de la población, y otros, por lo que en el estudio habrá que tomar en cuenta información proveniente de fuentes primarias y secundarias, de indicadores econométricos, entre otros. Para determinar la cantidad de determinado bien o servicio que el mercado requiere se usa el llamado consumo nacional aparente (CNA) que es la cantidad de determinado bien o servicio que el mercado requiere.

La investigación de la demanda tiene como resultado un pronóstico cuantitativo del mercado. Esta información es la primera y muchas veces la más determinante para juzgar la factibilidad de un proyecto (Erossa Martín, 2005).

3.5.3. Análisis de la oferta.

El propósito que se persigue mediante el análisis de la oferta es determinar o medir las cantidades y las condiciones en que una economía puede y necesita poner a disposición del mercado un bien o un servicio. Para analizar la oferta es necesario conocer los factores cuantitativos y cualitativos que influyen en la oferta. El análisis oferta-demanda, es un proceso, que se basa en el estudio del comportamiento histórico de la demanda y oferta de un bien o servicio en un intervalo determinado de tiempo, para pronosticar el comportamiento futuro de ambas.

Si se observa que la curva de la demanda está por encima de la oferta, refleja que hay un mercado potencialmente insatisfecho garantizando que la instalación de una planta de determinado producto pueda ser viable.

3.5.4. Análisis de los precios

Este análisis consiste en determinar la cantidad monetaria a la cual los productores están dispuestos a vender y los consumidores a comprar un bien o servicio, cuando la oferta y la demanda están en equilibrio. En cualquier tipo de producto, así sea de exportación, hay diferentes calidades y distintos precios.

Para determinar el precio de venta de un producto, se sigue lo siguiente:

- La base de todo precio de venta es el costo de producción, administración y ventas, más una ganancia. Este porcentaje de ganancia adicional es el que conlleva una serie de consideraciones estratégicas.
- Lo segundo es considerar la demanda potencial del producto y las condiciones económicas del país.
- La reacción de la competencia es el tercer factor importante para considerar. Si existen competidores muy fuertes del producto, su primera reacción frente a un nuevo competidor probablemente sea bajar el precio del producto para debilitar al nuevo competidor.
- El comportamiento del revendedor es otro factor muy importante en la fijación del precio. Si la cadena de comercialización es larga, el precio final se duplica con facilidad.
- La estrategia de mercadeo es una de las consideraciones más importantes en la fijación del precio. Las estrategias de mercadeo serían introducirse al mercado, ganar mercado, permanecer en el mercado, costo más porcentaje de ganancia previamente fijado sin importar las condiciones del mercado (Baca Urbina, Evaluación de Proyectos, 2010).

3.5.5. Análisis de la comercialización.

La comercialización no es la simple transferencia de productos hasta las manos del consumidor; esta actividad debe conferirle al producto los beneficios de tiempo y lugar; es decir, una buena comercialización es la que coloca al producto en un sitio y momento adecuados, para dar al consumidor la satisfacción que él espera con la compra. Para que el producto llegue correctamente a las manos del consumidor, se debe de elaborar adecuadamente un canal de distribución. Este es la ruta que toma un producto para pasar del productor a los consumidores finales, aunque se detiene en varios puntos de esa trayectoria (Baca Urbina, Evaluación de Proyectos, 2010).

3.6. Estudio Técnico.

En el estudio técnico se analizan elementos que tienen que ver con la ingeniería básica del producto y/o proceso que se desea implementar; para ello se tiene que hacer la descripción detallada del mismo con la finalidad de mostrar todos los requerimientos para hacerlo funcionable. López et al. (2008), destaca la importancia de analizar el tamaño óptimo de la planta, el cual debe justificar la producción y el número de consumidores que se tendrá para no arriesgar a la empresa en la creación de una estructura que no esté soportada por la demanda. El estudio técnico de la ingeniería de proyectos cobra relevancia dentro de la evaluación de un proyecto ya que en él se determinan los costos en los que se incurrirán al implementarlo, por lo que dicho estudio es la base para el cálculo financiero y la evaluación económica del mismo.

En la evaluación de proyectos se realiza en un primer momento el estudio de mercado, en donde se muestran las tendencias de la demanda, se identifican las necesidades de los clientes reales y potenciales, la oferta real y proyectada del producto o servicio, así como la comercialización y la determinación de los precios de venta.

A partir de estos elementos es donde se realiza el análisis del estudio técnico, el cual proporciona información cuantitativa para determinar el monto de la inversión y los costos de operación necesarios para su desarrollo. Puesto que un proyecto de inversión

debe mostrar en su estudio técnico, las diferentes alternativas para la elaboración o producción del bien o servicio, de tal manera que se identifiquen los procesos y métodos necesarios para su realización, de ahí se desprende la necesidad de maquinaria y equipo propio para la producción, así como mano de obra calificada para lograr los objetivos de operación del producto, la organización de los espacios para su implementación, la identificación de los proveedores y acreedores que proporcionen los materiales y herramientas necesarias para desarrollar el producto de manera óptima, así como establecer un análisis de la estrategia a seguir para administrar la capacidad del proceso para satisfacer la demanda durante el horizonte de planeación. Con ello se tiene una base para determinar costos de producción, los costos de maquinaria y costos de la mano de obra.



Figura 5. Estudios del Proyecto: Estudio Técnico

Fuente: (slideshare.net, 2023)

3.6.1. Tamaño del Proyecto

El tamaño propiamente depende en un inicio de la demanda estimada; es decir, de la cantidad de bienes que se han de fabricar o de la cantidad de servicios que se han de proporcionar. Así también habrá que considerarse los activos en cuanto a la tecnología, equipo, mobiliario y demás requerimientos para la operación de las instalaciones, con el propósito de satisfacer la demanda que el mercado ha identificado como insatisfecha (Serrano, 2020).

Los factores que determinan el tamaño de una planta son los siguientes:

- a) El tamaño del proyecto y la demanda.
- b) El tamaño del proyecto y los suministros e insumos.
- c) El tamaño del proyecto, la tecnología y los equipos.
- d) El tamaño del proyecto y el financiamiento.
- e) El tamaño del proyecto y la organización.

3.6.2. Localización del proyecto

La ubicación de las instalaciones, al igual que la mayor parte del estudio técnico, representa una decisión que depende en gran medida de factores determinados y analizados en el estudio de viabilidad del mercado. Específicamente el bien que se plantea vender, sus características de fabricación, de conservación, cuidado, comercialización, así como de los consumidores que lo comprarán, son los factores que determinan la localización de las instalaciones, sin olvidar un aspecto que en todos los casos podría limitar el desarrollo del proyecto en cualquiera de sus etapas: el presupuesto. La localización de un proyecto es un proceso de optimización que exige establecer la incidencia de las restantes variables como demanda, transporte, competencia, entre otras, en los logros de sus objetivos organizacionales. Esta se realiza en dos etapas: La selección de una macro localización y la micro localización definitiva (Serrano, 2020).

Los principales factores por considerar son:

- Disponibilidad de mercado.
- Disponibilidad de materia prima actual y futura.
- Sistemas de transporte.
- Infraestructura disponible.
- Disponibilidad y costo de energía actual y futura.
- Costo de la mano de obra.
- Costo de la tierra.

Los métodos más utilizados para determinar la localización de una planta son:

- Método cualitativo por puntos.
- Método de Brown y Gibson: Este método combina factores posibles de cuantificar con factores subjetivos a los que asignan valores ponderados de peso relativo.

3.6.3. Proceso de producción.

El proceso de producción es el procedimiento técnico que se utiliza en el proyecto para obtener los bienes y servicios a partir de insumos, y se identifica como la transformación de una serie de materias primas para convertirla en artículos mediante una determinada función de manufactura.

En esta parte del estudio se procederá a seleccionar una determinada tecnología de producción. Se entenderá por tal al conjunto de conocimientos, técnicos, equipos y procesos que se emplean para desarrollar una determinada función de producción en el momento de elegir la tecnología que se empleará, hay que tomar en cuenta los resultados de la investigación de mercado, pues esto dictará las normas de calidad y la cantidad que se quiere, factores ambos influyen en la selección de la tecnología (Baca Urbina, Evaluación de Proyectos, 2010).

3.6.4. Requerimientos de equipos.

Cuando realicemos un estudio de viabilidad técnico es muy frecuente que nos encontremos con diferentes alternativas. Sin duda, el principal criterio para elegir será aquella tecnología que nos proporcione el menor coste del producto durante la vida que estimemos para la planta industrial. Es decir, que el primer paso que debemos dar es la selección del equipo o sistema que realizará la operación unitaria. Como puede haber diferentes alternativas, en ese momento es necesario que los ingenieros de procesos actúen dando la correspondiente recomendación en base a su experiencia y también considerando la situación de los mercados de fabricantes.

Cuando llega el momento de decidir sobre la compra de equipo y maquinaria, se deben tomar en cuenta una serie de factores que afectan directamente la elección. Los factores más relevantes son:

- a) Proveedor: Es útil para la presentación formal de las cotizaciones.
- b) Precio: Se utiliza en el cálculo de la inversión inicial.
- c) Dimensiones: Dato que se usa al determinar la distribución de la planta.
- d) Capacidad: Es un aspecto muy importante, ya que, en parte, de él depende el número de máquinas que se adquiera.
- e) Flexibilidad: Esta característica se refiere a que algunos equipos son capaces de realizar operaciones y procesos unitarios en ciertos rangos y provocan en el material cambios físicos, químicos o mecánicos en distintos niveles.
- f) Mano de obra necesaria: es útil al calcular el costo de la mano de obra directa y el nivel de capacitación que se requiere.
- g) Costo de mantenimiento: Se emplea para calcular el costo anual del mantenimiento.
- h) Consumo de energía eléctrica, otro tipo de energía o ambas: Sirve para calcular este tipo de costos.
- i) Infraestructura necesaria: Se refiere a que algunos equipos requieren alguna infraestructura especial (por ejemplo, alta tensión eléctrica), y es necesario conocer esto, tanto para preverlo, como porque incrementa la inversión inicial.
- j) Equipos auxiliares: Hay máquinas que requieren aire a presión, agua fría o caliente, y proporcionar estos equipos adicionales es algo que queda fuera del precio principal. Esto aumenta la inversión y los requerimientos de espacio.
- k) Costo de instalación y puesta en marcha: Se verifica si se incluye en el precio original y a cuánto asciende. (Baca Urbina, Evaluación de Proyectos, 2010).

3.7. Estudio Económico Financiero.

Gonzales et al. (2008), asegura que el estudio financiero está integrado por elementos informativos cuantitativos que permiten decidir y observar la viabilidad de un plan de negocios; en ellos se integra el comportamiento de las operaciones necesarias para que una empresa marche y visualizando a su vez el crecimiento de la misma en el tiempo. De ahí la importancia que al iniciar cualquier idea de proyecto o negocio se

contemple las variables que intervienen en el desarrollo e implementación, consideran el costo financiero que conlleva al operar el proyecto en términos financieros, el cual implica el costo de capital de trabajo, adquisiciones de activo fijo y gastos pre operativos hasta obtener los indicadores financieros en los estados financieros como son: el balance general, estado de pérdidas y ganancias y flujo de efectivo.

3.7.1. Costos de Operación

Son todos aquellos rubros necesarios para que la planta opere de una manera adecuada. Casi todos estos costos se derivan del estudio técnico. La determinación de los costos del proyecto requiere conceptualizar algunas de las distintas clasificaciones de costos para la toma de decisiones.

3.7.2. Costos de producción

El costo de producción es el valor del conjunto de bienes y esfuerzos en los que se incurre y que consumen los centros fabriles para obtener un producto terminado, en condiciones de ser entregado al sector comercial. La fabricación es un proceso de transformación que demanda un conjunto de bienes y prestaciones, denominados elementos, y son las partes con las que se elabora un producto o servicio:

- Materiales directos
- Mano de obra directa
- Gastos indirectos de fabricación.

Los costos de producción más implícitos en una planta son:

- ❖ Costos de materia prima
- ❖ Costos de mano de obra
- ❖ Costos de energía eléctrica
- ❖ Costos de agua
- ❖ Combustible
- ❖ Mantenimiento
- ❖ Depreciación y amortización
- ❖ Determinación de los costos de producción

3.7.3. Costos fijos y costos variables.

Prestamype (2008), afirma que los costos fijos representan los gastos que no varían y que son imprescindibles para el funcionamiento básico de una empresa, es decir, los costos fijos son los que siempre se tienen que asumir o pagar, independientemente del nivel de producción. Los costos fijos dentro de una empresa son, entre otros, los costos indirectos (costos de inversión, gastos generales), costos de dirección y administración y costos de venta y distribución.

En cambio, los costos variables son todos aquellos costos que están sujetos a las variaciones del nivel de producción, los costos variables pueden incrementar o disminuir ya que están sujetos a la evolución productiva. Los costos variables dentro de una empresa son, entre otros, la materia prima, mano de obra directa, supervisión, servicios, mantenimientos, suministros, regalías y patentes y gastos de almacenamiento y transporte.

3.7.4. Costos administrativos.

Los costos administrativos son todos aquellos costos que no se pueden vincular directamente con la actividad económica que desarrolla la empresa, dentro de los procesos de producción o ventas (Gonzales, 2019). Estos no son necesarios para el funcionamiento de una empresa, pero sí para el aumento de la eficiencia. Algunas características que poseen los costos administrativos es que son gastos fijos ya que no dependen del volumen de ventas, forman parte de la cuenta de resultados de una empresa y se consideran como otro tipo de gastos dentro de los generales o de ventas y que pueden ser eliminados sin que afecte a la venta del producto, lo cual comúnmente se hace cuando se es necesario suprimir o hacer recortes dentro de la empresa.

3.7.5. Costos Financieros

Golpe (2009), considera los costos financieros como el equivalente a la incidencia de la tasa de interés sobre los activos durante el tiempo que pertenezcan en la empresa. Las características que posee este tipo de costo son:

Intereses negativos y pasivos: Se entiende como intereses negativos y pasivos a la cantidad de dinero que, dentro de un contexto económico, deberá entregar un operador o empresa para utilizar durante un lapso de tiempo un determinado capital; se pueden clasificar en intereses explícitos (que son todos aquellos intereses que han sido pactado expresamente mediante la exteriorización de los distintos componentes como el capital, tiempo y tasa de intereses) e intereses implícitos.

Sobrepuestos de inflación: Por inflación entendemos el aumento sostenido, constante y a veces errático de los precios. Ello implica una continua, sostenida y permanente pérdida del poder adquisitivo de los bienes expuestos a dicho deterioro. Por ello, los agentes económicos operadores intentan protegerse de los efectos deterior antes de sus ganancias.

Diferencias de cambio: Las diferencias de cambio constituyen los aumentos o disminuciones de la riqueza presente de una empresa, originadas por haberse pactado la contra prestación dineraria, e cualquier contrato bilateral, en una unidad monetaria distinta a la moneda local. La cuantificación de las mismas requiere de la consideración de las variables de capital, tiempo, y de estar presente el interés explícito.

3.7.6. Análisis de sensibilidad

Un análisis de sensibilidad es una técnica analítica que permite determinar un resultado producto de los cambios causados en los parámetros de las actividades de un proceso, mide el impacto hipotético de los diferentes tipos del cambio (tales como la capacidad o factores financieros) en el proceso general del flujo de la actividad. Es útil para determinar como un cambio puede afectar en la operación (Gros, 2023)

El análisis de sensibilidad se puede realizar para apoyar el proceso de toma de decisiones con hechos, ya que este incluye múltiples simulaciones con valores de parámetros de diseño previamente seleccionados. El grado en que el parámetro de diseño influye en los resultados define la sensibilidad. Este tipo de análisis aporta información del grado en que el parámetro de diseño ha de modificarse para conseguir el nivel de calidad deseado, si se conoce la influencia y la sensibilidad del parámetro

de diseño, se puede determinar mejor el valor del parámetro en particular, mostrando que el parámetro de diseño influye en la calidad y en qué medida ocurre.

la base para aplicar esta técnica es identificar los posibles escenarios del proyecto de inversión, los cuales se clasifican en los siguientes:

- **Pesimista:** es el peor panorama de la inversión, es decir, es el resultado en caso del fracaso total del proyecto.
- **Probable:** éste sería el resultado más probable que supondríamos en el análisis de la inversión, debe ser objetivo y basado en la mayor información posible.
- **Optimista:** siempre existe la posibilidad de lograr más de lo que proyectamos, el escenario optimista normalmente es el que se presenta para motivar a los inversionistas a correr el riesgo.

Un análisis de sensibilidad indicará las variables que más afectan el resultado económico de un proyecto y cuáles son las variables que tienen poca incidencia en el resultado final.

3.7.7. Evaluación Económica Financiera

Propone describir los métodos actuales de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como son la tasa interna del rendimiento y el valor presente neto; se anotan sus limitaciones de la aplicación y son comparados con métodos contables de la evaluación que no toman el valor del dinero a través del tiempo y en ambos se muestran su aplicación práctica.

La evaluación financiera de proyectos se realiza con el fin de conocer la inversión en determinados activos reales creara valor para los accionistas bajo un escenario esperado. También la evaluación financiera incluye la formulación del proyecto, la evaluación financiera en sí misma y el análisis de riesgo de proyectos de inversión (Abreu Beristain, 2006).

TIR: Se define como la tasa de descuento que iguala el valor presente de los ingresos del proyecto con el valor presente de los egresos. Es la tasa de interés que, utilizada en el cálculo del Valor Actual Neto, hace que este sea igual a 0.

VAN: Valor Actual Neto, representa el indicador de rentabilidad por excelencia en evaluación de proyecto de inversión pública. No solamente representa el criterio básico para la toma de decisión sobre rentabilidad y viabilidad económica y financiera de un proyecto, también es empleado como un criterio para clasificar proyectos entre sí. Asimismo, resume el flujo de todos costos y beneficios generados por el proyecto en el horizonte de vida útil del mismo, se calcula como la diferencia ente el valor actual de los beneficios futuros y el valor actual de los costos de inversión y los costos futuros de operación y mantenimiento.

- **Valor Presente Neto:**

El valor presente neto corresponde a la diferencia entre el valor presente de los ingresos y el valor presente de los egresos. Los criterios de decisión del VPN son los siguientes:

- $VPN > 0$, recomendable.
- $VPN = 0$, indiferente.
- $VPN < 0$ No recomendable

El cálculo del VPN suele ser muy sencillo pues se trata de aplicar una fórmula aritmética, la parte que resulta menos fácil desde luego es la selección de la tasa a utilizar, que no es otra que la tasa de oportunidad (Miranda, 2005).

Para calcularlo, solo se trasladan los flujos de los años futuros al tiempo presente y se resta la inversión inicial. Los flujos se descuentan a una tasa, la que corresponde la TMAR.

Al tener el resultado se procede a tomar la decisión tomando como referencia:

- Si el $VPN > 0$ entonces el proyecto es rentable.
- Si el $VPN < 0$ entonces el proyecto no es rentable.
- Si el $VPN = 0$ su ganancia es equivalente a la inversión.
 - **Relación Beneficio-Costo.**

Definida como la relación entre los costos y los beneficios de un proyecto generalmente a valores actuales. Esto quiere decir, que utilizará una tasa de actualización para descontar los flujos de efectivo.

Los indicadores de evaluación para la relación Beneficio Costo dependen:

$B/C > 1$ El valor actual de los flujos de beneficios es mayor al valor actual de los flujos de costos.

$B/C = 1$ Es indiferente para el inversionista, pues, le brinda la misma rentabilidad que su mejor alternativa de inversión.

$B/C < 1$ El proyecto se debe rechazar, ya que la mejor alternativa ofrece mayor rentabilidad.

PRI: periodo de recuperación de la inversión, uno de los métodos que permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial.

IV. Metodología

4.1. Introducción

La presente investigación, relacionada con el “Estudio de prefactibilidad para la instalación de una planta productora de jarabe de glucosa a partir de almidón de yuca”, estuvo conformada por un conjunto de estudios, análisis y procedimientos de cálculos, establecidos para la identificación, formulación y evaluación de proyectos, empleando los métodos y procedimientos desarrollados por Baca (2010), que permitieron establecer las conclusiones finales de la viabilidad técnica y la factibilidad económica de la alternativa de producción de jarabe de glucosa a partir del almidón de yuca.

4.2. Tipo de investigación.

Esta investigación se enfoca en analizar el comportamiento de las variables que determinan el tamaño, localización y tecnología de un proyecto, así como los montos económicos necesarios para la inversión y su rentabilidad. Utilizando la metodología de la investigación y los objetivos planteados, se trata de una investigación descriptiva que busca describir las variables en cuestión.

Además, se trata de una investigación proyectiva ya que busca dar respuesta a diversas problemáticas socioeconómicas. Estas incluyen la seguridad alimentaria de la población, el ahorro de divisas para el país, la disponibilidad de materia prima para la industria panificadora a precios accesibles y el valor agregado que se podría obtener de la yuca al industrializarla y producir jarabe de glucosa a partir de su almidón.

4.3. Determinación del universo de estudio de la investigación.

Se deberá determinar el universo de estudio de la investigación para llevar a cabo un proyecto de instalación de una planta productora de jarabe de glucosa a partir de almidón de yuca. En este caso, se ha seleccionado los departamentos de Carazo, Masaya y Managua en Nicaragua como universo de estudio debido a que son algunas de las zonas productoras de yuca en el pacífico de Nicaragua, Además, estos departamentos cuentan con una infraestructura adecuada para la instalación de la planta, como carreteras y servicios básicos, lo que facilitaría la implementación del proyecto.

4.4. Estudio de mercado

En este estudio de mercado, se utilizaron fuentes secundarias para obtener información sobre las importaciones del producto jarabe de glucosa en Nicaragua. A pesar de haberse intentado obtener la información en diferentes instituciones, como la Dirección General de Servicios Aduaneros (DGA) y el Centro de Trámites de las Exportaciones (CETREX), no se pudo obtener la información necesaria.

Finalmente, se recurrió a la página **Trade Statistics for International Business Development** para obtener información sobre las importaciones anuales en Nicaragua del producto jarabe de glucosa, así como su precio y datos históricos. Debido a la falta de información disponible, estos fueron los únicos valores con los que se pudo proyectar y analizar la demanda actual y potencial del producto. A pesar de las dificultades, se ha realizado el estudio de mercado con la información obtenida, lo que permitirá una evaluación más precisa y completa del proyecto de instalación de una planta productora de jarabe de glucosa a partir de almidón de yuca.

4.5. Estudio Técnico

4.6. Determinación de la localización de la planta (Macro localización).

La metodología aplicada para determinar la localización idónea de la planta productora de jarabe de glucosa es a través del método cualitativo de puntos ponderados, que consiste en asignar factores cuantitativos mediante un código, a una serie de aspectos que se consideren relevantes al momento de instalar la planta.

Como punto de partida se considera que los factores más relevantes son:

Tabla 4. Factores para puntos ponderados.

Código	Factores
A	Disponibilidad de servicios básicos
B	Accesibilidad a la materia prima
C	Precio del terreno
D	Transporte
E	Mano de obra disponible
F	Distribución del producto

Fuente: Propia

Los sitios propuestos para la instalación de la planta productora de jarabe de glucosa se obtuvieron a través de fuentes secundarias como páginas de venta de terrenos (Encuentra 24) y Consultas locales como lo fue para el departamento de Carazo.

Tabla 5. Propuestas para la ubicación de la planta.

Propuesta	Ubicación	Tamaño	Precio
1	Jinotepe - Carazo Segunda avenida sur este a 300 metros de la carretera principal.	1700,5 m ²	U\$ 30,000
2	Masaya -Localizado en comunidad La Poma, a 100 metros de la intersección de la carretera hidráulica hacía Granada y la carretera Las Flores y a 20 metros de la carretera Las Flores, Cerca de carretera a pocos minutos de la ciudad.	1442,117m ²	U\$ 20,000
3	Managua – Localizado en Km. 16 carretera Ticuantepe, a solo 400 metros del acceso.	888,63 m ²	U\$ 35,287

Fuente: Propia

4.7. Análisis de las ubicaciones

- **Propuesta 1 Ubicación en Carazo**

Factor A: En esta propuesta se cuenta con acceso a agua potable, servicio de electricidad, cuenta con acceso a la carretera panamericana pues su ubicación está a unas pocas cuadras de dicha carretera, el terreno es completamente plano, lo que facilita la construcción de la planta sin invertir en relleno. En resumen, el terreno satisface las necesidades del factor a para la construcción de la planta.

Factor B: La accesibilidad de la materia prima es otra de las ventajas que tendría el ubicar la planta en este sector, ya que tanto en Carazo como en los departamentos aledaños hay accesibilidad de materia prima, el canal de comercialización para adquirir la materia prima está representado por intermediarios quienes se encargan de distribuir este producto.

Factor C: Tomando en consideración que este terreno se encuentra ubicado en una de las zonas más privilegiadas de Carazo y los recursos con los que cuenta se considera que 30,000 dólares es un precio aceptable para establecer en este lugar la planta productora de jarabe de glucosa.

Factor D: En esta propuesta, Carazo cuenta con acceso a carretera principal lo que facilita el transporte del jarabe de glucosa a las diferentes rutas que se realizara para su distribución.

Factor E: Carazo cuenta con la mano de obra necesaria apta para los requerimientos en el proceso de producción de la planta.

Factor F: Carazo: En esta propuesta, cuenta con pocas panaderías y no hay empresas de industria alimentaria.

- **Propuesta 2 Ubicación en Masaya**

Factor A: En esta propuesta no se cuenta con la facilidad en el acceso a agua potable ni servicios de electricidad a como se cuenta para el terreno ubicado en Carazo, por lo tanto, no satisface las necesidades básicas para el factor a en la construcción de la planta.

Factor B: Masaya es uno de los departamentos con mayor accesibilidad de materia prima en la IV región, esto es una gran ventaja para la ubicación de la planta de jarabe de glucosa. El canal de comercialización para adquirir la materia prima está representado por intermediarios quienes se encargan de distribuir este producto.

Factor C: Tomando en consideración que este terreno se encuentra ubicado en una zona cercana a Masaya, se considera que U\$ 20,000 dólares es un precio aceptable, aunque es un poco más pequeño que el terreno de la propuesta 1, para establecer en este lugar la planta de jarabe de glucosa.

Factor D: En esta propuesta, también se cuenta con acceso a la carretera panamericana, lo que podría facilitar el transporte del jarabe de glucosa al momento de establecer su ruta para su posterior distribución.

Factor E: En Masaya, al igual que en Carazo, se cuenta con la mano de obra apta para el proceso de producción de la planta.

Factor F: Para este factor igualmente que en Carazo cuenta con pocas panaderías y tampoco cuenta con industrias alimentarias

- **Propuesta 3. Ubicación en Managua**

Factor A: En esta propuesta no cuenta con la facilidad del acceso a servicios básicos, por tanto, no satisface las necesidades básicas para el factor a en la construcción de la planta.

Factor B: Managua no cuenta accesibilidad de materia prima (yuca), solo se encuentra en los mercados, pero no es un departamento que produzca este insumo. Esto es desventaja para la ubicación de la planta de jarabe de glucosa.

Factor C: El terreno, tiene un costo de U\$ 35,287 dólares es un precio no aceptable, ya que es más pequeño que las otras dos propuestas anteriores, siendo este de 888.63 m².

Factor D: En esta propuesta, también se cuenta con acceso a la carretera panamericana, lo que podría facilitar el transporte del jarabe de glucosa al momento de establecer su ruta para su posterior distribución.

Factor E: En Managua, al igual que las otras dos propuestas, se cuenta con la mano de obra apta para el proceso de producción en la planta.

Factor F: Managua cuenta con varias empresas de la industria alimenticia y además con bastantes panaderías y repostería por lo que sería nuestro principal nicho de mercado.

Para la construcción de la tabla que corresponde al método de puntos ponderados, es necesario asignar un peso a cada uno de los factores establecidos anteriormente, cuya sumatoria deberá de ser igual a 1, para indicar su importancia relativa, lo cual dependerá potencialmente de los criterios establecidos.

Para la construcción de la tabla que corresponde al método de puntos ponderados, es necesario asignar un peso a cada uno de los factores establecidos anteriormente, cuya sumatoria deberá de ser igual a 1, para indicar su importancia relativa, lo cual dependerá potencialmente de los criterios establecidos.

Tabla 6. Valor asignado para cada factor.

Factor Relevante	Peso
A	0,2
B	0,2
C	0,2
D	0,15
E	0,1
F	0,15
Total	1

Fuente Propia

Asignando una calificación en la escala del 1 al 10 para cada uno de los factores descritos anteriormente para las dos propuestas, se construye la tabla de puntos ponderados, la cual se muestra a continuación:

Tabla 7. Resultados para cada una de las propuestas.

