UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA



ESTUDIO TÉCNICO-ECONÓMICO PARA LA INSTALACIÓN DE UNA PLANTA PRODUCTORA DE HARINA DE SORGO PARA LA INDUSTRIA NACIONAL DE PANIFICACIÓN.

TRABAJO DE DIPLOMA PRESENTADO POR

Br. César Domingo Mendoza Espinoza Carnet 2014-0272u
Br. Ramón Enrique Gutiérrez López Carnet 2014-0644u

PARA OPTAR AL TÍTULO DE INGENIERO QUÍMICO

TUTOR:

M.Sc. Sergio Enrique Álvarez García.

28 de Octubre del 2020 Managua, Nicaragua

Agradecimientos

Agradeciendo a Dios sobre todo, por siempre estar a mi lado en todo momento, por cuidar de mis pasos, siempre guiándome por el buen camino.

César Domingo Mendoza Espinoza.

Expreso ante todo mi agradecimiento a nuestro Dios todo poderoso y la virgen María, quienes han forjado mi camino y me han dirigido por el sendero correcto quienes siempre han estado en mi camino ayudándome a aprender de mis errores y a no cometerlos otra vez. Ellos son los que guían el destino de mi vida.

Ramón Enrique Gutiérrez López.

Así mismo, manifestamos nuestro agradecimiento, al M.Sc. Sergio Enrique Álvarez García, Tutor de este trabajo de diploma, por sus acertadas orientaciones, necesarias para la exitosa culminación del mismo.

Dedicatoria

Este trabajo de diploma está dedicado especialmente a mis Padres, **César Mendoza Hernández** y **Martha Espinoza Castañeda**, los cuales son un apoyo incondicional y que con su ejemplo de vida han sido capaces de inspirarme a ser mejor cada día y superar cada obstáculo que se presenta en la vida.

A mi hermana **Stephanie Mendoza Espinoza** quien de alguna manera sigue mis pasos, me ha motivado y he sido inspiración para ella.

César Domingo Mendoza Espinoza.

Este trabajo de diploma está dedicado muy especialmente a mi Madre Martha Francisca López Aguilera y mi hermana Jennifer Milagros Castellón López, quienes con muchos esfuerzos lograron que pudiera continuar con este logro y juntas han sido motivo de inspiración para superar cualquier obstáculo que se presentara, agradecer mucho a ellas por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad; muchos de mis logros se los debo a ellas incluyendo este, me formaron con reglas y con algunas libertades, pero al final de cuentas me motivaron constantemente para alcanzar mis anhelos.

A mis otros dos hermanos **Nohel Antonio Castellón López, Karen Waleska Gutierrez López** y abuelo **Miguel López Medina**, que sin duda alguna también fueron motivo de inspiración.

Ramón Enrique Gutiérrez López.

Opinión del Tutor

El trabajo de diploma titulado "Estudio técnico-económico para la instalación de una planta productora de harina de sorgo para la industria nacional de panificación", es un tema que se desarrolla en el contexto del fortalecimiento de la seguridad alimentaria de la población nicaragüense y la integración de las cadenas de valor del sorgo y valor agregado a la producción del sorgo al producir harina para la industria nacional de panificación, así mismo se tendrían como efectos directos el ahorro de divisas al importar menor cantidad de trigo y/o harina de trigo y su incidencia en la disminución del precio de la materia prima de la industria de panificación debido al surgimiento de una nueva oferta de harina de sorgo de manufactura nacional, impactando en el desarrollo económico estático y dinámico de la región del emplazamiento de la planta productora y el mejoramiento de la calidad de vida de los productores de sorgo, productores de pan y la población consumidora de este producto.

Los graduandos Gutiérrez López y Mendoza Espinoza, durante la ejecución de este trabajo de diploma, mostraron dominio de los conocimientos adquiridos, aplicando técnicas y procedimientos para analizar situaciones, identificar, proponer y elaborar soluciones prácticas para problemas del campo de la ingeniería química, todo esto en correspondencia con los objetivos y fines de la formación del ingeniero químico graduado en la Facultad de Ingeniería Química de la Universidad Nacional de Ingeniería.

Resumen

Para impulsar la industrialización del sorgo y su utilización en la producción de harina para la industria de panificación, el INTA, se ha coordinado con la Asociación Nacional de Productores de Sorgo (ANPROSOR) y la Comisión Nacional de la Industria Panificadora (CNIP), para implementar una estrategia para dar valor agregado a la producción nacional de sorgo como una alternativa a la harina de trigo y para disminuir los costos de producción, sin afectar la calidad de los productos de panificación que se consumen en el país.

Para establecer la viabilidad técnica, económica y ambiental de esta iniciativa la Asociación Nacional de Productores de Sorgo (ANPROSOR) y la Comisión Nacional de la Industria Panificara (CNIP), han impulsado la ejecución del presente estudio para la instalación de una planta productora de harina de sorgo, cuyos alcances han sido los objetivos de este trabajo de graduación.

Los resultados obtenidos han demostrado la viabilidad técnica de esta propuesta, estableciendo la ubicación de la planta productora de harina de sorgo, en el Municipio de Tipitapa, con una capacidad de producción de 450,000 qq/año de harina de sorgo, para sustituir el 25 % de la demanda de harina de trigo actual, proponiendo un proyecto llave en mano de la planta productora de harina de sorgo, que garantizaría su adquisición, instalación y puesta a punto para entrar en operaciones, así como la capacitación y entrenamiento del personal nacional para operación y mantenimiento de la planta.

La viabilidad económica- financiera, abarco la determinación de los costos de producción, de administración, de ventas y gastos financieros, cuantificando la inversión inicial, el capital de trabajo y formulando los estados financieros, estableciendo las fuentes de financiamiento. El precio de venta de un quintal de harina de sorgo, a producirse en el proyecto se estableció en 26.58 USD, el cual es menor en 7.61 USD en comparación con un quintal de harina de trigo fuerte de equivalente calidad y que representan un ahorro de 3, 424,500 USD/año.

La evaluación financiera establece que el proyecto con financiamiento de hasta un 60% y una tasa de interés del 18 % y para una TMAR= 25 %, obtiene los parámetros financieros TIR > TMAR es decir 138.93 %>25%, un VAN > 0, de 4, 113,344.76 > 0, y con una relación B/C = 3.59 > 1 USD/USD, que garantizan la viabilidad económica-financiera de la presente propuesta. Así mismo, el proyecto resulta sensible al aumento de los costos de producción mayores del 25 % y a la disminución de ingreso cuando se superan valores del 17.30%, en caso de realizar un aumento de los costos y una disminución de ingresos simultáneos de hasta un 10%, el proyecto mantiene una rentabilidad aceptable.

La evaluación de impactos ambientales ha confirmado la viabilidad ambiental del proyecto, las afectaciones ambientales más significativas son causadas al suelo y

a la atmosfera en la etapa de construcción debido al movimiento de tierra, gases de combustión generados por la maquinaria pesada de construcción y el ruido, los cuales se mitigan sin complicaciones mayores con las medidas propuestas en el plan de gestión ambiental.

Contenido

Agradecimientos	I
Dedicatoria	II
Opinión del Tutor	. III
Resumen	.IV
I Introducción	1
II Objetivos	4
III Marco teórico.	5
3.1 Harina y sus tipos	5
3.2 Etapas del proceso de producción de harina	6
3.3 Operaciones del proceso de producción de harina	7
3.4 Equipos, máquinas y accesorios para las operaciones del proceso de producción de harina	. 10
3.5 El mercado de la harina de trigo para la industria nacional de panificació 24	n.
3.6 Balances de materia y energía	. 25
3.7 Elementos del estudio técnico-económico de un proyecto	. 28
IV Metodología	45
4.1 Introducción	. 45
4.2 Tipo de Investigación	. 45
4.3 Diseño de la Investigación	. 45
4.4 Determinación del universo de estudio de la investigación	. 45
V Estudio técnico para la instalación de una planta productora de harina de so para la industria nacional de panificación	
5.1 Producción y mercado del sorgo en Nicaragua	. 52
5.2 La harina de sorgo	. 53
5.3 Localización optima de la planta productora de harina de sorgo	. 55
5.4 Determinación del tamaño óptimo de la planta	. 60
5.5 Selección del proceso productivo de harina de sorgo	. 61
5.6 Control de calidad de la harina de sorgo.	. 67
5.7 Productos y subproductos obtenidos en la producción de harina de sorgo 67	Э.
5.8 Programa de producción	. 68
5.9 Requerimientos de equipos, máquinas, accesorios y personal del proces de producción.	

5.10 Demanda de energía eléctrica del proceso de producción de h sorgo 74	arina de
5.11 Infraestructura y distribución de la planta	75
5.12 Recepción y almacenamiento de materia prima e insumos	76
5.13Diagrama SLP	77
5.14Diagrama de Hilos	78
5.15 Plano de distribución de la planta de producción de harina de	sorgo 79
5.16 Organigrama y estructura de la empresa	81
5.17 Programación de actividades de inversión	82
5.18 Pruebas de control de calidad del producto terminado	83
VI Estudio económico-financiero	84
6.1 Supuestos de la evaluación económica financiera de la planta	84
6.2 Presupuesto de operación	85
6.3 Presupuesto de ingresos	94
6.4 Inversión estimada del proyecto	94
6.5 Depreciaciones de activos fijos y amortizaciones de activos dife	ridos 96
6.6 Financiamiento	97
6.7 Análisis de sensibilidad	101
VII Evaluación de impactos ambientales del proyecto de instalación d productora de harina de sorgo para la industria panificadora	
7.1 Caracterización del proyecto de instalación de una planta produ harina de sorgo para la industria nacional de panificación	
7.2Marco institucional, legal y normativo ambiental, aplicable al pro instalación de la planta de producción de harina de sorgo	
7.3Línea base ambiental del área de influencia proyecto	109
7.4 Identificación y evaluación de los impactos ambientales genera proyecto.	
7.5 Plan de Gestión ambiental orientado a prevenir, mitigar, corregi compensar y restaurar los impactos ambientales generados por el proceso de la compensar y restaurar los impactos ambientales generados por el proceso de la compensar y restaurar los impactos ambientales generados por el proceso de la compensar y restaurar los impactos ambientales generados por el proceso de la compensar y restaurar los impactos ambientales generados por el proceso de la compensar y restaurar los impactos ambientales generados por el proceso de la compensar y restaurar los impactos ambientales generados por el proceso de la compensar y restaurar los impactos ambientales generados por el proceso de la compensar y restaurar los impactos ambientales generados por el proceso de la compensar y restaurar los impactos ambientales generados por el proceso de la compensar y restaurar los impactos ambientales generados por el proceso de la compensar y restaurar los impactos ambientales generados por el proceso de la compensar y restaurar los impactos ambientales generados por el proceso de la compensar y restaurar los impactos ambientales de la compensar y restaurar los de la compensar y la compen	
7.6 Pronóstico de la calidad ambiental del área de influencia	127
VIII Conclusiones	130
IX Recomendaciones	132
X Bibliografía	133
XI Anexos	136
Apendice A	137
Apendice B	143

Lista de Tablas

Tabla 3.1 Precios promedio de la harina de trigo, según su calidad, al mes de noviembre 2019
Tabla 3.2 Simbología del método SLP
Tabla 3.3 Código de razones
Tabla 4.1 Matriz de causa-efectos 50
Tabla 5.1 Distribución de la producción de sorgo en las plantas procesadoras de alimentos
Tabla 5.2 Composición físico-química de harinas de sorgo de las variedades desarrolladas por el INTA
Tabla 5.3 Distancia entre los principales centros de producción a posibles lugares de localización de la planta
Tabla 5.4 Evaluación por factores ponderados para localización optima de la planta
Tabla 5.5 Mermas de la materia prima recepcionada, para 100 Lb (1qq) de sorgo
Tabla 5.6 Balance de materia de la producción de harina de sorgo, para 100 libras (1 qq) de materia prima recepcionada
Tabla 5.7 Balance de masa del proceso de producción de harina de sorgo para la obtención de 450,000 qq/año de harina de sorgo, producto terminado para la industria de la panificación
Tabla 5.8 Equipos, máquinas y accesorios de la sección de pre-limpieza 72
Tabla 5.9 Equipos, máquinas y accesorios de la sección de limpieza
Tabla 5.10 Equipos, máquinas y accesorios de la sección de descortezado y molienda del sorgo para la producción de harina de sorgo

Tabla 5.11 Demanda de energía eléctrica de los equipos, máquinas y accesorios para la producción
Tabla 5.12 Distribución de la planta de producción de harina de sorgo
Tabla 5.13 Leyenda de diagrama de hilos
Tabla 5.14 Programación de actividades
Tabla 5.15 Determinación de Ruta Crítica de la ejecución del proyecto 82
Tabla 6.1 Consumo y costos de materia prima, insumos, envases y embalajes 86
Tabla 6.2 Consumo y costos de otros materiales
Tabla 6.3 Costos totales de materiales, insumos y otros
Tabla 6.4 Consumo y costos anuales de energía eléctrica de los equipos, máquinas y accesorios para la producción
Tabla 6.5 Consumo de agua y costos totales de agua para la producción 88
Tabla 6.6 Costos de mano de obra directa e indirecta para la producción 90
Tabla 6.7 Salario anual devengado por el técnico de mantenimiento de los equipos, máquinas y accesorios para la producción
Tabla 6.8 Costos Totales del mantenimiento de los equipos, máquinas y accesorios para la producción
Tabla 6.9 Costos Totales para la producción de harina de sorgo 91
Tabla 6.10 Sueldos y salarios del personal administrativo y de ventas 92
Tabla 6.11 Consumo de energía de las áreas administrativas y ventas 92
Tabla 6.12 Consumo de agua de las áreas administrativas y ventas
Tabla 6.13 Otros gastos de administración y ventas
Tabla 6.14 Resumen de gastos de administración y ventas
Tabla 6.15 Costos totales de operación de la planta
Tabla 6.16 Inversión Total: Inversión Fija, Diferida y Capital de Trabajo 96

Tabla 6.17 Depreciaciones de activos fijos y amortizaciones de activos diferidos.
Tabla 6.18 Programa de amortización del préstamo de la inversión, a ser otorgado por la banca nacional
Tabla 6.19 Presupuesto de egresos
Tabla 6.20 Estado de resultados : Escenario I - Inversion pura con una TMAR =
25 %
Tabla 6.21 Estado de resultados: Escenario II - Financiamiento del 60 % del monto de la inversión
Tabla 6.22 Resumen de resultados de evaluación económico-financiera de la
planta de producción de harina de sorgo
Tabla 6.23 Disminución de los ingresos
Tabla 6.24 Aumento de los costos de producción
Tabla 6.25 Aumento del 10 % de los costos de producción y disminución del 10
% de los ingresos
Tabla 7.1 Instrumentos legales ambientales aplicables al proyecto de instalación
proyecto de instalación de la planta de producción de harina de sorgo 108
Tabla 7.2 Grado de amenazas naturales de la zona de influencia del proyecto.
Tabla 7.3 Matriz de causa-efectos de los impactos ambientales
Tabla 7.4 Matriz de los criterios para la evaluación de los impactos 117
Tabla 7.5 Matriz de expresión cuantitativa del valor de los impactos
Tabla 7.6 Plan de gestión ambiental del Proyecto "Planta productora de harina de
sorgo"
Tabla 11.1 Especificaciones técnicas del separador de tamiz vibratorio 151
Tabla 11.2 Especificaciones técnicas del separador de aire de circulación 154
Tabla 11.3 Especificaciones técnicas de la maquina despedradora 157

Tabla 11.4 Especificaciones técnicas de la maquina descortezadora	160
Tabla 11.5 Especificaciones técnicas molino de rodillos	162
Tabla 11.6 Especificaciones técnicas del cernidor	165
Tabla 11.7Parámetros de la empaquetadora de harina de sorgo	178

Lista de figuras

Figura 3.1 Diagrama de flujo del proceso de producción de harina	7
Figura 3.2 Almacenamiento de sacos de harina en bodega	9
Figura 3.3 Silo metálico para almacenamiento de materia prima,	. 10
Figura 3.4 Separador rotatorio a discos	. 11
Figura 3.5 Tamiz de pre-limpia de tubo redondo	. 12
Figura 3.6 Despedradora gravimétrica	. 13
Figura 3.7 Molino de muelas	. 14
Figura 3.8 Molino de banco de cilindros horizontales	. 15
Figura 3.9 Vistas del molino de banco de cilindros horizontales	. 16
Figura 3.10 Cepilladoras de afrecho y afrechillo	. 16
Figura 3.11 Cernidores	. 17
Figura 3.12 Empacadoras de harina en sacos de papel, plástico o polietileno.	. 18
Figura 3.13 Cosedoras de saco	. 18
Figura 3.14 Dosificador micrométrico	. 19
Figura 3.15 Equipo para aspiración y filtrado de aire	. 20
Figura 3.16 Equipo para descarga de silos y transporte de material pulveriza	ado
	. 21
Figura 3.17 Transporte neumático de productos en molino harinero	. 22
Figura 3.18 Enfriador "aire-aire" para transporte neumático	. 22
Figura 3.19 Válvula de desvío para transporte neumático	. 23
Figura 3.20 Estructura del estudio técnico	. 30
Figura 5.1 Municipio de Tipitapa	. 59
Figura 5.2 Microlocalización la planta productora de harina de sorgo	. 60
Fig. 5.3 Diagrama del proceso de producción	. 68

Figura 5.4 Diagrama de equipos del proceso productivo y su respectiva codificacion
Figura 5.5 Diagrama SPL del área de producción en interaccion con el resto de áreas
Figura 5.6 Diagrama SPL, incluyendo cada etapa del proceso productivo 77
Figura 5.7 Diagrama de Hilos
Figura 5.8 Plano de distribución de la planta de producción de harina de sorgo.80
Figura 5.9 Organigrama y estructura de la empresa
Figura 5.10 Ruta crítica de ejecución del proyecto
Figura 7.1 Localización nacional del proyecto
Figura 7.2 Microlocalización de la planta productora de harina de sorgo 106
Figura 7.3 Área de influencia directa e indirecta del proyecto
Figura 7.4 Propiedades meteorológicas de la zona de influencia del proyecto.110
Figura 7.5 Suelos del Municipio de Tipitapa en la zona de influencia del proyecto
Figura 11.1- Báscula de Plataforma- BP-500
Figura 11.2 Montacargas Caterpillar GC25K
Figura 11.3 Medidor digital de humedad
Figura 11.4 Elevador de cangilones
Figura 11.5 Máquina de tamiz de pre limpieza de tubo redondo
Figura 11.6 Principio de funcionamiento de la máquina de tamiz de tambor 148
Figura 11.7 Compuerta de entrada del producto
Figura 11.8 Ducto de alimentacion y cilindro de entrada
Figura 11.9 Dimensiones de la máquina de tamiz de tambor
Figura 11.10 Separador de tamiz vibratorio
Figura 11.11 Dimensiones del separador de tamiz vibratorio

Figura 11.12. Principio de funcionamiento y operación del separador de ta vibratorio	
Figura 11.13 Separador de aire de circulación	153
Figura 11.14 Dimensiones del separador de aire de circulación, Modelo HJYN	
Figura 11.15 Principio de funcionamiento del separador de aire de circulado	
Figura 11.16 Despedradora - máquina de limpieza y clasificación por grave	
Fig.11.17 Funcionamiento despedradora	158
Figura 11.18 Máquina de descortezado del grano de sorgo	159
Figura 11.19 Molinos de rodillos – Banco de cilindros para molienda de ha	
Figura 11.20 Cernidor - Modelo FSFG6x24	163
Figura 11.21 Purificador - Modelo FKLB 49x3x22	166
Figura 11.22Dimensiones de Sasor	168
Figura 11.23 Principio de funcionamiento y operación del purificador	168
Figura 11.24 Ventilador centrífugo – Modelo 4-72NO.5A	169
Figura 11.25 Filtros de mangas o de chorro	170
Figura 11.26 Soplador de raíces (Roots Blower) Modelo TSS25 2	173
Figura 11.27 Esquema de funcionamiento del soplador de raíces	174
Figura 11.28 Transportador de paletas para salir del silo	175
Figura 11.29 Empacadora de harina de sorgo en sacos de 100 Lbs - 45.3 Kg	177
Figura 11.30 Estibado de sacos de harina	178

I.- Introducción.

El Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA) ha desarrollado semillas mejoradas de distintas variedades de sorgo como potenciales nutritivos superior a las ya existentes, con el objetivo de fortalecer la seguridad alimentaria del país, impulsando la industrialización del sorgo, para su utilización en la producción de harinas en la industria nacional de panificación. (INTA, 2008).

Es así, que desde 1999, el INTA junto al CENTA de El Salvador han estado desarrollando nuevas variedades de semillas de sorgo mejoradas y liberadas, entre las que están las conocidas como INTA-Ligero, INTA-Trinidad, INTA-CNIA, Pinolero y Tortillero Precoz. "De los estudios que hemos hecho ya tenemos los resultados de los valores nutricionales de estas cinco variedades, y los productos que hemos obtenido son de gran calidad", (INTA, 2008).

Según los resultados de las Investigaciones realizadas por el INTA y apoyadas por la Universidad de Texas A&M, se ha establecido que la harina de sorgo tiene un alto contenido de fibra cruda, fósforo y grasa. "La fibra cruda es importante para los intestinos, consumiendo fibra cruda se ha demostrado que estamos previniendo el cáncer de colon", (Palacios, 2010).

Así mismo, (Palacios, 2010), expresa que la harina de trigo es suave y la de sorgo es fuerte y por eso se habla de sustituciones parciales y no totales, aunque en Estados Unidos existen consumidores que sólo comen pan a base de harina de sorgo, en el país se utilizaría sólo un 25 por ciento.

Hasta la fecha el sorgo se utiliza en el país, principalmente como alimento de animales y en menor escala para el consumo humano. El 80 por ciento de la producción nacional de este grano es para alimentación animal, mientras que el restante 20 por ciento se utiliza como forraje y alimento humano. (Palacios, 2010).

Para impulsar la industrialización del sorgo y su utilización en la producción de harina, el INTA, se ha coordinado con la Asociación Nacional de Productores de Sorgo (ANPROSOR) y la Comisión Nacional de la Industria Panificadora (CNIP), quienes consideran estas acciones, como una estrategia de darle valor agregado a la producción nacional de sorgo y su industrialización en la producción de harina es una alternativa a la harina de trigo que se utiliza en la industria de panificación a nivel nacional para para disminuir los costos de producción para el caso de esta materia prima, sin afectar la calidad de los productos de panificación que se consumen en el país.

Según (Palacios, 2010), el impacto económico para la industria panificadora y para los consumidores en general sería importante, si se considera, que las importaciones de trigo para la elaboración de harina, en el año 2009, fueron de 5.5 millones de dólares y si se sustituyera, aunque sea sólo el 25 por ciento de harina

de trigo por harina de sorgo, se reducirían las importaciones a 1.3 millones de dólares anuales".

La Comisión Nacional de la Industria Panificadora, ha establecido que utilizan 150 mil quintales de harina de trigo mensuales, y que, si lograse sustituir al menos un 25 por ciento de harina de sorgo en el pan, se estarían importando unos 30 mil quintales menos de harina de trigo, y que, si existe una producción continua de sorgo en el país, los panificadores del país, "con gusto utilizaran esa materia prima". (CNIP, 2011).

Como antecedente principal del presente trabajo de investigación, se tiene a nivel centroamericano, la experiencia de El Salvador, donde se está usando el sorgo para fabricar harina para panificación, este país desarrolla un programa con pequeñas empresas de panificación para introducir el uso de este producto en este tipo de industria. (Mason, 2010).

A nivel nacional algunos propietarios de panaderías afiliados a la Comisión Nacional de la Industria panificadora, han realizado pruebas de elaboración de productos de panadería, estableciendo que la cantidad óptima a sustituir es del 25 % en peso, sin que se afecte la calidad de los productos obtenidos. (CNIP, 2011).

La implementación de la presente propuesta del proyecto de instalación de una planta productora de harina de sorgo, para la industria de panificación a nivel nacional traería consigo los siguientes beneficios para todo el país : i) Fortalecimiento de la seguridad alimentaria de la población nicaragüense; ii) Integración de las cadenas de valor del sorgo y valor agregado a la producción del sorgo al producir harina para la industria nacional de panificación; iii)Ahorro de divisas al importar menor cantidad de trigo y/o harina de trigo; iv) Generación de empleo directo para la población del emplazamiento de la planta productora; v) Mejoramiento de la calidad de vida de la población beneficiaria directa e indirecta del proyecto.

Para establecer la viabilidad técnica, económica y ambiental de esta iniciativa la Asociación Nacional de Productores de Sorgo (ANPROSOR) y la Comisión Nacional de la Industria Panificadora (CNIP), han impulsado la ejecución del presente estudio para la instalación de una planta productora de harina de sorgo, cuyos alcances son los objetivos de este trabajo de graduación.

Los resultados obtenidos han demostrado la viabilidad técnica de esta propuesta, estableciendo la ubicación de la planta productora de harina de sorgo , en el Municipio de Tipitapa, con una capacidad de producción de 450,000 qq/año de harina de sorgo, para sustituir el 25 % de la demanda de harina de trigo actual, proponiendo un proyecto llave en mano de la planta productora de harina de sorgo, que garantizaría su adquisición, instalación y puesta a punto para entrar en operaciones, así como la capacitación y entrenamiento del personal nacional para operación y mantenimiento de la planta.

La viabilidad económica- financiera, abarco la determinación de los costos de producción, de administración, de ventas y gastos financieros, cuantificando la inversión inicial, el capital de trabajo y formulando los estados financieros, estableciendo las fuentes de financiamiento. El precio de venta de un quintal de harina de sorgo, a producirse en el proyecto se estableció en 26.58 USD, el cual es menor en 7.61 USD en comparación con un quintal de harina de trigo fuerte de equivalente calidad y que representan un ahorro de 3,424,500.00 USD/año.

La evaluación financiera establece que el proyecto con financiamiento de hasta un 60% y una tasa de interés del 18 % y para una TMAR= 25 %, obtiene los parámetros financieros TIR > TMAR es decir 138.93 %>25%, un VAN > 0, de 4,113,344.76 > 0, y con una relación B/C = 3.59 > 1 USD/USD, que garantizan la viabilidad económica-financiera de la presente propuesta. Así mismo, el proyecto resulta sensible al aumento de los costos de producción mayores del 10 % y a la disminución de ingreso cuando se superan valores del 7%, en caso de realizar un aumento de los costos y una disminución de ingresos simultáneos de hasta un 5 %, el proyecto mantiene una rentabilidad aceptable.

La evaluación de impactos ambientales ha confirmado la viabilidad ambiental del proyecto, las afectaciones ambientales más significativas son causadas al suelo y a la atmosfera en la etapa de construcción debido al movimiento de tierra, gases de combustión generados por la maquinaria pesada de construcción y el ruido, los cuales se mitigan sin complicaciones mayores con las medidas propuestas en el plan de gestión ambiental.

II.- Objetivos.

Objetivo general:

Evaluar la viabilidad técnico-económica para la instalación de una planta productora de harina de sorgo para la industria nicaragüense de panificación.

Objetivos específicos:

- Determinar la viabilidad técnica del proyecto de instalación de una planta productora de harina de sorgo, para la industria nacional de panificación
- Establecer la viabilidad económica y financiera del proyecto de instalación de una planta productora de harina de sorgo, para la industria nacional de panificación.
- Evaluar los potenciales impactos ambientales generados del proyecto, estableciendo su plan de gestión ambiental para garantizar su viabilidad ambiental.

III.- Marco teórico.

3.1.- Harina y sus tipos

La harina - término proveniente del latín fariña, que a su vez proviene de "far" y de "farris", nombre antiguo del farro. La harina es el polvo fino, obtenido de la molienda de los granos de trigo u otro cereal - avena, espelta, maíz, arroz, centeno, sorgo y de otros alimentos ricos en almidón.

La denominación de harina, sin mayor precisión, designa el producto obtenido de la molienda del grano. Existe una gran variedad de harinas, en el presente trabajo, relacionaremos solamente las harinas de origen vegetal, a continuación algunas de ellas:

- Harina de trigo: esta es la más común en la cocina para hacer masas dulces y saladas. Es especial esta harina para hot cakes, también se usa para recubrir carne y pescado y para la producción de pan. Existe una variedad de estas, como lo es la harina integral, la cual es más oscura y se obtiene moliendo el grano de trigo integral.
- Harina de maíz: esta es ideal para hacer tortillas, albóndigas o para espesar salsas, sopas y guisos, principalmente. Se obtiene moliendo granos de maíz que tienen una gran cantidad de almidón.
- Harina de mandioca: la yuca pasa por un período de rallado y prensado, cuando se seca al sol o al fuego, se muele para obtener un polvo muy fino, del cual se obtiene el almidón llamado tapioca por sedimentación. Con esta mezcla se elabora la torta de cazabe.
- Harina de almendra: está hecho de almendras. Estos se blanquean para eliminar la piel y luego se muelen hasta obtener una textura fina y suave.
- Harina de avena: esta tiene un gran valor nutricional y beneficios para el organismo.
 Se utiliza para espesar y para hacer panes menos esponjosos y más densos.
- Harina de soja: está la prefieren por su índice nutricional, es una de las usadas en la harina de fuerza, que es más enriquecida y es perfecta para las diferentes presentaciones del pan.

Existen además harinas de leguminosas (como garbanzos, judías) e incluso se elaboran harinas a partir de semillas de varias especies de acacias.

Otras clasificaciones de las harinas desde el enfoque de sus propiedades tecnológicas son las siguientes:

Harina de fuerza: Debe su nombre al grado de gluten o proteína que contiene. Esta harina viene del trigo y se llama así debido a la fuerza que hay que realizar para amasarla. Es una harina que al retener mucha agua forma masas consistentes y elásticas. Se utiliza sobre todo para realizar la pasta, el pan y algunas recetas de repostería

La clasificación de la harina de más fuerte a menos fuerte está en el valor W, cuanto mayor sea el valor de W la harina tiene más fuerza. Valor W de 300, y porcentaje de proteínas del 13% Se usa para elaborar sobre todo panes, roscones, masas de pizza, etc.

Harina floja: Valor W de 160/180 y el % de proteína entre 8 y 9%. Absorbe poca agua, no son aptas para hacer pan, pero si bizcochos, masas para crepes, bechamel, galletas, muffins, magdalenas, etc. Posee menos cantidad de gluten.

Harina media: Valor W de 250/260 - El contenido de proteína estará entre el 10 - 11 g por cada 100 g. Esta harina no siempre se encuentra en paquete, o por lo menos bien etiquetada, sin embargo puede conseguirse mezclando la mitad de la cantidad de harina requerida de harina fuerza y la otra mitad de harina floja. Muchas veces podemos encontrarla en paquete pero no está especificado que sea de media fuerza o panificable.

Harina leudante: esta es especial para la repostería ya que lleva la levadura ya incorporada, de allí salen los diferentes dulces, tortas, tartas, panqueques o waffles.

En países como Francia, Italia, Argentina, a las harinas se las clasifica con una nomenclatura basada en ceros. Existen harinas cero (0), dos ceros (00), tres ceros (000) y cuatro (0000), según lo refinada que esté la harina.

- Las harinas 0 y 00 son las menos refinadas y se denominan harina de gran fuerza y harina de media fuerza.
- La harina de gran fuerza (0) contiene un 15% de proteínas por cada 100g y generalmente se trata de harinas completas e integrales que son ideales para preparar panes de campo, rústicos y masa para tartas rústicas.
- La harina de media fuerza contiene entre un 11.5%-13.5% de gluten y por lo general se usan para hacer panes con aceites o bollería hojaldrada.
- La harina tres ceros (000) es ideal para hacer panes tipo baguette, debido a su alto contenido en gluten
- La harina cuatro ceros (0000) la más refinada, ya que posee poca cantidad de gluten. Es ideal para preparar productos delicados tales como pastelería, repostería, bizcochos, hojaldres, galletas y masas.

3.2.- Etapas del proceso de producción de harina

Para describir los procesos relacionados con la producción de harina de sorgo, se ha tomado como referencia los procesos de la producción de harina de trigo, ya que en mayor o menor medida, estos procesos son semejantes.

En virtud de que los granos de cereales, son productos orgánicos que provienen del campo, se tiene la certeza de que contiene impurezas - productos ajenos al propio grano – razón por la cual la primera operación es de limpieza y consiste en la eliminación de materia extraña.

Esto se hace mediante diversas máquinas cribadoras que separan piedras, clavos, tornillos, metales o productos inorgánicos. Igualmente las cribadoras separan pajas, granos diferentes al trigo o, incluso trigos de calidad distinta a la requerida o dañados.

En la preparación del grano para la molienda, se utilizan: i) La vía húmeda, colocando el grano en agua, y cuando este ha absorbido adecuadamente el agua y está listo para molerse se conduce a los bancos de trituración, que alineados van desde el que rompe el grano por primera vez, hasta el que separa lo más que se puede la fibra del germen (harina). Este proceso se realiza con la ayuda de equipos neumáticos que sustraen y envían los polvos a cernedores que solo dejan pasar la granulometría requerida.

ii) La vía seca es sin agregar agua, al grano se le separa la corteza por medios mecánicos. Esta corteza y otros materiales que se obtienen del pulimento del grano, se transportan fuera de esta sección por medio de un sistema neumático que succionan y envían los polvos a cernedores que solo dejan pasar la granulometría requerida.

Desde la primera trituración y hasta la última, se separa la harina de salvado, salvadillo, el granillo, y se envía la harina a silos de reposo y después a tolvas para empaque.

3.3.- Operaciones del proceso de producción de harina

En la Figura 3.1. se presenta el diagrama de flujo del proceso de producción de harina, que incluye las operaciones que a continuación se describen:

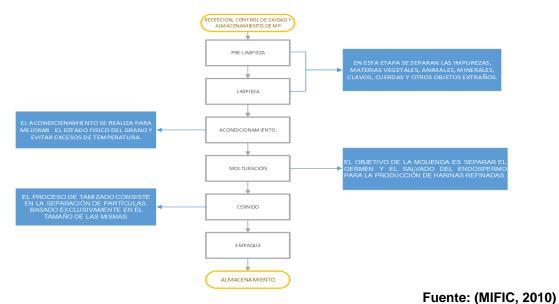


Figura 3.1.- Diagrama de flujo del proceso de producción de harina.

Recepción, control de calidad y almacenamiento: El grano, llega a la fábrica de harina después de haber sido transportado o almacenado, durante el transporte o en el campo adquiere diversas impurezas. La fábrica debe estar equipada con una zona de recepción, para recibir el trigo proveniente de los diferentes lugares donde se cosecha.

Al llegar a la planta, el grano puede contener impurezas adquiridas en el campo, durante el almacenamiento, el transporte o accidentalmente.

- Materias vegetales: semillas de malas hierbas, granos de otros cereales, residuos de plantas, pajas, palos, etc.
- Materias animales: excrementos y pelos de roedores, insectos, ácaros
- Materias minerales: Barro, polvo, piedras, objetos metálicos, clavos, tuercas, etc.

Pre limpieza: Las impurezas formadas por partículas discretas que no se adhieren al grano de trigo, se separan con un cribador-clasificador, basado en la diferencia de características físicas como son tamaño (longitud y anchura), forma, densidad, propiedades electrostáticas entre otras. La eficacia de la operación de cribado depende del diseño de la maquinaria, de la velocidad de alimentación y de separación de impurezas, además de separar las impurezas más pequeñas por medio de una corriente de aire.

Limpieza: Posteriormente el trigo se somete a otra prueba de limpieza; en esta etapa se pule el grano con el fin de obtener una harina más blanca, desprendiendo los residuos de impurezas que no se separaron durante la etapa del cribado.

Acondicionamiento. En esta fase el objetivo principal es mejorar el estado físico del grano para su molturación y de esta manera mejorar la calidad de la harina fabricada. Este proceso implica el ajuste del contenido medio de humedad, secándolo o humedeciéndolo dependiendo del contenido inicial de humedad. Puede ser necesario recurrir al calentamiento o enfriamiento con el fin de conseguir la humedad deseada y su distribución dentro del grano.

Molturación: El objetivo de la molienda es separar el germen y el salvado del endospermo para la producción de harinas refinadas.

Cernido: El proceso de tamizado consiste en la separación de partículas, basado exclusivamente en el tamaño de las mismas. En el tamizado industrial los sólidos se sitúan sobre la superficie del tamiz. Los de menor tamaño o finos, pasan a través del tamiz, mientras que los de mayor tamaño, o colas, no pasan. En esta parte se separan los diferentes tipos de harinas.

Empacado: De acuerdo a la estrategia de comercialización y necesidades del consumidor, la harina puede empacarse en paquetes y sacos cuyo contenido varía desde 0.5 Kg, hasta aproximadamente 50 Kg.