		Propuesta 1		Propuesta 2		Propuesta 3	
Factor Relevante	Peso asignado	Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada	Calificación	Calificación Ponderada
A	0,2	10	2	7	1,4	7	1,4
B	0,2	9	1,8	10	2	6	1,2
C	0,2	10	2	8,5	1,7	8	1,6
D	0,15	10	1,5	10	1,5	10	1,5
E	0,1	10	1	10	1	10	1
F	0,15	8,5	1,27	8	1,2	10	1,5
Total	1		9,57		8,8		8,2

Fuente: Propia

La calificación ponderada resulta del producto de la calificación asignada y el peso correspondiente a cada uno de los factores a evaluar, por ejemplo:

$$\text{Para el factor A; } CP = 0,2 * 10 = 2$$

Ec.10

La sumatoria de la calificación ponderada es la que determina cual es la propuesta más factible para la construcción de la planta.

4.8. Determinación de la capacidad productiva de la planta.

En esta etapa del trabajo se tomó en cuenta factores que afectan directamente la capacidad productiva de cualquier planta entre estos están:

- **Demanda potencial insatisfecha:** Conforme a los resultados obtenidos en el estudio de mercado, se analizó la influencia directa de esta, para comprobar que el mercado no esté saturado.

-**Tecnología:** Se investigó la tecnología disponible en el mercado, y se determinó el rango de producción mínima y máxima conforme a las limitaciones de los equipos que se encuentran disponibles.

- **Insumos:** Se verificó la capacidad de insumos que puede obtenerse en el país, este factor es relevante para establecer la capacidad productiva del proceso.

-**Balances de materia:** Se realizó un balance de materia, en donde se especificó la corriente y concentraciones de cada materia prima y producto terminado en las diferentes etapas del proceso productivo.

- **Plan de Producción:** Se realizaron tablas donde se especifica la cantidad por hora, los días de producción y la producción anual propuesta, así como la cantidad estimada a procesar.

- **Selección de maquinaria:** Se tomó en cuenta las capacidades de producción total y de cada etapa en específico, se hizo cotización en la página de: Alibaba.com donde se cotizaron individualmente, y un resumen de los aspectos técnicos de cada equipo.

-**Cálculo de la mano de obra necesaria:** Se realizó una tabla de actividades, donde se tomó en cuenta el personal de las etapas productivas, esto con el fin de desarrollar el cálculo lógico del personal requerido de acuerdo con las exigencias de cada etapa del proceso.

-**Determinación de la organización humana:** Se determinaron las diferentes áreas en la que estará conformada la organización, y se realizó un resumen de la planilla por cada una de las áreas, se resumió todo en una tabla en anexos, así mismo se elaboró un organigrama institucional.

-**Estudio Económico Financiero:** Se determinó la rentabilidad del proyecto, a través de diferentes pasos que involucraron la determinación de los siguientes aspectos económicos y financieros:

-Costos: Por medio de diferentes tablas, se especificaron los costos detallados de la ejecución y el mantenimiento operativo del proyecto, plasmado en costos anuales, así mismo en una tabla se detallaron aspectos totales en relación al gasto económico del proyecto, entre estos aspectos se encuentran: costos de venta, costos administrativos, costos de operación, que sumados corresponden al costo total de la operación anual del proyecto, así mismo se encuentra el costo de la inversión inicial que involucra los activos fijos de producción y administrativos, así como costos de terreno y obra civil y los activos diferidos.

-Ingresos: Se especificaron los ingresos obtenidos por año, en dependencia del precio de venta especificado en el estudio de mercado, esto con el fin de deducir ingresos y costos y conocer realmente las ganancias netas del proyecto.

V. Presentación de Resultados

5.1. Estudio de mercado

El propósito del estudio de mercado es el de recolectar la información histórica y actual del producto, del comportamiento de los consumidores y de determinar los canales de distribución para la comercialización del producto.

5.1.1. Usos del producto

Según el (CODEX STAN 212-1999), el jarabe de glucosa es una solución acuosa obtenida del almidón o la inulina, cuya concentración y purificación presenta un alto contenido de sacáridos nutritivos. El jarabe de glucosa presenta una cantidad relativa de dextrosa de la cual es menos del 20% m/m (expresado como D-glucosa sobre peso seco), y un contenido total de sólidos de no menos del 70% m/m. Tenemos que la Norma técnica: **NTON 03 021-08** en el numeral 3.8 define que la forma para que el jarabe de glucosa se caracterice como un ingrediente en cualquier sustancia (incluidos los aditivos alimentarios) que se empleen en la fabricación o preparación de un alimento y esté presente en el producto final, deberá estar libre de contaminantes y el jarabe como tal deberá añadir al alimento o producto un valor agregado ya sea para mantener sus cualidades o mejorar su valor nutricional.

Actualmente en Nicaragua existen más de seis mil panaderías (Romero, 2019) y el principal uso que se le da al jarabe de glucosa en esta industria es como edulcorante, sustituyendo al azúcar en procesos tales como repostería, dulces o alimentos relacionados a estos. Así también es utilizada para engrasar los moldes de pasteles debido a sus propiedades que favorecen un mejor deslizamiento en los ingredientes. Por lo que son las industrias panaderas, de repostería, realización de galletas, pastelería y así como las de fabricación de helados artesanales en donde se encuentra su principal nicho de mercado; además de los sectores previamente mencionados, otras industrias de las cuales está presente el jarabe de glucosa como materia prima son en las industrias cerveceras, farmacéuticas, embutidos, bebidas carbonatadas, frutas enlatadas, condimentos, salsas, mermeladas, gelatinas, caramelos, gomas de mascar y carne procesada.

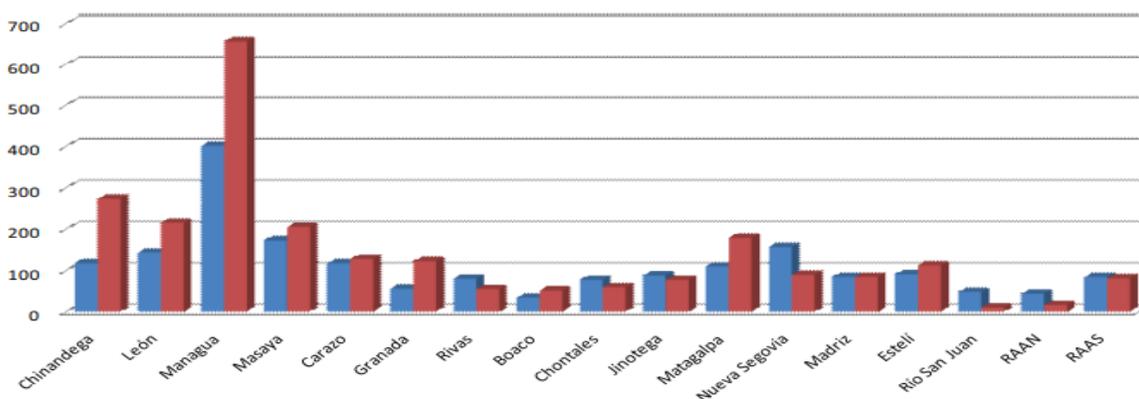


Figura 6. Panaderías a nivel nacional por departamentos

Fuente: (Welbin Romero J., 2010)

El jarabe de glucosa estará enfocado principalmente al sector industrial, pero teniendo en cuenta las microempresas relacionadas a alimento, ya que este producto normalmente se implementa como materia prima para la elaboración de otros productos. El consumidor o los clientes potenciales de este producto serán todas aquellas industrias o dueños de pequeños y grandes negocios que requieran de un sustituto viable del azúcar o que requieran de las propiedades de esta para darle un valor agregado a su producto final.

5.1.2. Material de empaque y presentación.

La presentación que se escogió para la distribución del producto se determina a través de los análisis realizados en la demanda actual del producto dentro del país y, debido a que el producto tendrá un enfoque de uso industrial, su presentación será de 50 litros, cuyo envase será bidones de transporte en polietileno con tapaderas, para una mejor conservación y seguridad en el transporte.

5.1.3. Análisis de la demanda actual.

5.1.4. Demanda potencial actual.

Uno de los objetivos propuestos para el proyecto es el de determinar la demanda potencial existente dentro del país con el fin de poder satisfacer dicha demanda en los departamentos aledaños a la ubicación de la planta productora de jarabe de glucosa. Para ello, se deberá de realizar un análisis de la demanda actual y la forma en la cual se determina este valor es a través del cálculo del Consumo Nacional Aparente (CNA), el cual se puede definir a través de la siguiente ecuación:

$$DAL = CNA = \text{Producción Nacional} + \text{Importaciones} - \text{Exportaciones}$$

Ec.1

Debido a que no existe producción nacional y por lo tanto el valor de las exportaciones es nulo, obtenemos que la ecuación para el cálculo del consumo nacional aparente será:

$$DAL = CNA = \text{Importaciones}$$

Ec.2

Se entiende entonces que la demanda actual local (o el Consumo Nacional Aparente) es la cantidad importada del producto anualmente.

A continuación, se presenta una lista de los mercados proveedores para un producto importado por Nicaragua para el periodo 2018 - 2020. Cuyo código del producto es 170230, "Glucosa sólida y jarabe de glucosa sin adición de aromatizante ni colorante, sin fructosa o con un contenido de fructosa, sobre producto seco, < 20% en peso".

Tabla 8. Importaciones de jarabe de glucosa periodo 2018 – 2022

Países Exportadores	2018	2019	2020	2021	2022	2018 - 2022
	Cantidad importada en toneladas	Total, Cantidad importada en toneladas				
México	5	110	43	33	235	426
Turquía	13	25	204	157	93	492
Estados Unidos	2	2	13	27	18	62
Argentina	149	103			11	263
Brasil					11	11
China	1	2	5	14	7	29
Polonia				3	6	9
Honduras					4	4
Guatemala		1	1		1	3
Bélgica			17			17
Francia	12					12
India	49	49				98
Total	231	292	283	234	386	1426

Fuente (Trade Map, 2023)

En la tabla anterior se puede observar que, entre los años 2018 al 2022, se importaron un total de 1,426 toneladas de jarabe de glucosa en Nicaragua. Para determinar la cantidad promedio de este producto que se importa anualmente, se realizó un cálculo tomando en cuenta las cantidades importadas en cada uno de estos cinco años. El resultado obtenido de este promedio se utilizará como una estimación de la demanda potencial de jarabe de glucosa en nuestro país. Este análisis proporciona una idea más clara del consumo de este producto en el mercado local y es útil para el desarrollo del proyecto de instalación de una planta productora de jarabe de glucosa a partir de almidón de yuca.

$$DP = \frac{1\,426 \frac{\text{ton}}{\text{año}}}{5 \text{ años}} = 285.2 \frac{\text{ton}}{\text{año}}$$

Ec.3

Para obtener la proyección de la demanda potencial (DP) de los siguientes años se investigó la tasa de crecimiento poblacional de Nicaragua para el año 2022 siendo esta de 1.4% (Banco Mundial, 2023).

La fórmula utilizada para calcular el crecimiento poblacional es:

$$DP = \text{Oferta futura} = \text{Oferta Nacional Actual} * (1 + t)^n$$

Ec.4

En donde:

t= tasa de crecimiento poblacional

n= años

Obtenemos que los datos calculados a través de la ecuación anterior se presentan en la tabla 9.

Tabla 9. Proyección de demanda Potencial Anual

AÑO	DP (Ton/Año)
2022	285.20
2023	289.19
2024	297.35
2025	310.01
2026	327.74
2027	351.33

Fuente: (Propia)

Dado que no hay producción nacional y no se registran exportaciones, la demanda actual de jarabe de glucosa en Nicaragua es igual a las importaciones. Tras intentar obtener más información sobre los datos relacionados con el jarabe de glucosa en instituciones como CETREX, DGA o BCN, se determinó que la demanda actual en el mercado local es igual al Consumo Nacional Aparente (CNA). Por lo tanto, se asume que la demanda potencial es igual a la demanda nacional actual, teniendo en cuenta que la demanda potencial se calcula como la oferta menos la demanda. Este análisis permite tener una mejor idea de la demanda potencial del producto y es de gran ayuda para la planificación y desarrollo del proyecto de instalación de una planta productora de jarabe de glucosa a partir de almidón de yuca.

5.1.5. Análisis de la oferta actual.

5.1.6. Datos históricos.

El sector de jarabes edulcorantes en Nicaragua es un sector de bajo desarrollo tecnológico y representado mayormente por empresas artesanales y que cuyo registro de producción es nulo o muy bajo para representar un dato significativo, razón por la cual no se encuentra un registro de los volúmenes anuales de producción o promedios de este. Hay que destacar que, en la actualidad, se desconoce si dentro de las instituciones delegadas a registrar las exportaciones e importaciones del país exista dicho dato.

5.1.7. Oferta nacional actual.

En Nicaragua, la producción de jarabe de glucosa no se lleva a nivel industrial y todo el producto que está distribuido y el cual utilizan las distintas industrias depende totalmente de las importaciones y tratos comerciales que se hacen con algunos países, por lo cual los datos de producción nacional son inexistentes y la demanda que hay se satisface a través de la compra hecha a empresas extranjeras.

Si bien es cierto que la idea de producir jarabe de glucosa se encuentra presente en algunos sectores de la industria nacional, lo cierto es que en la actualidad no hay un plan en desarrollo para la instalación de una planta productora y existen pocos estudios relacionados al tema.

5.2. Análisis demanda oferta.

5.2.1. Análisis de las importaciones.

Para realizar un análisis de las importaciones de jarabe de glucosa en el país, se recurrió a fuentes de información secundaria debido a inconvenientes ocurridos y descritos en acápite anteriores del presente estudio de mercado.

5.2.2. Análisis de precios.

En Nicaragua la única vía de compra del producto jarabe de glucosa es a través de la importación, y según (Trade Map, 2022) los precios actuales en los cuales se cotiza la tonelada cubica de jarabe es de U\$ 650, siendo el único valor de referencia para el análisis del precio de este.

5.2.3. Comercialización.

La forma en la cual se llevará el producto final a los clientes en tiempo y forma es de vital importancia para comercializar el producto. Por ello, la planta contará con vehículos propios para el transporte del producto y que tendrán una capacidad de cuatro toneladas, ya que de esta manera se tendrá un mejor control y seguridad sobre el producto. Por lo tanto, para la distribución del producto saldrá un camión de la planta directamente al consumidor sin pasar por un intermediario a lo largo de todos los negocios.

Para el caso de las industrias grandes que requieran de un volumen del producto mayor al establecido del presente estudio de mercado, de la planta saldrá un camión con la cantidad requerida y este distribuirá al día la demanda programada para cada una de las empresas que lo requieran, se estipulara rutas establecidas para cada uno de los días de tal manera que al momento de la distribución del producto todas las empresas cuenten con el hecho de que el jarabe de glucosa estará en tiempo y forma para su debida entrega.



Figura 7. Comercialización del jarabe de glucosa.

5.3. Estudio Técnico

5.3.1. Tamaño de la planta.

Para determinar un dimensionamiento que cumpla con las características requeridas para la planta, es necesario calcular parámetros técnicos como lo es el volumen de producción, la capacidad efectiva, la instalación de la maquinaria para el proceso y las tecnologías industriales necesarias, además de establecer el sistema operacional conforme la demanda que se pretende cubrir y la disponibilidad de la mano de obra capacitada, considerando siempre las aproximaciones correspondientes a los cinco años posteriores a la ejecución de dicho proyecto.

5.3.2. Volumen de producción.

Asumiendo que la demanda potencial es igual al volumen de producción debido a que no contamos con los datos de producción nacional. Los datos para el volumen de producción se presentan en la siguiente tabla 10.

Tabla 10. Volumen de producción de jarabe de glucosa.

	AÑO	Volumen de producción (Ton/Año)
0	2022	285.20
1	2023	289.19
2	2024	297.35
3	2025	310.01
4	2026	327.74
5	2027	351.33

Fuente: Propia

5.3.3. Demanda potencial insatisfecha.

Dado que solo se cuenta con los datos de importación de jarabe de glucosa, hemos asumido que seremos pioneros en la producción nacional de jarabe de glucosa de tal manera que la producción sea capaz de satisfacer la demanda actual local y proyectar, en un futuro, la exportación de dicho producto a otros países. Para esto, se tomó en consideración la cantidad importada en los últimos años y debido a esto se asume (a través del análisis de dichas importaciones) que se puede competir con los importadores si se produce el 50% de la cantidad importada. A través de esta iniciativa se busca, no solo fomentar el desarrollo de la industria nacional, sino también la reducción de la dependencia de importaciones, contribuyendo así a la economía del país. Por tanto, el cálculo de la demanda potencial insatisfecha se muestra en la tabla 11.

Tabla 11. Demanda potencial insatisfecha de jarabe de glucosa.

	AÑO	DP (Ton/Año)	DPI TON/AÑO
0	2022	285.20	285.20
1	2023	289.19	144.60
2	2024	297.35	148.67
3	2025	310.01	155.01
4	2026	327.74	163.87
5	2027	351.33	175.67

Fuente: Propia.

5.3.4. Capacidad de diseño.

La capacidad de diseño se determina a través de un factor de denominado como factor seguridad que ronda en un 20%. Este factor de seguridad permite establecer la capacidad máxima que tendrá la planta durante los cinco primeros años del proyecto. La determinación de la capacidad de diseño es de vital importancia al momento de escoger los equipos, y el área que ocupará el proceso de producción de jarabe de glucosa. La fórmula con la cual se determina la capacidad de diseño es:

$$\text{Capacidad de diseño} = (\text{Volumen de producción}) * (120\%) \quad \text{Ec.5}$$

Con la fórmula anterior, tenemos que la capacidad de diseño para los primeros 5 años de operación de la planta será de:

Tabla 12. Capacidad de diseño.

	Año	Capacidad de diseño Ton/año
0	2022	285.20
1	2023	173.52
2	2024	178.41
3	2025	186.01
4	2026	196.64
5	2027	210.80

Fuente: Propia

5.3.5. Capacidad efectiva o del sistema.

De la misma manera en la cual se determina la capacidad de diseño para la planta, se determina también la capacidad efectiva de la cual consta con un 15% menos de la capacidad de diseño, este cálculo se obtiene mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Capacidad del sistema} = (\text{Capacidad de diseño}) * (85\%) \quad \text{Ec. 6}$$

Los datos obtenidos y proyectados para los siguientes 5 años de operación de la planta se presentan en la tabla 13.

Tabla 13. Capacidad del sistema

	Año	Capacidad de diseño Ton/año	Capacidad efectiva o del sistema Ton/año
0	2022	285.20	285.20
1	2023	173.52	147.49
2	2024	178.41	151.65
3	2025	186.01	158.11
4	2026	196.64	167.15
5	2027	210.80	179.18

Fuente: Propia

5.3.6. Capacidad Real.

Se entiende como capacidad real a la capacidad que tendrá la planta para producir la cantidad de jarabe de glucosa propuesta de la demanda potencial insatisfecha. Esta capacidad se calcula restando un 10% de la capacidad teórica que tendrá la planta y estos valores se calcularon mediante la siguiente ecuación:

$$\text{Capacidad Real} = (\text{Capacidad del Sistema}) * (90\%)$$

Ec.7**Tabla 14. Capacidad Real.**

	Año	Capacidad efectiva Ton/año	Capacidad Real Ton/año
0	2022	285.20	285.20
1	2023	147.49	132.74
2	2024	151.65	136.48
3	2025	158.11	142.30
4	2026	167.15	150.43
5	2027	179.18	161.26

Fuente: Propia.

5.3.7. Utilidad de capacidad.

La utilidad de capacidad se determina con el fin de conocer el aprovechamiento que tendría la capacidad de diseño con el fin de usar los recursos obtenidos en su máximo potencial, esta no es más que el cociente entre la producción real o capacidad real y la capacidad del diseño y se calcula de la siguiente manera:

$$\text{Utilidad de capacidad} = \left(\frac{\left(\frac{132.74 \frac{\text{Ton}}{\text{año}}}{\text{Ton}} \right)}{\left(\frac{173.52 \frac{\text{Ton}}{\text{año}}}{\text{Ton}} \right)} \right) * 100\% = 76.5\%$$

Ec.8

La calificación ponderada resulta del producto de la calificación asignada y el peso correspondiente a cada uno de los factores a evaluar, por ejemplo:

$$\text{Para el factor A; } CP = 0.3 * 10 = 3$$

Ec.10

La sumatoria de la calificación ponderada es la que determina cual es la propuesta más factible para la construcción de la planta.

5.4. Decisión de la localización óptima

Según los valores obtenidos al aplicar el método cualitativo de los puntos ponderados, se establece que la mejor opción para la construcción e instalación de la planta productora de jarabe de glucosa por una diferencia de 0.7 de la propuesta 2 y 1.37 de la propuesta 3 es la propuesta uno, la cual corresponde a la ciudad Carazo, cuya dirección es: Segunda avenida sur este a 300 metros de la carretera principal.

La diferencia por la cual supera la propuesta número uno al número dos es mínima lo cual resulta un tanto controversial al momento de determinar el terreno óptimo, sin embargo, cabe destacar que el terreno de Carazo es un poco más grande el cual permite ampliar la planta, además que cuenta con los servicios básicos para la instalación de la planta.

De acuerdo a los resultados obtenidos con el método de factores ponderados, la planta será ubicada en el departamento de Carazo, ya que cuenta con la accesibilidad de los servicios básicos, materia prima, precio del terreno, transporte y mano de obra necesaria.

Carazo tiene una extensión superficial de 1,052 Km², se localiza entre las coordenadas 11° 47' 21.2" latitud Norte y 86°16' 32.3" latitud oeste. Limita al norte con Masaya, al sur con el Océano Pacífico, al este con Granada y Rivas y al oeste con Managua. Está localizado a 25.4 Km de Managua y a 13.9 Km de Masaya, goza de un clima tropical.

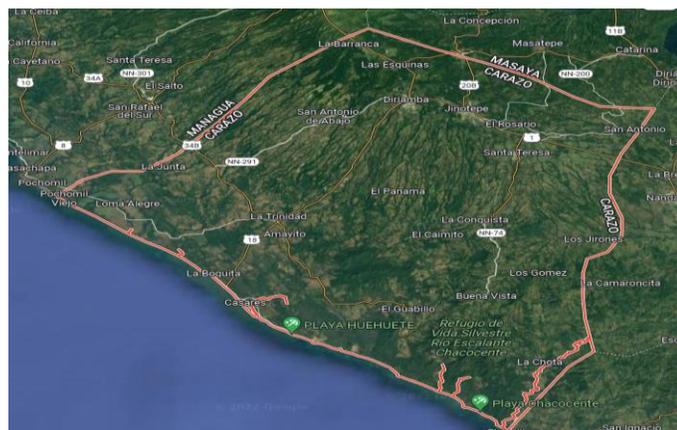


Figura 8. Macro localización de la planta procesadora de jarabe de glucosa.

Fuente: (Google Maps, 2022)

5.4.1. Micro localización

El punto establecido para la construcción de la planta se encuentra en la segunda avenida sur este a 300 metros de la carretera principal con acceso a suministro de agua comercial, igualmente un suministro de energía eléctrica comercial.

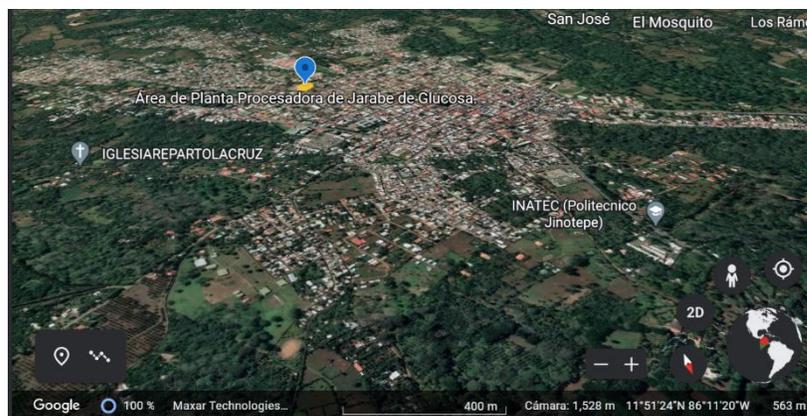


Figura 9. Micro localización de la planta procesadora de jarabe de glucosa.

Fuente: (Google Maps, 2023)

Siendo la industria panificadora una industria esencial y en donde se encuentra la mayor parte del mercado objetivo, (Funides, 2020) Explica que los departamentos en donde se encuentran el mayor número de panaderías son en Masaya, Carazo, Granada, Managua y Estelí (Por mencionar algunos), cabe mencionar que las panaderías que están en Managua, Masaya y Carazo en su mayoría no se encuentra un registro de ellas pues son negocios informales o en su mayoría familiares. Entre las panaderías que están registradas, encontramos que 55.6% se encuentran en Managua, 7.2% en Carazo y 37.2% en Masaya.

5.4.2. Proceso productivo.

La elaboración del jarabe de glucosa se puede dividir en cuatro etapas fundamentales, (Adwell, 2022) las cuales son: mezclado, acidificación, filtración y neutralización. A continuación, se detallará cada una de las etapas que conlleva cada uno de los procesos.

5.4.3. Descripción del proceso de producción del almidón.

➤ Recepción

Uno de los factores a considerar al momento de recepcionar la materia prima en la planta es que la yuca deberá encontrarse en el periodo óptimo de maduración, el cual tiene su máximo contenido de maduración en un periodo de aproximadamente 12 a 18 meses, el tamaño de la yuca que se recibirá en la planta tendrá que ser de 5 a 10 centímetros de diámetro y de 15 a 25 centímetros de largo; además la yuca recibida deberá estar libre de impurezas, pedúnculos, tierra y material extraño, ya que representaría pérdidas al momento de ser procesada. Se recibirá la yuca en la planta de procesamientos en sacos de 100 kilogramos y se descargará en un lugar cercano al área de producción, para ser distribuida en la máquina de lavado y pelado y posteriormente ser pesada en una báscula. Cada lote que se reciba será inspeccionado y se procederá a realizar un control para determinar el contenido de almidón y el estado patológico tomando muestras de la yuca.

➤ **Lavado y Pelado**

Los tubérculos de yuca se lavan en tres secciones. En la primera, se lavan irrigándolas con agua a presión para eliminar la tierra adherida por medio de movimientos rototraslatorios y cepillos giratorios, la cáscara se desprende por fricción de unas raíces con otras. En la segunda etapa, las raíces reciben agua clorada para reducir la carga microbiana. La cantidad usada de hipoclorito será una concentración de 50 PPM por cada Kg de agua. (RTCA, 2006). En la tercera etapa las raíces se irrigan con agua para la eliminación del exceso de hipoclorito de sodio. La máquina lavadora y peladora es de funcionamiento continuo, la cantidad de agua a utilizar es de 1,000 litros por cada 1,000 Kg de raíz de yuca, en esta etapa se pierde el 2% de tierra y 12% de cáscara. (Gammorra, 2002)

➤ **Selección y despunte**

Los tubérculos se transportan a través de una banda de rodillo que alimenta al triturador para su inspección visual y manual que permite retirar las raíces en mal estado y las puntas de la yuca que contiene fibras y pueden afectar la calidad del almidón. La pérdida en esta etapa es del 2%. (Ibarra., 2020).

➤ **Trituración**

La yuca se reduce de tamaño y a la vez se convierte en masa mediante un triturador de martillo de alta velocidad que integra cuchillas giratorias y rallador que rompe la materia prima convirtiéndola en masa, La trituración se hace con agua para facilitar la extracción del almidón. En esta etapa se pierde el 2% de yuca triturada. (Alarcón, 1998).

➤ **Tamizado**

Una vez desintegradas las raíces convertidas en masa se pasa por un tamizador industrial a esta masa se le agrega agua para que durante el proceso de lavado y tamizado de la pulpa de yuca se separe la fibra de la “lechada” término como los procesadores de almidón definen la mezcla de agua con los gránulos de almidón que atraviesan el tamiz. En esta etapa se separa el 10% de afrecho con una humedad de 52% (Ibarra., 2020).

➤ **Centrifugación**

La lechada obtenida se hace pasar por una centrífuga tubular, El tazón de La centrífuga gira alrededor de su eje y forma una fuerte fuerza centrífuga separando la parte líquida de la parte sólida, la parte líquida clarificada sale por la parte superior y la parte sólida es depositada en el tazón con un porcentaje de humedad de 48%.

➤ **Secado.**

El almidón es secado en un secador de tambor rotatorio de corto tiempo y evaporación rápida del agua. El almidón se conduce y seca por una corriente de aire caliente que circula a lo largo del tambor del secador con una temperatura de 148°C. Equipado con un dispositivo automático de medición de humedad en línea y medición de temperatura, quedando con un porcentaje de humedad del 12%.

➤ **Neutralización**

Una vez centrifugado el jarabe se pasa a un proceso de neutralización con NaOH 1N al 5% ajustando el PH a 4.5 de esta manera se detiene la reacción.

➤ **Filtración**

El jarabe de glucosa a una temperatura de 50°C pasa por un proceso de filtración para eliminar cualquier precipitado de proteínas que haya ocurrido en la neutralización.

➤ **Empaque**

Posterior a la filtración, el producto se trasladará al área de almacenamiento, el cual constará de tanques de acero inoxidable. Las condiciones para que el área cumpla con las características para una buena conservación son: Humedad relativa del 55 – 65 %, una temperatura de 2°C sobre la temperatura ambiente y acondicionar un sistema regulador de humedad.

5.4.4 Descripción del proceso de jarabe de glucosa

➤ **Mezclado**

Una vez obtenido el almidón se procede a preparar una solución de: 4 partes de agua y una de almidón, (Reyes y Caicedo, citado en Ríos y Velásquez; 2011), La solución se homogeniza constantemente en el tanque mezclador.

➤ **Gelatinización**

La solución se somete a un calentamiento hasta llegar a 70°C, a esta temperatura la solución se gelatiniza.

➤ **Acidificación**

Una vez, estando la solución gelatinizada, se acidifica con el 5% de ácido clorhídrico 1M. En esta etapa se da la conversión que es el proceso que sufre el almidón al gelatinizar, reaccionar con el ácido y romper los enlaces, dando lugar a la aparición de los azúcares.

➤ **Evaporación**

La temperatura se aumenta en un rango de 90 a 120° C con agitación constante durante 4 horas, concentrando el jarabe hasta 75° brix, ya que a medida que actúa el ácido el peso molecular y la viscosidad decrecen y el poder reductor aumenta. (Kandal, 2020).

➤ **Centrifugación**

Obtenido el jarabe de glucosa pasa al proceso de centrifugación cuya finalidad es limpiar el jarabe de impurezas, en esta etapa se elimina el 3% de impurezas.

➤ **Neutralización**

Una vez centrifugado el jarabe se pasa a un proceso de neutralización con NaOH 1N al 5% ajustando el PH a 4.5 de esta manera se para la reacción.

➤ **Filtración**

El jarabe de glucosa a una temperatura de 50°C pasa por un proceso de filtración para eliminar cualquier precipitado de proteínas que haya ocurrido en la neutralización.

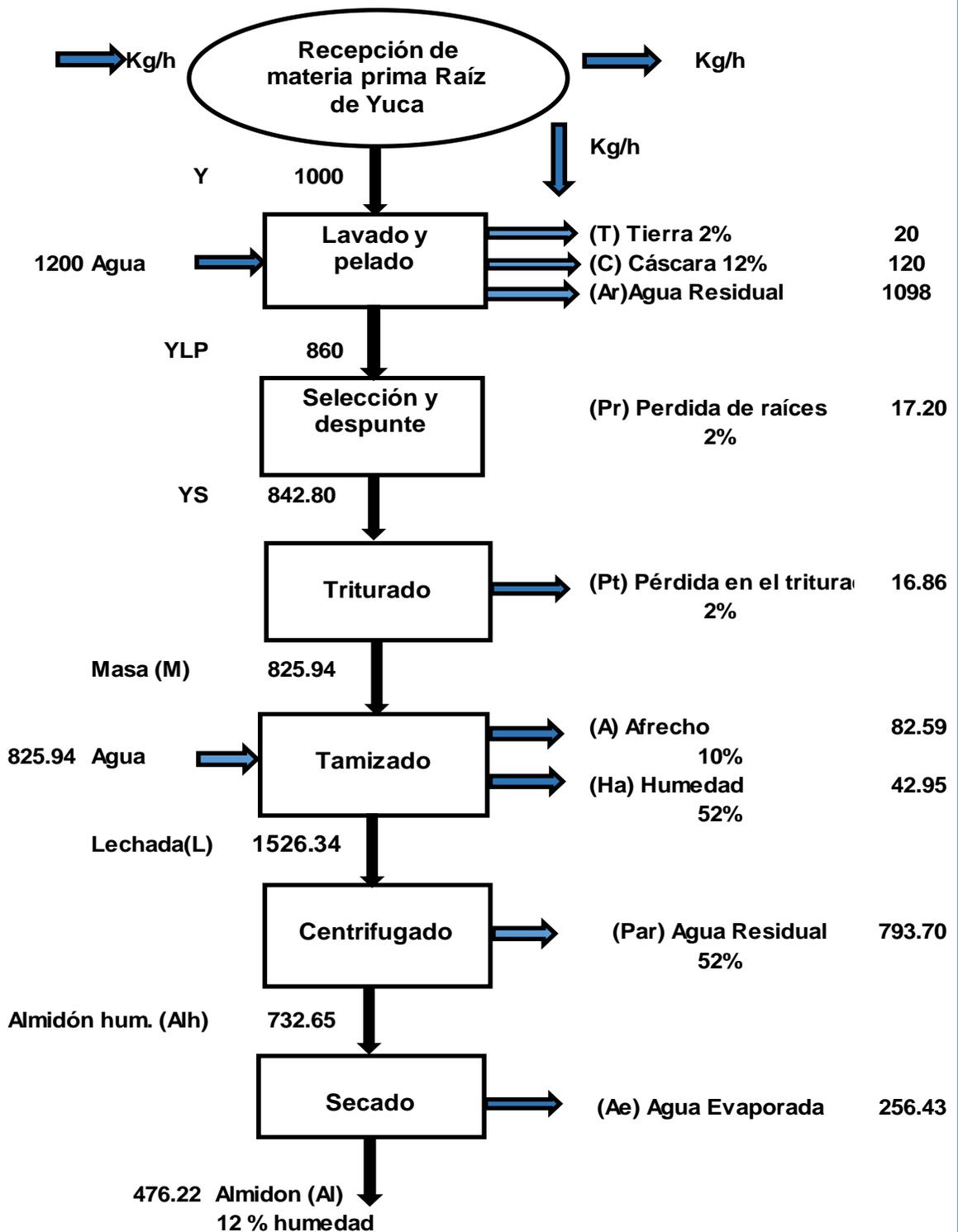
➤ **Empaque**

Posterior a la filtración, el producto se trasladará al área de almacenamiento, el cual constará de tanque de acero inoxidable. Las condiciones para que el área cumpla con las características para una buena conservación son: Humedad relativa del 55 – 65 %, una temperatura de 2 °C sobre la temperatura ambiente y acondicionar un sistema regulador de humedad.

5.4.5. Fichas técnicas de equipos mayores.

Ver anexo D1. Equipos mayores.

5.4.6. Diagrama de Bloques del proceso obtención de jarabe de glucosa.



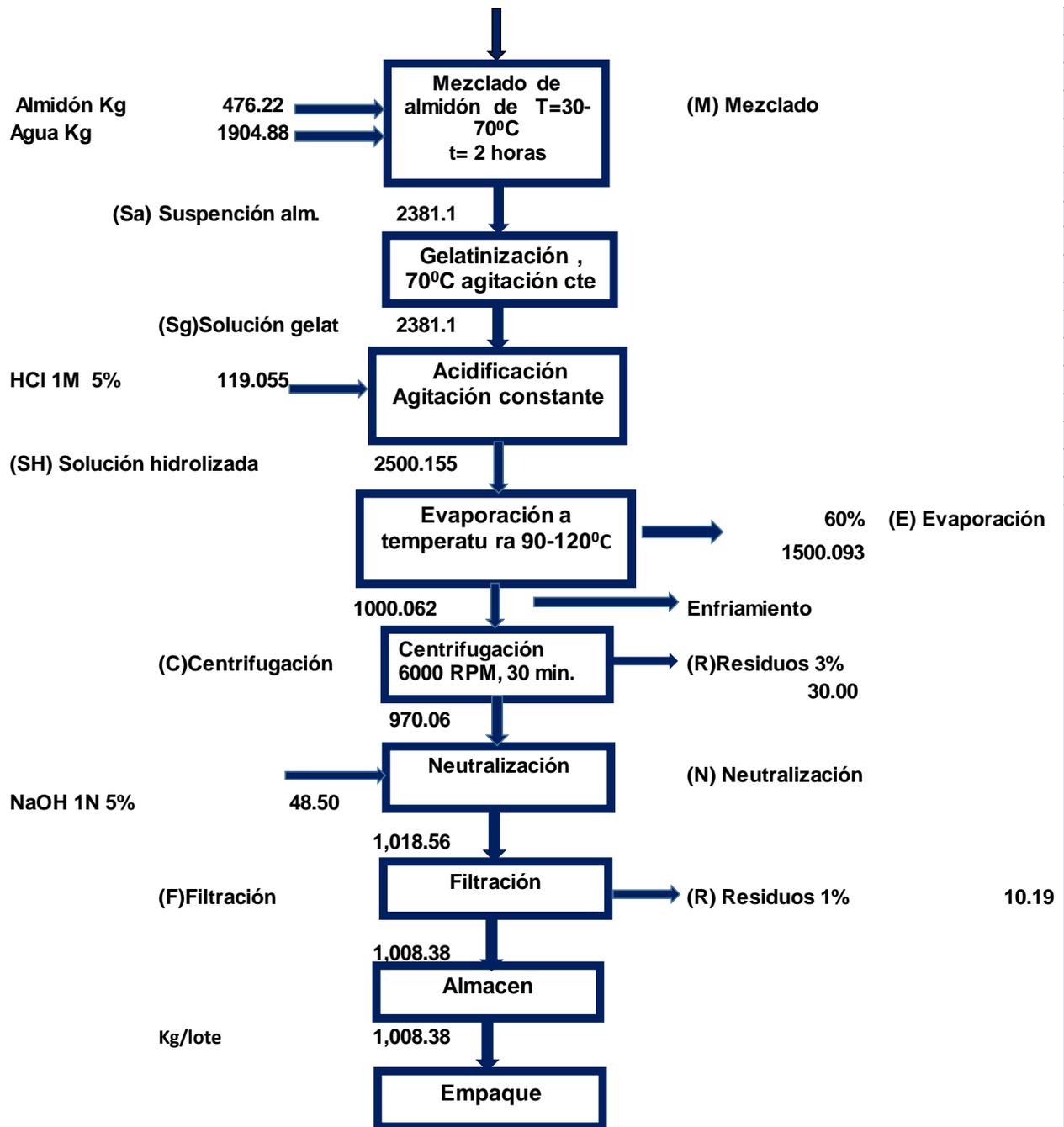


Figura 10. Diagrama proceso productivo de Jarabe de Glucosa.
Fuente: Elaboración propia.

5.4.7 Balance de materia de jarabe de glucosa a partir de almidón de yuca.

Tabla 17. Balance de materia para almidón de yuca

Etapa	Entrada Kg/h	Salidas Kg		Pérdidas Kg		Ecuación		Nomenclatura
Recepción	Alimentación	1,000		1,000		0	$Y = C10 * 1$	Y = Yuca
Lavado y Pelado	Yuca	1,000			Tierra	24	$YLP = C10 + A13 - G14 - G13$	YLP = Yuca lavada y pelada
					Cáscara	140	$T = C10 * 0.02$	T = Tierra
	Agua	1,200			Agua Residual	1,200	$C = C10 * 0.012$	C = Cáscara
			Yuca lavada y pelada	836			$Ar = A13 - 102$	Ar = Agua residual
Selección y despunte					Puntas de raíces y tubérculos en mal estado.	17.2	$Pr = C16 * 0.02$	Pr = Pérdida en raíces
	Pulpa	860					$Ys = C16 - G18$	Ys = Yuca seleccionada
Triturado	Yuca Seleccionada	842.8	Masa	825.94	Masa en el equipo	16.86	$Pt = C21 * 0.02$	Pt = Pérdida en trituración
							$M = C21 - G24$	M = Masa
Tamizado	Masa	825.94			Afrecho	82.59	$T1 = C27 + A30$	T1 = Tamizado
	Agua	825.94			Humedad	42.95	$A = C27 * 0.1$	A = Afrecho
			Lechada	1,526.34			$HA = G29 * 0.52$	Ha = Humedad del afrecho
							$L = C27 + A30 - G29 - G31$	L = Lechada
Centrifugado	Lechada	1,526.34					$Par = C33 * 0.52$	Par = Pérdida agua residual
			Almidón 48 % húmedo	732.65			$Alh = C33 - G35 - G37$	Alh = Almidón húmedo
Secado	Almidón 48% húmedo	732.65			Agua Evaporada	256.43		
			Almidón 12% húmedo	476.22			$Ae = C39 * 0.35$	Ae = Agua evaporada
							$Al = C39 - F42$	Al = Almidón

Rendimiento 47.62 %

Por cada 100 Kg de yuca 47.62 Kg Almidón

Por cada Kg de yuca se produce 0.4762 Kg de almidón de yuca.

Tabla 18. Balance de materia para jarabe de glucosa

Etapa	Entrada Kg		Salidas Kg		Pérdidas Kg		Ecuación	Nomenclatura
Mezclado	Almidón	476.22					M = B8+B9	M= Mezclado
	Agua	1,904.88						
			Suspensión Almidón	2,381.1		-	Sa=L4*1	Sa= Suspensión de Almidón
Gelatinización	Suspensión Almidón	2,381.1	Solución Gelatinizada	2,381.1		-	Sg = L4*1	Sg= Gelatinización
Acidificación	HCl	119.05	Solución Hidrolizada	2,500.15		-	A = C16*0.05	A= Acidificación
							SH=C16+B18	SH = Solución Hidrolizada
Evaporación	Solución. Hidrolizada	2,500.15	Solución Evaporada	1,000.06	Vapor agua	1,500.09	E= J10 - E10	E= Evaporación
Centrifugación	Solución Evaporada	1,000.06	Solución. Cent.	970.06	Residuos	30.00	C = C21*1	C = Centrifugación
							R= C26*0.03	R = Residuos
Neutralización	NaOH	48.50	Solución Neutralizada	1,018.56		-	N= C26+B28	N= neutralización
Filtración	Solución. Neutralizada	1,018.56	Solución Filtrada	1,008.38	Residuos	10.19	F= C30*0.01	F= Filtración
Empaque	Solución Filtrada	1,008.38	Jarabe de Glucosa	1,008.38		-	E= J20*1	E= Empaque

Fuente: Elaboración propia

Rendimiento 211.75 %

Por cada 476.22 Kg de almidón se obtiene 1008.38 Kg de Jarabe de Glucosa

Por 1 Kg de almidón se produce 2.11 Kg de Jarabe de Glucosa.

Tabla 19. Programa de planificación del procesamiento de Jarabe de Glucosa

PROGRAMA DE PLANIFICACION DE LA PRODUCCION							
Operación	Equipo	capacidad del equipo	Insumos para procesar	Días de producción	Producción teórica por día (Kg/día)	Tiempo productivo planeado	Horario de producción
			(Kg/año)			(Hora)	
Lavado y pelado de la yuca	Lavadora y peladora de yuca	2,000 Kg/Hora	2,424,000	303	8,000	04:00	8:00 am-12:00 M
Trituración	Trituradora de martillo	2,000 Kg/Hora	2,042,947	303	6,742	04:00	8:20 am-12:20 M
Tamizado	Tamizadora Industrial	3,000 Kg por hora	4,001,539	303	13,206	2:20	9:45 am-12:05 M
Centrifugado	Centrifuga Tubular	1,500 Kg/hora	3,699,848	303	12,211	04:00	1:00 pm-4:00 pm
Secado	Secador Rotatorio	2,000 Kg/10min	1,775,216	303	5,859	00:30	3:00 pm-3:30 pm
Mezclado	Tanque mezclador	2,000 kg	305,539	303	1,008	08:00	08:00 am-04:00 pm
Centrifugado	Centrifuga tubular	1,500 Kg/hora	303,018	303	1,000	01:00	8:00-9:00 am
Filtración	Filtrador	2,000 Kg/Hora	308,624	303	1,019	01:00	9:30-10:30 am

5.4.8 Requerimientos de insumos.

Según (Reyes y Caicedo, citado en Ríos y Velásquez; 2011), los parámetros para la obtención de jarabe de glucosa; se inicia con una relación de 4:1 (400 partes de agua y 100 partes de almidón), lo que equivale a 25% de almidón. Para los demás compuestos (calculado en una base de 100 gr del producto), los requerimientos son los siguientes

Tabla 20. Requerimientos de insumos.

Compuesto	Requerimiento (%)
Almidón	25
Ácido clorhídrico 1M	5
Hidróxido de sodio 1N	5
Agua	65

Fuente: (Ríos & Velásquez, 2011).

Para producir 1,008 Kg de Jarabe de Glucosa al día, necesitamos:

Almidón: 476.22 Kg/día

Ácido Clorhídrico: 119.05 Kg/día

Hidróxido de sodio: 48.50 Kg/día

Agua: 3,930.82 Kg/día equivalente a 3.93 m³ al día.

La cantidad de yuca que se procesará para producir almidón será de 2,424 000 Kg/año. Para calcular cuánto se producirá por hora, se resta a los 365 días de año, los 52 domingos y los 10 días feriados nacionales.

$$\text{Días de operacion} = (365 - 52 - 10) = 303 \text{ dias lab}$$

Por tanto, la planta operará durante 303 días en el año. Las jornadas laborales serán de 8 horas por lo cual, esos 303 días equivalen a 2,424 horas.

La planta trabajará 8 horas diaria, durante 5 días de la semana y con turnos de 8:00 am hasta 5:00 pm; habrá un tiempo de almuerzo en horario de 12:00 md hasta la 1:00 pm y no se requerirá personal (más que el de seguridad) para los fines de semana.

Se utilizará el último sábado de cada tres meses de operación para dar mantenimiento a los equipos, para evitar pérdidas, fallas o riesgos laborales.

Por tanto: Para calcular cuánto se procesará de yuca por hora:

$$\text{Raices de yuca} = 2,424\ 000 \frac{\text{Kg}}{\text{año}} * \left(\frac{1 \text{ año}}{303 \text{ dias lab}} \right) * \left(1 \text{ dia} \frac{\text{lab}}{8 \text{ horas}} \right) = 1\ 000 \frac{\text{Kg}}{\text{hora}}$$

La cantidad de yuca a procesar por hora será de 1,000 Kg/hora.

La cantidad de jarabe de glucosa que se producirá por lote es de:

$$\text{Jarabe de Glucosa} = 305\ 539 \frac{\text{Kg}}{\text{año}} \left(\frac{1 \text{ año}}{303 \text{ dias - lab}} \right) = 1,008 \text{ Kg/dia}$$

La cantidad producida de jarabe de glucosa por día será: 1,008 Kg/día

Teniendo en cuenta que la yuca produce 35% de almidón y de eso solo se va aprovechar el 85% (eficiencia aproximada del equipo), a esta cantidad se le multiplica el 15% de dimensión.

Cantidad necesaria de yuca $\frac{1008 \text{ Kg/dia}}{0.35 * 0.85} * 1.15 = 3,896$ Kg de yuca por día para la elaboración de jarabe de glucosa.

Los reactivos utilizados en el proceso de jarabe de glucosa fueron cotizados en Productos El Sol: <https://productoselsol.com>.

- **Para el HCl**

Al convertir 1 litro de ácido clorhídrico (HCl) al 36.5% (grado alimenticio) que es el que nos cotizaron en Productos el Sol, a una concentración de HCl al 5% 1 molar el cual es el que necesitamos para nuestro proceso de jarabe de glucosa realizamos los siguientes cálculos:

Calculando la masa de ácido clorhídrico (HCl) en gramos en la solución inicial. La concentración del ácido clorhídrico al 36.5% indica que hay 36.5 gramos de HCl en 100 gramos de solución. Por tanto, en 1 litro (1000 ml) de solución, habrá:

$$\text{Masa de HCl} = (36.5 \text{ g}/100 \text{ ml}) \times 1000 \text{ ml} = 365 \text{ gramos de HCl}$$

Necesitamos calcular la cantidad de ácido clorhídrico al 5% 1 molar que deseamos obtener. Para una solución 1 molar (1 M), la masa de HCl en gramos será igual al volumen en litros multiplicado por la molaridad y el peso molecular. En este caso, el peso molecular del HCl es 36.46 g/mol.

$$\text{Masa de HCl} = \text{Volumen (en litros)} \times \text{Molaridad (en mol/L)} \times \text{Peso molecular (en g/mol)}.$$

Para preparar una solución 1 Molar, la masa de HCl será igual al volumen deseado en litros multiplicado por 36.46 g/mol.

En este caso, para una solución de 1 litro:

$$\text{Masa de HCl} = 1 \text{ litro} \times 1 \text{ mol/L} \times 36.46 \text{ g/mol} = 36.46 \text{ gramos}.$$

- Para calcular la cantidad de agua que se necesita agregar a la solución inicial para realizar la dilución. Se resta la masa de HCl deseada (36.46 gramos) de la masa de HCl inicial (365 gramos) para obtener la masa de agua requerida.

$$\text{Masa de agua} = \text{Masa de HCl inicial} - \text{Masa de HCl deseada}$$

$$\text{Masa de agua} = 365 \text{ gramos} - 36.46 \text{ gramos} = 328.54 \text{ gramos}$$

Convirtiendo la masa de agua a volumen considerando la densidad del agua. La densidad del agua es aproximadamente 1 gramo/ml.

$$\text{Volumen de agua} = \text{Masa de agua} / \text{Densidad del agua}$$

$$\text{Volumen de agua} = 328.54 \text{ gramos} / 1 \text{ gramo/ml} = 328.54 \text{ ml} \approx 0.329 \text{ litros}$$

Por tanto, para convertir 1 litro de ácido clorhídrico al 36.5% a una concentración de HCl al 5% 1 molar, se agrega aproximadamente 0.329 litros (329 ml) de agua a la solución inicial.

- **Para el NaOH.**

Para determinar la concentración en un litro de NaOH 1N al 5% con una densidad de 1.05 g/ml a 20 °C. Calculamos la cantidad de NaOH en gramos necesaria para preparar 1 litro de solución al 5%:

$$\text{Cantidad de NaOH (g)} = \text{Volumen de solución (L)} \times \text{Concentración (\%)} \times \text{Densidad (g/mL)}$$

$$\text{Cantidad de NaOH (g)} = 1 \text{ L} \times 5\% \times 1.05 \text{ g/ml} = 0.0525 \text{ Kg} = 52.5 \text{ g}$$

Por tanto, se necesitan 52.5 gramos de NaOH para preparar 1 litro de una solución de NaOH al 5% en peso.

5.5. Selección de equipos en el proceso

Se seleccionaron las líneas en el proceso de acuerdo con requerimientos técnicos para un proceso continuo.

El proceso consta de las siguientes líneas de operación: Lavado y pelado de yuca, Selección y despunte, trituración, tamizado, centrifugado, secado, mezclado, centrifugación y filtración.

Se consideró lo siguiente.

- Precio: El cual se utilizó en la inversión inicial
- Dimensiones: para determinar la distribución de la planta.
- Capacidad: se consultó de acuerdo con la cantidad que se desea procesar de jarabe de glucosa.
- Mano de obra necesaria: para calcular el costo de la mano de obra directa y el nivel de capacitación que se requiere.
- Consumo de energía eléctrica: para calcular el tipo de costos que implicaría.

Tabla 21. Dimensión de quipos mayores de la planta.

Operación	Equipo	capacidad del equipo	Dimensiones de los equipos: Largo, ancho, alto	Cantidad requerida
Lavado y pelado de la yuca	Lavadora y peladora de yuca	2,000 Kg/Hora	3.8*1.2*1.4 m	1
Selección y despunte	Banda transportadora de rodillo	1,200 Kg/h	3 * 1*1.2 m	1
Trituración	Trituradora de martillo	2,000 Kg/Hora	1.2*1.2*1.2 m	1
Tamizado	Tamizadora Industrial	3,000 Kg /hora	1.28*0.8*1 m	2
Centrifugado	Centrifuga Tubular	1,500 Kg/hora	1.8m diámetro, 1.6 m altura	2
Secado	Secador Rotatorio	2,000 Kg/10min	4.1*2.05*3.5	1
Mezclado	Tanque mezclador	2,000 Kg	1.9 m de diámetro, altura 2.6 m	1
Centrifugado	Centrifuga tubular	1,500 Kg/hora	2 m diámetro*1.6 m altura	1
Filtración	Filtrador	2,000 Kg/Hora	2m diámetro*1.6 m altura	1
Total, de equipos requeridos				11

Fuente: Elaboración Propia

5.5.1. Materiales e instrumentos de control de calidad.

Al jarabe de glucosa obtenido del proceso productivo se le realizarán pruebas de acidez, turbidez, grados brix, viscosidad, entre otras.

Los materiales que se utilizarán para algunas partes del proceso y para el control de la calidad del producto se enlistarán en la siguiente tabla. Se limitará a describir el producto y la cantidad que se adquirirá, detalles como el precio o las dimensiones se encuentran en el anexo E.

Tabla 22. Equipos de control de calidad.

Nombre del equipo	Cantidad
pH-metro	3
Refractómetro	4
Espectrofotómetro	2
Turbidímetro	2
Viscosímetro	3
Colorímetro	1
Extintores	4

Fuente: Elaboración Propia

5.5.2. Requerimiento de equipos menores

- **Báscula:** La balanza de precisión se utilizará para pesar la cantidad de materia prima obtenida en la primera etapa del proceso de producción de jarabe de glucosa.
- **Bombas centrífugas para líquido:** Se implementarán para mover los fluidos de un punto a otro, y tendrán mayor presencia en los tanques de almacenamiento de agua para mover el fluido en toda la planta.
- **Tanques de almacenamiento:** Estos serán de acero inoxidable para el producto final teniendo siempre en cuenta las condiciones de temperatura del producto obtenido y polietileno se instalará para almacenamiento de agua.

5.5.3. Vehículos

5.5.4. Camiones de transporte.

Los camiones se dispondrán para llevar el producto a lo largo del canal de distribución, manteniendo la integridad y preservando su calidad hasta llegar al consumidor. Se adquirirán dos camiones para los clientes potenciales que son: para empresas y negocios pequeños.

5.5.5. Requerimiento de materia prima e insumos.

Para poder obtener las cantidades requeridas de cada materia prima y de los insumos que se utilizaran para la producción de jarabe de glucosa, se hizo uso de los balances de materia para el cálculo de estas, y así evitar las pérdidas o desperdicios dentro de la planta y del proceso de producción.

En la siguiente tabla se muestran los requerimientos de materia prima para cada día y así obtener el volumen de producción.

Tabla 23 Requerimientos de Kg/yuca en el proceso de jarabe de glucosa

Kg/día Yuca	Días mes	Kg/mes Yuca	Mes/año	Total Kg/año
3,896	20	77,920	12	935,040

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 24 Requerimientos de HCl y NaOH en el proceso de jarabe de glucosa

Lts/día HCl	días/ mes	L/mes	mes/año	Total L/año
119	20	2,380	12	28,560
Lts/día NaOH	días mes	L/mes	mes/año	Total L/año
48.5	20	970	12	11,640

Fuente: Elaboración Propia.

A continuación, se muestran los requerimientos anuales para alcanzar el volumen de producción para cada año.

Tabla 25. Requerimientos anuales de materia prima (yuca) Año 1-5

Materia prima e insumos	Años				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Raíz de yuca (Kg/año)	935,040	981,792	1,030 882	108,2426	1,136 547

Fuente: Elaboración Propia.

Tabla 26. Requerimientos de reactivos para años 1-5

Reactivos	Año1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
HCl Lts/año	28,560	29,988	31,487	33,061	34,714
NaOH	11,640	12,222	12,833	13,474	14,148

Fuente: Elaboración Propia.

5.5.6. Requerimiento de agua.

El cálculo de los requerimientos de agua se realizó a través de los balances de materia. Cabe mencionar que resulta mejor comprar el agua a Enacal, antes que hacer un pozo ya que tiene un precio razonable. Esto resulta barato porque disminuye costos en construcción, tratamiento, distribución y mantenimiento de pozo, además que garantiza el abastecimiento del agua por parte de ENACAL. El precio promedio de agua potable (córdobas por metro cúbico) para el sector industrial es de C\$ 34.54. (Enacal, 2023). El precio en dólares al cambio oficial con fecha 01 agosto 2023 es de C\$ 36.49. Siendo el costo del agua en dólar U\$ 0.94.

Tabla 27. Requerimiento de agua para el proceso.

Equipos de producción	Unidades	Requerimientos m ³ /h-lote	Horas de trabajo	Total m ³ /día	Días/mes	Total m ³ /mes	Mes/año	Total, m ³ año
Lavadora y peladora de yuca	1	1.20	4	4.8	20	96	12	1,152
Tamizadora Industrial	2	0.82	2.2	3.61	20	72	12	866
Tanque mezclador	1	1.9	8	15.2	20	304	12	3,648
Total	4	3.92		23.61		472		5,666

Fuente: Propia.

5.5.7. Consumo de agua en cada área de la planta

El consumo por cada área de la empresa, exceptuando la línea de producción se detalla a continuación:

Tabla 28. Consumo de agua para la empresa sin incluir equipos.

Área	M ³ /h	(Hora/día)	Total m ³ /día	Días/mes	Total m ³ /mes	mes/año	m ³ año
Administración	0.08	8	0.64	20	12.8	12	153.6
Producción	0.1	8	0.8	20	16	12	192
Comedor	0.6	1	0.6	20	12	12	144
Recursos Humanos	0.06	8	0.48	20	9.6	12	115.2
Control de calidad	0.1	3	0.3	20	6	12	72
Sanitarios	0.1	1	0.1	20	2	12	24
Total	1.04		2.92		58.4		700.8

Fuente: Propia.

Tabla 29. Requerimientos Total de agua para la planta.