Almacenamiento: Se realiza cumpliendo estrictamente con las siguientes directrices:

- Colocar los sacos de harina en las bodegas limpias, secas y ventiladas.
- Poner cedazos en las ventanas para impedir el acceso de roedores e insectos.
- Colocar los sacos de harina sobre polines, nunca directamente sobre el piso, ya que absorbe humedad. Si los sacos de harina se humedecen se forman grumos (pelotas) que facilitan la formación de hongos (moho).
- Colocar los sacos de harina a un metro de distancia de las paredes para facilitar la limpieza diaria y el control de plagas.
- Controlar la rotación de los sacos de harina, colocándolos en orden de fecha de producción, salen de la bodega los que se producen en fechas anteriores. Cuando los sacos de harina no tienen la rotación adecuada, está propensa al ataque de gorgojos y otros insectos.
- Hacer limpieza diaria de la bodega y sus alrededores. No se deben usar productos de limpieza o desinfección cuyos aromas puedan contaminar los sacos de harina. Se recomienda cloro para esta labor.
- No se debe almacenar en la bodega donde está los sacos de harina químicos, insecticidas, detergentes, etc. Tampoco deben almacenarse productos alimenticios u otros que tengan fuertes olores y contaminen la harina. Se pueden almacenar ingredientes como levadura, polvo de hornear, pero en polines separados.
- Retirar de la bodega donde están los sacos de harina, objetos que estén en desuso, como sacos vacíos, muebles, llantas, etc.
- Colocar los recipientes para basura fuera de la bodega donde está los sacos de harina y taparlos.
- Mantener un programa de fumigación de la bodega donde están los sacos de harina y de los polines. Esta tarea se debe realizar al menos dos veces al mes, con el objetivo de romper el ciclo de vida del gorgojo y otros insectos.



Fuente: Molinos de Nicaragua

Figura 3.2.- Almacenamiento de sacos de harina en bodega.

3.4.- Equipos, máquinas y accesorios para las operaciones del proceso de producción de harina

3.4.1.- Equipos para recepción y almacenamiento de la materia prima.

3.4.1.1.- Silos de almacenamiento de granos

El acopio de materia prima, productos intermedios y producto final, puede realizarse en silos o tolvas. Cuando se necesita acopiar materias primas en grandes cantidades se recomienda la utilización de silos ya que estos poseen las siguientes ventajas:

- Ocupan menos espacios
- Facilitan la limpieza
- Requieren menos cantidad de personal



Fuente : © PRILLWITZ Y CIA SRL Figura 3.3.- Silo metálico para almacenamiento de materia prima, productos intermedios y producto terminado.

3.4.2.- Equipos y máquinas para limpieza de granos

El correcto acondicionamiento o limpia del grano es fundamental para su posterior molienda. Su función es fundamentalmente la separación de cuerpos extraños y la humectación del grano. Es fundamental el conocimiento de las características técnicas de desempeño de estos equipos, así como sus costos, consumo de energía y vida útil, en relación a la eficiencia de su trabajo. De esta forma las limpiezas nunca tendrán máquinas innecesarias. Teniendo en cuenta que para la limpieza del grano no existe solo una máquina que haga todo el trabajo, es decir que la limpia es una sucesión de intentos diferentes de lograr el objetivo, por lo que es necesario especificar los diferentes tipos de limpieza y clasificación en:

- **Pre-limpieza o pre-limpia**: La también llamada limpieza preliminar es el trabajo que se hace previo al despacho del trigo al molino.
- **Primera limpieza o limpia:** Es la primera limpieza en el molino y previa al mojado del grano (en el caso de vía húmeda).
- **Segunda limpieza:** Es la limpieza que se hace en forma posterior a la humectación y que consta generalmente de una despuntadora o descascarilladora que desprende pequeñas cascarillas aflojadas en los silos de descanso y que mejoran sensiblemente los posibles problemas de contaminación.

3.4.2.1.- Separador rotatorio a disco.

Este separador rotatorio de disco, es utilizado para la separación de materias extrañas e impurezas presentes en el grano, según su densidad y forma granos. El separador garantiza una perfecta clasificación de infinidad de granos, inclusive de distintas variedades de una misma semilla. Este separador de granos e impurezas posee varios discos alveolados giratorios que se encargan de la separación de los granos.

Dichos discos giratorios se encuentran parcialmente sumergidos en el conjunto de granos que se desea clasificar y cargan en sus alvéolos las diferentes semillas. Al girar los discos y elevarse las semillas cargadas estas caen en pequeños canales. En estos canales puede verificarse la calidad extraída y optarse por extraer la partícula o reingresarla al sistema moviendo una válvula. Por medio de una rosca adherida a los rayos de los discos, el producto va avanzando en la máquina hacia los discos con alvéolos progresivamente mayores. Al final del recorrido quedan las semillas de mayor tamaño que salen al exterior por medio de una compuerta que cuenta con un registro para regulación del nivel dentro de la máquina.

Este sistema es absolutamente versátil y puede configurarse para la capacidad y cantidad de granos que desee separarse.



Fuente: © PRILLWITZ Y CIA SRL

Figura 3.4.- Separador rotatorio a discos

3.4.2.2.- Tamiz de pre-limpia de tubo redondo

Los tamices de tubo redondo, se utilizan tanto en las operaciones de pre-limpieza como en las de limpieza y para clasificación de semillas y granos con un alto rendimiento. Estos equipos manejan una amplia gama de materiales. El principio de funcionamiento de la operación del equipo, es simple y se fundamenta en la rotación libre del cilindro. Mientras está en operación, se pueden ajustar sin problemas al tipo de grano o semilla y la profundidad de la limpieza del grano o semilla.



Fuente: © PRILLWITZ Y CIA SRL

Figura 3.5.- Tamiz de pre-limpia de tubo redondo.

De acuerdo al régimen de operación ya sea este pre-limpieza, limpieza y clasificación, su capacidad varia:

Limpieza: Separación de material de baja densidad como paja, hojas, insectos, en tres etapas de clasificación utilizando dos pantallas diferentes en tambor tamiz secundario, procesa de 500 a 1500 Kg / hora.

Clasificación: Separación de material de baja densidad como paja, hojas, insectos, en dos etapas de clasificación utilizando dos pantallas diferentes en el tamiz cilíndrico secundario, procesa de 1000 a 3000 Kg / hora.

Pre-limpieza: Separación de material de baja densidad como paja, hojas, insectos, con una etapa de clasificación utilizando dos pantallas diferentes en tambor tamiz secundario, procesa de 3,000 a 8,000 kg / hora.

3.4.2.3.- Despedradora o deschinadora gravimétrica.

La despedradora o deschinadora gravimétrica, esta diseñada para separar las fracciones ligera y pesada del grano y eliminar parcialmente el polvo y las impurezas. Es también una eficiente máquina separadora de piedras y demás materiales de gran peso específico. Al llegar al tamiz superior, la fracción ligera y la fracción pesada se separan por efecto de la vibración y del aire circulante, descargándose la primera y pasando al tamiz inferior, junto con las piedras, la segunda. En este segundo tamiz se hace una nueva clasificación separando las piedras de la fracción pesada de producto.



Fuente : © PRILLWITZ Y CIA SRL

Figura 3.6.- Despedradora gravimétrica.

La frecuencia y amplitud de las vibraciones, las perforaciones de los tamices y el aire en circulación que levanta el cereal, generan un preciso funcionamiento que asegura una correcta separación. El cuerpo de la maquina posee una estructura autoportante vinculada al piso por medio de resortes. El mando se realiza con dos motovibradores. Los tamices son de aluminio con esferas para su limpieza. Este equipo consta además con un sistema de recirculación de aire interno con canalización dentro del cuerpo de la máquina.

La despuntadora o descascarilladora se utiliza en la etapa de limpieza para desprender del grano de trigo partículas indeseables (tales como cáscaras, polvo y arena) acondicionándolo para su posterior molienda.

El producto, que entra tangencialmente para garantizar un buen rendimiento, es tratado por rozamiento provocado por la acción centrifuga de los batidores del rotor contra la camisa. De esta forma las partículas finas pasan a través de la camisa. La separación entre el rotor y la camisa posee la gran ventaja de ser regulable, logrando así un óptimo rendimiento. La máquina posee puertas a cada lado, lo que

le da la ventaja de poder tener una camisa que cubre casi el total de la circunferencia, frente a otras que poseen camisas notablemente más pequeñas.

3.4.3.- Equipo para molienda del grano, cernido y refinado de harina.

Una vez adecuado el grano se procede a la molienda, que puede ser en seco, en la que se apartan las partes anatómicas del grano, o húmeda, en la que además se separan algunos constituyentes como son el almidón, las proteínas o la fibra.

En el proceso de la molienda se separa el salvado y, por lo tanto, la harina será más fácilmente digerible aunque, por el contrario, más pobre en fibra. En las harinas integrales se mantiene el salvado.

Moler el grano para obtener la harina no está exento de riesgos. En la mayoría de casos conlleva alteraciones en la futura composición de la harina ya que durante este proceso se lesiona una pequeña, pero significativa, parte del almidón. La intensidad del daño varía según la fuerza empleada en la molienda y de la dureza del grano. El almidón lesionado incrementa la absorción de agua, lo que provoca una moltura más pegajosa y una calidad final de la harina menor.

3.4.3.1.- Molino de muelas

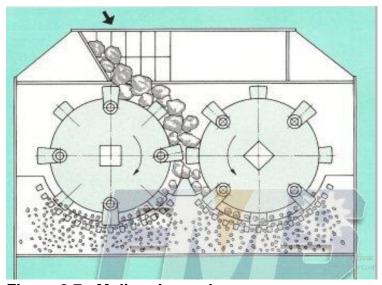


Figura 3.7.- Molino de muelas.

Con dos discos de piedra o muelas, una de las cuales gira sobre la otra. El grano pasa entre las dos y es machacado, saliendo por un orificio dispuesto en los bordes externos (la volandera). Este tipo de molino se puede encontrar eléctrico o mecánico también. Muelen muy bien la harina, y dependiendo del tiempo que se esté moliendo, sale más o menos fina.

3.4.3.2.- Molino de banco de cilindros horizontales

El banco de cilindros horizontales se encarga del proceso de molienda con el objetivo de incrementar el rendimiento y reducir el tiempo destinado al mantenimiento. Los nuevos modelos poseen una marcha silenciosa y sin vibraciones gracias a la aislación existente entre los rollos de molienda y el resto de la máquina. Fabricados en fundición centrifugada de dos capas con superficie endurecida, los cilindros de molienda son especialmente aptos para trabajar a grandes velocidades, contribuyendo al rendimiento del molino harinero en general



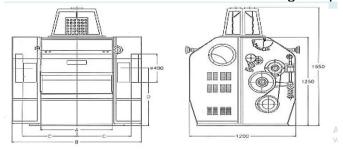
Fuente: © PRILLWITZ Y CIA SRL

Figura 3.8.- Molino de banco de cilindros horizontales.

Es una de las máquinas principales para la molienda de los cereales, permite reducir (moler) a la dimensión granulométrica deseada los cereales en general.

Ésta es una máquina muy robusta y extremadamente fácil de mantener en eficiencia.

El material que se va a moler se recoge en una tolva tragante y a continuación se distribuye con regularidad en una capa sutil a lo largo de todo el cilindro lento inferior con el auxilio de rodillos de la misma largura que los cilindros.



Fuente: © PRILLWITZ Y CIA SRL

Figura 3.9.- Vistas del molino de banco de cilindros horizontales.

Los productos molidos salen de la tolva recogedora. La limpieza de los cilindros estriados se realiza mediante un cepillo y la de los cilindros lisos mediante rascadoras de cuchilla, ambos con acercamiento y alejamiento sincronizados con los cilindros moledores. Las puertas de cristal permiten el control de la alimentación del material mientras que las puertecillas situadas debajo permiten la inspección del producto.

3.4.3.3.- Cepilladoras de afrecho y afrechillo.

La cepilladora de afrecho y afrechillo, cumple un importante papel en el rendimiento del molino harinero ya que, por el efecto del batido contra la camisa de chapa perforada, desprende todo resto de harina adherido a la cáscara del grano y lo devuelve al flujo que está siendo procesado. De esta manera, la harina que estaba siendo destinada al desecho se recupera.

Las cepilladoras de salvado centrifugan el producto contra el tamiz por medio de un rotor compuesto de batidores ajustables. Mediante la regulación de estos últimos se determina el tiempo de permanencia del producto en el interior y la intensidad del trabajo, optimizando así el rendimiento de la máquina para cepillar.



Fuente: © PRILLWITZ Y CIA SRL

Figura 3.10.- Cepilladoras de afrecho y afrechillo.

3.4.3.4.- Cernidores

La importancia de un cernido eficiente se refleja directamente en la calidad del producto terminado. Para esta tarea, existen cernidores adecuados para cada producto, granulometría y requerimiento. El cernedor elegido puede utilizarse para una clasificación del producto entrante en varias fracciones de granulometría muy precisa o para un cernido de control (repaso) por seguridad para separar productos extraños como piedras, tierra, basura, etc. Existen cernidores rotativos o centrífugos y vibratorios o planos. Inclusive el cernidor de línea CL que permite tamizar el producto dentro del sistema de transporte neumático. En todos los casos la perforación del tamiz o cedazo se adapta a cada necesidad.







Fuente : © PRILLWITZ Y CIA SRL Figura 3.11.- Cernidores

a.- Cernidor cónico

b.- Cernedor plano

c.- Cernidor de línea (para transporte neumático)

3.4.4.- Equipo para empaque de harina.

3.4.4.1.- Empacadora de harina en sacos

Para el envasado de productos secos, se cuenta con el equipamiento apropiado. Se emplean máquinas dosificadoras- empacadoras, para llenado de sacos desde de 10 a 60 kg y conformadores de bolsas, también hay máquinas de última tecnología en sellado ultrasónico de bolsas: los selladores de bolsas valvuladas por ultrasonido.

La maquinaria para empaque encuentra aplicación en todas aquellas industrias, como la industria molinera y de los alimentos balanceados, cuyos procesos productivos culminan con el llenado de maxi-sacos o bolsas.

La elección entre los diversos modelos no sólo depende del tipo de material del empaque, el tipo de empaque - saco de boca abierta o saco de válvula interior valvulado - y de su capacidad, incluye también las características del producto a empacar.





Fuente : © PRILLWITZ Y CIA SRL

Figura 3.12.- Empacadoras de harina en sacos de papel, plástico o polietileno.

3.4.4.2.- Cosedora de sacos

Las maquinas cosedoras de alto rendimiento para cerrar sacos llenos hechos de yute, papel, material sintético (espesor mínimo 0.18 mm) o polipropileno tejido, así como materiales revestidos o tratados con bitumen o material sintético, están diseñadas para el alto rendimiento. Están equipadas con dispositivos para arranque y paro automático de la máquina, así como cortadores automáticos de la cadeneta o eventual cinta de papel.

El saco activa un switch al entrar en el área de costura, el cual arranca automáticamente la cosedora. Este switch es controlado por un interruptor de proximidad electrónico. Cuando el saco está cerrado (cosido) la cosedora para automáticamente.





Fuente : © PRILLWITZ Y CIA SRL Figura 3.13.- Cosedoras de saco

Cuando en la planta se dispone de aire comprimido, es recomendable el uso de cortadores electro neumáticos. Esto se debe a que estos cortadores tienen una vida útil más larga y además se obtiene mayor cantidad de ciclos de corte.

3.4.5.- Equipos auxiliares

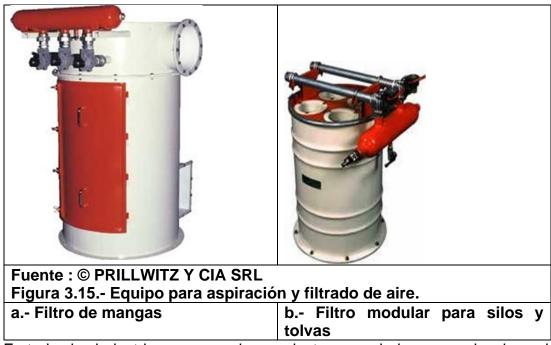
3.4.5.1.- Equipo para dosificación de productos secos.

Para lograr una exacta dosificación de producto a la línea de producción, se provee de diversos sistemas de dosificación y alimentación de producto secos que permiten dosificar con precisión los productos a procesar. Los alimentadores de materia prima pueden ser de diversos tipos, según el producto y las cantidades que se requiera dosificar. También existe el dosificador por lotes que generalmente se complementa con una balanza o báscula automática y mezcladores HIT de alta velocidad, capaces de lograr una mezcla homogénea.



Fuente : © PRILLWITZ Y CIA SRL Figura 3.14.- Dosificador micrométrico.

3.4.5.2.- Equipo para aspiración y filtrado de aire



En todas las industrias que manejan productos granulados y en polvo, la aspiración y el filtrado de aire son necesarios no sólo para evitar la emisión de polvos al medio ambiente, sino también para recuperar un alto porcentaje de producto que de otra manera se desecharía. Para evitar estos problemas, se debe instalar tuberías colectoras de polvo, válvulas de extracción, separadores ciclónicos, turbinas regenerativas y ventiladores centrífugos.

3.4.5.3.- Equipo para descarga de silos y transporte de material pulverizado.

Las soluciones a la medida para el descargue de equipos de almacenamiento de materia prima, productos intermedios y su posterior transporte para alimentación a la línea de producción consta de equipos principales con equipos accesorios como sistemas de descarga, transporte y cernido para productos secos, dependiendo del producto que se desea procesar – Ver Figura 3.16 -. También se cuenta con dosificadores, molinos de productos granulados y balanzas de última generación que garantizan un riguroso control de la producción.



Fuente: © PRILLWITZ Y CIA SRL

Figura 3.16.- Equipo para descarga de silos y transporte de material pulverizado.

a Descargador extractor	b
vibratorio de silos para	Root
productos secos	neun

b Compresor			tipo	
Roots	para	trans	porte	
neumático				

c.- Filtro de mangas

3.4.5.4.- Equipos, máquinas y accesorios para transporte neumático

El transporte neumático es considerado actualmente como uno de los medios más eficaces para el transporte de productos por su seguridad, higiene, precisión y confiabilidad, así se presenta como la solución para un sinnúmero de problemas que el movimiento de productos plantea.

Adaptable a cualquier necesidad en cuanto a capacidad y longitud, esta tecnología simplifica notablemente el traslado de productos entre sectores de producción. Con una vasta experiencia en la implementación de sistemas de transporte neumático y mecánico, las harineras cuentan con el know-how necesario para adaptar las distintas maquinarias al producto particular que se desea transportar, mediante la aplicación de técnicas específicas.



Fuente: © PRILLWITZ Y CIA SRL

Figura 3.17.- Transporte neumático de productos en molino harinero.

Para generar el aire necesario se puede utilizar una turbina regenerativa, un soplador a émbolos rotativos o un ventilador. En el caso de utilizar un compresor, es posible intercalar un enfriador aire-aire para transporte neumático para no deteriorar las características del producto.



Fuente: © PRILLWITZ Y CIA SRL

Figura 3.18.- Enfriador "aire-aire" para transporte neumático

Entre los accesorios para transportes neumáticos, se destacan las válvulas rotativas y esclusas de extracción que aseguran la carga y descarga de producto a la tubería

con absoluta estanqueidad. Las válvulas permiten desviar las líneas de transporte neumático a distintos puntos de descarga.