Requerimientos de agua	Años/litros				
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Agua para la planta (M ³ / año)	6,366	6,684	7,018	7,369	7,738

Fuente: Propia

5.5.8. Consumo de energía eléctrica en máquinas de producción.

La energía eléctrica será suministrada por la red de electricidad nacional proporcionada por DISNORTE-DISSUR. El precio de energía para el sector industrial para el mes de abril 2023, siendo este el dato más reciente es de: C\$ 6.6877 córdobas por KW/h dato suministrado por el Banco Central de Nicaragua. El precio oficial del dólar al 31 agosto 2023 es de C\$ 36.49 córdobas. Siendo el costo de la energía eléctrica en dólares de \$ 0.18 dólar por KW/h. El consumo por cada línea de proceso se detalla a continuación.

Tabla 30. Consumo de energía eléctrica en equipos de producción.

Equipos de producción	Unidades	Requerimientos KW/h	Horas /día	Total, KW/día	Días/mes	KW/mes	Mes/Año	Total, KW/año
Lavadora y peladora de yuca	1	2.95	4	11.80	20	236	12	2,832
Banda transportadora de rodillo	1	1.5	4	6	20	120	12	1,440
Trituradora	1	7.5	4	30	20	600	12	7,200
Tamizadora Industrial	2	2.2	2,2	9.68	20	194	12	2,323
Centrifuga Industrial	2	30	4	240	20	4,800	12	57,600
Homogeneizador	1	5.5	8	44	20	880	12	10,560
Secador de tambores	1	18.5	0,5	9.25	20	185	12	2,220
Máquina Filtrante	1	5.5	1	5.5	20	110	12	1,320
Bombas centrifugas	4	2.2	5	44	20	880	12	10,560
Total	14	75.85		400	20	8,005	12	96,055

Fuente: Propia

El consumo en equipos de oficina se detalla a continuación:

Tabla 31. Consumo de energía en equipos de oficina de la planta

computadoras	Unidades	Requerimientos KW/h	Horas día	Total, KW/día	Días/mes	KW/mes	Mes/año	Total, KW/año
Aire acondicionado	3	2.86	8	68.64	20	1,373	12	16,474
Computadoras	7	0.45	8	25.2	20	504	12	6,048
Impresoras	4	0.3	3	20	20	400	12	4,800
Total		3.61		113.84	20	2,277	12	27,322

Fuente: Propia

Tabla 32. Requerimientos de energía eléctrica para cafetería en la planta.

Equipos	Cantidad requerida	KW	(Hora/día)	Días/mes	KW/mes	Mes/Año	KW/año
Microondas	1	1.9	1	20	38	12	456
Cafetera	2	1.9	5	20	380	12	4,560
Total					418		5,016

Fuente: Propia

Tabla 33. Requerimiento de electricidad para cada área sin incluir equipos mayores.

Área	KW/h	(Hora/día)	Días/mes	Total, KW/mes	mes/año	KW/año
Administración	1	8	20	160	12	1,920
Contabilidad	1	8	20	160	12	1,920
Producción	3	8	20	480	12	5,760
Control de calidad	1	8	20	160	12	1,920
Almacén	1	8	20	160	12	1,920
Marketing y publicidad	1	8	20	160	12	1,920
Sanitarios	0.03	3	20	1.8	12	21.6
Comedor	0.6	1	20	12	12	144
Luminarias	2.93	12	20	703.2	12	8,438.4
Total	11.56			1,997		23,964

Fuente: Propia

Los requerimientos totales de energía, proyectados a 5 años se presentan en tabla 34.

Tabla 34. Requerimientos totales de electricidad para toda la planta.

Energía Total	Año 1 (KW/h-año)	Año 2 (KW/h-año)	Año 3 (KW/h-año)	Año 4 (KW/h-año)	Año 5 (KW/H-año)
	152,357	159,974	167,974	176,372	185,190

Fuente: Propia

Tabla 35. Requerimiento de personal.

Área	Cargo	Nivel Académico	Cantidad Requerida
Gerencia	Gerente General	Ingeniero Químico	1
Administración	Gerente Administrativo	Lic. En administración de empresas	1
	Secretaria	Técnico en administración	1
Contabilidad	Contador	Contador Público y Lic. En Administración	1
	Asesor Legal	Lic. En Derecho	1
Ventas	Responsable de ventas	Lic. En Mercadotecnia	1
	Ejecutivo de venta	Técnico medio en marketing	1
Producción	Jefe de producción	Ingeniero Químico	1
	Operarios de máquina	Técnicos	7
Control de Calidad	Encargado y asistente de control de calidad	Analista Químico	2
Almacenamiento	Responsable de almacén	Técnico	1
Otros	Chofer	Bachiller	2
	Limpieza	Bachiller	3
	Conserje	Bachiller	2
Total			25

Fuente: Propia

Tabla 36. Requerimiento de materiales de oficina.

Artículos	Cantidad
Resma de papel	25
Lapiceros Paper mate (caja 12U)	12
Cuadernos de actas	15
Facturas	250
Engrapadoras	4
Almohadilla para sellos	2
Sellos	4
Tijeras Barrilito	3

Fuente: Propia

5.5.9. Combustible.

Para llevar a cabo la distribución desde la planta en Carazo hasta el lugar final de comercialización se emplearán dos vehículos.

Para determinar la cantidad de combustible que se requiere por día se estimó en base a la cantidad de km que pueden recorrer estos modelos por galón y la distancia que estos recorrerán de ida y vuelta.

Tabla 37. Consumo de combustible

Descripción	Cantidad	Consumo Km/galón	Recorrido en Km/día.
Consumo de combustible de camiones KIA K3000	2	26	95.8

Fuente: Propia

5.6. Residuos sólidos

En las etapas de lavado y pelado, selección y despunte, tamizado. Se obtiene cáscara, raíces y afrecho, estos residuos se utilizarán para proceso de alimento animal, gracias a su contenido rico de proteína. Debido a esto, los residuos sólidos se almacenarán en tanques recolectores donde luego se venderán para la producción de este. En tabla 38, se presenta la cantidad de desecho que se obtiene al año.

Tabla 38. Residuos sólidos

Cantidad Residuos sólidos Kg/día	días/semana	Total, Kg/semana	días / mes	Total, Kg/mes	Mes/año	Total Kg/año
214.25	5	1,071.25	20	21,425	12	257,100

Fuente: Propia

5.6.1. Infraestructura y distribución de la planta.

5.6.2. Determinación de cada área.

Para la distribución de la planta se determinó la superficie mínima necesaria para las distintas áreas funcionales y las necesidades de espacio conforme la Norma de espacio de Richard Muther, criterios que a continuación se detallan:

- A la longitud y anchura características de cada máquina, incluidas protecciones y apertura de puertas para mantenimiento, se sumarán 45 cm en tres de sus lados, con esta consideración se prevé el espacio necesario para realizar operaciones de limpieza y reglajes de la maquina considerada.
- Al cuarto lado de la maquina se le añade 60 cm ya que se considera que en ese lado se requiere la presencia de un operario.
- Se tienen en cuenta las necesidades de pasillos, vías de acceso y servicios, para ello a los espacios destinados a cada departamento se les debe multiplicar por un coeficiente, el cual varía de 1.3 para situaciones corrientes hasta 1.8 cuando las manutenciones y los stocks de materiales son de cierta importancia.
- La superficie total estimada para el área de cada departamento será igual a la suma de las superficies mínimas necesarias para la maquinaria multiplicada por el coeficiente.

Tabla 39. Superficie en cada área de la planta.

Área	Largo en (m)	Ancho en (m)	Superficie m ²
Recepción de materia prima e insumos	6	7	42
Almacén de materia prima	11	8	88
Área de producción	13	16	208
Área de control de calidad	7	7	49
Área de empaque	9	10	90
Área de oficinas administrativas	6	5	30
Área de comedor	6	5	30
Áreas sanitarias	7	5	35
Área de estacionamiento	5	8	40
Área de seguridad y vigilancia	2	4	8
Almacén del producto final	10	11	110
Áreas verdes	33	22	726
Total			1,456

Fuente: Propia

La distribución de la planta consiste en la ubicación de cada una de las áreas de la empresa, con el fin de establecer (en orden de prioridad) las áreas para un óptimo proceso de producción. En este acápite se analizarán el espacio que tendrá la planta, movimiento de los materiales y almacenamiento de los productos finales y de la materia prima. Todo esto se determinará a través de un diagrama SLP (Sistematic Layout Planning) y se desglosará detalladamente en las siguientes secciones que contiene dicho acápite.

5.6.3. Matriz SLP (Sistematic Layout Planning).

La realización de una matriz SLP es necesaria para la utilización adecuada de los recursos, la organización adecuada de las áreas de trabajo y la debida optimización de los procesos; para llevar a cabo dicha matriz, se ubica en cada espacio su correspondiente área, dependiente al grado de conveniencia en relación a la ubicación y cercanía que deberían tener. A continuación, se mostrará la simbología utilizada para el diagrama a implementar:

Tabla 40. Simbología para la matriz SLP.

Letra	Significado
A	Absolutamente necesario
E	Especialmente necesario
I	Importante
O	Ordinario o normal
U	Sin importancia
X	Indeseable
XX	Muy indeseable

Fuente: Propia

Tabla 41. Numeración para la matriz SLP y diagrama de hilos.

Número	Razón
1	Por control
2	Por higiene
3	Por Proceso
4	Por conveniencia
5	Por seguridad

Fuente: Propia

ÁREAS													
1	Recepción de materia prima e insumos	I											
2	Almacenamiento de materia prima e insumos	4	E										
		A	3	U									
3	Área de producción	3	U	4	X								
		E	3	U	4	X							
		1	A	4	U	4	X						
4	Área de control de calidad	1	1	E	4	XX	4	O					
		3	I	4	O	2	X	4	X				
5	Empaque	E	4	X	4	X	4	X	4	X			
		3	X	2	U	4	U	4	U	4	U		
6	Almacenamiento del producto final	X	2	X	4	U	4	U	4	O	4	U	
		2	U	1	X	4	U	4	U	4	U	4	
7	Área Sanitaria	O	4	X	2	U	4	U	4	X	4		
		4	U	4	XX	1	I	4	X	4			
8	Oficinas Administrativas	O	2	O	1	I	1	X	1				
		4	O	4	O	1	O	4					
9	Comedor	U	2	I	4	O	4						
		4	U	4	U	4							
10	Estacionamiento	U	4	U	4								
		4	O	4									
11	Área para seguridad y vigilancia	O	4										
		4											
12	Áreas Verdes												

Figura 11. Matriz SLP.

Fuente: Elaboración propia.

5.6.4. Diagrama de Hilos.

El diagrama de hilos es un complemento para la matriz SLP, ya que permite visualizar la distribución de las áreas dentro de la planta. Para el siguiente diagrama, las líneas que unen los puntos tienen una representación y grado de importancia, y el número para cada área estarán relacionados al número que se asignó en la matriz SLP.

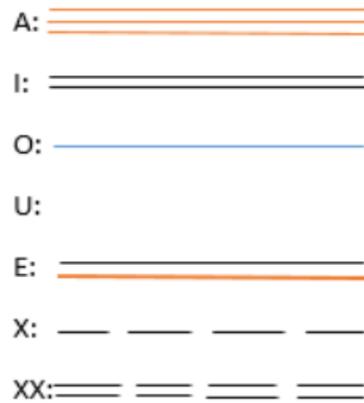


Figura 12. Líneas del Diagrama de Hilos

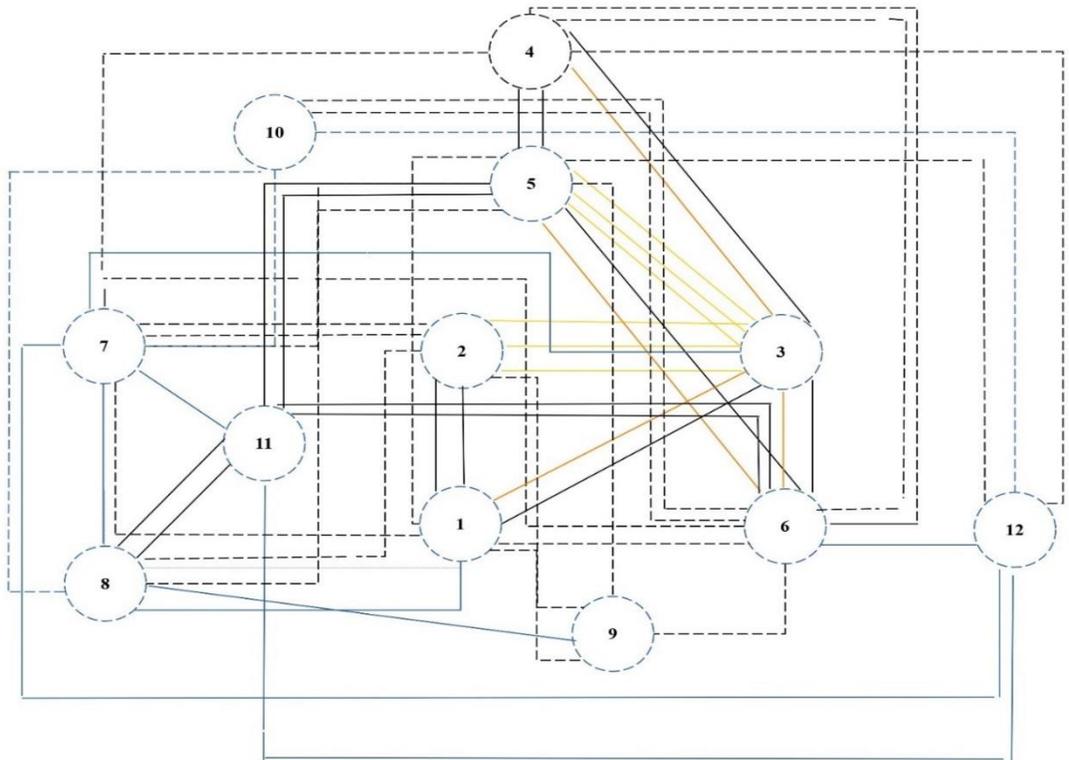


Figura 13. Diagrama de hilos.

Fuente: Elaboración propia.

Tabla 42. Áreas de la empresa

Ítems	Áreas	Ítems	Áreas
1	Recepción de materia prima e insumos	2	Almacenamiento de materia prima e insumos
3	Área de producción	4	Área de control de calidad
5	Empaque	6	Almacén de producto final
7	Áreas sanitarias	8	Oficinas administrativas
9	Comedor	10	Estacionamiento
11	Área para seguridad y vigilancia	12	Áreas verdes

Fuente: Propia

5.6.5 Obras civiles.

Tabla 43. Obras Civiles

Área	Superficie m ²
Terreno	1,700.5
Recepción de materia prima e insumos	42
Almacén de materia prima	88
Área de producción	208
Área de control de calidad	49
Área de empaque	90
Área de oficinas administrativas	30
Área de comedor	30
Áreas sanitarias	35
Área de estacionamiento	40
Área de seguridad y vigilancia	8
Almacén del producto final	110
Áreas Verdes	726
Total	1,456

Fuente: Propia

5.6.6. Descripción de las obras civiles de la planta.

Infraestructura: Primero se estudia las condiciones del terreno si hay que despalmar y si se tiene que gestionar algún permiso con MARENA después tiene que realizarse los movimientos de tierra para nivelar el terreno y verificar si no hay ruinas.

Para delimitar el espacio adquirido de la planta, se instalará un muro perimetral de bloques de concreto prefabricado con superficies lisas, evitando así también el ingreso de cualquier persona no autorizada y animales, en la entrada habrá una puerta corrediza de hierro para acceso de personas y vehículos.

Se contará también con una caseta de vigilancia ubicada en la entrada de la planta, para regular las entradas y salidas del personal y personas externas que ingresen a la planta, además contará con vías de acceso y patio de maniobra pavimentados con el fin de evitar la contaminación al procesar la materia prima con polvo, la planta estará rodeada por un andén de concreto.

La distribución del área física de producción y almacenamiento, estarán protegidas del ambiente exterior mediante paredes de concreto y que se facilite su mantenimiento y las operaciones sanitarias para cumplir con el propósito de la elaboración del jarabe de glucosa y manejo de la materia prima.

- Pisos

Los pisos estarán hechos de concreto con acabado pulido de material impermeable, lavables y sin grietas, ni fisuras; para facilitar su desinfección, además serán resistentes al peso y a las fluctuaciones de temperaturas, estarán pintados con pintura epóxica. además, los pisos tendrán un desagüe y una pendiente del 2% con orientación hacia las canaletas o para facilitar el drenaje de las aguas. El piso debe tener una resistencia estructural cuatro veces la correspondiente a la carga estática o seis veces a la carga móvil prevista, sin presencia de grietas o anomalías en la superficie. Otro punto importante es la materia que se use para la construcción ya que este debe resistir cualquier vapor que se libere en alguna operación dentro del proceso. Las uniones existentes entre paredes, techos y pisos deban estar continuas y en forma cóncava para que se facilite la limpieza y la desinfección.

- Paredes

Las paredes exteriores estarán construidas con bloques de concreto prefabricado, las paredes interiores, en particular en el área de proceso, estarán revestidas con materiales impermeables, no absorbentes, lisas, fáciles de lavar y desinfectar, pintadas en color claro y sin grietas. Las uniones entre pared – piso serán de forma redondeada para facilitar la limpieza y desinfección (curva sanitaria).

- Techos

Los Techos estarán contruidos con láminas de zinc y vigas de perlín, también contará con cielo falso, usando para la construcción de este, plafones de yeso ya que permiten obtener superficies lisas, planas y bien terminadas, además que son resistentes al fuego, la humedad, el sonido o una combinación de las tres, ya que la planta necesita un cielo falso que no contenga uniones para que no se acumule suciedad, formación de mohos, costras y desprendimientos de partículas que puedan contaminar durante el proceso de jarabe de glucosa.

- Ventanas y puertas

Las ventanas serán de vidrio transparente de manera que se pueda aprovechar la claridad y las puertas serán fáciles de limpiar, estar construidas de modo que impidan la entrada de agua, plagas y acumulación de suciedad y estar provistas de mallas contra insectos que sea fácil de desmontar y limpiar.

Los quicios de las ventanas serán con declive y de un tamaño que evite la acumulación de polvo e impida su uso para almacenar objetos.

Las puertas deben tener una superficie lisa y no absorbente y ser fáciles de limpiar y desinfectar. Deben abrir hacia afuera y estar ajustadas a su marco y en buen estado.

Las puertas que comuniquen al exterior del área de proceso, deben contar con protección para evitar el ingreso de plagas.

- **Iluminación**

La planta contará con iluminación artificial, pero se priorizará el provecho de la luz natural en las áreas en donde se permita, de forma tal que posibilite la realización de las tareas y no comprometa la higiene del proceso de producción del jarabe de glucosa.

- **Instalaciones eléctricas**

Las instalaciones eléctricas en caso de ser exteriores, estarán recubiertas por tubos aislantes, no permitiéndose cables colgantes sobre las zonas de procesamiento de alimentos.

- **Ventilación**

En cuanto a la ventilación, debe existir una ventilación adecuada, que evite el calor excesivo, que permita la circulación de aire suficiente.

- **Tubería**

En cuanto a la tubería, estará pintada según la norma de colores (DIN 24-03), será de un tamaño y diseño adecuado e instalada y mantenida para que:

Lleve a través de la planta la cantidad de agua suficiente para todas las áreas que se requieran.

Transporte adecuadamente las aguas negras o aguas servidas de la planta.

Las tuberías elevadas se colocarán de manera que no pase sobre las líneas de procesamiento.

- **Drenajes**

La planta tendrá sistemas e instalaciones adecuados de desagüe y eliminación de desechos, estas estarán construidas de manera que eviten el riesgo de contaminación de la producción de jarabe de glucosa o el abastecimiento de agua potable, además debe contar con una rejilla que impida el paso de roedores hacia la planta. La construcción que tendrán los pisos de las áreas en donde exista una rama de drenaje tendrán que ser lisos y con una ligera pendiente (de aproximadamente 2%) para que al descargar o limpiar las áreas, el agua pueda ir a la dirección del drenaje.

Las tuberías de aguas residuales desembocarán a un sistema séptico en el cual serán tratadas para aprovecharla en otros procesos o bien para otros fines.

- **Instalaciones sanitarias.**

La planta contará con instalaciones sanitarias divididas por sexo, para varones estará provista de un orinarlo, un inodoro y un lavamanos. En el caso de las mujeres, con un inodoro y un lavamanos, En ambos casos los sanitarios estarán equipados; en los inodoros, con un dispensador que contenga papel higiénico y un recipiente para depositar papel, en los lavamanos un dispensador que contenga jabón líquido antibacterial y un secador de manos. Además, estarán ventilados e iluminados y separados del área de procesos. También habrá un área de vestidores tanto para hombres como para mujeres, separada

del área de servicios sanitarios para que el personal se ponga su uniforme y contará con un casillero para cada trabajador para que guarden sus objetos personales.

- **Instalaciones para lavarse las manos.**

En el área de proceso, en la entrada de los trabajadores, habrá dos lavamanos abastecidos con agua potable y accionados por pedal, los cuales dispondrán de dispensador de jabón líquido antibacterial y un secador de aire para manos, habrá rótulos que indiquen el lavado correcto de manos.

- **Manejo y disposición de desechos sólidos**

Se establecerá un programa y procedimiento escrito para el manejo adecuado de los desechos sólidos, habrá recipientes lavables y con tapaderas en el área de procesos para evitar que no atraigan insectos y roedores. En el área administrativa habrá depósitos de papel y este se recolectará para entregarlo a una recicladora de papel.

5.6.7. Estructura organizacional de la planta.

5.6.8. Organigrama.

En el siguiente diagrama se muestra la jerarquía organizacional que tendrá la planta, así como los departamentos dentro de cada una y la totalidad de áreas de trabajo para el buen funcionamiento y desarrollo del proyecto. (Ver en Anexo B. la función de cada jerarquía).

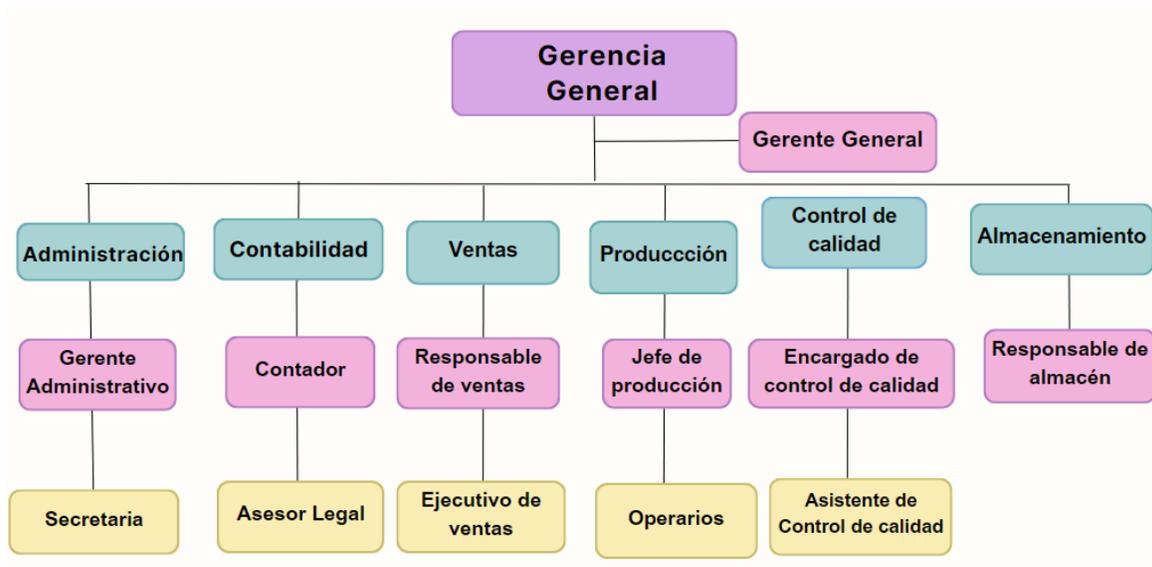


Figura 14. Organigrama de la Planta de Jarabe de Glucosa.

Fuente: Elaboración propia.

5.6.9. Áreas y funciones

La planta está compuesta por diferentes departamentos, en cada uno de los cuales se realizan diferentes tareas, la suma de todas estas tareas permite llevar a cabo todo el proceso de producción y las tareas administrativas. La descripción de cada jerarquía que se realizan en cada departamento (o área Funcional) descrito en el Organigrama.

5.7. Requerimientos de mano de obra directa.

Para determinar los requerimientos de la mano de obra que trabajara dentro de la planta, es necesario delimitar la cantidad de personas que serán ubicadas en cada puesto de trabajo.

El proceso de producción puede llevarse a cabo por dos operarios por cada turno, y debido a que las operaciones dentro de la planta serán de 8 horas diarias durante los 5 días de la semana, serán contratados 14 operarios para el buen funcionamiento de todo el proceso, contando también con el cubrimiento de las vacaciones y descansos.

Tabla 44. Requerimientos de mano de obra directa.

Área	Cargo	Nivel Académico	Cantidad Requerida
Gerencia	Gerente General	Ingeniero Químico con Maestría.	1
Administración	Director de administración	Lic. En administración de empresas	1
	Gerente Administrativo	Lic. En administración de empresas con especialidad	1
	Contador	Contador Público	1
	Asesor Legal	Lic. En Derecho	1
	Marketing y publicidad	Lic. En Mercadotecnia	1
	Ejecutivo de ventas	Técnico medio en marketing	1
Producción	Jefe de Producción	Ingeniero Químico	1
	Operarios de máquinas	Técnicos	7
Control de Calidad	Encargado del control de calidad	Analista Químico	2
Almacenamiento	Responsable de almacén	Técnico	1
Otros	Chofer	Bachiller	2
	Limpieza	Bachiller	3
	Conserje	Bachiller	2
		Total	25

Fuente: Propia

VI. Estudio Económico

6.1. Costos de Operación

Durante esta sección del estudio de prefactibilidad se detallarán los costos que se deberán de cubrir durante el primer año de operación de la planta productora.

6.1.2. Costos de producción.

6.1.3. Costos de materia prima.

El precio actual de la raíz de yuca en es de \$0,26, el cual tiene un ligero aumento en dependencia de la temporada del año. La yuca, al ser un tubérculo de plantación en la mayor parte del país, se encuentra a precios relativamente bajos en comparación a los demás materiales para la producción del jarabe de glucosa. a continuación, se muestran los costos de materia prima para los distintos años:

Tabla 45. Costos de materia prima (yuca)

	Año	Kg/año de yuca	Costo unitario U\$	U\$ Costo Total
1	2023	935,040.00	0.26	243,110.40
2	2024	981,792.00	0.27	268,029.22
3	2025	1,030,881.60	0.29	295,502.21
4	2026	1,082,425.68	0.30	325,791.19
5	2027	1,136,546.96	0.32	359,184.78

Fuente: Propia

Tabla 46. Costo de Reactivos

REACTIVOS	Costo U\$/Litro	Años				
		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
HCl (Lts/año)	4.5	128,520	134,946	141,693	148,778	156,217
NaOH	4.5	52,380	54,999	57,749	60,636	63,668

Fuente: Propia

6.1.4. Costos de envases.

La forma en la cual se abastecerá de jarabe de glucosa a los distintos negocios que la requieran será a través de una presentación de 50 L. Teniendo en cuenta la variación anual del dólar de, los costos anuales de empaques se presentan en la siguiente tabla:

Tabla 47. Costos de envases 50 litros.

Año	Volumen de producción Ton/año	Cantidad de envases de 50 litros	Costo Unitario U\$	Costo Total U\$
1	289	5,780	4.00	23,120
2	297	5,940	4.20	24,948
3	310	6,200	4.41	27,342
4	328	6,560	4.63	30,376
5	351	7,020	4.86	34,131

Fuente: Propia

6.1.5. Costos por consumo de agua.

El costo por consumo de agua necesario para la producción por año, se detalla en tabla 48:

Tabla 48. Costos por consumo de agua en equipos por año.

Equipos de producción	Unidad	m³/año	Total	Costo \$/m³	Año 1 total U\$	Año 2 total U\$	Año 3 total U\$	Año 4 total U\$	Año 5 total U\$
Lavadora y peladora de yuca	1	1,152	1,152	0.94	1,082	1,137	1,193	1,253	1,316
Tamizadora Industrial	2	866	1,732	0.94	1,628	1,709	1,794	1,884	1,978
Tanque mezclador	1	3,648	3,648	0.94	3,429	3,600	3,780	3,969	4,168
Total	4	5,666	6,532		6,140	6,447	6,769	7,107	7,463

Fuente: (Enacal, 2023)

Tabla 49. Costo de agua en cada área de la planta por año

Área	m³/año	Costo m³	Costo total U\$ Año 1	Costo total U\$ año 2	Costo total U\$ Año 3	Cos total U\$ Año 4	Cos total U\$ Año 5
Administración	153	0.94	144	151	159	167	175
Comedor	144	0.94	135	142	149	156	164
Recursos Humanos	115.2	0.94	108	113	119	125	131
Control de calidad	72	0.94	67	71	74	78	82
Sanitarios	24	0.94	22	23	24	26	27
Total	508.8		478	502	527	553	581

Fuente: Propia

Tabla 50. Costo total de agua en toda la planta.