Fuente: © PRILLWITZ Y CIA SRL

Figura 3.19.- Válvula de desvío para transporte neumático.

La válvula de desvío, se utiliza para el cambio de vía de transporte neumático de productos sin necesidad de vaciar, previamente, la cañería. Gracias a su novedoso diseño de sección circular, las válvulas de lengüeta aseguran un sellado preciso y duradero, minimizando con ello la pérdida de energía.

La construcción del cuerpo en dos partes, permite garantizar que el asiento de la chapeta móvil está perfectamente mecanizado. De esta forma se logra, por un lado, que el sellado sea exacto; y por otro, que la unión quede escondida, impidiendo su desgaste, evitando la fuga de polvo y productos y reduciendo la necesidad de mantenimiento.

Las desviadoras pueden fabricarse con comando manual o con cilindro neumático y electroválvula. En este último caso el comando puede realizarse a distancia, facilitando con ello la automatización. Normalmente se construyen con cuerpo en fundición de aluminio y el resto en acero al carbono. Sin embargo, es posible construirlas en otros materiales aptos para el transporte de productos corrosivos.

3.5.- El mercado de la harina de trigo para la industria nacional de panificación.

El trigo es la materia prima esencial para la producción de harina, siendo uno de los productos principales en la dieta alimenticia de casi toda la población mundial, por el contenido de nutrientes y valor energético que supera a los demás cereales. Así mismo es el principal insumo en la industria de panificación, fabricación de pastas, galletas y otros productos alimenticios.

Nicaragua no es un productor de trigo, por lo que dicho insumo es importado en su totalidad para la producción interna de harina de trigo. Es importante mencionar la intervención del gobierno en el mercado harinero por medio de la importación de trigo ruso, lo cual ha mantenido el precio de la harina de trigo en el mercado nicaragüense, evitando incrementos desproporcionados.

En el mercado de Nicaragua hay 5 molinos de harina de trigo que comercializan sus diferentes marcas a lo largo del país y que son: HARINISA, MONISA, AGRICORP, FHACASA, PROHARINA. Dos de estas empresas de molienda son extranjeras, y también importan harina de trigo desde el país vecino de Costa Rica. Cada uno de estos molinos de trigo tienen entre 3 a 5 categorías de calidad, estas se utilizan de acuerdo a los diferentes tipos de pan que se preparan en las panaderías del país. (PROCOMPETENCIA, 2018).

Actualmente el mercado está divido casi equitativamente en todo el territorio por los diferentes molinos, posicionándose cada uno de ellos por: 1. Precio; 2. Calidad; 3. Planes de crédito; 4. Entregas puntuales de productos.

El mercado de harina de trigo en Nicaragua está aumentando al igual que sus importaciones debido a la creación de nuevos talleres de panificación que son parte importantes de los negocios de pequeñas y medianas empresas del país que representan gran parte de los trabajos informales.

Desde el 2009 las importaciones de harina de trigo han aumentado luego del alza que esta tuvo hasta llegar a los 50 USD/qq. Este aumento se debió a la proliferación de talleres de panificación creados por panaderos informales que debido al desempleo han optado por incursionar en emprender talleres de manera desordenada creando un descontrol en los precios y grandes dificultades entre el mismo sector. En Nicaragua, existente 2,200 panaderías, de las cuales el 60 % procesan 2 qq de harina/día, 35 % procesan 3 a 5 qq de harina/día y un 5 % procesan más de 5 qq/día. (PROCOMPETENCIA, 2018).

En todo el país, se comercializan mensualmente entre 120,000 a 150,000 qq de harina de trigo de las categorias : suaves, semi fuerte, fuerte, y extra fuerte). Entre los principales departamentos que más consumen harina de trigo, estan : 1) Managua, 2) Masaya, 3) Nueva Segovia, 4) León y 5) Carazo. (MIFIC, 2010).

El precio de la harina de trigo opera como el principal determinante de la decisión del comprador, debido a que este producto tiene una alta rotación. Cada empresa molinera

que la produce y comercializa ha establecido su propio precio, según las calidades de las harinas. En el mercado de venta de harina de trigo en Nicaragua se utilizan tres canales de distribución los cuales son: Agentes de ventas, mayoristas y detallistas. Cada alternativa de canal de canal produce un nivel diferente de ventas y costos.(PROCOMPETENCIA, 2018). En la Tabla 3.1, se presentan los precios promedios de1 qq de harina de trigo, según su calidad.

Tabla 3.1.- Precios promedio de la harina de trigo, según su calidad, al mes de noviembre 2019.

Calidad	Precio, USD/qq		
Extrafuerte	34.61		
Fuerte	34.19		
Trigo Ruso	26.78		
Semifuerte	33.78		
Suave	33.16		
Extra suave	33.16		

Fuente : Elaboracion propia.

3.6.- Balances de materia y energía

Los balances de materia y los balances de energía, son unas de las herramientas más importantes con las que cuenta la ingeniería de procesos y se utilizan para contabilizar los flujos de materia y los flujos de energía en un determinado proceso industrial y los alrededores o entre las distintas operaciones que lo integran. Por tanto, en la realización de proyectos industriales, estos balances permiten conocer los caudales másicos de todas las corrientes materiales que intervienen en el proceso, así como las necesidades energéticas del mismo, que en último término se traducirán en los requerimientos de servicios auxiliares, tales como vapor o refrigeración. Así mismo, por medio de ellos, se obtiene la información necesaria para proceder al dimensionamiento de los equipos y la estimación de las necesidades de servicios auxiliares (vapor, aire, refrigeración).

3.6.1.- Balances de Materia (BM)

La aplicación de los balances de materia, no es conceptualmente complicada, y sus fundamentos teóricos principales es la Ley de Conservación de la Materia, que se establece como un principio universal, que la materia no se crea ni se destruye solo se transforma, la cual, rigurosamente hablando, hay que aplicarla al conjunto materia-energía, y no a la materia o energía por separado. Sin embargo, en las condiciones que se dan en la mayoría de los procesos industriales objeto de estudios, al no generarse energía a los interno como es el caso de los reactores nucleares, no existe

Transformación de materia en energía o viceversa, con lo que la forma general del balance de materia total a un sistema, será:

La forma del balance a cada uno de los componentes será la misma, excepto cuando existe reacción química, ya que en ese caso habrá que considerar la aparición o desaparición de los componentes individuales por efecto de la reacción (sin embargo la masa total del sistema nunca variará). Por ello el BM al componente 'i' tendrá la forma:

Una situación muy frecuente es que el proceso sea continuo, con lo cual el término de acumulación será 0.

Tal y como se ha indicado los balances de materia, se pueden aplicar a una unidad de proceso (un equipo), como a todo el proceso completo. Para una unidad o equipo, podrán plantearse tantos balances de materia independientes como componentes intervienen en el mismo, y a un proceso completo se le podrán plantear un número de BM independientes igual a la suma de los de todas las unidades del mismo, entendiendo como unidades de un proceso los equipos u operaciones que lo integran. Además, en algunos casos existen relaciones impuestas entre las distintas corrientes que nos pueden servir como ecuaciones adicionales a los balances de materia.

3.6.2.- Planteamiento de los balances de materia en los procesos industriales.

El primer paso para plantear los balances de materia a un proceso determinado, consiste en, sobre el diagrama de bloques del mismo, plasmar toda la información de la que se disponga, que básicamente será:

- Caudales de las corrientes
- Composición de las corrientes
- Otras relaciones o restricciones conocidas

Aunque es aconsejable analizar si el sistema está o no determinado, y el número de grados de libertad, en caso de que no lo esté, siempre se conocerá la cantidad por hora de producto final a fabricar, ya que este dato viene dado por la capacidad de producción que ha debido quedar establecida en el Estudio de Mercado. A partir de dicho dato se pueden emplear varias estrategias para plantear los balances, aunque no siempre serán todas posibles, o incluso lo será sólo una (en general no suele ser posible hacer todos los balances secuencialmente):

- Resolver el balance al proceso global, y con los datos obtenidos plantear el balance a la primera unidad, e ir resolviendo secuencialmente, cuando sea posible.
- Tomar como base de cálculo (variable de diseño) el caudal de materia prima (si hay varias se escogería la principal o una de ella), y resolver secuencialmente el proceso hacia delante, empezando por la primera unidad, aunque luego habría que cambiar la escala para que la capacidad de producción sea la deseada.
- Comenzar a plantear y resolver los balances secuencialmente y hacia atrás, empezando por la última de las unidades de proceso, si fuera posible.
- En general el planteamiento y la resolución de los balances de materia exige "manipular" y trabajar con la información disponible, ensayando distintas estrategias, hasta llegar a una solución aceptable y físicamente coherente, pues en ningún caso podrá salir del sistema más materia de la que entra o viceversa.

3.7.- Elementos del estudio técnico-económico de un proyecto.

La preparación de proyectos es el proceso que permite establecer los estudios de viabilidad comercial, técnica, económica, financiera, social, ambiental y legal con el objetivo de reunir información para la toma de decisiones con relación a la inversión, aplicando a la vez las metodologías de preparación y evaluación de proyectos.

Una vez, seleccionada la alternativa a implementar del proyecto, el objetivo principal del estudio técnico-económico 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. La fuente de información que soportan estos estudios proviene tanto de fuentes primarias como secundarias.

El estudio técnico-económico debe tener como mínimo los siguientes aspectos:

- El diagnóstico de la situación actual, que identifique el problema a solucionar con el proyecto. Para este efecto, debe incluir el análisis de la oferta y demanda del bien o servicio que el proyecto generará.
- La identificación de la situación "Sin proyecto" que consiste en establecer lo que pasaría en caso de no ejecutar el proyecto, considerando la mejor utilización de los recursos disponibles.
- El análisis técnico de la ingeniería del proyecto de las alternativas técnicas que permitan determinar los costos de inversión y los costos de operación del proyecto.
- El tamaño del proyecto que permita determinar su capacidad instalada.
- La localización del proyecto, que incluye el análisis del aprovisionamiento y consumo de los insumos, así como la distribución de los productos.
- El análisis de la legislación vigente aplicable al proyecto en temas específicos como contaminación ambiental y eliminación de desechos.
- Ficha ambiental.
- La evaluación económica del proyecto que permita determinar la conveniencia de su ejecución y que incorpora los costos ambientales generados por las externalidades consistentes con la ficha ambiental.
- La evaluación financiera privada del proyecto sin financiamiento que permita determinar su sostenibilidad operativa.
- El análisis de sensibilidad y/o riesgo, cuando corresponda, de las variables que inciden directamente en la rentabilidad de las alternativas consideradas más convenientes.
- Las conclusiones del estudio que permitan recomendar alguna de las siguientes decisiones: i)postergar el proyecto, ii) reformular el proyecto, iii) abandonar el proyecto, iv) continuar su estudio a nivel de factibilidad, v) ejecución del proyecto.

3.7.1.- Estudio de viabilidad técnica

Según Sapag (2008), el estudio viabilidad técnica, tiene por objeto proveer información para cuantificar el monto de las inversiones y de los costos de operación pertinentes a esta área. Técnicamente existirían diversos procesos productivos opcionales, cuya jerarquización puede diferir de la que pudiera realizarse en función de su grado de perfección financiera.

Una de las conclusiones de este estudio es que se deberá definir la función de producción que optimice el empleo de los recursos disponibles en la producción del bien o servicio del proyecto. De aquí podrá obtenerse la información de las necesidades de capital, mano de obra y recursos materiales, tanto para la puesta en marcha como para la posterior operación del proyecto.

En particular, con el estudio técnico se determinarán los requerimientos de equipos de fábrica para la operación y el monto de la inversión correspondiente. Del análisis de las características y especificaciones técnicas de las máquinas se precisará su disposición en planta, la que a su vez permitirá hacer una dimensión de las necesidades de espacio físico para su normal operación, en consideración con las normas y principios de la administración de la producción.

Según Baca (2010), la estructura que debe de seguir un estudio técnico, se presenta en la Figura 3.20.

- El tamaño del proyecto y los suministros e insumos: El abasto suficiente en cantidad y calidad de materias primas es un aspecto vital en el desarrollo de un proyecto. Se deben de buscar y elegir proveedores que cumplan con todos los estándares de calidad para abastecer las cantidades de material necesario para la producción.
- El tamaño del proyecto, la tecnología y los equipos: Hay ciertos procesos o técnicas de producción que exigen una escala mínima para ser aplicables, ya que por debajo de ciertos niveles los costos serían tan elevados que no se justificaría la operación de la planta. En términos generales se puede decir que la tecnología y los equipos tienden a limitar el tamaño del proyecto al mínimo de producción necesario para ser aplicables.
- El tamaño del proyecto y el financiamiento: Si los recursos financieros son insuficientes para atender las necesidades de inversión de la planta de tamaño mínimo, es claro que la realización del proyecto es imposible.
- El tamaño del proyecto y la organización: En esta sección es necesario asegurarse que se cuenta con el personal suficiente y apropiado para cada uno de los puestos de la empresa. Aquí se hace una referencia sobre todo al personal técnico de cualquier nivel.

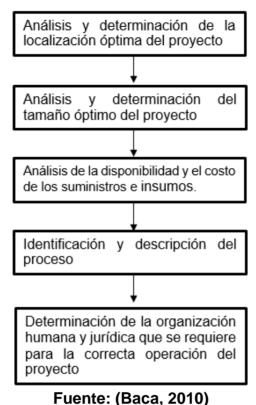


Figura 3.20.- Estructura del estudio técnico.

3.7.1.1.- Localización óptima del proyecto

La localización adecuada de la empresa que se crearía con la aprobación del proyecto puede determinar el éxito o fracaso de un negocio. Por ello, la decisión acerca de dónde ubicar el proyecto obedecerá no sólo a criterios económicos, sino también a criterios estratégicos, institucionales e, incluso, de preferencias emocionales. Con todos ellos, sin embargo, se busca determinar aquella localización que maximice la rentabilidad del proyecto (Sapag, 2008).

La decisión de localización de un proyecto es una decisión de largo plazo con repercusiones económicas importantes que deben considerarse con la mayor exactitud posible. Esto exige que su análisis se realice de manera integrada con las restantes variables del proyecto: demanda, transporte, competencia, entre otras.

El análisis de la ubicación del proyecto puede realizarse con distintos grados de profundidad, que dependen del carácter de factibilidad, prefactibilidad o perfil del estudio. Independientemente de ello, es necesario realizar dos etapas: la selección de una macro-localización y, dentro de ésta, el micro-localización definitivo.

Factores de localización

Las alternativas de instalación de la planta deben compararse en función de las fuerzas locacionales típicas de los proyectos. Según Sapag & Sapag (2008) Una clasificación más concentrada debería incluir por lo menos los siguientes factores globales:

- Medios y costos de transporte
- Disponibilidad y costo de mano de obra
- Cercanía de las fuentes de abastecimiento
- Factores ambientales
- Cercanía del mercado
- Costo y disponibilidad de terrenos
- Topografía de suelos
- Estructura impositiva y legal
- Disponibilidad de agua, energía y otros suministros
- Comunicaciones
- Posibilidad de desprenderse de desechos.

Métodos de localización.

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

Método cualitativo por puntos: Este método consiste en definir los principales factores determinantes de una localización, para asignarles valores ponderados de peso relativo, de acuerdo con la importancia que se le atribuye. El peso relativo, sobre la base de una suma igual a 1, depende fuertemente del criterio y la experiencia del evaluador. Al comparar dos o más localizaciones opcionales, se procede a asignar una calificación a cada factor en una localización de acuerdo con una escala predeterminada. La suma de las calificaciones ponderadas permitirá seleccionar la localización que acumule el mayor puntaje.

Método de Brown y Gibson: Este método combina factores posibles de cuantificar con factores subjetivos a los que asignan valores ponderados de peso relativo. El método consta de cuatro etapas:

- Asignar un valor relativo a cada factor objetivo FOi para cada localización optativa viable.
- Estimar un valor relativo de cada factor subjetivo FSi para cada localización optativa viable.
- Combinar los factores objetivos y subjetivos, asignándoles una ponderación relativa para obtener una medida de preferencia de localización MPL.
- Seleccionar la ubicación que tenga la máxima medida de preferencia de localización.

3.7.1.2.- 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 (Baca, 2010). Para simplificar el proceso productivo de una planta se utiliza el siguiente método que es el más utilizado:

Diagrama de bloques: Consiste en que cada operación unitaria ejercida sobre la materia prima se encierra en un rectángulo; cada rectángulo o bloque se une con el anterior y el posterior por medio de flechas que indican tanto la secuencia de las operaciones como la dirección del flujo. En los rectángulos se anota la operación unitaria (cambio físico o químico) efectuada sobre el material y se puede complementar la información con tiempos y temperaturas.

Factores que determinan la adquisición de equipo y maquinaria

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:

- **Proveedor:** Es útil para la presentación formal de las cotizaciones.
- Precio: Se utiliza en el cálculo de la inversión inicial.
- **Dimensiones:** Dato que se usa al determinar la distribución de la planta.
- Capacidad: Es un aspecto muy importante, ya que, en parte, de él depende el número de máquinas que se adquiera.
- **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.
- Costo de mantenimiento: Se emplea para calcular el costo anual del mantenimiento.
- Consumo de energía eléctrica, otro tipo de energía o ambas: Sirve para calcular este tipo de costos.
- 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.
- **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.
- Costo de instalación y puesta en marcha: Se verifica si se incluye en el precio original y a cuánto asciende.
- Existencia de refacciones en el país: Hay equipos, sobre todo los de tecnología avanzada, cuyas refacciones sólo pueden obtenerse importándolas.

3.7.1.3.- Infraestructura y distribución de la planta

Una buena distribución e infraestructura de la planta es la que proporciona condiciones de trabajo aceptables y permite la operación más económica, a la vez que mantiene las condiciones óptimas de seguridad y bienestar para los trabajadores.

3.7.1.3.1.- Plano general maestro y unitario

La distribución física del equipamiento de la planta queda establecida en los planes generales del proyecto. Estos son planos a escalas de la planta industrial en los cuales quedan ubicados (en vista de planta) todos los equipos y elementos.

Existen dos tipos de planos generales:

- Los planos generales maestros que muestran la localización de cada unidad del proceso, calles y edificios.
- Los planos unitarios muestran la localización en vista de planta de cada pieza de equipo dentro de una sola unidad de proceso.
- Los planos unitarios se preparan con gran similitud que otros tipos de planos que se requieren en el diseño de plantas, con la excepción de que los detalles son mayores, debido al gran número de elementos que forman la unidad de proceso, así como bloques o agrupaciones tecnológicas existentes en la planta.

3.7.1.3.2.- Método SLP para la distribución de la planta

El método de planificación de distribución sistemática, abreviado como SLP¹, es una forma organizada para realizar la planeación de una distribución y está constituida por varios pasos, en una serie de procedimientos y símbolos convencionales para identificar, evaluar y visualizar los elementos y áreas involucradas de la mencionada planeación. Esta técnica, incluyendo el método simplificado, puede aplicarse a oficinas, laboratorios, áreas de servicio, almacén u operaciones manufactureras y es igualmente aplicable a mayores o menores readaptaciones que existan, nuevos edificios o en el nuevo sitio de planta planeado.

El método SLP utiliza una técnica poco cuantitativa, es decir, que es de muy fácil utilidad ya que no presenta complicados cálculos matemáticos debido a que solo propone distribuciones con base en la conveniencia de cercanía entre los departamentos.

Este método utiliza la siguiente simbología internacional, que se presenta en la Tabla 3.2.

	Este método	puede desarr	ollarse mediante	los siguientes	pasos
--	-------------	--------------	------------------	----------------	-------

-

¹ Sistematic Layout Planning

- Construir una matriz diagonal y anotar los datos correspondientes al nombre del departamento y al área que ocupa.
- Llenar cada uno de los cuadros de la matriz (diagrama de correlación) con la letra del código de proximidades que se considere más acorde con la necesidad de cercanía entre los departamentos.
- Construir un diagrama de hilos a partir del código de proximidad.
- Como el diagrama de hilos debe coincidir con el de correlación en lo que se refiere a la proximidad de los departamentos, y de hecho ya es un plano, éste se considera la base para proponer la distribución.
- La distribución propuesta es óptima cuando las proximidades coinciden en ambos diagramas y en el plano de la planta.

Tabla 3.2.- Simbología del método SLP.

Símbolo	Orden de proximidad
Α	Absolutamente necesario
E	Especialmente importante
I	Importante
0	Ordinario o normal
U	Sin importancia
Χ	Indeseable
XX	Muy indeseable

Fuente: (Baca, 2010)

Tabla 3.3.- Código de razones.

1	Control
2	Higiene
3	Proceso
4	Conveniencia
5	Seguridad

Fuente: (Baca, 2010)

3.7.1.4.- Organización y organigrama general de la empresa

El estudio de organización no es suficientemente analítico en la mayoría de los casos, lo cual impide una cuantificación correcta, tanto de la inversión inicial como de los costos de administración. El objetivo de presentar un organigrama es observar la cantidad total de personal que trabajará para la empresa, ya sean internos o como servicio externo además muestra las áreas de actividad y los niveles jerárquicos del personal. Esta cantidad de personal, será la que se va a considerar en el análisis económico para incluirse en la nómina de pago. Es necesario presentar un organigrama general de la empresa, se debe seleccionar el organigrama lineofuncional o simplemente funcional debido a su simplicidad (Baca, 2010).

3.7.2.- Estudio económico-financiero

Su objetivo es ordenar y sistematizar la información de carácter monetario que proporcionan las etapas anteriores y elaborar los cuadros analíticos que sirven de base para la evaluación económica.

Baca (2010) concreta la siguiente definición para un estudio económico: consiste en expresar en términos monetarios todas las determinaciones hechas en el estudio técnico. Las decisiones que se hayan tomado en el estudio técnico en términos de cantidad de materia prima necesaria y cantidad de desechos del proceso, cantidad de mano de obra directa e indirecta, cantidad de personal administrativo, número y capacidad de equipo y maquinaria necesarios para el proceso.

Según Sapag (2008) este estudio comienza con la determinación de los ingresos, costos totales y de la inversión inicial, cuya base son los estudios de ingeniería, ya que tanto los costos como la inversión inicial dependen de la tecnología seleccionada para atender los volúmenes requeridos por la demanda. Continúa con la determinación de la depreciación y amortización de toda la inversión inicial.

Asimismo, es interesante incluir en esta parte el cálculo de la cantidad mínima económica que se producirá, llamado punto de equilibrio. Aunque no es una técnica de evaluación, debido a las desventajas metodológicas que presenta, sí es un punto de referencia importante para una empresa productiva la determinación del nivel de producción en el que los costos totales igualan a los ingresos totales.

3.7.2.1.-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 conceptuar algunas de las distintas clasificaciones de costos para la toma de decisiones. Estos costos se calculan mediante la siguiente operación aritmética:

$$C.O = C.P + C.A + C.C.V + C.F$$

Ec.(3.3)

Dónde: C.O - Costos de operación; C.P - Costos administrativos; C.C.V- Costos de comercialización y ventas; C.F- Costos financieros

3.7.2.2.- 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: (1) Materiales directos;(2) Mano de obra directa;(3) Gastos indirectos de fabricación.

El costo de un bien es el necesario para ponerlo en condiciones de ser vendido o utilizado. Por lo tanto, incluye la porción asignable de los costos de los servicios externos e internos necesarios para ello. Por ejemplo: fletes, seguros, costos de la función de compras, costos del sector producción. Además de los materiales o insumos directos e indirectos requeridos para su elaboración, preparación o montaje. Las asignaciones de los costos indirectos deben practicarse sobre bases razonables que consideren la naturaleza del servicio adquirido o producido y la forma en que sus costos se han generado.

Los costos de producción más implícitos en una planta son:

- 1. Costos de materia prima, se incluyen los costos de empaque y embalaje.
- 2. Costos de mano de obra
- 3. Costos de energía eléctrica
- 4. Costos de agua
- 5. Combustible
- 6. Mantenimiento
- 7. Depreciación y amortización

3.7.2.3.- Determinación de los costos de producción.

El costo es la suma de los gastos invertidos por la empresa. Para obtener los recursos utilizados en la producción y distribución del producto o servicio.

Costo Total = Costo Fijo + costo Variable

Ec. (3.4.)

Costos fijos: Se define como el grupo de gastos que la empresa desembolsa, aunque no produzca ningún bien (Alquiler, sueldo de los vigilantes, etc.).

Costos variables: Son aquellos costos que varían con él número de unidades producidas, los componentes más importantes de estos son: la mano de obra y materia prima.

Los costos de producción, tal como se mencionó inicialmente son directos e indirectos. El análisis de costos y el control de estos es una función, cuyo objetivo es mantener a la empresa en una posición económica satisfactoria.

De una manera más explícita, para calcular los costos de producción, se realiza una suma aritmética de todos los costos antes expuestos en donde resulta:

Donde:

- C1 representa los costos de materia prima e insumos: incluye los costos de adquisición de la materia prima y sus costos de transportación. El costo de transportación de materia prima, se puede tomar como igual al 5% del Costo de adquisición de la materia prima. Se incluyen, también, los costos de empaque y embalaje.
- **C2.-** representa los costos de Electricidad: Está compuesto por el consumo de energía eléctrica en calidad de potencia consumida por la maquinaria, equipos y accesorios del proceso de producción y demás equipos y servicios y accesorios auxiliares de la administración del proceso de producción. El costo unitario de kW-h, es el establecido por la empresa prestadora del servicio de abastecimiento de energía eléctrica. Con estos datos se determina el consumo al año de energía en kW-h/año.
- **C3-** representa los costos del combustible: Se consideran los costos de adquisición del combustible que se consume directamente en el proceso y su costo de transportación. Se debe hacer una lista de todos los equipos que necesitan combustibles y determinar el consumo diario de cada equipo según el número de horas de trabajo.
- **C4-** representa los costos del Agua: Se determina la cantidad de agua que se consumen en el proceso de producción anualmente y se multiplican por la tarifa de consumo unitario establecida por la empresa prestadora del servicio de abastecimiento de agua.
- **C5-** Costos de mano de obra: Está constituido por los salarios que devengan el personal: calificado y no calificado, que trabaja directamente en el proceso productivo: operadores de proceso, supervisores y en general, el personal de operación.
- **C6.-** Costos de mantenimiento de maquinarias, equipos y accesorios: Los costos de mantenimiento se estiman según la severidad de la explotación del trabajo. Y, por último, se tienen que realizar las depreciaciones de todos los equipos mediante el mecanismo fiscal que la ley tributaria ha estipulado.

3.7.2.4.- Costos de administración.

Son, los costos que provienen de realizar la función de administración en la empresa. Sin embargo, tomados en un sentido amplio, no sólo significan los sueldos del gerente o director general y de los contadores, auxiliares, secretarias, así como los gastos generales de oficina. Una empresa de cierta envergadura puede contar con direcciones o gerencias de planeación, investigación y desarrollo, recursos humanos y selección de personal, relaciones públicas, finanzas o ingeniería (aunque este costo podría cargarse a producción).

3.7.2.5.- Costos de venta

Esos costos, son todos los rubros dedicados a la comercialización, investigación de mercado y venta del producto (mercadotecnia). Un departamento de mercadotecnia puede constar no sólo de un gerente, una secretaria, vendedores y choferes, sino también de personal altamente capacitado y especializado, cuya función no es precisamente vender.

3.7.2.6.- Costos financieros

Son los intereses que se deben pagar en relación con capitales obtenidos en préstamo para la ejecución del proyecto. Algunas veces estos costos se incluyen en los generales y de administración, pero lo correcto es registrarlos por separado, ya que un capital prestado puede tener usos muy diversos y no hay por qué cargarlo a un área específica.

3.7.2.7.- Inversión financiera

La inversión financiera comprende la adquisición de todos los activos fijos o tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa. Esta se divide en:

3.7.2.7.1.- Inversión fija

Se entiende por *activo tangible* (que se puede tocar) o fijo, a los bienes propiedad de la empresa, como terrenos, edificios, maquinaria, equipo, mobiliario, vehículos de transporte, herramientas y otros. Se le llama fijo porque la empresa no puede desprenderse fácilmente de él sin que ello ocasione problemas a sus actividades productivas.

3.7.2.7.2.- Inversión diferida

Se entiende por *activo intangible* al conjunto de bienes propiedad de la empresa, necesarios para su funcionamiento, y que incluyen: patentes de invención, marcas, diseños comerciales o industriales, nombres comerciales, asistencia técnica o transferencia de tecnología, gastos pre operativos, de instalación y puesta en marcha, contratos de servicios (como luz, teléfono, internet, agua, corriente trifásica y servicios notariales), estudios que tiendan a mejorar en el presente o en el futuro el funcionamiento de la empresa, como estudios administrativos o de ingeniería, estudios de evaluación, capacitación de personal dentro y fuera de la empresa, etcétera.

3.7.2.7.3.- Capital de trabajo

Desde el punto de vista contable el *capital de trabajo* se define como la diferencia aritmética entre el activo circulante y el pasivo circulante. Desde el punto de vista práctico, está representado por el capital adicional (distinto de la inversión en activo fijo y diferido) con que hay que contar para que empiece a funcionar una empresa; esto es, hay que financiar la primera producción antes de recibir ingresos; entonces, debe comprarse materia prima, pagar mano de obra directa que la transforme, otorgar

crédito en las primeras ventas y contar con cierta cantidad en efectivo para sufragar los gastos diarios de la empresa. De aquí se origina el concepto de capital de trabajo, es decir, el capital con que hay que contar para empezar a trabajar. A continuación, se mostrará las ecuaciones concernientes para determinar el capital de trabajo (Esto se presenta con mayor detalle en la *metodología* de este trabajo):

$$\frac{\text{Activo circulante}}{\text{Activo pasivo}} = \text{TC}$$
 Ec.(3.7.)

Donde TC - relación Activo circulante/Activo pasivo a convenir (2 a 2.5); TC - Tasa circulante

3.7.2.8.- Depreciaciones y amortizaciones

El término depreciación tiene exactamente la misma connotación que amortización, pero el primero sólo se aplica al activo fijo, ya que con el uso estos bienes valen menos; es decir, se deprecian; en cambio, la amortización sólo se aplica a los activos diferidos o intangibles, por lo que el término amortización significa el cargo anual que se hace para recuperar la inversión.

3.7.2.9.- Ingresos del proyecto

Son todos aquellos capitales concernientes principalmente a la venta del producto terminado tanto en sus costos unitarios y precio de venta, así como los ingresos globales. Estos ingresos deben de ser mayores a los costos de producción para que no existan perdidas en la empresa (esto se demuestra en el cálculo del punto de equilibrio) Por esa razón, se debe de realizar una proyección de ingresos para un lapso de 10 años para corroborar y ayudar a estar seguros de que si la empresa tendrá éxito o no.

3.7.2.10.-Costos unitarios y precio de venta

El costo unitario (CU) se determina sumando todos los costos y dividiendo este monto entre el correspondiente volumen de producción:

Costo unitario =
$$\frac{Costo \ de \ produccion}{Volumen \ de \ produccion}$$
 Ec.(3.8.)

El precio de venta del producto se calcula mediante la siguiente ecuación:

$$Pv = Cu (1 + \% ganancia)$$
 Ec.(3.9.)

En donde se estipulará cierto % de ganancia que sea adecuado para el producto terminado.

3.7.2.11.- Proyección de ingresos

Con los costos de producción totales estimados, puede determinarse el precio de venta (Pv) de un producto. Si se define el precio de venta, sea por mercados existentes o proyecciones, el ingreso anual se determina multiplicando el precio de venta por el volumen de producción. La diferencia entre este gasto y el total es la ganancia anual neta (o pérdida):

I = Precio de venta * vol. de produccion/año Ec.(3.10.)

3.7.2.12.- Resultados del estudio financiero

Flujo de efectivo

La proyección del flujo de efectivo constituye uno de los elementos más importantes del estudio de un proyecto, ya que la evaluación del mismo se efectuará sobre los resultados que se determinen en ella. La información básica para realizar esta proyección está contenida tanto en los estudios de mercado, técnico y organizacional. Al proyectar el flujo de caja será necesario incorporar información adicional relacionada, principalmente, con los efectos tributarios de la depreciación, de la amortización del activo nominal, del valor residual, de las utilidades y pérdidas.

Según (Sapag, 2008), El flujo de caja de cualquier proyecto se compone de cuatro elementos básicos: a) los egresos iniciales de fondos, b) los ingresos y egresos de operación, c) el momento en que ocurren estos ingresos y egresos, y d) el valor de desecho o salvamento del proyecto. Los egresos iniciales corresponden al total de la inversión inicial requerida para la puesta en marcha del proyecto. El capital de trabajo, si bien no implicará un desembolso en su totalidad antes de iniciar la operación, también se considerará como un egreso en el momento cero, ya que deberá quedar disponible para que el administrador del proyecto pueda utilizarlo en su gestión. Los ingresos y egresos de operación constituyen todos los flujos de entradas y salidas reales de caja. Es usual encontrar cálculos de ingresos y egresos basados en los flujos contables en estudio de proyectos, los cuales, por su carácter de causados o devengados, no necesariamente ocurren de manera simultánea con los flujos reales.

El flujo de caja se expresa en momentos. El momento cero reflejará todos los egresos previos a la puesta en marcha del proyecto. Además, Si el proyecto tiene una vida útil esperada posible de prever y si no es de larga duración, lo más conveniente es construir el flujo en ese número de años.

3.7.3.- Evaluación económica-financiera

En esta etapa se propone describir los métodos actuales de evaluación que toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, como son la tasa interna de rendimiento y el valor presente neto; se anotan sus limitaciones de aplicación y son comparados

con métodos contables de evaluación que no toman en cuenta el valor del dinero a través del tiempo, y en ambos se muestra su aplicación práctica.

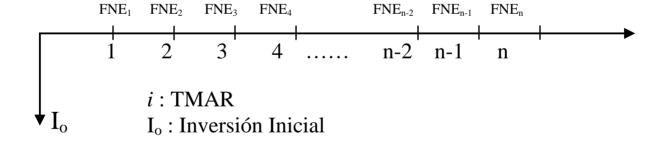
Esta parte es muy importante, pues es la que al final permite decidir la implantación del proyecto. Normalmente no se encuentran problemas en relación con el mercado o la tecnología disponible que se empleará en la fabricación del producto; por tanto, la decisión de inversión casi siempre recae en la evaluación económica. Ahí radica su importancia. Por eso, los métodos y los conceptos pálidos deben ser claros y convincentes para el inversionista.

3.7.3.1.- Método del valor presente neto (VPN)

El método del valor presente es uno de los criterios económicos más ampliamente utilizados en la evaluación de proyectos de inversión. Consiste en determinar la equivalencia en el tiempo cero de los flujos de efectivo futuros que genera un proyecto y comparar esta equivalencia con el desembolso inicial. Cuando dicha equivalencia es mayor que el desembolso inicial, entonces, es recomendable que el proyecto sea aceptado.

Para comprender mejor la definición anterior a continuación se muestra la ecuación utilizada para evaluar el valor presente de los flujos generados por un proyecto de inversión:

$$VPN = -I_O + \sum_{t=1}^{n} \frac{FNE_t}{(1+i)^t}$$
 Ec.(3.11)



Para proyectos individuales:

Si: VPN > 0 Se acepta el proyecto
VPN = 0 Se acepta, pero la decisión depende del inversionista
VPN < 0 Se rechaza el proyecto

TMAR: Tasa Mínima Atractiva de Retorno. Esta es la tasa mínima de ganancia sobre la inversión propuesta y se calcula por:

Ec.(3.12.)

Dónde: Premio al riesgo es el verdadero crecimiento del dinero o ganancia adicional de dinero del inversionista en concepto de arriesgar su dinero.

3.7.3.2.- Tasa interna de retorno (TIR)

La tasa interna de retorno (TIR) de una inversión, está definida como la tasa de interés con la cual el valor presente neto (VPN) es igual a cero. El VPN es calculado a partir del flujo de caja anual, trasladando todas las cantidades futuras al presente. La Tasa Interna de Retorno es el tipo de descuento que hace igual a cero el VPN:

$$VPN = -I_0 + \sum_{n=1}^{n=n} \frac{FNE_n}{(1+TIR)^n} = 0$$
 Ec.(3.13.)

Donde FNEn es el Flujo de Caja en el periodo n.

La TIR es una herramienta de toma de decisiones de inversión utilizada para comparar la factibilidad de diferentes opciones de inversión. Generalmente, la opción de inversión con la TIR más alta es la preferida.

3.7.3.4.- Análisis de sensibilidad

Un análisis de sensibilidad, a grandes rasgos, es aquel en el que se evalúa el cambio en una variable generando así un impacto sobre un punto específico de interés. De acuerdo con Sapag & Sapag (2008) los criterios de evaluación no miden la rentabilidad del proyecto, sino que sólo miden la de uno de los tantos escenarios futuros posibles. Los cambios que casi con certeza se producirán en el comportamiento de las variables del entorno, harán que sea prácticamente imposible esperar que la rentabilidad calculada sea la que efectivamente tenga el proyecto implementado.