Año 1 m³/año	Año 2 m³/Año	Año 3 m³/Año	Año 4 m³/Año	Año 5 m³/Año
6,618	6,949	7,296	7,661	8,045

Fuente: propia

6.1.6. Costos por consumo de energía eléctrica.

Los costos por energía eléctrica producidos por los equipos mayores requeridos para la operación en cada año se muestran en tabla 51.

Tabla 51. Costo total de energía en KW/h para equipos mayores.

Equipos de producción	Costo de U\$ KW/h	Año 1 KW/h año	Año 2 KW/h Año	Año 3 KW/h Año	Año 4 KW/h Año	Año 5 KW/h Año
Lavadora y peladora de yuca	0.18	509	535	562	590	619
Banda transportadora de rodillo	0.18	259	272	285	300	315
Trituradora	0.18	1,296	1,360	1,428	1,500	1,575
Tamizadora Industrial	0.18	418	439	461	484	508
Centrifuga Industrial	0.18	10,368	10,886	11,430	12,002	12,602
Homogeneizador	0.18	1,900	1,995	2,095	2,200	2,310
Secador de tambores	0.18	399	419	440	462	485
Máquina Filtrante	0.18	237	249	261	275	288
Bombas centrifugas	0.18	1,900	1,995	2,095	2,200	2,310
Total	0.18	17,289	18,154	19,062	20,015	21,016

Fuente: (INE, 2023)

Tabla 52. Costo total de energía en equipos de oficina.

Costo de energía en equipos de oficina U\$	Año 1 U\$	Año 2 U\$	Año 3 U\$	Año 4 U\$	Año 5 U\$
0.18	4,918	5,164	5,422	5,693	5,978

Fuente: Propia

Tabla 53. Costo total de energía en cafetería

Costo de energía en equipos de cafetería U\$	Año 1 U\$	Año 2 U\$	Año 3 U\$	Año 4 U\$	Año 5 U\$
0.18	903	948	995	1,045	1,097

Fuente: propia

Tabla 54. Costo Total de energía en cada área de la planta sin incluir equipos mayores.

Costo de energía en diferentes áreas de la planta U\$	Año 1 U\$	Año 2 U\$	Año 3 U\$	Año 4 U\$	Año5 U\$
0.18	5,821	6,112	6,417	6,738	7,075

Fuente: propia

Tabla 55. Costo total de energía en toda la planta incluyendo equipos mayores.

Costo total de energía en la planta	Año 1 U\$	Año 2 U\$	Año 3 U\$	Año 4 U\$	Año5 U\$
U\$0.18	28,931	30,377.55	31,896	33,491	35,166

Fuente: Propia

6.1. 7. Costos anuales de mano de obra.

La planilla de trabajadores estimada para toda la empresa se muestra a continuación.

Tabla 56. Salarios del personal de producción

COSTOS POR MANO DE OBRA									
CARGO O RESPONSABILIDAD	CANT	SALARIO UNITARIO	SALARIO	AGUINALDO	VACACIONES	INATEC 2%	INSS PATRONAL	TOTAL MENSUAL	ANUAL
SALARIOS DEL PERSONAL DE PRODUCCIÓN									
Jefe de producción	1	\$500	\$500	\$500	\$315	\$10	\$108	\$1,433	\$17,190
Operarios de maquinas	7	\$250	\$1,750	\$250	\$158	\$35	\$376	\$2,569	\$30,825
Personal de descarga y almacenamiento	2	\$200	\$400	\$200	\$126	\$8	\$86	\$820	\$9,840
Control de calidad	1	\$380	\$380	\$380	\$239	\$8	\$82	\$1,089	\$13,064
Transporte	2	\$200	\$400	\$200	\$126	\$8	\$86	\$820	\$9,840
Limpieza	3	\$200	\$600	\$200	\$126	\$12	\$129	\$1,067	\$12,804
Seguridad	2	\$200	\$400	\$200	\$126	\$8	\$86	\$820	\$9,840
Total	18	\$1,930	\$4,430	\$1,930	\$1,216	\$89	\$952	\$8,617	\$103,403

Fuente: propia

Para el cálculo de los costos de mano de obra se tomaron en cuenta las siguientes normativas:

- Adición del decimotercer mes, según el Arto. 93 de la Ley N°. 185 código del Trabajo
- Aporte al INATEC, a partir del 2% del total de la nómina, dictado en el Arto. 24 de la Ley N°. 1063 ley Reguladora Del Instituto Nacional Tecnológico, INATEC.
- Aporte Patronal del Régimen Integral, correspondiente al 22,5% para empresas con menos de 50 empleados. Estipulado en las Resoluciones No. 1/325 y 2/325 del INSS.

6.1.8. Costos de mantenimiento.

Se entiende por costos de mantenimiento al costo que tendrá el mantenimiento de los equipos que se utilizan directa o indirectamente en la producción de jarabe de glucosa, el cual se asumirá un monto del 5% del costo total de estos.

Tabla 57. Costos de mantenimiento

Descripción	CANT	Costo total U\$	Costo de mantenimiento Anual U\$
Tambor de secado rotatorio	1	2,400	120
Trituradora de martillo	1	1,200	60
Tamizador	2	4,603	230
Centrifuga tubular	3	20,160	1,008
Homogeneizador	1	5,047	252
Filtrador	1	1,080	54
Banda transportadora de rodillo	1	264	13.2
Tanques de almacenamiento criogénico	1	5,047	252.35
Lavadora y peladora industrial	1	4,200	210
Balanza de Precisión	1	576	28.8
Camiones de transporte	2	41,600	2,080
Total Costo de Mantenimiento Anual			4,308.35

Fuente: Propia

Tabla 58. Costo anual total de producción

Concepto	Costo total anual
Costo de materia prima	\$ 243,110.40
Costo de Reactivos	\$180,900
Costo de envases	\$ 23,120
Costo por consumo de agua	\$ 6,140
Costo por consumo de energía eléctrica	\$ 17,289
Costo de mano de obra de producción	\$ 103,403
Costo de mantenimiento	\$ 4,308.35
Total	\$ 578,270.75

Fuente: Propia

6.2. Costos administrativos.

En esta sección se detallan los costos operativos del área de Administración, incluyendo el consumo de energía eléctrica, agua y mano de obra.

Tabla 59. Costos totales de energía eléctrica

Costos de energía eléctrica	Año 1 U\$	Año 2 U\$	Año 3 U\$	Año 4 U\$	Año 5 U\$
	11,642	12,224	12,834	13,476	14,150

Fuente: Propia

Tabla 60. Costo de agua en área administrativa.

Costo de agua área administrativa	Año1 U\$/año	Año 2 U\$/año	Año 3 U\$/año	Año 4 U\$/año	Año 5 U\$/año
	478	502	527	553	581

Fuente: Propia

La mano de obra del departamento administrativo estará dividida según la siguiente tabla:

Tabla 61. Costos de mano de obra para personal administrativo.

COSTOS POR MANO DE OBRA									
CARGO O RESPONSABILIDAD	CANT	SALARIO UNITARIO	SALARIO	AGUINALDO	VACACIONES	INATEC 2%	INSS PATRONAL	TOTAL MENSUAL	ANUAL
SALARIOS DEL PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN									
Gerencia de recursos humanos	1	\$400	\$400	\$400	\$252	\$8	\$86	\$1,146	\$13,752
Gerente administrativo	1	\$400	\$400	\$400	\$252	\$8	\$86	\$1,146	\$13,752
Contador	1	\$320	\$320	\$320	\$202	\$6	\$69	\$917	\$11,002
Secretaria	1	\$250	\$250	\$250	\$158	\$5	\$54	\$716	\$8,595
Asesor legal	1	\$390	\$390	\$390	\$246	\$8	\$84	\$1,117	\$13,408
Personal de marketing y publicidad	1	\$300	\$300	\$300	\$189	\$6	\$65	\$860	\$10,314
Personal de ventas	1	\$200	\$200	\$200	\$126	\$4	\$43	\$573	\$6,876
Total	7	\$2,260	\$2,260	\$2,260	\$1,424	\$45	\$486	\$6,475	\$77,699

Tabla 62. Costo por materiales de oficina

Artículos	Cantidad	Precio U\$	Costo Total U\$
Resma de papel	25	5.5	137.5
Lapiceros Paper mate (caja 12U)	12	1.75	21
Cuadernos de actas	15	2.5	37.5
Facturas	250	0.1	25
Engrapadoras	4	3.5	14
Almohadilla para sellos	2	3	6
Sellos	4	6	24
Tijeras Barrilito	3	2.5	7.5
		Total	272.5

Fuente: (Gonper , 2023)

Tabla 63. Costo por consumo de combustible

Descripción	Cantidad	Consumo Km/Galón	Centro de distribución	Recorrido Km	Costo/\$ Galón diésel	Costo Anual \$
Consumo de combustible Camión KIA K3000	2	26,8	Managua	95,8	5,08	\$ 16,561

Fuente: (INE, 2023)

Tabla 64. Costos Totales administrativos

Concepto	Costo total anual
Costo por energía eléctrica	\$ 11,642
Costo por consumo de agua	\$ 478
Costo por Personal	\$ 77,699
Costo por Materiales de oficina	\$ 272.5
Costo por combustible	\$ 16,561
Total	\$ 106,652.5

Fuente: Propia

6.3. Inversión financiera.

6.3.1. Inversión fija.

En esta sección del estudio económico se mostrará los costos para los equipos mayores, menores e instrumentación para el departamento de control de calidad, así también como el costo de los vehículos y el requerimiento para las obras civiles.

- EQUIPOS REQUERIDOS PARA LOS PROCESOS PRODUCTIVOS

Tabla 65. Costos de equipos mayores

Descripción	CANT	Precio unitario	precio sub total	Fletes 5%	IVA 15%	Costo total
Tambor de secado rotatorio	1	\$2,000	\$2,000	\$100	\$300	\$2,400
Trituradora de martillos	1	\$1,000	\$1,000	\$50	\$150	\$1,200
Tamizador	2	\$1,918	\$3,836	\$192	\$575	\$4,603
Centrifuga tubular	3	\$5,600	\$16,800	\$840	\$2,520	\$20,160
Homogeneizador	1	\$4,206	\$4,206	\$210	\$631	\$5,047
Filtrador	1	\$900	\$900	\$45	\$135	\$1,080
Tanques de almacenamiento criogénico	1	\$4,206	\$4,206	\$210	\$631	\$5,047
Lavadora y peladora industrial	1	\$3,500	\$3,500	\$175	\$525	\$4,200
Banda Transportadora de rodillos	1	\$220	\$220	\$11	\$33	\$264
Tanques de almacenamiento para agua	1	\$1,768.05	\$1,768.05	0	\$314.45	\$2,082.5
Balanza de Precisión	1	\$480	\$480	\$24	\$72	\$576
Bombas para líquidos	4	\$500	\$2,000	\$100	\$300	\$2,400
Válvulas	10	\$80	\$800	\$40	\$120	\$960
					Total	\$50,019.5

Fuente: (Alibaba, 2023)

Tabla 66. Costos de instrumentos de control de calidad.

Material de laboratorio			
Descripción	Cantidad	Precio unitario \$	Precio total \$
pH-metro digital	3	250	750
Refractómetro brix	4	5.30	21.20
Espectrofotómetro	2	812	1,624
Turbidímetro	2	900	1,800
Colorímetro	1	2,204	2,204
Viscosímetro	3	350	1,050
Extintores	4	68.75	275
Mesa de trabajo	1	490.00	490
		Total	8,214

Fuente: (Alibaba, 2023)

Tabla 67. Costo de equipo de cómputo

Descripción	Cantidad	Precio Unitario U\$	Subtotal U\$	IVA U\$	Total U\$
Computadoras	6	765	4,590	688.5	5,278.5
Impresoras	2	500	1,000	150	1,150
					6,428.5

Fuente: (Etech, 2022)

Tabla 68. Costo en equipos de cafetería

Descripción	Cantidad	Precio Unitario U\$	Total U\$
Cafetera Black Decker 12 tazas	2	40	80
Horno Microondas	1	80	80
			160

Fuente: Propia

Tabla 69. Costo de mobiliario de oficina

Material de oficina			
Descripción	Cantidad	Precio unitario	Precio total
Archivadores	2	\$ 264.7	\$ 529.41
Escritorio Ejecutivo	6	\$ 22.8	\$136.8
Sillas de escritorio	6	\$ 1 39.84	\$ 14,400
Teléfono convencional	4	\$ 85	\$340
Aire acondicionado	3	\$ 561	\$ 1,683
		Total	\$ 17,089

Fuente: Propia

6.3.2. Costos de obras civiles.

El costo de las obras civiles fue estimado por la empresa ARS Construcciones, la cual consideran un tipo de edificación standard y aplicable al edificio que se requiere, el costo que estima la empresa es de: US\$400/m².

Tabla 70. Costos de obras Civiles

COSTOS DE OBRAS CIVILES			
Descripción	Área m²	Costo unitario del m²	Costo total \$
Recepción de materia prima e insumos	42	400.00	16,800
Almacén de materia prima	88	400.00	35,200
Área de producción	208	400.00	83,200
Área de control de calidad	49	400.00	19,600
Área de empaque	90	400.00	36,000
Área de oficinas administrativas	30	400.00	12,000
Área de comedor	30	400.00	12,000
Áreas sanitarias	35	400.00	14,000
Área de estacionamiento	40	200.00	8,000
Área de seguridad y vigilancia	8	400.00	3.200
Almacén del producto final	110	400.00	44,000
Áreas verdes	410.18	0	\$0
Total, de obras civiles			284,000
Terreno			30,000
Total			314,000

Fuente: Propia

Tabla 71. Costo de vehículos.

Descripción	Cantidad	Costo unitario	Costo total
Camiones de transporte	2	\$20,800	\$ 41,600

Fuente: (KIA-MOTORS, 2023)

Tabla 72. Costos totales de inversión fija.

Concepto	Costo Total Anual
Equipos de producción	\$ 50,019.5
Instrumentos de control de calidad	\$ 8,214
Equipo de Computo	\$ 6,428.5
Equipo de cafetería	\$ 160
Mobiliario de oficina	\$ 17,089
Obras Civiles	\$ 314,000
Camiones de transporte	\$ 41,600
Total	\$ 437,511

Fuente: Propia

6.3.3. Inversión diferida.

El activo diferido comprende todos los activos intangibles de la empresa, que están perfectamente definidos en las leyes impositivas y hacendarias. Para la empresa y en la etapa inicial, los activos diferidos relevantes son, la planeación e integración del proyecto, el cual se calcula como el 3% de la inversión de los activos fijos. La ingeniería del proyecto, comprende la instalación y puesta en funcionamiento de todos los equipos, este se calcula como el 3.5% de la inversión en activos de producción. La supervisión del proyecto, que comprende la verificación de precios de equipo, compra de equipo y materiales, verificación de traslado a la planta, verificación de la instalación de servicios contratados, forma parte de los costos diferidos, el cual representa el 1.5% de la inversión fija.

Tabla 73. Inversión diferida

Concepto	Atribución	Costo total
Planeación e integración del proyecto	3 % de inversión de activos fijos	\$ 13,981
Ingeniería del proyecto	3.5% de activos de producción	\$ 2,007
Supervisión de la construcción	1.5% de inversión fija	\$ 6,990
Administración del proyecto	0.5% de la inversión fija total	\$ 2,330
Imprevistos	2% de obras civiles	\$ 6,280
Constitución legal		\$ 3,000
Total		\$ 34,588

Fuente: Propia

6.3.4. Capital de trabajo.

El capital de trabajo es la cantidad obtenida entre la suma de los costos anuales de producción y administrativos.

Tabla 74. Capital de trabajo

Concepto	Costo Total Anual
Costo de Producción Anual	\$ 578,270.75
Costo Total administrativo	\$ 106,652.5
Capital de trabajo	\$ 684,896.25

Fuente: Propia

6.3.5. Depreciación para los equipos.

Tabla 75. Depreciación para el edificio.

t (años)	Dt (U\$)	Dt Acumulado (U\$)	VL (U\$)	IBI
0	0	0	\$314,000.00	1%
1	\$28,260.00	\$28,260.00	\$285,740.00	\$2,857.40
2	\$28,260.00	\$56,520.00	\$257,480.00	\$2,574.80
3	\$28,260.00	\$84,780.00	\$229,220.00	\$2,292.20
4	\$28,260.00	\$113,040.00	\$200,960.00	\$2,009.60
5	\$28,260.00	\$141,300.00	\$172,700.00	\$1,727.00

Fuente: Propia

Tabla 76. Depreciación para equipos de cómputos e impresoras.

t (años)	Dt (U\$)	Dt Acumulado (U\$)	VL (U\$)	IBI
0	0	0	\$6,400.00	
1	\$1,600.00	\$1,600.00	\$4,800.00	\$48.00
2	\$1,600.00	\$3,200.00	\$3,200.00	\$32.00

Fuente: Propia

Tabla 77. Depreciación para equipos de procesos.

t (años)	Dt (U\$)	Dt Acumulado (U\$)	VL (U\$)	IBI
0	0	0	\$57,334.80	
1	\$5,160.13	\$5,160.13	\$52,174.67	\$521.75
2	\$5,160.13	\$10,320.26	\$47,014.54	\$470.15
3	\$5,160.13	\$15,480.40	\$41,854.40	\$418.54
4	\$5,160.13	\$20,640.53	\$36,694.27	\$366.94
5	\$5,160.13	\$25,800.66	\$31,534.14	\$315.34
6	\$5,160.13	\$30,960.79	\$26,374.01	\$263.74
7	\$5,160.13	\$36,120.92	\$21,213.88	\$212.14
8	\$5,160.13	\$41,281.06	\$16,053.74	\$160.54
9	\$5,160.13	\$46,441.19	\$10,893.61	\$108.94
10	\$5,160.13	\$51,601.32	\$5,733.48	\$57.33

Fuente: Propia

Tabla 78. Depreciación para equipos de transporte

t (años)	Dt (U\$)	Dt Acumulado (U\$)	VL (U\$)	IBI
0	0	0	\$63,000.00	
1	\$10,080.00	\$10,080.00	\$52,920.00	\$529.20
2	\$10,080.00	\$20,160.00	\$42,840.00	\$428.40
3	\$10,080.00	\$30,240.00	\$32,760.00	\$327.60
4	\$10,080.00	\$40,320.00	\$22,680.00	\$226.80
5	\$10,080.00	\$50,400.00	\$12,600.00	\$126.00

Fuente: Propia

6.3.6. Inversión Inicial

Una vez conocidos los costos totales de la inversión fija y diferida y el capital de trabajo, se determina el monto de la inversión inicial.

Tabla 79. Inversión inicial Total

	Costo\$
Activos fijos y diferidos	\$ 472,099
Capital de trabajo	\$ 684,896.25
Inversión Inicial	\$ 1,156,995.25

Fuente: Propia

6.3.7. Alternativas de Financiamiento

La inversión inicial total es de \$ 1,156,995.25 para cubrir este monto se tiene la opción de elegir Inversión inicial, dividida por socios, sin adquirir ningún préstamo o un financiamiento por la entidad bancaria BANPRO que otorga un financiamiento del 12% de interés a plazo de 5 años.

6.3.8. TMAR.

La Tasa Mínima Atractiva De Retorno (TMAR) hace referencia a la ganancia mínima que un inversionista desea ganar anualmente, se calcula mediante la siguiente ecuación:

TMAR = Tasa de inflación + premio del riesgo

Según la bibliografía (Gabriel Baca, Urbina 2010) las tasas de ganancia recomendables para proyectos son:

- Bajo riesgo: 1 a 10%;
- Medio riesgo: 11 a 20%;
- Alto riesgo: TMAR mayor a 20% sin límite superior.

En este caso, se considera que el proyecto es de riesgo medio, por tanto, se elige una tasa de ganancia del 20%. Para calcular específicamente la TMAR adecuada para el proyecto, se hace necesario consultar la inflación anual del precio al consumidor que presenta el Banco Central de Nicaragua (BCN), dichos valores están dados por cada año (últimos 5 años), a continuación, se presenta la tabla 79 con una aproximación actual del mismo.

Tabla 80. TMAR

Año	Inflación
2018	3.9%
2019	6.1%
2020	5%
2021	4.5%
Aproximación Actual	3.5%

Fuente: Propia

$$\text{TMAR} = 3.5\% + 20\% = 23.5$$

6.4. Ingresos

6.4.1. Costo Unitario del jarabe de glucosa

Uno de los ingresos que tendrá la planta ingresos se obtendrán a partir de las ventas de los productos que se elaboran.

El costo unitario del producto se calcula a partir de la siguiente ecuación:

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{costo de produccion}}{\text{Volumen de produccion}}$$

$$\text{Costo unitario} = \frac{1,122,434.25 \text{ \$/año}}{289,000 \text{ litros/año}} = 4.00 \text{ \$ /litro}$$

Se asume un porcentaje de ganancia del 100% siendo el costo de venta de: \$8.00 por litro de jarabe de glucosa.

6.4.2. Proyección de ingresos del volumen de producción.

Una vez determinados los costos de ventas se procede a realizar el cálculo de los ingresos anuales del producto de jarabe de glucosa por medio del volumen de producción calculado en el estudio de mercado en el cual para el año 1 el volumen es de 289.19 toneladas al hacer la conversión a litros resulta 289,190 litros de jarabe de glucosa.

Tabla 81. Proyección de ingresos del volumen de producción

AÑO	Volumen de producción. (litros Año)	Costo U\$ de Jarabe de Glucosa/litro	Total, Ingreso \$/año
1	289,190	8	2,313,520
2	297,350	9.2	2,735,620
3	310,010	10,58	3,279,905
4	327,740	12.16	3,985,318
5	351,330	14	4,918,620

Otro ingreso para la planta de jarabe de glucosa sería la venta de los desechos sólidos que generará la planta a partir de la yuca, la cantidad de desecho sólido que se recolecta al año es de 257,100 Kg/año de desechos sólidos. Para calcular el costo hacemos uso de la misma ecuación usada anteriormente para encontrar el costo unitario.

$$\text{Costo unitario} = \frac{\text{costo de produccion}}{\text{Volumen de produccion}}$$

$$\text{Costo unitario} = \frac{243,110.40 \text{ \$/año}}{257,100 \text{ Kg/año}} = 0.94 \text{ \$/Kg}$$

La proyección para los siguientes años se presenta en la tabla 82.

Tabla 82. Proyección de ingresos de los residuos sólidos

AÑO	Volumen de producción de residuos/año	Costo U\$ de residuo/Kg	Total, Ingreso \\$/año
1	257,100	0.94	241,674
2	269,955	0.98	264,556
3	283,452.75	1.02	277,783
4	297,624	1.07	318,457
5	312,505	1.12	350,005

Fuente: Propia

Los ingresos totales para los primeros 5 años se presentan en la tabla 83.

Tabla 83. Proyección de Ingresos totales de la planta de Jarabe de Glucosa

AÑO	Ingresos totales
1	2,555,194
2	3,000,176
3	3,557,688
4	4,303,775
5	5,268,625

Fuente: Propia

Tabla 84. Escenario 1 sin financiamiento

Descripción	Proyección a 5 Años					
	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Inversión inicial -	-\$1,156,995					
Prestamo +						
Ingresos Totales +		\$2,555,194	\$3,000,176	\$3,557,688	\$4,303,775	\$5,268,625
Costos totales -		-\$1,156,995	-\$1,214,845	-\$1,275,587	-\$1,339,366	-\$1,406,335
Depreciacion y Amortizacion -		\$59,843	\$119,686	\$179,529	\$239,372	\$299,215
Intereses pagados -						
Utilidad antes de Impuesto	-\$1,156,995	\$1,458,042	\$1,905,017	\$2,461,630	\$3,203,781	\$4,161,505
Impuestos IBI 1%		-\$3,455.00	\$1,197	\$1,795	\$2,394	\$2,992
Impuestos IVA		-\$218,706.30	\$285,752.59	\$369,244.50	\$480,567.10	\$624,225.80
Impuestos IR 30%		-\$437,412.60	\$571,505.18	\$738,489.00	\$961,134.20	\$1,248,451.60
Reparto de utilidades		--	--	--	--	--
Utilidad después de Impuesto	-\$1,156,995	\$798,468	\$2,763,472	\$3,571,159	\$4,647,876	\$6,037,175
Depreciacion y Amortizacion +		-\$59,843	\$119,686	\$179,529	\$239,372	\$299,215
Pago del Principal -						
Valor de Salvamento de Equipos de proceso						\$10,004
Valor en libros de Edificios						\$172,700
Valor de salvamento de vehiculos de transporte					\$8,320.00	
Valor de salvamento de Equipos de computo		\$3,200.00				
Flujo Neto de Efectivo	-\$1,156,995	\$741,825	\$2,883,158	\$3,750,688	\$4,895,568	\$6,519,094

6.4.3. Cálculo de la TMAR, VPN, TIR Y B/C

Bajo estas condiciones, y trabajando con una TMAR del 23.5%, el VAN y TIR corresponden a los valores mostrados en la siguiente tabla:

Tabla 85. Cálculo de la TMAR, VPN, TIR Y B/C

TMAR	23.5 %
VPN	\$ 4 843 609
TIR	19%
B/C	-0.20

Fuente: Propia

Se calculó el valor presente neto según los flujos netos efectivos de cada año y considerando que la TMAR es de 23.5%. Utilizando la función VPN de Excel se obtuvo lo siguiente:

$$VPN = \$4\,843\,609$$

De acuerdo al criterio del VPN:

- ✓ Si $VPN > 0$, es conveniente aceptar la inversión ya que se estaría ganando más del rendimiento solicitado.
- ✓ Si $VPN < 0$, se debe rechazar la inversión porque no se estaría ganando el rendimiento mínimo solicitado.

Por tanto, dado que:

$$VPN = \$4\,843\,609 > 0$$

. Es recomendable realizar la inversión y el proyecto es financieramente rentable

. **TIR**

Se calculó la tasa interna de retorno mediante la función TIR de Excel, de lo cual se obtuvo lo siguiente:

$$TIR = 19\%$$

De acuerdo al criterio de la TIR:

Si $TIR > TMAR$ es recomendable aceptar la inversión

Si $TIR < TMAR$ es preciso rechazar la inversión

Por tanto, dado que:

$$TIR = 19\% < 25\%$$

Es recomendable no realizar la inversión ya que el proyecto no es financieramente rentable.

- **Relación beneficio-costo**

De acuerdo a los resultados obtenidos en Excel, se estimó que la relación beneficio costo es de: $\frac{B}{C} = - 0.20$

De acuerdo al criterio de la relación B/C: Si la relación B/C =1, entonces se obtiene al menos la ganancia esperada (TMAR).

Si la relación B/C >1, entonces se obtiene más que la ganancia esperada (TMAR).

Si la relación B/C <1, entonces no se obtiene la ganancia esperada (TMAR).

Por tanto, dado que:

$$\frac{B}{C} = - 0.20 < 1$$

Se obtiene menos que la ganancia esperada y por tanto el proyecto debe rechazarse.

Considerando un préstamo inicial de la banca nacional (BANPRO) del 60% de la inversión fija, con una tasa de interés del 10%, con amortización creciente e intereses sobre saldo decreciente.

Si se mantienen todas las condiciones del proyecto, excepto el modelo de inversión inicial, considerando un préstamo inicial que cubra el 60% de la inversión fija, con una tasa de interés del 10%.

Tabla 86. Financiamiento inicial del 60%

Financiamiento	
Saldo	\$393 839
Tasa	10%
n (años)	5

Fuente: Propia

Tabla 87. Financiamiento 60%

Cuadro por financiamiento del 60%				
Período (año)	Pago anual (\$)	Interés sobre saldo (\$)	Amortización	Saldo (\$)
0	\$117,488.30	0	\$117,488.30	\$393,839
1	\$117,488.30	\$59,075.85	\$58,412.45	\$335,427
2	\$117,488.30	\$50,313.98	\$67,174.32	\$268,252
3	\$117,488.30	\$40,237.84	\$77,250.46	\$191,002
4	\$117,488.30	\$28,650.27	\$88,838.03	\$102,164
5	\$117,488.30	\$15,324.56	\$102,163.74	\$0
TOTAL	\$704,929.79	\$193,602.49	\$511,327.30	

Fuente: Propia

Tabla 88. Escenario 2 Estado de Resultado con financiamiento del 60%.