Frente a la limitación y a la necesidad de entregar al inversionista el máximo de información, surgen los modelos de sensibilidad como un complemento de toda evaluación. El método más tradicional y común es el que analiza qué pasa con VPN cuando se modifica el valor de alguna variable que se considera susceptible de cambiar durante el período de evaluación.

El modelo de sensibilidad propone que se confeccionen tantos flujos de caja como posibles combinaciones que se identifiquen entre las variables. Analizar qué pasa con el VPN cuando se modifica el valor de una variable estimada en el flujo inicial para que el proyecto siga siendo atractivo para el inversionista.

3.7.4.-Manejo ambiental del proyecto

La industrialización de un país no puede realizarse sin que se produzcan algunos efectos secundarios perjudiciales, contra los que hay que tomar las medidas que la experiencia ha enseñado en otros países más desarrollados.

Según el Artículo 27 de la Ley 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales del 2014, toda obra, proyecto, industria o cualquier actividad pueden producir deterioro al medio ambiente o a los recursos naturales, por lo que la construcción de toda infraestructura deberá obtener permiso ambiental o autorización ambiental previa a su ejecución.

De conformidad con el Decreto Presidencial No 20-2017, Sistema de Evaluación Ambiental de permisos y autorizaciones para el uso sostenible de los recursos naturales, la evaluación ambiental de proyectos está compuesta en las siguientes categorías ambientales que permite clasificar los proyectos, obras, actividades o industrias en categorías de acuerdo a los efectos ambientales que estas actuaciones pueden generar.

Las categorías ambientales que contempla el sistema de evaluación ambiental de Nicaragua son:

- Categoría Ambiental I: Proyectos que son considerados como especiales de índole nacional o fronteriza.
- Categoría Ambiental II: Proyectos que, en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Alto Impacto Ambiental Potencial.
- Categoría Ambiental III: Proyectos que, en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de Moderado Impacto Ambiental Potencial
- Categoría Ambiental IV: Proyectos, que, en función de la naturaleza del proceso y los potenciales efectos ambientales, se consideran como de bajo Impacto Ambiental Potencial.
- Categoría Ambiental V: Proyectos experimentales o novedosos que están sujetos a investigación por desconocerse los potenciales impactos al medio ambiente y estarán sujetos a una valoración ambiental.

Para la identificación de impactos ambientales existen varios métodos:

- Métodos adhoc
- Técnicas gráficas mediante mapas y superposiciones
- Listas de chequeo
- Matrices
- Diagramas

A continuación, se mencionan algunos de ellos:

Lista de chequeo: la principal función de esta lista es la de servir en las primeras etapas para identificar los impactos ambientales, su contenido cambia según el tipo de proyecto y el medio de actuación, por lo que no son inmutables. Hay dos tipos de

componentes a conocer, unos ambientales en los que se incluyen elementos de naturaleza física, biológica y humana y otros serían los componentes del proyecto en el que se incluyen las actuaciones realizadas en las etapas de pre construcción, construcción y explotación. (García Leyton, 2004).

Son de tipo cualitativo, ya que no establecen causa-efecto entre las acciones y los impactos, se clasifican en: simple, descriptiva y cuestionario.

Métodos matriciales: son técnicas bidimensionales que relacionan acciones con factores ambientales, son básicamente de identificación.

Los métodos matriciales, también denominados matrices interactivas causa-efecto, fueron los primeros en ser desarrollados para la EIA. La modalidad más simple de estas matrices muestra las acciones del proyecto en un eje y los factores del medio a lo largo del otro. (Hernández, 2013)

Plan de manejo ambiental

Un plan de manejo ambiental es el conjunto detallado de actividades, que producto de una evaluación ambiental, están orientadas a prevenir, mitigar, corregir o compensar los impactos y efectos ambientales que se causen por el desarrollo de un proyecto, obra o actividad. (Martínez, 2009)

Es el plan operativo que contempla la ejecución de prácticas ambientales, elaboración de medidas de mitigación, prevención de riesgos, de contingencias y la implementación de sistemas de información ambiental para el desarrollo de las unidades operativas o proyectos a fin de cumplir con la legislación ambiental y garantizar que se alcancen estándares que se establezcan.

El plan de manejo ambiental se desarrolla a partir de la identificación de los posibles impactos ambientales para poder disminuir o eliminarlos.

IV.- Metodología

4.1.- Introducción

La presente investigación, relacionada con el "Estudio técnico-económico para la instalación de una planta productora de harina de sorgo para la industria nacional de panificación", 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) y Sapag (2008), que permitieron establecer las conclusiones finales de la viabilidad técnica, la factibilidad económica y la compatibilidad medioambiental de la alternativa de producción de harina de sorgo seleccionada.

4.2.- Tipo de Investigación

Conforme los elementos teóricos de la Metodología de la Investigación, presentados en el Apéndice I de este trabajo monográfico y en correspondencia con el planteamiento del problema formulado y los objetivos a alcanzar, está es una investigación de tipo descriptiva, orientada a analizar el comportamiento de las variables que determinan el tamaño, localización y tecnología del proyecto. Estas variables a su vez inciden en la determinación los montos económicos necesarios para la inversión y su rentabilidad y los probables impactos ambientales que generaría el proyecto.

Así mismo, es una investigación proyectiva, ya que permite dar respuesta a varias problemáticas simultaneas de carácter socio-económica y ambiental relacionadas con la seguridad alimentaria de la población, el ahorro de divisas para el país, la disponibilidad de materia prima para la industria de panificación a precios accesibles, el valor agregado al sorgo al industrializarlo y obtener harina de sorgo para la industria panificadora del país, disminución de las importaciones de harina de trigo, el desarrollo económico estático y dinámico del emplazamiento de la planta, entre otras.

4.3.- Diseño de la Investigación

Con relación al diseño de la investigación, la estrategia general para la recolección y desarrollo de la información en función de los objetivos propuestos está dirigida a un diseño de campo, no experimental, transeccional, descriptivo.

Asimismo, la investigación se centra en el estudio del comportamiento de las variables que gobiernan el tamaño de la planta productora de harina, su localización óptima y los montos económicos de la inversión, por lo que la recolección de datos se realizará una vez en el periodo de tiempo establecido para el estudio. Por estas razones, el diseño de la presente investigación también se orienta a un diseño no experimental, transeccional, descriptivo.

4.4.- Determinación del universo de estudio de la investigación.

El universo de estudio de la presente investigación lo han conformado el estudio técnico para la instalación de la planta, el estudio económico y financiero por medio del cual se determinan los costos y montos de la inversión, así como sus ingresos y rentabilidad del proyecto, la evaluación de los probables impactos ambientales que generaría el proyecto directa e indirectamente, abarca también la zona de influencia del proyecto relacionada con la ubicación geográfica del emplazamiento en el Municipio seleccionado del país, que incluye su población con sus actividades socioeconómicas y culturales, sus sistemas abióticos y bióticos, abarcando sus recursos naturales y ecosistemas.

A continuación, se detallan los métodos y procedimientos a desarrollados en la formulación del estudio técnico-económico para la instalación de una planta productora de harina de sorgo para la industria nacional de panificación.

4.4.1.- Métodos y procedimientos del estudio técnico para la instalación de una planta productora de harina de sorgo.

El estudio técnico ha sido la parte medular en el diseño de esta planta debido a que cuantifica el monto de las inversiones y de los costos de operación pertinentes a esta área. En este estudio se realizaron las siguientes etapas:

- Localización del proyecto, se realizó luego de analizar tres alternativas de emplazamiento de la planta productora de harina de sorgo, que fueron: i) Tipitapa, ii) Nindirí, iii) León. Se valoró la incidencia de los siguientes factores en cada lugar propuesto, por medio del método de factores ponderados: ubicación el mercado de consumo, disponibilidad de materia prima, accesibilidad al transporte y vías de comunicación adecuadas, infraestructura, costos y disponibilidad de terrenos, disponibilidad, costos y características de la mano de obra, disponibilidad y acceso a energía eléctrica, agua y combustible, facilidades legales, fiscales y uso de suelo industrial, impacto social y ambiental en la zona del emplazamiento. La alternativa seleccionada fue Tipitapa.
- Determinación del tamaño de la planta: El tamaño de la planta, tiene como límite máximo una capacidad del 25 % del consumo de harina de trigo, el cual se sustituirá por harina de sorgo en la industria nacional de panificación. Esta capacidad se establece en correspondencia con los resultados de las investigaciones del INTA, ensayos pilotos en la industria de panificación nacional y propiedades de la harina de sorgo. Se ha usado la herramienta de balance de materia, para establecer los flujos másicos de materia prima e insumos, que entran y salen de cada operación que conforman el proceso de producción de harina de sorgo, identificando plenamente aquellos procesos en que existen mermas de materia prima o semiproductos.

El tamaño de la planta se ha optimizado tomando en cuenta la relación existente entre el tamaño de la planta y los suministros de materia prima e insumos, la accesibilidad a la tecnología, los equipos y la maquinaria disponibles, así como el financiamiento disponible y la organización de la empresa dueña del proyecto. La capacidad de producción de la planta quedo establecida en 450,000 qq/año de harina de sorgo.

• Selección del proceso y planta de producción de harina de sorgo. Se inició con la identificación de las etapas del proceso de producción de harina de sorgo y las operaciones unitarias involucradas en el proceso, seguidamente se determinaron los equipos, maquinas, accesorios, instrumentos de control del proceso, estableciendo sus requerimientos en base a sus características técnicas más importantes como consumo energético, productividad, vida útil y costos, todo en correspondencia con las necesidades de los programas de producción, los resultados de los balances de materia, las necesidades y disponibilidad de mano de obra, así como el acceso a la tecnología. Obteniéndose como resultado los diagramas de flujo del proceso de producción de harina de sorgo.

En este contexto, se realizaron consulta a proveedores nacionales e internacionales para la adquisición de máquinas, equipos y accesorios para la instalación de la planta productora de harina de sorgo. A nivel nacional no existen fabricantes de equipos o maquinaria industrial para este tipo de producción. Se seleccionó una planta de producción de harina de sorgo de fabricación china, con una capacidad de producción de 10 T/hora, que se ajusta plenamente a los requerimientos de producción, de la Empresa Lushan Win Tone Engineering Technology Co.Ltd, que es un proyecto llave en mano, incluye además de la maquinaria y equipos, la instalación y puesta a punto, capacitación del personal para operación y mantenimiento de la planta.

Distribución de la planta: Esta se realizó utilizando el Método SLP, teniendo en consideración las necesidades de áreas de producción, servicios, administrativas y otras y su interacción para evitar interferencias durante la ejecución de las operaciones del proceso productivo, presentados en el plan maestro de la planta. Así mismo, se elaboró el organigrama de funcionamiento de la empresa, por áreas de actividad, los niveles jerárquicos del personal, además de la planificación y programación de las actividades del proyecto en la etapa de inversión, para la administración adecuada del uso de los recursos del proyecto.

4.4.2.- Métodos y procedimientos de la evaluación económica para la instalación de una planta productora de harina de sorgo.

La evaluación económica del proyecto de instalación de la planta productora de harina de sorgo, consistió en la determinación de los costos de producción, tomando como base el programa de producción de la planta incluyendo también los requerimientos de insumos y empaques, para tal fin se establecieron de previo por medio de cálculos los costos de la materia prima, costos de mano de obra, costos de energía eléctrica, costos de agua, combustible, mantenimiento y la depreciación de los activos fijos y amortizaciones correspondientes.

Se determinaron además los costos administrativos, costos de ventas que en conjunto con los costos de producción constituyen los costos de operación de la planta. Se determinó el costo unitario de producción de un quintal de harina de sorgo de 19.69 USD y el precio de venta de esta unidad del producto en 26.58 USD/qq.

La inversión financiera de la planta, incluyo los costos de adquisición tanto de los activos fijos como de los tangibles y diferidos o intangibles necesarios para iniciar las operaciones de la empresa. En los activos fijos se incluyeron los costos monetarios de todos los equipos mayores y menores, mobiliarios y equipos de oficina, terrenos y los costos incurridos por la ejecución de obras civiles de la planta. En las inversiones diferidas se determinaron los costos sobre la planeación del proyecto, asumiendo como sus costos el 1% de los activos fijos, la ingeniería del proyecto como el 5% de obras civiles, supervisión de construcción como el 3% de obras civiles, administración del proyecto como el 1% de obras civiles y los imprevistos como el 2%. La inversión total del proyecto se determinó por la suma de los activos fijos y los diferidos, ascendiendo a 1, 777,120.00 USD

El capital de trabajo se determinó como la cantidad necesaria de los costos de operación en que incurre la planta para funcionar al menos durante tres meses y asciende a 2, 186,635.10 USD.

Los ingresos anuales de la planta, se calcularon en base a las ventas anuales de harina de sorgo y afrechillo para alimento animal y a partir de estos se realizó la proyección de ingresos en el horizonte de evaluación del proyecto.

4.4.3.- Métodos y procedimientos de la evaluación financiera y determinación de la viabilidad económica para la instalación de una planta productora de harina de sorgo.

La evaluación financiera del proyecto, consistió en determinar el estado de resultado del proyecto, estableciendo el flujo neto anual en el horizonte de evaluación del proyecto orientado a cinco años, restándole a los ingresos anuales, los gastos anuales de operación de la planta, los impuestos, agregándole la depreciación anual de los activos fijos y el valor de salvamento de los activos.

Seguidamente se aplicaron los criterios de evaluación considerando el valor del dinero en el tiempo como son el VPN y la TIR determinando la viabilidad financiera y rentabilidad del proyecto. Se evaluaron los escenarios (i) de inversión pura y (ii) con financiamiento externo.

En el análisis de sensibilidad, se analizaron los comportamientos de los parámetros financieros, VPN, TIR y B/C, para establecer su viabilidad económica-financiera en los siguientes escenarios:

i. Disminución de ingresos, relacionados con:

- Disminución de los volúmenes de ventas de harina de sorgo y/o afrechillo
- Disminución de los volúmenes de producción de harina de sorgo y/o afrechillo ii. Aumento de los costos de producción, administrativos y/o ventas. Considerando:
 - El aumento de los costos de materia prima, insumos, empaques, energía, agua, etc.
 - El aumento de salarios del personal, impuestos, seguridad social, etc.

4.4.4.- Métodos y procedimientos para la determinación de la viabilidad ambiental para la instalación de una planta productora de harina de sorgo.

La evaluación de impactos ambientales del proyecto y la determinación de su viabilidad ambiental, se realizó usando los siguientes procedimientos metodológicos, exigidos por el MARENA y expresados en los Términos de Referencia para los EIA, en el país.

- Caracterización del proyecto: El proyecto se caracterizó conforme los requerimientos legales de carácter ambiental del país, relacionado con los siguientes aspectos: Localización y ubicación geográfica del proyecto, descripción de sus componentes, de la tecnología usada, y de las actividades del proyecto en sus etapas de construcción, operación y cierre. Esta información se obtuvo de los resultados del Estudio técnico-económico de la instalación de una planta productora de harina de sorgo para la industria nacional de panificación
- El análisis del marco legal ambiental aplicable al proyecto, abarcó, el estudio análisis y aplicación de las disposiciones legales vigentes que regulan los proyectos de producción industrial del país, para establecer su viabilidad ambiental, entre las que estaban: Constitución Política de la Republica de Nicaragua; Ley general del medio ambiente y los recursos naturales, Decreto No. 20-2001, Política general para el ordenamiento territorial; Decreto No. 20-2017 Disposiciones para el control de la contaminación por descargas de aguas residuales domésticas, industriales y agropecuarias; Decreto No. 21-2017, Sistema de evaluación Ambiental. Esta información, se tomó de las publicaciones de la Gaceta Diario Oficial y en la base de datos legislativa de la Asamblea Nacional a la cual se le accedió en línea. El trabajo de gabinete permitió sistematizar, analizar y sintetizar la información relevante para el estudio.
- Caracterización de la línea base ambiental del proyecto: Para realizar dicha caracterización, se viajó a la zona propuesta para el emplazamiento de la planta, inicialmente se conversó con autoridades de la Alcaldía de Tipitapa, sobre las actividades socio-económicas del municipio, uso de suelos, problemática ambiental, uso de los recursos naturales y ecosistemas, seguidamente, se realizaron inspecciones in situ del lugar propuesto para lograr un estrecho acercamiento con las condiciones ambientales del área de influencia del proyecto, de tal forma que facilitó una adecuada identificación de los potenciales impactos que pueden tener sobre el ambiente, las actividades del proyecto en las zonas identificadas preliminarmente como frágiles, de gran riqueza y diversidad biológica, de gran potencialidad paisajística y/o reguladoras de recursos hídricos. Se completó la información para la

caracterización de la línea base ambiental del proyecto, con información documental del Municipio de Tipitapa procedente de distintas fuentes bibliográficas, referenciadas en el acápite correspondiente.

Los elementos analizados y evaluados que conforman la línea base ambiental del área de influencia son : **Factores abióticos** - Geología, Suelos, Calidad del aire, Hidrología, Hidrogeología, Geomorfología , Clima; **Factores Bióticos** - Flora, Fauna, Ecosistemas, Paisaje natural; **Factores socioeconómicos** - Población, Desarrollo social, Organización social, Obras civiles e Infraestructura, Áreas de intereses social, Actividades económicas, Infraestructuras económicas

Identificación de los impactos ambientales generados por el proyecto.

Para la identificación de impactos ambientales, se utiliza una metodología de corte matricial, siendo la herramienta de análisis, una matriz de doble entrada:

- en sus filas se colocan los factores y elementos del medio ambiente natural, socioeconómicos y culturales, susceptibles de ser sometidos a alteraciones en su estructura o funcionamiento;
- o en sus columnas se colocan las actividades del proyecto que las generan, tal y como se muestra en la Tabla 4.1.

La construcción de la matriz, se ajustó para una adecuada interpretación, tanto de la descripción del proyecto y sus actividades, como de las condiciones ambientales en su área de influencia. Las interacciones actividad del proyecto con el elemento del ambiente se presenta en la Tabla 4.1.

 Formulación de propuestas ambientales. Las actividades a implementar para prevenir, mitigar y remediar las posibles afectaciones ambientales, para crear las condiciones de viabilidad ambiental del proyecto, se han derivado de los resultados de la evaluación de los potenciales impactos ambientales y se integraron en el Plan de Gestión Ambiental (PGA), que contiene las medidas de prevención, mitigación y corrección.

Factores	Actividades								
ambientales y	Construcción			Operación y Mantenimiento					
socioeconómicos									
	Α	В	С	D	Е	F	G	Н	I
Factores abióticos									
Calidad del aire									
Clima									
Geología									
Geomorfología									
Hidrogeología									
Hidrología									
Suelos									
Factores Bióticos									
Flora									
Fauna									
Ecosistemas									
Paisaje natural									
Factores									
socioeconómicos.									
Actividades									
económicas									
Áreas de interés									
social									
Desarrollo social									
Infraestructuras									
económicas									
Obras civiles e									
Infraestructura									
Organización social									
Población									

Fuente: Elaboración propia

V.- Estudio técnico para la instalación de una planta productora de harina de sorgo para la industria nacional de panificación.

5.1.- Producción y mercado del sorgo en Nicaragua.

El sorgo es un bien de consumo interno y no para su exportación, su demanda es representada por las plantas industriales que elaboran alimentos balanceados para animales, las cuales se encuentran plantas especializadas, como la propia industria avícola, las que disponen de instalaciones para procesar los alimentos para sus granjas.

La producción de sorgo, se ha incrementado cada año, no obstante su precio se ha mantenido bajo en el mercado nacional, aunque su demanda es cada vez mayor como materia prima por el aumento de la industria avícola.

El cultivo del sorgo se ha exportado desde los años 90 a países centroamericanos, en esos años dados a sus elevados costos de producción y bajos rendimientos para ese período, la producción nacional de sorgo estaba limitada por el bajo precio del mismo en el mercado nacional. Sin embargo, en 1996 el precio internacional del sorgo una cifra de 10.00 USD/qq, esto se debió a una demanda excesiva de exportación a países centroamericanos, especialmente a El Salvador. (IICA 2014).

El precio internacional del sorgo para los recientes años ha estado fluctuando, para el año 2011 su precio fue de 12.80 USD/qq, en el año 2012 disminuyó el precio hasta 12.00 USD/qq y el año 2013 siguió disminuyendo hasta 11.00 USD/qq, dado que las plantas avícolas lo exportan desde Argentina, estas plantas pagan menos por el producto y no trasladan la rebaja al precio final de la carne de pollo, huevos y concentrados que producen. (IICA 2014).

El precio nacional del sorgo se establece por convenios entre productores y plantas industriales, los convenios son realizados en cada ciclo agrícola; además el precio no refleja la competencia del mercado.

Los costos de producción han incrementado en promedio un 15.2% a partir del año 2011 hasta el 2018, afectando así la rentabilidad de los productores de sorgo nacional, debido a que sus altos costos de producción y sus bajos rendimientos por manzana no les permiten ser lo suficientemente competitivos ya que el promedio es de 55 qq/Ha. (IICA 2014).

En el ciclo agrícola 2016-2017 el productor agrícola requería un punto de equilibrio de 12.79 USD/qq, pero obtuvo un precio de venta de 12.69 USD/qq con una pérdida de 0.10 USD/qq de sorgo vendido, al precio de 12.69 USD/qq, el productor necesitaba un rendimiento mínimo de 57.5 qq/hectárea para obtener un punto de equilibrio y lograr al menos recuperar el monto invertido en ese ciclo agrícola sin obtener ganancias. (IICA 2014).

Campos & Carranza, (2015), establecen que el mercado nacional de sorgo es un mercado oligopsonio debido a que los productores nacionales de sorgo, en este momento son operativos de los oligopsonios debido a que la industria de alimentos balanceados tiene un mercado cautivo por ser los únicos compradores y ellos definen: variedad, grado de humedad, castigos que se aplican cuando el sorgo no tiene ciertas condiciones tecnológicas.

La distribución actual de la producción de sorgo en las plantas procesadoras de alimentos se presenta en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1.- Distribución de la producción de sorgo en las plantas procesadoras de alimentos.

EMPRESA	ASIGNACION (QQ)	
Cargill de Nicaragua, S.A	615,600	
Avicola La Estrella (AVESA)	270,000	
Molinos de Nicaragua, S.A (MONISA)	210,000	
Grupo Industrial el Granjero, S.A	56,000	
Avicola La Barranca, S.A	36,000	
Industria San Francisco, S.A	12,000	
TOTAL	1,200,00	

Fuente: ANPROSOR

La producción de harina de sorgo para la industria panificadora, se presenta como una oportunidad de mercado que permitiría posicionarse en este, a los productores de sorgo para obtener mejores precios por la demanda de este nuevo producto, ejercida por parte de la industria panificadora.

5.2.- La harina de sorgo.

La harina de sorgo es el producto que se obtiene de granos de (Sorghum bicolor L.) mediante un proceso de molienda industrial en el curso del cual se elimina el tegumento y gran parte del germen y se tritura el endosperma hasta alcanzar un grado de finura apropiado.

La harina de sorgo constituye un producto de bajo costo, posee buen sabor, alto valor nutritivo, proporcionando elementos esenciales para la dieta alimenticia como fibra, cenizas, algunas vitaminas B, que son integrantes del complejo B, entre otras, no contiene gluten (proteína que afecta a los celíacos) y otras (INTA, 2006).

Los factores de calidad-generales, requeridos por la NORMA DEL CODEX para la harina de sorgo - CODEX STAN 173-1989 son:

- La harina deberá ser inocua y apropiada para el consumo humano.
- La harina de sorgo deberá estar exenta de sabores y olores extraños y
- de insectos vivos.
- La harina de sorgo deberá estar exenta de suciedad (impurezas de origen animal, incluidos insectos muertos) en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana.

El programa de investigación y desarrollo del sorgo del INTA, ha obtenido a nivel experimental harina de sorgo proveniente de las variedades Pinolero-1, Tortillero-precoz e INTA-RCV, cuya composición físico-química se presenta en la Tabla 5.2.

Tabla 5.2.- Composición físico-química de harinas de sorgo de las variedades desarrolladas por el INTA.

Parámetros	Pinolero-1 %	Tortillero-precoz %	INTA – RCV%
Proteína	7.77	7.38	12*
Grasa	2.75	2.70	_
Cenizas	1.73	2.09	_
Fibra cruda	1.35	2.42	-
Carbohidratos	78.65	79.04	66*
K	0	0	_
Ca	0	0	_
Mg	0	0	_
Р	0.39	0.42	_

Fuente: Programa I&D del Sorgo. INTA

El sorgo se siembra en diferentes regiones del país, principalmente en las zonas del Pacífico Norte y Sur que corresponden a los departamentos de León, Chinandega, Managua, Masaya, Granada y Rivas, en su orden respectivo, del 38 a 40% de las zonas productoras de sorgo en el centro norte de Nicaragua se caracterizan, por sembrarse en suelos de laderas, superficiales y pobres en nutrientes.

Dadas estas condiciones climatológicas para el cultivo, el sorgo puede ser producido en altas proporciones, con el fin de cubrir la demanda requerida para la elaboración de harina y de esta manera. Estas harinas de sorgo, pueden ser utilizadas para sustituciones parciales de harina de trigo en la industria panificadora, en mezclas de hasta 25% en peso, dado que las harinas de sorgo obtenidas son harinas fuertes y necesitan ser mezcladas con harinas suaves del trigo. Esta sustitución parcialmente contribuye a reducir los costos por importaciones de harina de trigo hasta por 1,5 millones de USD. (INTA, 2006).

5.3.- Localización optima de la planta productora de harina de sorgo.

Para establecer la localización de la planta productora de harina de sorgo se analizaron tres alternativas: i) Km. 36 carretera panamericana norte, Tipitapa y ii) Km. 38 de la carretera a León y iii) Nindirí, Masaya, utilizando el método de los factores ponderados para optimizar su ubicación, considerando los siguientes:

- Ubicación del mercado de consumo: Aunque el mercado de consumo de la harina de sorgo para la industria de panificación es todo el país, el mayor consumo se localiza en Managua, dado que cuenta con un mayor número de microempresas de panaderías y su población consumidora, es de aproximadamente 1.5 millones de personas (CNIP, 2011).
- Materia prima disponible: Abarca la calidad, la distancia de la compra hasta llegar a la planta, la disponibilidad de la materia prima. Las variedades mejoradas de sorgo desarrolladas por el INTA para la producción de harina son: Pinolero-1, Tortilleroprecoz e INTA-RCV y estas tienen sus mayores rendimientos en la zonas de precipitación con 600-800 mm en el pacifico sur (Managua, Masaya, Granada, Rivas), en el pacifico norte (León, Chinandega). (INTA, 2006).
- Accesibilidad al transporte y vías de comunicación adecuadas: Se toman en cuenta las facilidades de transporte, el estado de las semillas durante el periodo de clima húmedo y seco, vías alternas disponibles. El costo de transporte es directamente proporcional al consumo de combustible, por lo tanto, entre menor sea la distancia de los proveedores de la materia prima y la locación de la planta, este será relativamente barato. Managua cuenta con un total de 426.562 Km de carretera pavimentada, lo que facilita el desplazamiento de la red de distribución de materia prima así como del producto terminado, facilitando el acceso a todos los lugares deseados; por su parte León cuenta con 311.423 Km y Masaya con 184.385 Km.

En la Tabla 5.3, se presentan la distancia entre los principales centros de producción y los posibles lugares de localización de la planta y se puede observar que la propuesta de ubicación de la planta en el Municipio de Nindirí, al menos para este criterio, resulta ser la más atractiva y con puntos más cercanos, por su parte las distancias de la locación de Managua no se encuentran tan lejos de este promedio, siendo también bastantes cercanos y para finalizar, la locación de León tiene un promedio de 45.46 km lo cual no resulta ser tan atractivo tomando en cuenta las anteriores.

- Infraestructura, costos y disponibilidad de terrenos: Se toman en cuenta el costo de la compra del terreno, el costo de construcción y la disponibilidad de espacio para construir. Se realizaron estudios de lotes disponibles con un tamaño promedio de al menos 5 Hectárea, en los lugares de los posibles emplazamientos de la planta productora de harina, cercanos a la existencia de materia prima, resultando ser los siguientes:
- Managua: Municipio de Tipitapa, Km 32 carretera panamericana Norte, a 600 m de la carretera principal. \$45,500, por 5 Hectáreas.
- León: Ubicado en la ciudad de León, a tan solo 30 metros de la carretera principal y a 200 metros del complejo Judicial de León. \$80,0000 por 5 Hectáreas.
- o **Masaya:** Municipio de Nindirí, a 200 m del adoquinado, a 200 m de los servicios de agua y energía eléctrica. \$ 47,000 por 5 Hectáreas.

Tabla 5.3.- Distancia entre los principales centros de producción a posibles lugares de localización de la planta.

Municipio/ Dpto.	León	Managua	Masaya
•	Km	Km	Km
Tisma			18.3
Ticuantepe			12.1
Nindirí			
Nagarote	50.9		
El Viejo	48.8		
Malpaisillo	36.7		
Tipitapa			
Sabana Grande		32	
Cofradía		26.2	
Distancia	45.46	29.1	15.2
Promedio			

- Disponibilidad, costo y características de la mano de obra: Se toman en cuenta la
 disponibilidad de la mano de obra, el costo de los salarios que dependerá del coste de
 vida de la zona de ubicación de la planta, y las características de educación. En las
 tres localidades existe una distancia bastante próxima a las carreteras principales para
 facilitar el acceso de los trabajadores a la planta, por lo tanto, se cuenta con el recurso
 humano necesario para cumplir las labores indicadas para laborar en la planta.
- Disponibilidad y acceso a energía eléctrica, agua, combustible y otros insumos:
 Los tres lugares propuestos, tienen facilidad para el acceso a la energía eléctrica existe
 el tendido eléctrico y abastecimiento conforme la demanda eléctrica industrial. El
 suministro de agua para la planta será a partir de un pozo, como lo establece la Ley
 620, para las industrias, por lo tanto, los costos de agua en las tres localidades son los
 mismos o sea que dichos costos están basados en costos de mantenimiento y bombeo
 hacia la planta.

•

- Facilidades legales, fiscales, o políticas de localización de la industria: Comprende el plano de distribución de las industrias, la ley de los suelos, entre otros. Las etapas iniciales de un proyecto comprenden actividades como constitución legal, trámites gubernamentales, compras de terreno, construcción de edificio, maquinaria, contratación de personal; debido a que es necesario contar con el recurso humano para llevar a cabo el proyecto y operación del mismo, todo esto debe estar regido bajo un marco legal y las leyes vigentes del país. De acuerdo al reglamento de zonificación y uso de suelo que establece: Arto. 49. A la zona de producción de Industria Liviana (P1•1), le corresponden las áreas industriales no molestas, ni nocivas, ni explosivas de tipo liviano; en general utilizan sólo materiales eléctricos y requisitos bajos o medios en cuanto a uso de infraestructura. Esta planta, está en esa clasificación, y los lotes seleccionados están distribuidos dentro de zonas productivas dedicadas al desarrollo agropecuario o industrial, por lo tanto la construcción y ejecución de la misma se ubica dentro de las disponibilidades fiscales y bajo el marco legar de políticas de localización.
- Impacto social: Comprende el cambio de estilo de vida del sector, nuevas oportunidades de crecimiento económico, industrialización del país, etc. La planta no genera perjuicios a la sociedad, puesto que las posibles locaciones están en zonas industriales o dedicadas a la producción, por lo tanto no existe una invasión o perjuicio a las comunidades aledañas.
- Impacto ambiental: Abarca las alteraciones del medio ambiente provocadas directa o indirectamente por actividades industriales, mineras, etc. La planta productora de harina de sorgo tendrá como principales residuos la cascarilla de sorgo, producto de la etapa de remoción del endospermo y el agua procedente del lavado. Este residuo de cascarilla no es un potencial contaminante, por el contrario este residuo, es materia prima para la elaboración de alimento animal, que genera otro ingreso para este proyecto. Con relación al agua del lavado, esta será tratada para eliminar los residuos de cloro provenientes de la limpieza del sorgo y así poder ser desechada como aguas para riego sin ningún problema.

En la Tabla 5.4, se presentan los resultados de la evaluación por factores ponderados para localización óptima de la planta. De acuerdo a los resultados obtenidos, se ha seleccionado la alternativa 2, ya que presenta las condiciones óptimas y corresponde al emplazamiento dela planta en el Municipio de Tipitapa.

Tabla 5.4.- Evaluación por factores ponderados para localización optima de la planta.

Alternativas de	localización	Alternativa 1		Alternativa 2		Alternativa 3	
		León		Managua-Tip		Masaya-Nind	
Factor relevante	Peso asignado	Calificación	Calificación ponderada	Calificación	Calificación ponderada	Calificación	Calificación ponderada
Cercanía al mercado de consumo	0.2	5	1	10	2.00	8	1.60
Fuentes de materia prima	0.2	7	1.40	9	1.80	10	2.00
Transporte	0.1	6	0.60	10	1.00	8	0.80
Mano de obra	0.1	10	1.0	10	1.00	10	1.0
Insumos	0.1	10	1.0	10	1.00	10	1.0
Terrenos	0.1	5	0.50	10	1.00	7	0.70
Legislación industrial	0.1	10	1.00	10	1.00	10	1.00
Impacto social	0.05	10	0.50	10	0.50	10	0.50
Impacto ambiental	0.05	10	0.50	10	0.50	10	0.50
Suma	1.00		7.50		9.8		9.10

5.3.1.- Macrolocalización de la planta productora de harina de sorgo.

La planta productora de harina de sorgo, se ubicó en el Departamento de Managua, en el Municipio de Tipitapa, que es una zona altamente productiva de sorgo, sus tierras son aptas para este cultivo, en las cuales el INTA, ha obtenido rendimientos de hasta 75 qq/Ha, en cosechas con periodos de 90 a 100 días con sus diversas variedades de semilla de sorgo mejoradas y aptas para la producción de harina de sorgo para la industria de panificación. Además de la de días en sus cosechas pilotos, rendimientos de hasta 75 qq/Ha. Además de estar cerca de los lugares de cultivo del sorgo, esto con el objetivo de garantizar el abastecimiento de materia prima, en el lugar de su producción. El transporte del producto final, es responsabilidad del comprador, quien lo retirara en la planta, para llevarlo al lugar de consumo.

Tipitapa se encuentra ubicada en las coordenadas 12°11′N 85°05′O, colindado su territorio con algunos municipios adyacentes. Al Noroeste: San Francisco Libre; Al Norte: Ciudad Darío; Noreste: Teustepe; Oeste: Lago Xolotlán; Este: San Lorenzo; Suroeste: Managua Sur: Nindirí, Masaya y Tisma; Sureste: Granada.



Figura 5.1.- Municipio de Tipitapa.

5.3.2.- Microlocalización la planta productora de harina de sorgo.

La planta productora de harina de sorgo, se localiza aproximadamente a 42 kilómetros de la Ciudad de Managua, en la Carretera Panamericana Norte, a 600 m de la carretera principal, en el Municipio de Tipitapa.

El municipio tiene un clima de bosque subtropical, semi-húmedo, corresponde al tropical semilluvioso, con precipitación entre los 2.000 y 2.500 mm/año. La temperatura oscila entre los 22º y 24ºC.

El grado de pendientes de los suelos va de fuertemente ondulado, moderadamente escarpado, escarpado, muy escarpado, montañoso a precipicio, es decir, de 8% a más de 75% de pendiente. Predomina el uso forestal de producción con 62%, seguido por el uso forestal de protección con 17% y el uso agroforestal con 14%, mientras que el uso agrícola y agropecuario abarcan solamente el 6% de la superficie del Municipio.

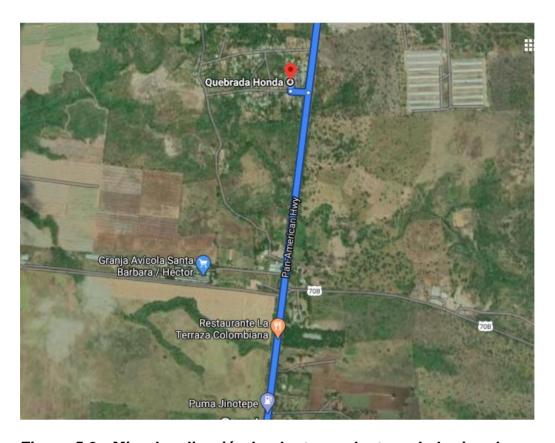


Figura 5.2.- Microlocalización la planta productora de harina de sorgo, en el 32 Km de la Carretera Panamericana Norte, a 600 m de la carretera principal, en Tipitapa.

5.4.- Determinación del tamaño óptimo de la planta.

El proyecto de instalación de una planta productora de harina de sorgo para sustituir al menos el 25 % del consumo de harina de trigo por harina de sorgo, es impulsado por el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria (INTA), la Asociación de Productores de Sorgo (ANPROSOR) y la Asociación de Panaderos (CNI), quienes han establecido que el consumo mensual de sus asociados es de 150,000 qq de harina de trigo y de la cual se pretende sustituir con harina de sorgo el 25 % de esta cantidad, la cual representa 37,500 qq/mes, que durante 12 meses de trabajo al año se tendrán 450,000 qq / año. En pruebas preliminares, con maquinaria artesanal se han obtenido rendimientos de transformación de sorgo en harina de sorgo del 85 %, considerando este factor de transformación, efectivamente se deberán procesar 44,120 qq/mes de sorgo para producir 37, 500 qq/mes de harina de sorgo y 529,500 qq/año de sorgo para producir las 450,000 qq/año de harina de sorgo necesarias.