Descripción	Proyección a 5 Años					
	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Inversión inicial -	-\$1,156,995					
Prestamo +	\$ 393,839					
Ingresos Totales +		\$2,555,194	\$3,000,176	\$3,557,688	\$4,303,775	\$5,268,625
Costos totales -		-\$1,156,995	-\$1,214,845	-\$1,275,587	-\$1,339,366	-\$1,406,335
Depreciacion y Amortizacion -		\$59,843	\$119,686	\$179,529	\$239,372	\$299,215
Intereses pagados -		-\$59,075.85	-\$50,313.98	-\$40,237.44	-\$28,650.27	-\$15,324.16
Utilidad antes de Impuesto	-\$761,134	\$1,398,966	\$1,854,703	\$2,421,393	\$3,175,130	\$4,146,181
Impuestos IBI 1%		-\$3,455.00	\$1,197	\$1,795	\$2,394	\$2,992
Impuestos IVA		-\$209,844.92	\$278,205.49	\$363,208.89	\$476,269.56	\$621,927.18
Impuestos IR 30%		-\$419,689.85	\$556,410.98	\$726,417.77	\$952,539.12	\$1,243,854.36
Reparto de utilidades		--	--	--	--	--
Utilidad después de Impuesto	-\$761,134	\$765,976	\$2,690,517	\$3,512,815	\$4,606,333	\$6,014,955
Depreciacion y Amortizacion +		-\$59,843	\$119,686	\$179,529	\$239,372	\$299,215
Pago del Principal -						
Valor de Salvamento de Equipos de proceso						\$10,004
Valor en libros de Edificios						\$172,700
Valor de salvamento de vehiculos de transporte					\$8,320.00	
Valor de salvamento de Equipos de computo		\$3,200.00				
Flujo Neto de Efectivo	-\$761,134	\$709,333	\$2,810,203	\$3,692,344	\$4,854,025	\$6,496,874

Considerando una TMAR del 23.5% los valores de VAN y TIR, se resumen a continuación:

Tabla 89. Cálculo de la TMAR, VAN, TIR Y B/C

TMAR	23.5%
VAN	\$ 7 391 747
TIR	32%
B/C	0,26

Fuente: Propia

. **VPN**

Se calculó el valor presente neto según los flujos netos efectivos de cada año y considerando que la TMAR es de 23.5%. Utilizando la función VPN de Excel se obtuvo lo siguiente:

$$VPN = \$7\,391\,747$$

De acuerdo al criterio del VPN:

- ✓ Si $VPN > 0$, es conveniente aceptar la inversión ya que se estaría ganando más del rendimiento solicitado.
- ✓ Si $VPN < 0$, se debe rechazar la inversión porque no se estaría ganando el rendimiento mínimo solicitado.

Por tanto, dado que:

$$VPN = \$7\,391\,747 > 0$$

. Es recomendable realizar la inversión y el proyecto es financieramente rentable

. **TIR**

Se calculó la tasa interna de retorno mediante la función TIR de Excel, de lo cual >se obtuvo lo siguiente:

$$TIR = 32\%$$

De acuerdo al criterio de la TIR:

Si $TIR > TMAR$ es recomendable aceptar la inversión

Si $TIR < TMAR$ es preciso rechazar la inversión

Por tanto, dado que:

$$TIR = 32\% > 23.5\%$$

Es recomendable
aceptar la inversión

Relación beneficio-costo

De acuerdo a los resultados obtenidos en Excel, se estimó que la relación beneficio costo es de: $\frac{B}{C} = 0,26$

De acuerdo al criterio de la relación B/C: Si la relación B/C =1, entonces se obtiene al menos la ganancia esperada (TMAR).

Si la relación B/C >1, entonces se obtiene más que la ganancia esperada (TMAR).

Si la relación B/C <1, entonces no se obtiene la ganancia esperada (TMAR).

Por tanto, dado que:

$$\frac{B}{C} = 0.26 < 1$$

No es recomendable aceptar la inversión ya que el proyecto no es financieramente rentable.

Análisis de sensibilidad

9.6.1. Variables a considerar

El análisis de sensibilidad se realizó considerando las siguientes variables:

- Préstamo de un 60%
- Aumento de los costos totales en un 3%

9.6.2. Estados de resultados según el cambio en las variables

Tabla 90 Variables y resultados de operación

Descripción	Proyección a 5 Años					
	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Inversión inicial -	-\$1,156,995					
Prestamo +	\$ 393,839					
Ingresos Totales +		\$2,555,194	\$3,000,176	\$3,557,688	\$4,303,775	\$5,268,625
Costos totales -		-\$1,151,196	-\$1,172,493	-\$1,194,184	-\$1,216,277	-\$1,238,778
Depreciacion y Amortizacion -		\$59,843	\$119,686	\$179,529	\$239,372	\$299,215
Intereses pagados -		-\$59,075.85	-\$50,313.98	-\$40,237.44	-\$28,650.27	-\$15,324.16
Utilidad antes de Impuesto	-\$761,134	\$1,404,765	\$1,897,055	\$2,502,795	\$3,298,220	\$4,313,738
Impuestos IBI 1%		\$3,455.00	\$1,197	\$1,795	\$2,394	\$2,992
Impuestos IVA						
Impuestos IR 30%		-\$421,429.55	\$569,116.47	\$750,838.60	\$989,466.02	\$1,294,121.41
Reparto de utilidades		--	--	--	--	--
Utilidad después de Impuesto	-\$761,134	\$986,791	\$2,467,368	\$3,255,429	\$4,290,080	\$5,610,852
Depreciacion y Amortizacion +		-\$59,843	\$119,686	\$179,529	\$239,372	\$299,215
Pago del Principal -						
Valor de Salvamento de Equipos de proceso						\$10,004
Valor en libros de Edificios						\$172,700
Valor de salvamento de vehiculos de transporte					\$8,320.00	
Valor de salvamento de Equipos de computo		\$3,200.00				
Flujo Neto de Efectivo	-\$761,134	\$930,148	\$2,587,054	\$3,434,958	\$4,537,772	\$6,092,771

Fuente: Propia

Considerando una TMAR del 23.5%, los valores de VAN y TIR, se resumen a continuación:

Tabla 91. Cálculo TMAR, VAN, TIR Y B/C.

TMAR	23.5%
VPN	\$ 3 829 540
TIR	17%
B/C	-0,21

Fuente: Propia

- **VPN**

Se calculó el valor presente neto según los flujos netos efectivos de cada año y considerando que la TMAR es de 23.5%. Utilizando la función VPN de Excel se obtuvo lo siguiente:

$$VPN = \$3\,829\,540$$

De acuerdo al criterio del VPN:

- ✓ Si $VPN > 0$, es conveniente aceptar la inversión ya que se estaría ganando más del rendimiento solicitado.
- ✓ Si $VPN < 0$, se debe rechazar la inversión porque no se estaría ganando el rendimiento mínimo solicitado.

Por tanto, dado que:

$$VPN = \$3\,829\,540 > 0$$

. Es recomendable realizar la inversión y el proyecto es financieramente rentable

- **TIR**

Se calculó la tasa interna de retorno mediante la función TIR de Excel, de lo cual se obtuvo lo siguiente:

De acuerdo al criterio de la TIR:

$$TIR = 17\%$$

Si $TIR > TMAR$ es recomendable aceptar la inversión

Si $TIR < TMAR$ es preciso rechazar la inversión

Por tanto, dado que:

$$TIR = 17\% < 23.5\%$$

Debe rechazarse la inversión.

- **Relación beneficio-costo**

De acuerdo a los resultados obtenidos en Excel, se estimó que la relación beneficio

$$\text{costo es de: } \frac{B}{C} = -0,21$$

De acuerdo al criterio de la relación B/C: Si la relación B/C =1, entonces se obtiene al menos la ganancia esperada (TMAR).

Si la relación B/C >1, entonces se obtiene más que la ganancia esperada (TMAR).

Si la relación B/C <1, entonces no se obtiene la ganancia esperada (TMAR).

Por tanto, dado que:

$$\frac{B}{C} = -0,21 < 1$$

Es recomendable rechazar la inversión ya que el proyecto no es financieramente rentable.

- **Análisis de sensibilidad**

VARIABLES A CONSIDERAR:

El análisis de sensibilidad se realizó considerando las siguientes variables:

- Variación de la tasa de descuento de la oportunidad de inversión en un 20%
- Aumento del 3% en la materia prima.

6.4.4. Estados de resultados según el cambio en las variables

Tabla 92. Variación en la Tasa de Descuento de la Oportunidad de la Inversión de un 20% y un aumento del 3% en los costos de materia prima.

Descripción	Proyección a 5 Años					
	2022	2023	2024	2025	2026	2027
Inversión inicial -	-\$1,156,995					
Prestamo +	\$ 393,839					
Ingresos Totales +		\$2,555,194	\$3,000,176	\$3,557,688	\$4,303,775	\$5,268,625
Costos totales -		-\$1,151,196	-\$1,172,493	-\$1,194,184	-\$1,216,277	-\$1,238,778
Depreciacion y Amortizacion -		\$59,843	\$119,686	\$179,529	\$239,372	\$299,215
Intereses pagados -		-\$78,768	-\$68,183	-\$55,481	-\$40,239	-\$21,949
Utilidad antes de Impuesto	-\$761,134	\$1,385,073	\$1,879,186	\$2,487,552	\$3,286,631	\$4,307,114
Impuestos IBI 1%		-\$3,455.00	\$1,197	\$1,795	\$2,394	\$2,992
Impuestos IVA		-\$207,760.98	\$281,877.88	\$373,132.73	\$492,994.68	\$646,067.04
Impuestos IR 30%		-\$415,521.96	\$563,755.76	\$746,265.45	\$985,989.36	\$1,292,134.07
Reparto de utilidades		--	--	--	--	--
Utilidad después de Impuesto	-\$761,134	\$758,335	\$2,726,016	\$3,608,745	\$4,768,009	\$6,248,307
Depreciacion y Amortizacion +		-\$59,843	\$119,686	\$179,529	\$239,372	\$299,215
Pago del Principal -						
Valor de Salvamento de Equipos de proceso						\$10,004
Valor en libros de Edificios						\$172,700
Valor de salvamento de vehiculos de transporte					\$8,320.00	
Valor de salvamento de Equipos de computo		\$3,200.00				
Flujo Neto de Efectivo	-\$761,134	\$701,692	\$2,845,702	\$3,788,274	\$5,015,701	\$6,730,226

Fuente: Propia

Tabla 93. Variables y resultados de operación:

TMAR	23.5%
VAN	\$ 3 121 077
TIR	13%
B/C	-2,83

Fuente: Propia

VPN

Se calculó el valor presente neto según los flujos netos efectivos de cada año y considerando que la TMAR es de 23.5%. Utilizando la función VPN de Excel se obtuvo lo siguiente:

$$VPN = \$3\ 121\ 077$$

De acuerdo al criterio del VPN:

- ✓ Si $VPN > 0$, es conveniente aceptar la inversión ya que se estaría ganando más del rendimiento solicitado.
- ✓ Si $VPN < 0$, se debe rechazar la inversión porque no se estaría ganando el rendimiento mínimo solicitado.

Por tanto, dado que:

$$VPN = \$3\ 121\ 077 > 0$$

. Es recomendable realizar la inversión y el proyecto es financieramente rentable.

. TIR

Se calculó la tasa interna de retorno mediante la función TIR de Excel, de lo cual se obtuvo lo siguiente:

Si $TIR > TMAR$ es recomendable aceptar la inversión

Si $TIR < TMAR$ es preciso rechazar la inversión

Por tanto, dado que:

$$TIR = 13\% < 23.5\%$$

Se debe rechazar la inversión.

- **Relación beneficio-costo**

De acuerdo a los resultados obtenidos en Excel, se estimó que la relación beneficio costo es de: $\frac{B}{C} = - 2.83$

De acuerdo al criterio de la relación B/C: Si la relación B/C =1, entonces se obtiene al menos la ganancia esperada (TMAR).

Si la relación B/C >1, entonces se obtiene más que la ganancia esperada (TMAR).

Si la relación B/C <1, entonces no se obtiene la ganancia esperada (TMAR).

Por tanto, dado que: $\frac{B}{C} = -2.83 < 1$ Se debe rechazar la inversión.

6.4.5. Fuentes de financiamiento.

Para el estudio financiero, se tomaron en cuenta dos escenarios.

6.4.6. Inversión inicial, dividida por socios, sin adquirir ningún préstamo.

La vida útil de los activos y las tasas de impuestos fueron determinadas a partir de la Ley de Concertación Tributaria 822:

Art. 34, 1; a: La vida útil de edificios industriales es de 20 años

- **Art. 34, 3; b:** La vida útil de maquinaria y equipos de empresas agroindustriales es de 5 años.
- **Art. 109:** La alícuota del IVA es del quince por ciento (15%), salvo en las exportaciones de bienes de producción nacional y de servicios prestados al exterior, sobre las cuales se aplicará una alícuota del cero por ciento (0%).
- **Art. 39:** La alícuota del treinta por ciento (30%) para la renta de actividades económicas será aplicables a personas naturales, jurídicas y demás contribuyentes señalados en el art. 31 de la LCT que realicen actividades económicas con ingresos brutos anuales gravables que excedan de los 500 mil córdobas (C\$500,000.00).
- **Según el Decreto N° 3-95:**

Art. 4: La tasa o alícuota del IBI será el uno por ciento (1%) sobre la base o Monto Imponible determinado de conformidad con las disposiciones del Capítulo III de este Decreto.

Art. 17: Cuando la base para declarar sea el Avalúo Catastral Municipal o el Autoevalúo Municipal, el Monto Imponible será el ochenta por ciento (80%) del valor que corresponda.

VII. Conclusiones:

Se realizó un análisis exhaustivo en el estudio de prefactibilidad de la instalación de una planta productora de jarabe de glucosa a partir de almidón de yuca los cuales fueron: estudio de mercado, estudio técnico, económico y financiero, estos estudios proporcionaron una base sólida para la toma de decisión final.

El estudio se centró en la demanda potencial insatisfecha de jarabe de glucosa a partir del almidón de yuca en Nicaragua. Esto implicó que se evaluaran las necesidades del mercado e identificaron las oportunidades para satisfacer esa demanda no cubierta actualmente. Dándonos un indicador que es un mercado con potencial de crecimiento y oportunidades comerciales.

Se estimaron los requerimientos tecnológicos e infraestructura necesarios para la instalación de la planta productora de jarabe de glucosa a partir de almidón de yuca, se seleccionaron y evaluaron los equipos, procesos y recursos necesarios para llevar a cabo la producción de manera eficiente. También se consideraron los aspectos relacionados con la infraestructura física requerida para albergar la planta.

Se realizaron cálculos de los costos para evaluar la rentabilidad de la instalación de una planta productora de jarabe de glucosa en Nicaragua, en un horizonte de cinco años. Esto implicó que se hicieran análisis financieros detallados, teniendo en cuenta los costos de inversión, los costos operativos, los ingresos esperados y los flujos de efectivo proyectados. Dándonos como resultados en cada uno de los escenarios de financiamiento de acuerdo a los criterios del VPN que el proyecto es rentable, sin embargo, la TIR y el beneficio costo no resulto rentable. Por lo cual se concluye que la inversión no es rentable, ya que el inversionista no estaría adquiriendo ganancias según el criterio beneficio costo.

VIII. Recomendaciones

- Analizar la rentabilidad de comprar almidón, en vez de elaborarlo.
- Realizar un estudio detallado de mercado, financiero y económico para evaluar la factibilidad de la venta de almidón de yuca. Que tenga en cuenta los costos y los ingresos relacionados de ambas opciones (almidón de yuca y jarabe de glucosa) para evaluar el impacto financiero y determinar la factibilidad del proyecto.

IX. GLOSARIO

- **Activo Circulante:** Es un bien o derecho líquido o que puede convertirse en líquidos en menos de un año. Es decir, es el dinero que una empresa tiene más o menos disponibles para usar en cualquier momento.
- **Activos:** Bien que la empresa posee y que pueden convertirse en dinero u otros medios líquidos equivalentes.
- **Amortización:** Es un término contable, referido al proceso de distribución en el tiempo de un valor duradero. Activo: es un bien que la empresa posee y que pueden convertirse en dinero u otros medios líquidos equivalentes.
- **Balance General:** Es un informe financiero contable que refleja la situación de una empresa en un momento determinado.
- **Capacidad Futura:** Incremento de la capacidad de producción que una empresa puede hacer en el futuro.
- **Capacidad Instalada:** Potencial de producción o volumen máximo de producción que una empresa puede lograr en un periodo de tiempo, teniendo en cuenta todos los recursos que tienen disponibles.
- **Capital Social:** Valor de los bienes que posee la empresa y la aportación que realizan los socios.
- **Costo Unitario:** Costo en el que incurre para producir una unidad de un bien.
- **Depreciación:** Se refiere a una disminución periódica del valor de un bien material.
- **Edificio:** Toda construcción que es propiedad de la empresa y forma parte de su activo, ya que ese edificio es utilizado para las operaciones de dicha empresa.
- **Endeudamiento:** Conjunto de obligaciones de pago de una empresa o persona tiene contraídas con otras personas e instituciones.
- **Estado de Resultado:** Estado de rendimiento económico o estado de pérdidas o ganancias, es un estado financiero que muestra ordenada y detalladamente la forma de cómo se obtuvo el resultado del ejercicio durante un periodo determinado.
- **Gastos Administrativos:** Gastos se relacionan con la organización en su conjunto frente a los gastos relacionados con los distintos departamentos.
- **Gastos Generales:** Término contable que se refiere a todos los gastos del negocio.
- **Gastos Pre-Operativos:** Se trata de los también llamados gastos de organización. Son erogaciones que se realizan antes de iniciar las actividades de la empresa.
- **Mano de Obra Directa (MOD):** Mano de obra consumida en las áreas que tienen una relación directa con la producción o la prestación de algún servicio.
- **Mano de Obra Indirecta (MOI):** Mano de obra consumida en las áreas administrativas de la empresa que sirven de apoyo a la producción y al comercio.
- **Materia Prima:** Sustancia natural o artificial que se transforma industrialmente para crear un producto.
- **Organigramas:** Representación gráfica de la estructura orgánica de una institución o de una de sus áreas y de las relaciones que guardan entre sí los órganos que la integran.
- **Pasivos:** Consiste en las deudas que la empresa posee, recogidas en el balance de situación, comprende las obligaciones actuales de la compañía.

- **Periodo de Recuperación:** Instrumento que permite medir el plazo de tiempo que se requiere para que los flujos netos de efectivo de una inversión recuperen su costo o inversión inicial.
- **Precio:** Al pago o recompensa asignado a la obtención de bienes o servicios.
- **Producto:** Es una opción elegible, viable y repetible que la oferta pone a disposición de la demanda para satisfacer una necesidad o atender un deseo a través de su uso o consumo.
- **Producto Interno Bruto (PIB):** Es la principal unidad de medida que expresa el valor monetario de la producción de bienes y servicios de demanda final de un país durante un periodo de tiempo.
- **Tasa de interés:** Es el pago estipulado por encima del valor depositado, es decir, es el precio que se paga por solicitar un préstamo.
- **Valor Actual Neto (VAN):** Es un método de valoración de inversiones que se define como la diferencia entre el valor actualizado de los cobros y de los pagos generados por una inversión.
- **Tasa Interna de Retorno (TIR):** Es el promedio geométrico de rendimientos futuros esperados de dicha inversión y que implica por cierto el supuesto de una oportunidad para reinvertir.

X. Bibliografía.

- Abreu Beristain, M. (2006). Formulación y Evaluación de Proyectos de Inversión en México. 13–19. . Recuperado el 27 de julio de 2022, de Recuperado de <http://www.colpamex.org/Revista/Art5/24.pdf>.
- Adwell. (2022). *STARCHEUROPE*. Obtenido de <https://starch.eu/beyond-starch/>.
- Alarcón, Freddy, 1998. Almidón Agrio de yuca en Colombia. ISBN 958-9439-67-5.
- Alib. (08 de enero de 2023). Obtenido de https://spanish.alibaba.com/p-detail/Industrial-1600303400317.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.2f7629a9NiZM6v.
- Alibaba. (21 de septiembre de 2022). Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/p-detail/Liquid-oil-wine-beer-honey-syrup-paint-1600171069983.html?spm=a2700.details.0.0.18f8575b9XGJ8>.
- Alibaba. (21 de septiembre de 2022). Obtenido de https://spanish.alibaba.com/p-detail/Top1946469430.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.1cef3d06o4OxJY.
- Alibaba. (2023). Recuperado el 12 de enero de 2023, de <https://spanish.alibaba.com/p>.
- Alibaba. (18 de enero de 2023). Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/p-detail/chemical-1600535273709.html?spm=a2700.details.0.0.1a6a7df6NVrRjy>.
- Alibaba. (25 de enero de 2023). Obtenido de <https://spanish.alibaba.com/p-detail/Roller-60020276554.html?spm=a2700.details.0.0.37834e546hjXSw>.
- Aristizábal, J., & Sánchez, T. (2007). Guía Técnica para Producción y Análisis de Almidón de Yuca. Boletín de Servicios Agrícolas de la FAO.
- Avellán Castellón, Castro Sobalvarro, & Martínez Espinoza, 2016. Producción y comercialización de yuca en la comunidad Las Flores del departamento de Masaya.
- Baca Urbina, G. (2010). *Evaluación de Proyectos* (6ta ed.). México: Mc GrawHill. doi:ISBN: 978-607-15-0260-15
- BCN. (20 de enero de 2023). Banco Central de Nicaragua Precios de Energía y Agua. Obtenido de <https://www.bcn.gob.ni/publicaciones/precios-de-energia-y-agua>.
- *IV Censo Nacional Agropecuario* (Instituto Nacional de Información de Desarrollo INIDE). (2012).

- Co., N. G. (21 de septiembre de 2022). *Alibba.com*. Obtenido de https://spanish.alibaba.com/p-detail/5002000KGH1600536893619.html?spm=a2700.galleryofferlist.normal_offer.d_image.a9e742edH6ZKTg.
- CODEX STAN 212-1999. CODEX ALIMENTARIUS. Adoptado en 1999, modificado en 2001, 2019, 2022. https://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?Ink=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252Fstandards%252FCXS%2B212-1999%252FCXS_212e.pdf
- Conesa, V. (2010). *Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental*. Madrid, España; México, España; México: Mundi-Prensa. doi:ISBN 8471146479, 9788471146472.
- Consejo Europeo sobre la Alimentación (EUFIC). (2018, 5 abril). *¿Qué es el Jarabe de Glucosa - Fructosa?* EUFIC. Recuperado 20 de noviembre de 2021. De <https://www.eufic.org/es/que-contienen-los-alimentos/articulo/what-is-glucose-fructose-syrup-qa/>
- Ecotank. (22 de Enero de 2023). *La Casa del Tanque*. Obtenido de <https://lacasadeltanque.com/nicaragua/producto/tanques-tricapa-ecotank/>
- Edualimentaria. (22 de junio de 2022). *Educación en alimentación y educación*. Obtenido de <https://www.edualimentaria.com/carnes-cecinas-composicion-propiedades/curiosidades/2-uncategorised/78-hidratos-de-carbono-carbohidratos>
- Enacal, B. C. (8 de Abril de 2023). Precios de Energía y agua. Managua. Obtenido de <https://bcn.gob.ni/sites/default/files/estadisticas/precios/Energia/2-16.htm>.
- Erossa Martín, V. E. (2005). *Proyectos de inversión en ingeniería : su metodología*. México: Limusa. doi:ISBN:9681819330 9789681819330
- Espinoza, G. (2001). *Fundamentos de Evaluación de Impacto Ambiental*. Centro de Estudios Para El Desarrollo de Chile. . Obtenido de Recuperado de http://www.frsfco.utn.edu.ar/seu/curso_garnero/Fundam.de EIA.pdf
- Funides. (2019). *Situación del sector de Panificación en 2019*.
- Gallo, E. G. (29 de octubre de 2023). Obtenido de <https://www.elgallomasgallo.com.ni/>
- García & Salmerón Vanegas, L. A. (2016, junio). *Estudio Comparativo de la Producción a Escala de Laboratorio de Jarabe de Glucosa por medio de la Hidrolisis Ácida de Almidón de Yuca y Almidón de papa*. Universidad Nacional de Ingeniería.

- Gammarra, C. A. (2002). *Estudio de factibilidad de una planta procesadora de yuca para la obtención de una harina enriquecida como consumo humano en Valledupar (Cesar)*. Trabajo de titulación en tecnología en alimentos., Valledupar (Cesar), Colombia. Recuperado el 22 de septiembre de 2022
- Gonper . (21 de Febrero de 2023). *Gonper Librerías*. Obtenido de <https://www.gonperlibrerias.com/>
- González Navarro, N., López Parra, E., Aceves López, J., Celaya Figueroa, R., & Beltrán Fraijo, N. (2008). *Que Integra el Estudio Financiero en un Plan de Negocios*. Instituto Tecnológico de Sonora.
- Golpe, A. M. (2009). *Costos Financieros*. Universidad de la República Oriental de Uruguay.
- Gros, 2023. Procesos de negocios la guía completa <https://flokzu.com/es/procesos-negocios-guia-completa/>.
- Ibarra., E. M.-C. (2020). *Estudio de prefactibilidad para una planta procesadora de almidón de yuca (Manihot esculenta)*. Universidad de Lima, Lima, Perú. Recuperado el 13 de octubre de 2022.
- INE. (21 de marzo de 2023). *Instituto Nicaraguense de Energía*. Obtenido de https://www.ine.gob.ni/wp-content/uploads/2022/04/RES_monitoreo.pdf.
- Kandal, A. (2020). *Revisión bibliográfica sobre el desarrollo tecnológico de la obtención de*. Trabajo de fin de grado en ciencia y tecnología de los alimentos., Universidad de Zaragoza, Zaragoza, España. Recuperado el 11 de septiembre de 2022.
- LA CURACAO. (06 de Enero de 2023). Obtenido de <https://www.lacuracaonline.com/nicaragua/catalogsearch/result/?q=comedor>
- Leyva, L. F. (2019, 10 noviembre). *Yuca*. Tubérculos. Recuperado 2 de diciembre de 2021.
- LORBA, Q. (28 de Enero de 2023). Obtenido de <https://lorbaquimicos.online.com.ni/>
- Marcos Roberto, M. (2014). Valor Actual Neto y Tasa de Retorno: su utilidad como herramientas para el análisis y evaluación de proyectos de inversión. 67-85. Recuperado el 27 de junio de 2022, de Recuperado de http://www.scielo.org.bo/pdf/rfer/v7n7/v7n7_a06.pdf
- Martínez, D. (2009). *GUIA TECNICA PARA LA ELABORACION DE PLANES DE MANEJO AMBIENTAL (PMA)* . Bogotá, Colombia.
- Miranda, J. J. (2005). *Gestión de Proyectos: Evaluación- Financiera- Económica- Social-Ambiental*. Bogotá: MM, Editores. doi:ISBN 958 - 96227 - 2 - 0

- MITRAB. (05 de 01 de 2023). *Ministerio del Trabajo*. Obtenido de <http://www.mitrab.gob.ni/>.
- Muñoz Bayona, F. A. (2008). *Diseño y construcción de un molino para el reciclaje de llantas radiales*. Tesis, Trabajo de Grado, Bogotá, Colombia. Recuperado el 21 de junio de 2022
- Muther, R. (1981). *Distribución en Planta* (Cuarta Edición ed.). España, Barcelona: Hispano Europea S.A. doi:84-255-0461-9
- Nanyang Goodway Machinery & Equipment CO., L. (14 de Enero de 2023). Obtenido de <https://www.goodwaychina.com/>.
- NTON 03 021-08, Norma técnica obligatoria nicaragüense de etiquetado de alimentos pre envasados para consumo humano. <https://faolex.fao.org/docs/pdf/nic98353.pdf>
- Pellas, C. . (11 de septiembre de 2022). Obtenido de www.casapellas.com
- *¿Que son los Costos Fijos y Variables? Diferencias y Ejemplos*. (2008). Prestamype. Recuperado 20 de noviembre de 2021. <https://www.prestamype.com/articulos/que-son-los-costos-fijos-y-variables-diferencias-y-ejemplos>
- Ríos & Velásquez P, Y. (2011). *Producción de jarabe de glucosa a partir de almidón de batata*. Santiago de Cali.
- Romero, J. (24 de julio de 2019). *VOS TV El canal del orgullo nicaragüense*. Obtenido de <https://www.vostv.com.ni/economia/10941-panaderias-de-nicaragua-a-punto-de-desaparecer-por/#:~:text=Las%20m%C3%A1s%20de%206%20mil%20panader%C3%ADas%20que%20existen,asfixiados%20con%20los%20impactos%20econ%C3%B3micos%20que%20vienen%20enfrentando>.
- RTCA, B. (2006). *Reglamento Técnico Centroamericano BPM: 67.01.33.06: Industria de Alimentos y Bebidas Procesados*. Recuperado el 2023 de enero de 23, de https://www.ipsa.gob.ni/Portals/0/1%20Inocuidad%20Alimentaria/Normativas%20Generales/ACTUALIZACION%20051217/176_RTCA_BPM.pdf
- Sanchis, R. (2019). *Evaluación de Alternativas para la Localización de Instalaciones a través del Método de los Factores Ponderados*. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10251/122113>.
- Serrano, F. (2020). *Proyectos de inversión* (2da ed.). México: Grupo editorial Patria. doi:ISBN: 978-607-550-485-8.

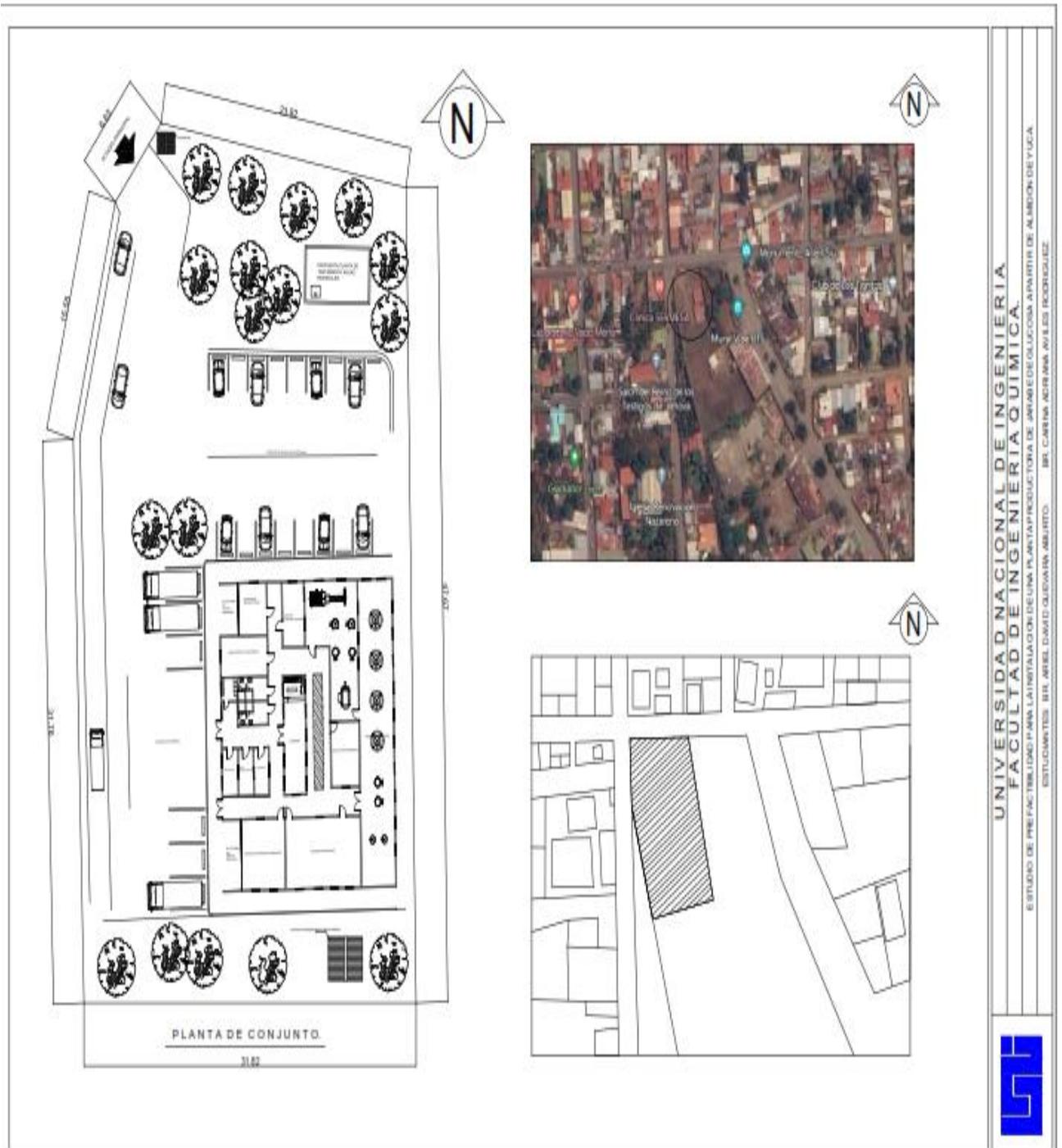
- Shutterstock, 2023. <https://www.shutterstock.com/es/image-photo/organic-raw-cassava-root-starch-manihot-1929911828>.
- Slideshare.net, 2023. <https://es.slideshare.net/yinetts/estudio-tecnico-53470486>.
- Tech. (25 de septiembre de 2022). *Tech Solutions Nicaragua*. Obtenido de <https://techsolutionsnicaragua.com/>
- Torres Martinez, K. (2007). *Optimización de la Etapa de Hidrólisis Ácida en el Proceso de Fosfatación de Almidón por Extrusión para la Encapsulación de Aceite Esencial de Naranja*. Tesis, Universidad Autónoma de Estado de Hidalgo, Estado de Hidalgo, México. Recuperado el 21 de junio de 2022
- Trade, M. (06 de mayo de 2022). *ITC*. Obtenido de https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=3%7c558%7c%7c%7c%7c170230%7c%7c%7c6%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1
- Trademap. (10 de septiembre de 2022). Obtenido de <https://www.trademap.org/>
- La Vanguardia. (2019, 5 mayo). *Yuca: Propiedades, beneficios y valor nutricional*. Recuperado 23 de noviembre de 2021. De <https://www.lavanguardia.com/comer/tuberculos/20190430/461932717933/yuca-propiedades-beneficios-valor-nutricional.html>
- López Parra, E., Gonzáles Navarro, N., Osobampo, S., Cano, A., & Gálvez Chang, R. (2008). *Estudio Técnico; Elemento Indispensable en la Evaluación de Proyectos de Inversión*. Instituto Tecnológico de Sonora.
- Vega, F. J. (2004). *OBTENCIÓN DE JARABES DE GLUCOSA A PARTIR DE ALMIDÓN DE YUCA MEDIANTE HIDRÓLISIS ÁCIDA ASISTIDA POR MICROONDA*. Proyecto de grado para optar al título de químico., Bucaramanga, Colombia. Recuperado el 23 de junio de 2022
- VIBRACIÓN, F. (14 de Septiembre de 2022). Obtenido de <https://filtra.com/menu-industrial/>
- Welbin Romero J., F. J. (2010). *Nitlapan-UCA*. Cuaderno de Investigación #37., Campus de la UCA, Managua, Nicaragua. Recuperado el 8 de julio de 2022, de <https://www.nitlapan.org.ni>
- Zugarramurdi, A., Parín, & M.A, L. H. (1998). *Ingeniería económica aplicada a la industria pesquera*. (E. Roma, Ed.) doi:ISBN: 92-5-303738-5

XI.

ANEXOS

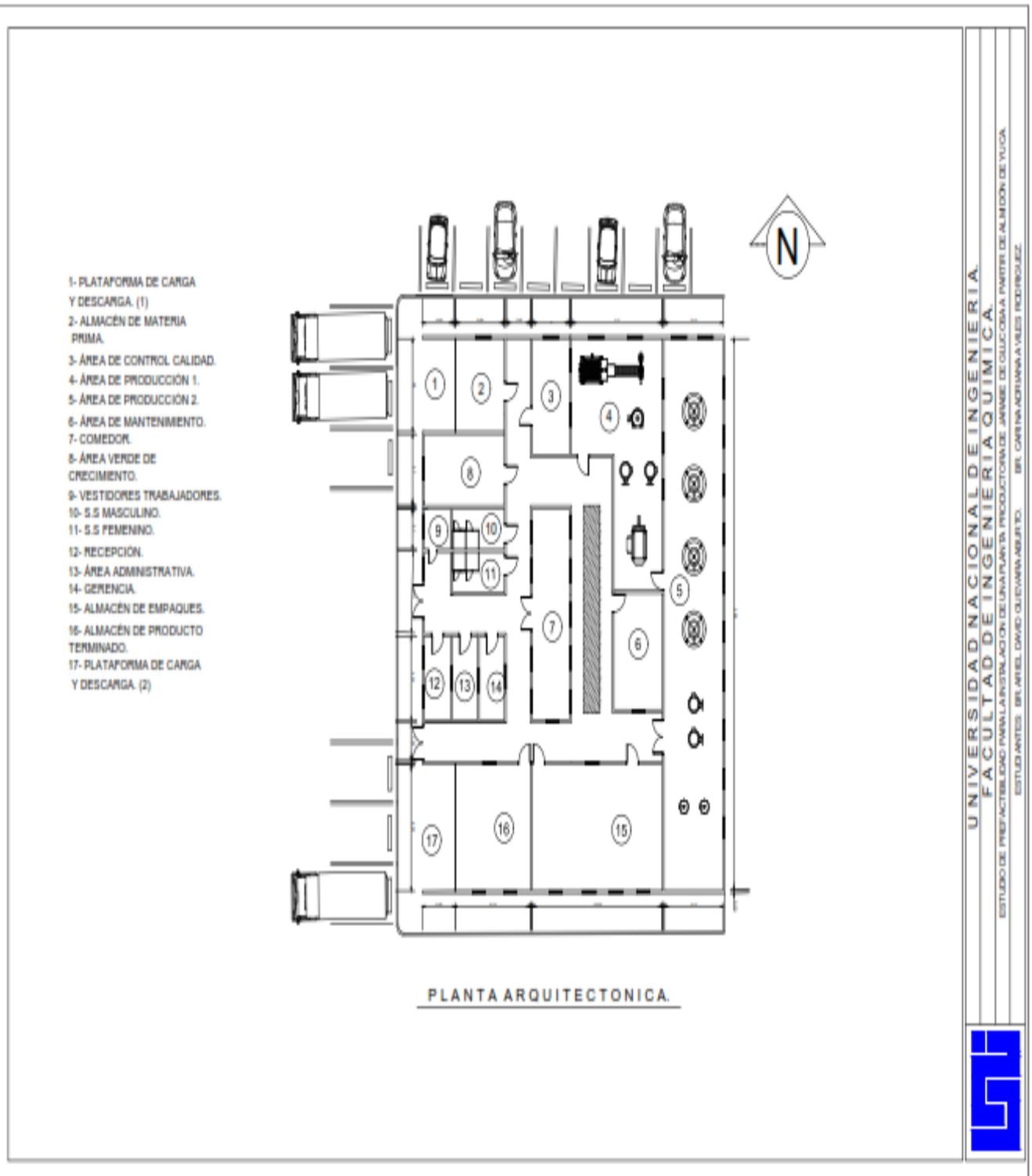
11.1. Anexo A. PLANOS

11.1.2. Anexo A1. Plano Planta de Conjunto.



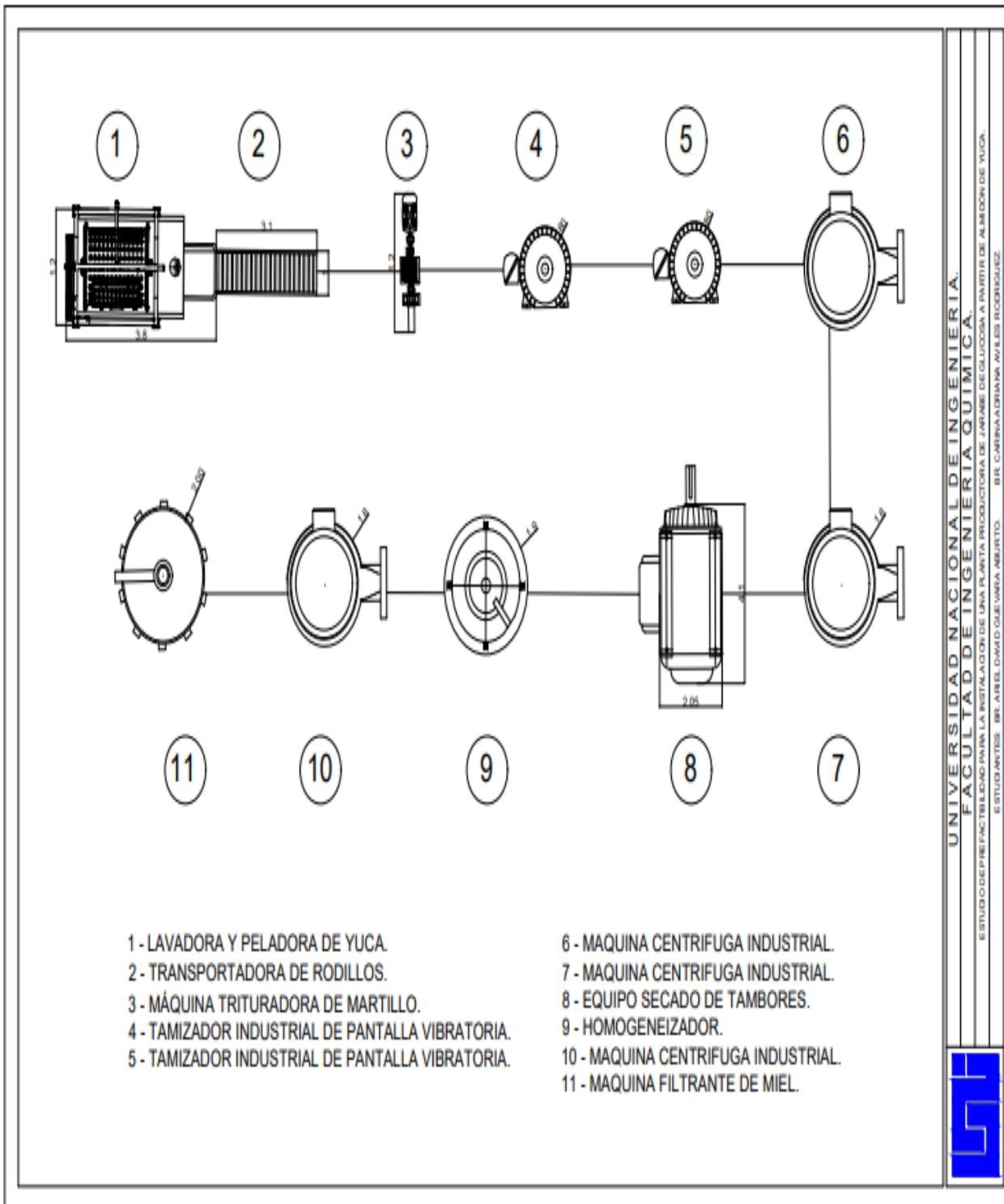
Nota: Ver en formato digital los planos CD ROM

11.1.3. Anexo A2. Plano General Maestro



Nota: Ver en formato digital los planos CD ROM

11.1.4. Anexo A3. Plano Unitario.



Nota: Ver en formato digital los planos CD ROM

11.2. Anexo B. Funciones de cada área de la empresa.

Área	Gerencia General
Funciones	<p>Definir y potenciar la cultura de la empresa y su imagen.</p> <p>Planificar el modelo de negocios a seguir.</p> <p>Tomar decisiones de estrategias.</p> <p>Informar y controlar el cumplimiento de objetivos.</p> <p>Organizar los diferentes departamentos de la empresa.</p> <p>Coordinar y unir el trabajo de todos los departamentos.</p> <p>Gestionar y motivar el talento de la empresa.</p>
Responsabilidades y tareas	<p>Informar al consejo administrativo de la situación actual de la empresa.</p> <p>Tomar decisiones prontas e inteligentes basadas en un análisis que ayude a coordinar y actualizar las diferentes áreas.</p> <p>Lograr ventajas competitivas para la empresa que se vean reflejadas en una mayor remuneración económica necesaria para seguir siendo el líder en su rama.</p> <p>Elaborar y dar a conocer los reglamentos.</p>

Área	Departamento de administración
Funciones	<p>Control de aspectos administrativos de la planta.</p> <p>Control de cobros y pagos.</p> <p>Liquidación de impuestos.</p> <p>Apuntes contables y cierre.</p> <p>Planificar las estrategias.</p>
Responsabilidades y tareas	<p>Control de movimiento de bancos.</p> <p>Elabora nómina semanal de los empleados.</p> <p>Recopila y organiza la información sobre asuntos financieros de la empresa.</p> <p>Control de apuntes contables.</p>

Área	CONTABILIDAD
Funciones	<p>Registrar y clasificar todas las transacciones financieras de la empresa, incluyendo ingresos, gastos, activos y pasivos. Utilizan sistemas contables y software especializado para mantener un registro preciso y actualizado de todas las operaciones.</p> <p>Elaboración de estados financieros: como el balance general, el estado de resultados y el estado de flujos de efectivo. Estos informes proporcionan información clave sobre la posición financiera y el rendimiento de la empresa, y son utilizados tanto por la gerencia interna como por los inversores externos.</p> <p>Gestión de cuentas por pagar y cuentas por cobrar de la empresa.</p>
Responsabilidades y tareas	<p>Registrar y clasificar todas las transacciones financieras de la empresa, como ingresos, gastos, compras, ventas y pagos.</p> <p>Elaborar informes financieros.</p> <p>Gestionar las cuentas por pagar y cuentas por cobrar</p>

Área	Ventas
Funciones	<p>Identificar y buscar activamente nuevos clientes potenciales.</p> <p>Realizar actividades de prospección, como llamadas, visitas a empresas.</p> <p>Desarrollar relaciones con clientes.</p> <p>Mantener relaciones sólidas con los clientes existentes y potenciales.</p> <p>Mantener comunicación regular con los clientes para comprender sus necesidades, brindar asesoramiento y ofrecer soluciones que satisfagan sus requerimientos.</p>

Responsabilidades y tareas	<p>Capturar información de contactos y datos relevantes sobre clientes potenciales.</p> <p>Realizar un seguimiento activo para avanzar en el ciclo de venta.</p> <p>Comunicar eficazmente a los clientes las características, ventajas y beneficios de los productos o servicios ofrecidos por la empresa.</p> <p>Negociar con los clientes potenciales para llegar a acuerdos comerciales favorables.</p> <p>Cerrar las ventas y asegurar compromisos por parte de los clientes.</p>
----------------------------	---

Área	Departamento de producción
Funciones	<p>Planificar la producción. Ejecución del proceso productivo. Minimizar costes de producción.</p> <p>Innovar y mejorar la producción.</p>
Responsabilidades y tareas	<p>Investigar las medidas necesarias de trabajo.</p> <p>Distribuir el personal de la planta e informar el puesto que desempeñaran, sus responsabilidades, obligaciones, las reglas de sanidad y capacitarlos para que realicen bien su trabajo.</p> <p>Presentar los informes de actividades realizadas.</p> <p>Coordinar las actividades de producción.</p>

Área	Departamento de control de calidad
Funciones	Controlar la calidad de los productos fabricados.
Responsabilidades y tareas	<p>Armoniza la política de la calidad.</p> <p>Administra la documentación relacionada con los procesos de calidad.</p> <p>Participa en los procesos de diseño y elaboración.</p> <p>Cumple con los criterios de calidad y seguridad aprobados por su periodo de caducidad.</p> <p>Garantiza la calidad del jarabe de glucosa terminado.</p>

Área	Departamento de almacén
Funciones	Mantener en óptimas condiciones las instalaciones e inventarios. Conservar y mantener la materia prima y el producto terminado
Responsabilidades y tareas	Actualizar los inventarios para que el almacén este en perfecto orden. Mantener limpio y en perfectas condiciones todo el complejo. Recepcionar, clasificar y almacenar los artículos en las instalaciones.

	Departamento de mantenimiento
Funciones	Proporciona servicio de mantenimiento a los equipos de la línea de producción.
Responsabilidades y tareas	Reparar daños en los equipos, Hacer un chequeo mensual para verificar el correcto funcionamiento de los equipos. Crear un plan de mantenimiento y ponerlo en práctica.

11.3. Anexo C: Aspecto legal de la empresa.

Para que la empresa pueda realizar sus actividades de producción de jarabe de glucosa se deben de cumplir con mandatos legales establecidos en el país.

- Registro en la DGI

- Presentar Acta Constitutiva de la Sociedad o Compañía debidamente inscrita en el Registro Mercantil.
- Presentar la inscripción de comerciante hecha ante el Registro Público Mercantil.
- El Representante Legal de la Sociedad o Compañía deberá presentar su cédula de identidad o residencia (en caso de ser extranjero).
- Presentar Número RUC
- Llenar formulario en la Alcaldía para inscribir el Negocio y que le otorguen la Constancia de Matrícula.
- Estar inscrito en el MITRAB.
- Estar Inscrito en el INSS

- Registro en la Alcaldía

Para que el negocio pueda operar normalmente y dentro de las normas que tiene estipulada la municipalidad debe estar debidamente matriculado, razón por la cual se deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Copia de acta de constitución.
- Copia de Registro de comerciante.
- Copia de certificado de inscripción DGI.
- Copia de RUC.
- Copia de contrato de arriendo.
- Copia de cédula de propietario.
- Copia del poder generalísimo.
- Realizar pago en concepto de matrícula que equivale al 1% del total de la inversión más el capital.
- Impuesto municipal que equivale al 1% sobre las ventas brutas se declara el día 15 de cada mes.
- Pago de servicio de tren de aseo C\$ 10.

- **Requisitos para la Comercialización del Producto**

Licencia Sanitaria: La Licencia Sanitaria es vital importancia ya que es la autorización para que un establecimiento pueda fabricar, importar, exportar, transportar, distribuir, manipular, almacenar, envasar, expender y dispensar productos de interés sanitario. El costo es de C\$ 4,000.00 córdobas por licencia sanitaria y C\$ 500.00 córdobas por inspección, el cual se solicitará en el Centro de Trámites de Nicaragua.

Registro Sanitario: El registro sanitario es un documento que autoriza a una persona natural o jurídica para fabricar, envasar e Importar un producto destinado al consumo humano. Por lo tanto, la empresa deberá constar con un nuevo registro ya que el producto es nuevo, esto conlleva pagar \$100 dólares sin embargo se debe llenar los requisitos que solicita el Centro de Trámites de Nicaragua.

Requisitos para el registro sanitario de alimentos y bebidas

- Llenar solicitud de Registro Sanitario para Alimentos C\$ 50.00.
- Copia de la Licencia Sanitaria vigente de la empresa, extendida por el Centro de Salud o SILAIS correspondiente.
- Certificado de Libre Venta Original, extendido por las Autoridades Sanitarias del país de origen, para productos importados.
- Tres muestras de alimentos de 500 gramos cada una para el caso de Sólidos o tres muestras de un litro cada una en el caso de líquidos del alimento o bebida que desea registrar.
- Pago de los aranceles por análisis, estos deberán ser cancelados al momento de presentar las muestras en el Laboratorio.
- Dos ejemplares de las etiquetas de productos que ya están en el mercado o proyectos de etiquetas, para productos nuevos. Si están en idioma diferente al idioma oficial (español), anexar la etiqueta que se utilizará en español, esta deberá contener la siguiente información: Nombre del producto, listado de ingredientes, nombre del fabricante y distribuidor, número de registro sanitario, fecha de vencimiento y cuando sea necesario las instrucciones de uso.
- Pago de Aranceles por el Certificado de Registro Sanitario C\$ 500.00 (Quinientos córdobas netos).

- **Impuestos y Contribuciones Sociales**

Instituto Nacional de Seguridad Social (INSS): Los trabajadores estarán inscritos ante el (INSS), lo cual les proporcionara beneficios con diferentes prestaciones establecidas en las Reformas y Adiciones al Reglamento General de la Ley de Seguridad Social.

El pago de las prestaciones donde el 21.5 % de INSS patronal por cotización de cada asegurado. El 7% corresponde a los trabajadores. Instituto Nacional Tecnológico

(INATEC) Además de brindar prestaciones sociales la empresa paga el 2% para que sus trabajadores sean capacitados adecuadamente.

Ley N°. 625 “Ley del Salario Mínimo”

El personal de la empresa adquirirá un salario fijado y establecido por la ley 625 “Ley de Salario Mínimo”, donde la retribución ordinaria tiene que satisfacer las necesidades mínimas de orden material, seguridad social, moral y cultura de los trabajadores y que esté en relación con el costo de las necesidades básicas de vida, además la cual también se les aplicara a los nuevos miembros del personal.

Registro de la Marca La solicitud de Registro de una Marca, Nombre Comercial, Emblema o Señal de Propaganda y cualquier otra solicitud, se presenta ante la Secretaría del Registro de la Propiedad Intelectual, en el Formulario correspondiente, todo de conformidad con el Artículo 9 de la Ley 380 Ley de Marcas y Otros Signos Distintivos, cuyo trámite tiene un costo de C\$ 1, 669.20.

Código de Barra

Según el instituto Nacional de Codificación en sus condiciones de membresía establece que el código de barra es intransferible y en caso de que el solicitante haga cualquier tipo de cambio en su empresa, deberá notificarlo inmediatamente al instituto para ser registrado y tomarlo en cuenta en las relaciones comerciales mutuas que existen.

11.4. Anexo D: Fichas técnicas de equipos mayores menores

11.4.1. Anexo D1: Equipos mayores

Lavadora y peladora de yuca	
Marca: Goodway Utilidad: Lavar y pelar la yuca Modelo: GD-BP-2000	
<p>Especificaciones Técnicas</p> Material de la máquina: Acero Inoxidable Capacidad: 2000 Kg/hora Cantidad de raíces que puede procesar por batch: 250 Kg. Tiempo de operación por cada batch: 15 minutos. Rendimiento de pelado de raíces 90-95%. Voltaje: 380V y 50Hz 3 Fase Potencia: 3.0 KW. Velocidad de rotación: 160-500 R/Min Diámetro interior del tambor giratorio: 800mm Longitud interior del tambor giratorio: 2000mm Dimensiones (L x W x H): 2850 x 1200 x 1120mm.	<p>Datos de Operación</p> Composición del producto de la máquina peladora de yuca. Consiste principalmente en motor, transmisión y Cepillo giratorio, hay dos tipos de cepillo: duro o suave según los materiales que se procesan. Con dos motores, uno para conducir el rodillo del Cepillo giratorio para quitar las piezas de cáscara de las materias primas sin ninguna rotura, otro para conducir el eje central con una veleta para guiar los materiales pelados desde el puerto de alimentación hasta el puerto de descarga.
Precio	\$ 3500

Fuente: (Alibaba, 2023)

Equipo: Máquina trituradora de martillo	
Marca: VOS Utilidad: Convierte la yuca en almidón. Modelo: NT 7800	
<p>Especificaciones Técnicas</p> Capacidad: 2 Toneladas/hora Poder: 7.5 KW Dimensión: 1280*550*950mm Peso: 280kg Velocidad de rotación: 800 rpm Eficiencia de separación 98%	<p>Datos de Operación</p> La trituradora de martillo es un dispositivo que utiliza cuchillos giratorios de alta velocidad para romper la materia prima en masa.
Precio	\$ 1,000.00

Fuente: (Alibaba, 2023)

Equipo: Tamizador Industrial de pantalla vibratoria rotativo agitador.	
Marca: Gaufu Utilidad: Procesamiento de alimento Modelo: B800	
Especificaciones Técnicas Capacidad: 1- 2/h toneladas Poder: 2.2 KW Voltaje: 380 Voltios. Diámetro efectivo (Mm): $\Phi 540$ Área de tamizado efectiva (m ²): 0,2289 Dimensión (L*W*H): 1280*800*1000mm Material: Acero Inoxidable. Peso: 280kg Velocidad de rotación: 800 rpm Eficiencia de separación 98%	Datos de Operación: Los componentes principales: Motor Función: Proyección \ separación \ clasificación \ tamizado <div style="text-align: center;">  </div>
Precio	\$ 1,918.00

Fuente: (Alibaba, 2023)

Equipo: Homogeneizador	
Marca: Shongmao Utilidad: Mezclado Modelo: DF-10	
Especificaciones Técnicas Material: SUS304, acero inoxidable 316L Barril de: 2m ³ Peso: 230kg Voltaje: 380V Potencia calefacción (KW): 54 Foca: Sello mecánico Diámetro: 1900mm Altura total (mm): 2600 Diámetro del interior de salida (mm): 51 Capa de conservación de calor (mm): 60 Poder del motor (KW): 5.5 Velocidad de mezcla (r/min): 40 Lugar del origen: Jiangsu, China	Datos de Operación Nombre del producto: tanque de mezcla de acero inoxidable Componentes principales: Motor Método de calentamiento: Eléctrico Agitador: Agitador de paletas Velocidad: 2800 rpm Característica: Antiácido, anti-alta temperatura, anti-abrasión y anti-corrosión. <div style="text-align: center;">  </div>
Precio	U\$ 4,206.00

Fuente: (Alibaba, 2023)

arca: BOAKANG Modelo: GD-HG-300 N° Requerido: 1	
Especificaciones Técnicas Poder: 18.5 Kw Dimensión (L * W * H): 4100*2050*3500mm Consumo de vapor: 225-325 Kg/h Material: Acero Inoxidable Capacidad de secado: 420-630 (Kg*H ₂ O/m ² *h) Eficiencia: 80% Período de secado de 10-300 segundos Contenido final de agua: ≤ 12% Método de calefacción: Calefacción de vapor. Capacidad: 2 toneladas	Datos de Operación Equipo de secado continuo giratorio con estilo conductor de calefacción interna. El calor se transfiere a la pared interna del cilindro a través de los tubos y luego a la pared externa y a la película de los materiales, para evaporar la humedad.
Precio	\$2,000.00



Fuente: (Alibaba, 2023)

Equipo: Máquina de Filtrante de miel de acero inoxidable 304, carcasa de filtro multibolsa.	
Marca: Yate Utilidad: Filtrador de jarabe de glucosa. Modelo: YT-24P	
Especificaciones Técnicas Material: Acero Inoxidable 304 Precisión mínima de filtración: 0.5-500 µm Presión de trabajo: 12 bar. Filtración de alta precisión. Reduce la turbidez, precisión de filtración 0,1-300 micras. Área de filtración (m ²): 12 Flujo máximo (M ³ /h): 840. Presión de funcionamiento (MPa): 0,6 Potencia: 2.2Kw. Área de filtración: 8m ²	Datos de Operación El filtro multibolsa está diseñado para filtración de gran flujo, proporciona 24 bolsas de filtración de Diseño. Aplicación de la carcasa del filtro de la bolsa de acero inoxidable. Alimentos y Bebidas: Cerveza, filtración de vino; Zumo y refresco De filtración; Jarabe, filtración líquida oral; Aditivos, filtración de aceite, miel.
Precio	\$ 900.00



Fuente: (Alibaba, 2023)

Equipo : Máquina Centrífuga Industrial.	
<p>Marca: FUYI - Modelo: GF/Q150 Nº Requerido: 3</p>	
<p style="text-align: center;">Especificaciones Técnicas</p> <p>Capacidad: 1,500 Kg/h Presión Pa. > 0,05 Peso: 800 Kg Fuerza centrífuga máxima: 15750 R.C.F Material: Acero Inoxidable Velocidad: 15000 r/min Diámetro interior del tambor: ϕ1.8m Alto: 1.6m Salida (flujo de agua): 1500 L/H Potencia del motor: 30KW</p> <p>La mezcla líquida se alimenta a través de la tubería de alimentación en la parte inferior del separador, el recipiente de la centrífuga es impulsado por el motor a través del husillo y gira alrededor de su eje a una velocidad muy alta y forma una fuerte fuerza centrífuga y esta fuerza centrífuga separa la mezcla líquida en líquido y sólido de acuerdo con sus diferentes gravedades</p>	<p style="text-align: center;">Datos de Operación</p> <p>La mezcla líquida se alimenta a través de la tubería de alimentación en la parte inferior del separador, el recipiente de la centrífuga es impulsado por el motor a través del husillo y gira alrededor de su eje a una velocidad muy alta y forma una fuerte fuerza centrífuga y esta fuerza centrífuga separa la mezcla líquida en líquido y sólido de acuerdo con sus diferentes gravedades</p> <p>El líquido se drena de las respectivas salidas de líquido en la parte superior del separador, mientras tanto, los sólidos se depositan en la pared del tazón.</p> <div style="text-align: center;">  </div>
Precio	U\$5,600.00

Fuente: (Alibaba, 2023)

11.5. Anexo: D2 Equipos menores

Equipo: Bascula	
Marca: Whitebird Utilidad: Pesaje de materia prima Modelo: LMM Nº Requerido: 1	
Especificaciones Técnicas Tipo de visualización: LCD Fuente de alimentación: Batería recargable de Li-ion Capacidad máxima de pesaje: 3,000 kg Unidad de peso: kg, g, lb,oz Dimensión: 1200*1200*140mm Certificación: CE, EMC, ISO9001 Lugar de origen: Guangdong, China	Datos de Operación Fuente de alimentación: 230V/50Hz Es una báscula industrial verificable con una Estructura disponible en acero pintado epoxi o acero inoxidable Grosor superior de la estructura 3, 5mm/estructura intemal: 3mm Sartén robusta con cuatro celdas de carga de aprobación OIML Dos rampas de acceso incluido Perfil bajo, área de trabajo
Precio	\$ 480.00



Fuente: (Alibaba, 2023)

11.6. Anexo E: Equipos auxiliares

Equipo: 2 HP bomba centrífuga de bomba de agua	
Marca: CWAY Utilidad: mover agua de un punto a otro. Uso: Distribución de agua, industria de alimentos y bebidas, tratamiento de agua potable, tratamiento de aguas residuales, lavado y limpieza, riego y agricultura.	
Especificaciones Potencia: 2HP, 1,5 KW Alta Presión, 51 psi Tamaño de la salida: 4'' pulgadas. Frecuencia 50-60 Hertz Tensión 220V - 240V Velocidad Máxima: 2900 Rpm Fuente de alimentación: Eléctrico Máximo de la cabeza: 120m Flujo máximo: 500 LPM Bomba centrífuga horizontal Ámbito de aplicación: multifuncional País de origen: La India.	
Precio	\$ 500.00

Fuente: (Alibaba, 2023)

Equipo: Banda Transportadora de rodillos	
Nº Requerido: 1	
Marca: Yupack Utilidad: Transportar la yuca Modelo: G-A-89	
Especificaciones Técnicas Transporte a distancia: 0-1000m Capacidad de transporte: 600 Kg Componentes principales: Motor Potencia de motor: 1.5 Kw, Longitud de rodillo: 100 cm Diámetro de rodillo: 8.9 cm Longitud de banda: 2 m Altura: 1.2 m Peso: 280k	Datos de Operación La cinta transportadora de rodillos de acero inoxidable es aplicable para el transporte de alimentos o bebidas, así como también mercancías de fondo plano. 
Precio	\$ 220.00

Fuente: (Alibaba, 2023)

Equipo: Tanque de Almacenamiento criogénico vertical, de grado alimenticio de acero inoxidable.	
Marca: JG Utilidad: Almacenar el jarabe de glucosa Modelo: Q50L-Q20000L	
Especificaciones Técnicas Max presión de trabajo (MPa): 5 MPa Tensión de: 220V / 380V / 415V Forma: Cilindro Volumen (L): 5,000 Dimensión D * H (mm): 1810*2000 Altura (mm): 4130 Capa de preservación de calor (mm): 60. Lugar del origen: Jiangsu, China. Se utiliza como depósito de almacenamiento de líquidos, tanque de almacenamiento temporal y tanque de almacenamiento de agua, etc.	Datos de Operación Diseño de estructura humanizada y fácil de operar. Varios tipos de limpiadores de CIP. Cubierta de respiración sanitaria resistente a moscas e insectos. Montaje de tuberías de entrada de materiales desmontables. Medidor de nivel de líquido y controlador de nivel (según los requisitos del cliente). Termómetro (según los requisitos del cliente). Hecho de una sola capa de estructura de acero inoxidable.
Precio	\$ 4,206.00

Fuente: (Alibaba, 2023)

Equipo: Tanque de almacenamiento de agua	
Utilidad: Almacenar Agua Marca: Ecotank	
Especificaciones Capacidad efectiva: 22 000 L aprox (5812 gal). Material: Copolímero de polietileno lineal de alta densidad, con estabilizador de UV. <ul style="list-style-type: none"> • 100% virgen • Materia prima certificada por la FDA (EE. UU) para consumo humano. Peso Aproximado: 420 kg. Diámetro: 2.82 m Altura: 3.64 m	Datos de Operación Uso: Para almacenamiento de agua potable. • Apto para almacenar hasta 350 tipos de sustancias químicas (se requiere revisión de tabla de resistencias químicas). Vida útil estimada: 50 años Accesorios incluidos: • Válvula boya. • Conector de HDPE de 2". • Tapa rosca y aro de HDPE de 18"
	
Precio	\$ 4,984.34

Fuente: (Ecotank, 2023)

Anexo F. Equipos para control de calidad

Equipo: PH/ISE Metro Benchtop Dual Start Orion /Kit	
<p>Código: PTH7090 Utilidad: Medidor de PH Marca: Orión Star A1 Requeridos:3</p>	
<p style="text-align: center;">Especificaciones</p> <p>Rango (PH): -2 a 16</p> <p>Rango de temperatura (métrico): -5°C a +105°C Tipo de visualización: LCD Tipo de función de registro: Automático con modo de medición de lectura automática, manual con nodo. Fuente de Alimentación: Adaptador de CA universal (incluido) o 4 pilas AA (se venden por separado) Calibración de la sonda de temperatura: Calibración de compensación de temperatura de 1 punto.</p> 	<p style="text-align: center;">Datos de Operación</p> <p>Modos de Medición: PH, MV o MV relativo con temperatura. Calibración: PH, MV relativo (RMV) y temperatura. Resolución (PH): 0.01, 0.1 Precisión (PH): ±0.01 Porta electrodos, adaptador de corriente universal 100-240V.</p>
Precio	\$ 250

Fuente: (Alibaba, 2023)

Equipo: Turbidímetro	
<p>Código: PTH7090 Utilidad: Medir la turbidez de un líquido Marca: Palintest/Kit Requeridos:2</p>	
<p style="text-align: center;">ESPECIFICACIONES</p> <p>Modelo: WGZ-2XJ Mínimo de lectura: 0.001 MCF Rango mínimo: 0.6 MCF 1MCF= 3*10⁸ CFU/ml Error básico: ± 6% (5% F.S)</p> 	<p style="text-align: center;">Datos de Operación</p> <p>NTU de lectura mínima: 0.001 Principio Mínimo: 90 luz dispersa Repetibilidad: 0.5%.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Control de Micro ordenador, teclado táctil. Retroiluminación pantalla LCD. Conector RS232 2. 10.000 horas de vida útil para la fuente de luz; Varios modos de prueba y unidades para elegir.
Precio	\$ 900

Fuente: (Alibaba, 2023)

Equipo: Espectrofotómetro	
Código: DR 1900-01H Utilidad: Medición de concentración del producto final. Modelo: DU 8600 RN Requeridos 2	
<p style="text-align: center;">Especificaciones Técnicas</p> Rango de longitud: 190-1100nm, 190-1100nm Longitud de onda de precisión: ± 0.5nm De la banda espectral: 2.0nm Longitud de onda de repetibilidad: ≤ 0.2nm Longitud de onda de: Auto resolución 0.1nm Fotométricas de: 0 ~ 200% T-0,3~ 3A 0 ~ 9999C Luz parásita: ≤ 0.05% T(220/360nm) Velocidad de Alto, medio, bajo: Max.2000nm/minuto Pantalla: Pantalla LCD gráfica (320*240 puntos) Dimensión: 545x468x245mm	<p style="text-align: center;">Datos de Operación</p> Puerto de salida: Puerto USB y puerto RS232 Impresora: Mini impresora en serie; El Software de PC: PC Software de escaneo. Los requisitos de potencia: AC 90-250V 50/60Hz. Peso neto en bruto: 12 kg.
Precio	\$ 812



Fuente: (Alibaba, 2023)

Equipo: Colorímetro DR 900	
Código: RF15 Utilidad: Análisis de agua Marca: SINOTESTER/OEM Requerido 1	
<p style="text-align: center;">Especificaciones</p> Ancho de banda del filtro de: 15 nm Dimensiones (A x A x P): 231mmx 96 mm x 48 mm. Exactitud de longitud de onda: ± 1 nm (fijo, varía con el modelo). Exactitud fotométrica: ± 0.03 Abs. Pantalla: Pantalla gráfica de 240 x 160 píxeles (retro iluminada). Fuente de alimentación: 4 pilas alcalinas AA 4 baterías recargables de NiMH* (* Requiere cargador externo)	<p style="text-align: center;">Datos de Operación</p> Cuenta con longitudes de onda de 420, 520, 560, y 610 nm, 90 métodos de análisis pre-programado, y capacidad de almacenamiento de hasta 500 pruebas. Incluye: Dos cubetas de muestras de vidrio de 1 pulgada con marcas de graduación a 10, 20 y 25 mL, Dos cubetas de muestras de plástico de 1 cm. 1 adaptador Test 'N Tube™/DQO de 16 mm. 4 pilas alcalinas AA. Manual del instrumento multilingüe impreso, cable mini USB a USB y marca europea CE.
Precio	\$ 2,204



Fuente: (Alibaba, 2023)

Equipo: Viscosímetro	
Código: Fzahn	
Utilidad: Determina la viscosidad de líquidos	
Marca: Fisherbrand™ Zahn	
Nº Requerido:	
Especificaciones Técnicas	Datos de Operación
Capacidad	100 ml
Diámetro de la boquilla	4 mm (± 0,02 mm)
Normativa	DIN 53211
Tiempo de vaciado	25 ... 150
Viscosidad dinámica (mPa * s)	96,2 ... 680
Material	Copa: aluminio anodizado Boquilla: Acero inoxidable.
Dimensiones	Ø interior 50 mm Ø externo 85 mm Altura 70 mm
Peso	Aprox. 200 g
	
Precio	\$350

Fuente: (Alibaba, 2023)

Equipo: Refractómetro	
Código: RF15	
Utilidad: Analiza el contenido de azúcar	
Marca: SINOTESTER/OEM	
Nº Requerido:	
Especificaciones	Datos de Operación
Material: Metal + plástico	Escribe: Sacarosa
Rango: 0 to 32% Brix	Resolución: 0.2
Dimensiones/Peso: RF10/RF15: 6.6 x 1.6 x 1.2" (170 x 40 x 30mm) / 7oz (200g)	Precisión: ±0.2%
	Incluye: 1) 1 x refractómetro 2) 1XPipeta 3) 1x mini destornillador 4) 1XLimpieza coágulo
Precio	\$ 5.30

Fuente: (Alibaba, 2023)

Equipo: Espectrofotómetro	
Código: DR 1900-01H Utilidad: Medición de concentración del producto final. Modelo: DU 8600 RN Nº Requerido:	
Especificaciones Técnicas Rango de longitud: 190-1100nm, 190-1100nm Longitud de onda de precisión: ± 0.5nm De la banda espectral: 2.0nm Longitud de onda de repetibilidad: ≤ 0.2nm Longitud de onda de: Auto resolución 0.1nm Fotométricas de: 0 ~ 200% T-0,3-- 3A 0 ~ 9999C Luz parásita: ≤ 0.05% T(220/360nm) Velocidad de Alto, medio, bajo: Max.2000nm/minuto Pantalla: Pantalla LCD gráfica (320*240 puntos) Dimensión: 545x468x245mm	Datos de Operación Puerto de salida: Puerto USB y puerto RS232 Impresora: Mini impresora en serie; El Software de PC: PC Software de escaneo. Los requisitos de potencia: AC 90-250V 50/60Hz.
	
Precio	\$ 812

Fuente: (Alibaba, 2023)

11.8. Anexo G. Transporte

Equipo: Camión Distribuidor	
Código: K3000 Utilidad: Transporte del producto terminado Marca: KIA K3000 Nº Requerido: 2	
Especificaciones: Motor: 4 cilindros en línea Potencia máxima: 80 HP- 4,000 rpm Combustible: Diesel Tanque de combustible: 60 litros.	Especificaciones: Dimensiones de tina Largo: 2,810mm Ancho: 1,630mm Alto: 355mm Altura de la tina: 844mm
Dimensiones Largo: 4,825mm Ancho: 1740mm Alto: 1970mm Frenos: Hidráulicos servoasistidos Frenos traseros: Campana	Suspensión Delantera: Amortiguador Traseras: Hojas de resorte + amortiguador
Precio: \$ 20,800	\$ 20,800

Fuente: (KIA-MOTORS, 2023)

11.9. Anexo H. Cotizaciones



PLAZA LOGIX, MODULO 17 CARRETERA NORTE KM 4.5
 Tels.: 2289-5249 / 2253-1174 / Managua, Nicaragua E-Mail: info@productoselsol.com
 www.productoselsol.com

RUC N° J0310000110867

Cliente: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
 RUC #J0130000006891

Dirección:

Atención: ALEJANDRO HERNANDEZ

Correo:

PROFORMA NO.:	10,070
Fecha:	7/26/2023
Ejecutivo de Venta:	KATHERINE LEIVA
Condiciones de pago:	0
Autorizado por:	_____

No.	CODIGO	DESCRIPCION	Desc.	Cantidad	PREC/DESC	TOTAL
1	LAB0808	9535-05 ACIDO CLORHIDRICO 36.5% RAA CS 8L	0.00	1.00	1,313.76	1,313.76
2	LAB0838	5636-03 SOLUCION VOL DEHIDROXIDO DE SODIO 5% I N 10L	0.00	1.00	1,647.90	1,647.90

Nota:

Embr: Cheque a Nombre de PRODUCTOS EL SOL, S.A.

Sub-Total	CS	2,961.66
Descuento	CS	0.00
Sub-Total	CS	2,961.66
Impuesto	CS	444.25
Gran Total	CS	3,405.91

 Firma del Ejecutivo de Ventas

 Firma del Ejecutivo de Ventas

El valor de esta cotización es válida por 8 días

11:07:52AM

Pág 1



LA CASA DEL TANQUE S.A..

Cédula Jurídica: J0310000003908
 Teléfono: 2269-6423 - Fax: 2269-6126

Cliente: Universidad Nacional de Ingeniería

Atención: Carina Avilés Rodríguez

Teléfono: _____

Fecha: 04/09/2023

Nº cotización: 31142

Cotizador: Ramírez Dávila Ernesto José.

Cantidad	Código	Descripción	IVA	Precio Unitario	Precio Total
1,00	01-010001	Tanque Industrial ECOTANK 10000 LTS Azul Tricapa	N	1768.05	1768.05

Monto en letras	SUB TOTAL \$	1768.05
Dos mil ochenta y dos con 50/100	DESCUENTO \$	0.00
	IVA \$	314.45
	TOTAL \$	2,082.50



Managua 6 de septiembre de 2022

OFERTA # 06092022

CLIENTE: UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA UNI

TIPO DE SERVICIO: SUMINISTRO DE EQUIPO CONTRA INCENDIO EXTINTORES

CANTIDAD	DESCRIPCION	C/ UNITARIO	C/ TOTAL
3	EXTINTORES POLVO QUIMICO ABC MULTI USO CON CAPACIDAD DE 10 LIBRAS CADA UNO 75%.	\$ 45.50	\$ 136.50
3	EXTINTORES POLVO QUIMICO ABC MULTI USO CON CAPACIDAD DE 20 LIBRAS CADA UNO 75% SOPORTE DE PARED METALICO SEÑAL DE EXTINTOR EN PVC 15*20 CM INSTALACION	\$ 68.75	\$ 206.25
1	DIAS PARA ENTREGA	SUB TOTAL	\$ 342.75
6	UNIDADES VERIFICADAS	DESCUENTO	\$ -
		GRAN TOTAL	\$ 342.75

NOTA: TIEMPO DE ENTREGA 30 DIAS LABORALES

- SUMINISTROS DE EQUIPOS NUEVOS Y REFACCIONADOS GARANTIA 1 AÑO
- SUMINISTROS DE SISTEMAS DE ALARMAS Y CONTRA INCENDIO
- MANTENIMIENTO GENERAL DE SISTEMAS CONTRA INCENDIO FIJO Y ALARMAS
- SEÑALIZACIONES EN GENERAL, MAPAS DE INSTALACIONES

FORMA DE PAGO ORDEN DE COMPRA

ELABORAR CK A NOMBRE DE ROGER JUAN ACUÑA MAYORGA

O REALIZAR DEPOSITO A CUENTA EN

BAC 363229642 DOLARES LA FISE 119035535 CORDOBAS


Roger Juan Acuña Mayorga
Especialista en Seguridad Industrial
Gerente Operaciones
SYSEM



Capacitación al personal del uso y manejo de los extinguidores contra incendio.
Ubicación e instalación de los equipos en los lugares correspondiente.
Mantenimiento, reparación e instalación de gabinetes.
La garantía por nuestros servicios es de un año ejecutando inspecciones mensuales.
Pintura y Rotulación en general.
ESPECIALISTAS EN SEGURIDAD INDUSTRIAL Telf. 2224-3650 / 8976-8622 / 8201-1842
E mail: seguridadyservicioempresarial@gmail.com



Tech Solutions
Nicaragua

Colonia Centroamerica, de los semaforos de Lozelsa 25 mts abajo, a mano derecha.

Telf.: 2225-4041 / 8894-9568

Ruc: 4010312850010H

COTIZACION NG100501

Cliente:	Universidad Nacional de Ingenieria	Teléfonos:	2225-4041 - 88949568
RUC :		Fecha:	07-sep-22
Atencion :	Lic. Carina Aviles	Disponibilidad	Inmediata
Vendedor:	Ing. Ninoska Gutierrez		

Cantidad	DESCRIPCIÓN	P. Unitario	P. Total
8	Silla semi ejecutiva Tech 1 •Respaldo malla mesh y nylon •Asiento en tela •Brazos fijos color negro •Ajuste de altura •Base de 5 rodos •Peso sugerido hasta 250 lbs •Estrella cromada de alta resistencia 12 Meses de garantia por desperfectos de fabrica en piston NO INCLUYE ENVIO	C\$5,110.00	C\$40,880.00
		Sub Total	C\$40,880.00
		Total	C\$40,880.00



Tech Solutions
Nicaragua

Colonia Centroamerica, de los semaforos de Lozelsa 25 mts abajo, a mano derecha.
Telf.: 2225-4041 / 8894-9568
Ruc: 4010312850010H

COTIZACION NG100500

Cliente:	Universidad Nacional de Ingenieria	Teléfonos:	2225-4041 - 88949568
RUC :		Fecha:	07-sep-22
Atencion :	Lic. Carina Aviles		
Vendedor:	Ing. Ninoska Gutierrez	Disponibilidad	Inmediata

COTIZACIÓN

Cantidad	DESCRIPCIÓN	P. Unitario	P. Total
2	SILLAS PLASTICAS DE ESPERA Fabricada en polipropileno de alta calidad Apilables Altura total: 79, Altura asiento: 48, fondo asiento: 42 Ancho asiento: 46 Ancho patas: 53 Fondo total: 55 cm Color azul 12 Meses de garantia	C\$2,190.00	C\$4,380.00
	NO INCLUYE ENVIO		
		CALIDAD Y SEGURIDAD CERTIFICADOS	
		   	
		Sub Total	C\$4,380.00
		Total	C\$4,380.00



Tech Solutions Nicaragua

Colonia Centroamerica, de los semaforos de Lozelsa 25 mts abajo, a mano derecha.

Telf.: 2225-4041 / 8894-9568

Ruc: 4010312850010H

COTIZACION NG100498

Cliente:	Universidad Nacional de Ingenieria	Teléfonos:	2225-4041 - 88949568
RUC :		Fecha:	07-sep-22
Atencion :	Lic. Carina Aviles		
Vendedor:	Ing. Ninoska Gutierrez	Disponibilidad	Inmediata
COTIZACIÓN			
Cantidad	DESCRIPCIÓN	P. Unitario	P. Total
8	Escritorio TECH 4 • Lamina de melamina • Tablero de 1 pulgada • Haladera metalica • Sistema de llave central • 3 Gavetas • Medidas: 120x75x75cm NO INCLUYE ENVIO	C\$8,395.00	C\$67,160.00
		Sub Total	C\$67,160.00
		Total	C\$67,160.00

Cotizacion valida pagando en efectivo ck o transferencias



Tech Solutions
Nicaragua

Colonia Centroamerica, de los semaforos de Lozelsa 25 mts abajo, a mano derecha.

Telf.: 2225-4041 / 8894-9568

Ruc: 4010312850010H

COTIZACION NG100499

Cliente:	Universidad Nacional de Ingenieria	Teléfonos:	2225-4041 - 88949568
RUC :		Fecha:	07-sep-22
Atencion :	Lic. Carina Aviles		
Vendedor:	Ing. Ninoska Gutierrez	Disponibilidad	Inmediata
COTIZACIÓN			
Cantidad	DESCRIPCIÓN	P. Unitario	P. Total
3	ARCHIVADOR METALICO VERTICAL 4 GAVETAS MARCA CONTINENTAL 4 GAVETAS DIMENSIONES: LARGO 0.46 MT FONDO 0.59MT ALTO 1.32 MT CERRADURA EN LLAVE CENTRAL RIELES TELESCOPICOS HALADERAS CON PORTA ETIQUETAS GAVETAS TAMAÑO OFICIO CALIBRE DE LAMINA 0.70 MM DISPONIBLE EN COLORES GRIS Y BEIGE 1 año de garantía por desperfectos de fabrica	C\$9,672.50	C\$29,017.50
	NO INCLUYE ENVIO		
		Sub Total	C\$29,017.50
		Total	C\$29,017.50



Ave. Principal Altamira, Semáforos
DDF LOZELSA 5c. Norte, 25mts
Este #518 Código Postal: 14027
PBX: 2278- 5577
2270-3554 / 2270-0616 / 2270-1282

La Evolución de la Tecnología
COTIZACION 00019434

RUC: J0310000013918

www.etech.com.ni

Nombre: Universidad Nacional de Ingeniería
RUC: J0130000006891
Atención: Carina Aviles Rodriguez
Teléfono: -

Fecha: 07/09/2022
Vendedor: Harold Carrion
Celular: 8871-9623
harold@etech.com.ni

Observación:

Cantidad	CODIGO	DESCRIPCION	Precio US	TOTAL US
11	9-0320	CPU eTech C15-10400 2.9GHz/16GB/500GB SSD/T/M/Non20" - 10ma Gen	780.00	8,580.00
11	12-0012	APC Back-UPS 850VA/450 Watts 120V 9 tomas + 2 USB - BE850M2-LM	120.00	1,320.00
Salida: Capacidad: 450Watts / 850VA Voltaje nominal de salida: 120V Frecuencia: 50/60Hz +/- 3 Hz Topología Standby Conexiones: (6) NEMA 5-15R (Battery Backup) (3) NEMA 5-15R (selector_surge) (2) Puertos USB de Carga Entrada: Voltaje nominal de entrada: 120V Tipo de enchufe: NEMA 5-15P Rango de voltaje de operaciones: 92 - 139V Autonomía: Tiempo de respaldo aproximado: 14.8 minutos Garantía: 2 Años por desperfectos de fabrica				
2	4-0003	BROTHER Impresora Lasser MFP 45ppm - MFCL5700DW - RJ45/WiFi - ADF Duplex	500.00	1,000.00

Sub Total	US 10,900
IVA:	US 1,635
Total:	US 12,535

Condición: Contado
Tiempo Entrega: INMEDIATA
Terminos: Valido por 8 días

CK A Nombre de eTech S.A

Tipo de Cambio Paralelo al Banco

Precios Sujetos a cambio

eTech Cobrara un Cargo Administrativo de US\$25.00 por CK Rebotado



Esta cotización no es válida sin Firma y Sello Original



Comprometidos con sus necesidades en la exhibición y almacenaje de sus productos

ESTANTERÍAS Y SISTEMAS

ESPECIALISTAS EN SISTEMAS DE ALMACENAMIENTO



ESTANTES METÁLICOS DE ANGULAR RANURADO PARA CARGAS SEMIPESADA



SEÑORES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
Atención: Carina Adriana Avilés Rodríguez – Compras.
Tel: 7840 2186

Managua, 07 septiembre 2022

COTIZACION MESA DE TRABAJO

1. ESPECIFICACIONES TECNICAS:

- Estructura total fabricada con angular de 1½" x 1 ½" x 1/8".
- Cubierta metálica en base superior de lámina de acero negro de e=1/16" más forro de hule.
- Borde de angular de aluminio formando un marco en la base superior.
- Entrepañeo de lámina de acero negro de e=1/16"
- Dimensiones: 2.44m largo x 0.61m fondo x 0.955m alto (6 PATAS)
- Dimensiones: 3.00m largo x 0.61m fondo x 0.955m alto (8 PATAS)
- Aplicación de pintura color Amarillo CAT.



GÓNDOLA DOBLE PARA EXHIBICIÓN EN PASILLOS

2. OFERTA ECONÓMICA:

CANT	DESCRIPCION	PARCIAL	SUB TOTAL
1	Mesa de trabajo de 2.44m de largo.	C\$ 11.800,00	C\$ 11.800,00
1	Mesa de trabajo de 3.00m de largo.	C\$ 15.500,00	C\$ 15.500,00
		SUB TOTAL	C\$ 27.300,00
		I.V.A.	C\$ 4.095,00
		TOTAL	C\$ 31.395,00



GÓNDOLA SENCILLA PARA EXHIBICIÓN EN PAREDES

3. CONDICIONES TÉCNICAS DE LA ENTREGA:

- * TIEMPO DE ENTREGA: 5 días hábiles.
- LUGAR DE LA ENTREGA: Managua

4. CONDICIONES ADMINISTRATIVAS DE LA ENTREGA:

- FORMA DE PAGO: Contra entrega.
- MEDIO DE PAGO: Transferencias, cheques, efectivo.
- A NOMBRE DE: Donald Agustin Payan Montenegro.
- NUMERO RUC: 0010308670055W
- VALIDEZ DE LA OFERTA: 15 días calendarios.
- GARANTIA: 1 año a partir de la recepción de los bienes.



TODO EN MUEBLES DE OFICIN



ESTANTERIA RACKS PARA PALETIZACIÓN CARGAS PESADAS

Ing. Donald A. Payan Montenegro
Garanta Prnniatarin

Bo. San Judas, del Ceibo 4c. abajo, 2c. al sur, 10vrs. al este m/d • facebook.com/EstanteriasYSistemas
Tels.: 2260-2575 - Fax: 2254-0723 - Cel.: 8885-5516 / 8872-0184

UNIDAD	DESCRIPCION	PRECIO UNIT \$	TOTAL, \$
1	Horno Microondas Telstar 0.7 CP tmd00722 MD	80	80
1	Cafetera Black Decker 12 tazas CM0941 B	40	40
		TOTAL	\$ 120

Fuente: (Gallo, 2023)

Unidad	Descripción	Precio unitario \$	Total
1	Juego de comedor Commodity, 6 sillas/ Sandania	539.7	19,599
		TOTAL	19,599.00

Fuente: (LACURACAO, 2023)