En resumen, la capacidad de la planta productora de harina de sorgo es:

Capacidad de diseño: 529,500 qq/año de granos de sorgo **Capacidad real:** 450,000 qq/año de harina de sorgo.

5.5.- Selección del proceso productivo de harina de sorgo.

Para seleccionar el proceso de producción de harina de sorgo a implementar, se analizaron tres alternativas de procesos, típicos de este tipo de producción industrial y que fueron los siguientes:

- i) Producción de harina de sorgo vía húmeda
- ii) Producción de harina de sorgo vía semi-húmeda
- iii) Producción de harina de sorgo vía seca.

5.5.1.- Criterios para la selección del proceso productivo y adquisición de sus equipos, maquinarias y accesorios.

Se consideraron, los siguientes criterios determinantes para la selección del proceso productivo y adquisición de sus equipos, maquinarias y accesorios.

- a) **Proveedores:** No existe proveedores, ni fabricantes nacionales de equipo y maquinaria para esta producción, por lo que los equipos, maquinarias y accesorios deben adquirirse en el extranjero. Se cotizaron las tres alternativas con empresas chinas principalmente, que son las que tienen amplia gama de equipos, máquinas y accesorios para este tipo de producción.
- b) **Precio**: Dada la capacidad de producción de harina de sorgo propuesta, los montos de inversión inicial son bastante altos, en relación a los ingresos y disponibilidades de capital de las pequeñas y medianas empresas nicaragüenses. La alternativa del proceso de producción de harina de sorgo resulta con los menores montos de inversión, manteniendo la calidad y eficiencia productiva de los equipos y maquinarias de la línea de producción, así como del producto final.
- c) Dimensiones: En este caso las dimensiones de la alternativa del proceso de producción de harina de sorgo vía seca, son menores. En el caso de las alternativas productivas vía semi-húmeda y húmeda, se requiere mayor disponibilidad de área, ya que se necesita disponer de pozos para el abastecimiento de agua, instalaciones para su tratamiento, almacenamiento, transporte, equipo adicional para lavado y secado del grano, equipo para tratamiento térmico-húmedo del grano, una planta para el tratamiento de las aguas residuales generadas en el proceso productivo, lo que incrementa tanto los montos de la inversión inicial, como los costos operativos de la planta, afectando su viabilidad técnica y económica.
- d) Capacidad: La alternativa productiva vía seca, resulta con ventajas, en relación con las otras dos alternativas, ya que en estas existe una etapa crítica, para el proceso productivo relacionada con la preparación del grano de sorgo previo a la eliminación de la corteza del grano, que consiste en un tratamiento térmico vía húmeda, el cual dura entre 8 a 20 horas y que requiere de instalaciones de almacenamiento temporal mientras dura el tratamiento y que evidentemente afecta la capacidad productiva, por lo que se requiere inversión en equipos para garantizar la continuidad del proceso productivo.
- e) Flexibilidad: La alternativa productiva vía seca, en correspondencia con la demanda de la producción de harina de sorgo ya sea a nivel nacional, o para exportación a la región centroamericana, puede duplicar o triplicar su capacidad productiva, al pasar a trabar en dos o tres turnos, sin inversión en instalaciones, equipo o maquinarias,

- solamente se requiere capital de trabajo para soportar los gastos operativos de la planta.
- f) Mano de obra necesaria: Para las tres alternativas de producción propuestas no existe inconveniente con el factor mano de obra. Los costos y el nivel de capacitación que se requieren son accesibles.
- g) **Costo de mantenimiento:** Para las tres alternativas de producción propuestas los costos de mantenimiento anual, son accesibles y se han estimado a partir de los datos, proporcionados por el fabricante, los cuales no deben superar el 4% de del costo de adquisición.
- h) Consumo de energía eléctrica: La alternativa productiva vía seca, tiene el menor consumo de energía. Las alternativas productivas de vía semi-humedad y humedad, requieren de la operación adicional de secado del grano de sorgo y del tratamiento térmico para el grano previo al descortezado del grano.
- i) Infraestructura necesaria: Se requieren instalaciones especiales en las alternativas productivas en la vía semihumeda y húmeda para el lavado, secado y tratamiento térmico del grano previo al descortezado, además de pozos artesianos, planta de tratamiento de aguas residuales e infraestructura para almacenamiento temporal del grano, lo que incrementa la inversión inicial.
- j) Equipos auxiliares: En la vía seca, se requieren equipos y accesorios para transporte neumático tanto de las impurezas como de los semiproductos y productos terminados, no obstante estos forman parte del proceso productivo. En tanto en la vía humedad, se requieren como equipos y máquinas de otros procesos independientes pero necesarios para la operación de la planta - agua para proceso, energía térmica, etc.estos equipos adicionales es algo que queda fuera del precio principal. Esto aumenta la inversión y los requerimientos de espacio.
- k) Costo de los fletes y de seguros, costo de instalación y puesta en marcha: Se incluyen en las cotizaciones de las tres alternativas productivas, dado que se está implementando una estrategia de adquisición de una línea completa de producción de un proyecto llave en mano.
- I) Existencia de refacciones en el país: Las tres alternativas productivas, incluyen la adquisición de refacciones necesarias para aquellos equipos, maquinarias y accesorios de la planta que requieran importarse, con el propósito de que la planta mantenga su continuidad productiva y no deba interrumpir sus operaciones. La vida útil de la planta es de aproximadamente de 20 años considerando los equipos y maquinas principales. Además de que se programan e implementaran los planes de mantenimiento preventivo, correctivo y general.

5.5.2.- Descripción del proceso productivo seleccionado

El proceso productivo seleccionado para la producción de harina de sorgo, utiliza la vía seca, su diagrama de flujo se presenta en la Figura 5.3. Sus operaciones principales:

- Pre-limpieza del sorgo
- Limpieza del sorgo
- Descortezado del grano de sorgo
- Molienda del sorgo y producción de harina de sorgo
- Empacado
- Almacenamiento y conservación del producto terminado

5.5.2.1.- Operación de pre-limpieza del sorgo

5.5.2.1.1.- Recepción, control de calidad y almacenamiento de la materia prima e insumos.

Generalmente el grano llega al centro de producción en camión. La empresa dispone de una completa gama de equipos de admisión de materiales y transporte de productos que incluye elevadores de cangilones, transportadores de cadena con artesa, transportadores de cinta y de tornillo sin fin, así como una amplia variedad de soluciones especiales.

El proceso de producción de harina de sorgo, a nivel industrial requiere del cumplimiento de requisitos de calidad del grano para pueda continuar en las diferentes etapas de producción hasta llegar a la molienda, siendo estos los siguientes:

- **Selección de la variedad:** Verificar que el sorgo a utilizar sea de las variedades recomendadas para consumo humano.
- Contenido de taninos: Los taninos son compuestos fenólicos que tienen la capacidad de precipitar proteínas. Los compuestos que se forman entre proteínas y taninos no son desdoblados por el organismo, lo que hace que se reduzca la asimilación de las proteínas. Se puede verificar este contenido; mediante la prueba de blanqueo que consiste en agregar una solución de hidróxido de potasio y cloro al 5% al grano, que desprende el pericarpio y pigmenta la testa del grano que contiene taninos con una capa negra.
- Color del grano Debe ser de preferencia blanco o crema, éste parámetro puede determinarse a simple vista o utilizando un colorímetro.
- Contenido de proteína: Es un factor muy importante a evaluar. El rango promedio de proteínas en los sorgos debe estar entre 9 a 11%. Si se usa una variedad de la cual se desconoce el porcentaje de proteína es recomendable realizar un análisis bromatológico del grano para saber si está dentro de los valores promedios.
- Dureza del grano: La dureza depende de la humedad y la estructura del grano y
 puede determinarse con una prueba simple, que consiste en cortar el grano por mitad
 y raspar el interior; si las partículas que se desprenden son finas y se desprenden con

facilidad, indica que el grano es blando. También este parámetro puede ser medido objetivamente utilizando un equipo medidor de dureza individual.

Estas pruebas están a cargo del Laboratorio de control de calidad de la empresa. En caso de que el lote muestreado, supere estos límites, este es rechazado o en su defecto se paga a un precio mucho menor.

De acuerdo con esta información, para 100 partes recepcionadas, se determinan las mermas en la materia prima, las cuales se detallan en la Tabla 5.5.

Tabla 5.5.- Mermas de la materia prima recepcionada, para 100 Lb (1qq) de sorgo

Componente	Lb	%
Material metálico	1.50	1.50
Impureza y materia prima no conforme	2.50	2.50
Total mermas	4.00	4.00

El sorgo llega a la planta procesadora después de un tratamiento post-cosecha realizado por el productor. La humedad de la materia prima oscila entre **13-15** % en peso con relación a cien partes (100 Lb). Durante el almacenamiento del sorgo y transporte a lo interno de la planta para su procesamiento, la humedad residual debe superar el 15 %.

Siendo que el grano suministrado contiene impurezas y cuerpos extraños mezclados con el producto en el campo o durante su cosecha o transporte, estos contaminantes deben eliminarse para garantizar un proceso de producción seguro, así como para mejorar su periodo de conservación y la calidad del producto final. Además, con ello se reduce el desgaste y aumenta la vida útil de la máquina. Por tales razones se aplican las siguientes operaciones necesarias.

5.5.2.1.2.- Limpieza magnética: El proceso de limpieza y acondicionamiento del sorgo, continua con la operación de separación de partículas metálicas y otras impurezas de tamaño considerable como piedras o vidrios que se hallan incorporado a las semillas durante la cosecha y tratamientos post-cosecha.

5.5.2.1.3.- Tamizado y selección: La operación de tamizado en el separador de tubo redondo permite eliminar impurezas y material extraño mezclados con el grano de sorgo, por medio de una corriente de aire, ya en el tamiz vibratorio se separan los granos no conformes que son los granos dañados de los granos conformes, a la vez que se realiza la clasificación de los granos de sorgo, se seleccionan según las calidades establecidas. Los granos de calidad A y B se destinan a la producción de harina de sorgo, los granos de sorgo de calidad C, se procesan para la obtención de alimento animal, junto con las cortezas separadas durante la operación de descortezado

5.5.2.1.4.- Transporte y almacenamiento.

Para realizar estas operaciones, la materia prima se transporta de equipo en equipo, por medio de elevadores de cangilones. Tras la admisión y la operación de prelimpieza, el grano se guarda en los silos de almacenaje con capacidad de almacenamiento de hasta 5000 T, hasta su procesamiento posterior.

5.5.2.2.- Operación de limpieza del sorgo

Un proceso optimizado de limpieza garantiza que no haya impurezas en el producto antes de que este pase a la operación de molienda. Contaminantes como semillas extrañas, piedras, material ferroso, trozos de madera, paja o polvo se identifican y se eliminan según las diferencias de tamaño, peso, color o propiedades magnéticas. Por consiguiente, se reducen considerablemente las sustancias perjudiciales como las micotoxinas y se maximiza la calidad del producto final.

El grano de sorgo es extraído del silo a través de una válvula de compuerta manual y depositado en el trasportador de paletas y depositado en el receptor del elevador de cangilones para ser alimentado a la tamizadora vibratoria donde se continua con la separación de materias extrañas, las cuales salen de este equipo por medio de una corriente de aire de separación, el grano seguidamente es sometido a una limpieza magnética y almacenado temporalmente en un silo, desde donde se alimenta por medio de una válvula de compuerta manual a una batería de despedradores, para separar en dos etapas, aquel material como piedras, arena, etc., que aun estén presente en la corriente procesada de granos de sorgo. El material extraño se envía al depósito correspondiente. Los granos de sorgo, son conducidos hasta el elevador de cangilones que los transporta y deposita en un silo de almacenamiento transitorio, concluyendo así la operación de limpieza del grano de sorgo. Existe un sistema de abastecimiento de aire a presión, que garantiza el transporte neumático para separar todo aquel material que pueda ser arrastrado por la corriente de aire, que funciona además como un sistema de recolección y transporte de material liviano y particulado y los conduce hasta sus depósitos correspondientes.

5.5.2.3.- Operación de descortezado del grano de sorgo.

Para facilitar la molienda del grano de sorgo, se aplica la operación de descortezado que es un método de preparación de grano antes de la molienda.

La operación de descortezado del grano de sorgo, consiste en la remoción del pericarpio y la testa por medio de abrasión o fricción; con esto se mejora el color de la harina ya que se obtiene más blanca.

Es una operación que se realiza a través de una máquina cuya unidad funcional son rodillos porosos, que ejercen la función de remover la cutícula del grano. Se cuenta para el procedimiento con 4 máquinas peladoras verticales. Añadidos a cada una de ellas, está un separador magnético para garantizar que no se introduzca material metálico en el proceso, así como también un sistema de ciclones, cuya función es la de extraer polvos y restos del descascarado, lo que comúnmente se denomina

"Afrechillo", que es almacenado en un depósito de uso exclusivo para tal fin. El grano de sorgo, ya sin corteza se transporta por medio de elevadores de cangilones hasta un silo de almacenamiento transitorio.

5.5.2.4.- Operación de molienda del grano de sorgo y producción de harina

Varios molinos de rodillos consecutivos, a los que a menudo se denomina el corazón del molino de harina, muelen el grano de sorgo. Previo a la entrada de cada molino, se ha colocado un separador magnético para eliminar material metálico aun presente en la corriente de alimentación de granos de sorgo. Tras cada molino de rodillos, los cernidores (plansifter) separan las distintas partes de la semilla. Numerosos tamices de diferentes graduaciones de malla, emplean un movimiento circular para dividir los diferentes productos en función de su tamaño. Además, las centrífugas de salvado y los purificadores (sasor) optimizan el proceso de separación. Los purificadores, eliminan los cuerpos extraños con tamices y corrientes de aire, facilitando una mejor separación de la harina limpia.

El proceso de trituración, cernido y purificado, se repite varias veces, hasta maximizar la separación, mejorando la calidad y el rendimiento de los productos finales. Como resultado, la harina de sorgo, se procesa y pueden obtenerse harinas de diferentes calidades y salvado.

Durante la operación de molienda del grano de sorgo, es necesario tener presente los siguientes factores para obtener un buen rendimiento del cernido:

- Alimentación continua sobre el tamiz desde el principio al fin
- Movimiento relativo de la mezcla para ser tamizada (relación velocidad y radio de giro), para que se produzca el proceso de cernido es necesario que la mezcla se mueva sobre el tamiz.
- Limpieza continúa de las aberturas de la tela cernidora.
- Removido continuo de los cernidos y colas de los equipos
- La aspiración suave pero no enérgica de los cernidores, motivadas por subidas neumáticas directas a la salida del cernidor, provocan entorpecimiento del proceso del cernido, motivando productos sin clasificar debidamente.

5.5.2.5.- Almacenamiento temporal en silos de 100 m³ para enfriamiento

Es importante el enfriamiento de la harina, ya que con la molienda se somete a un calentamiento; si la harina no es enfriada adecuadamente antes del empaque, podría haber condensación de los vapores e incrementar la humedad, lo cual sería perjudicial para la conservación de la harina.

5.5.2.6.- Envasado- Empaquetado

El empaque de la harina de sorgo, se realiza en sacos de polietileno con envases en bolsas internas de polietileno, selladas adecuadamente para evitar la penetración de humedad e insectos, con capacidad de 100 Lb libras equivalentes a un quintal.

5.5.2.7.- Almacenamiento en bodega de producto terminado: Debe almacenarse la harina empacada en espacios secos, libres de humedad, con temperaturas adecuadas que no excedan de los 32 ° C.

5.6.- Control de calidad de la harina de sorgo.

La harina debe cumplir con las siguientes normas de calidad:

- Color: el color de la harina de sorgo debe ser blanco o amarillo claro, lo cual depende de la adecuada selección del grano.
- Humedad: para asegurar la conservación de la harina debe tener una humedad del 11 al 14%
- Tamaño de partícula: depende del tipo de producto a desarrollar, por ejemplo: para elaborar panes con levadura y pastelería, se requiere de harina de partícula fina; en cambio para panes tradicionales y galletas, la harina puede ser de partículas más gruesas. El tamaño de partícula puede ser medido por medio de tamizado con los tamices recomendados para harina de sorgo; según el Codex Alimentarius para harina fina de sorgo deberá ser de 0.5 mm.
- Materia extraña: la harina debe estar libre de insectos materia extraña como piedras palos y otros.
- **Olor:** debe ser característico de la harina, no debe poseer olores extraños tales como: rancio, tierra, moho, etc. Contaminantes
- Metales pesados: La harina de sorgo deberá estar exenta de metales pesados en cantidades que puedan representar un peligro para la salud humana. El límite máximo admisible para el contenido de arsénico y cobre es 1.0 mg/kg.
- Residuos de plaguicidas: La harina de sorgo deberá ajustarse a los límites máximos para residuos establecidos por la comisión del Codex Alimentarius para este producto.
- Calidad microbiológica: La calidad microbiológica comprende la ausencia de microorganismos patógenos y los productos de su metabolismo como son las toxinas que podrían representar peligro para la salud. Para el control de calidad de la harina se debe aplicar las normas establecidas por el Codex Alimentarius.

Si la harina cumple con todos los requisitos de calidad; y con un almacenamiento adecuado se asegura una vida útil de 6 meses.

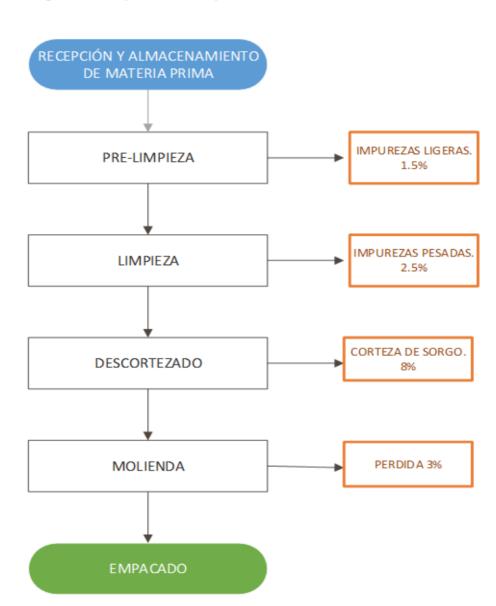
5.7.- Productos y subproductos obtenidos en la producción de harina de sorgo.

Del procesamiento del sorgo, al ser sometido al tratamiento correspondiente, se obtiene como producto principal harina de sorgo que se usara principalmente en la industria nacional de panificación y como subproducto, el afrechillo utilizado en la elaboración de alimento concentrado para animales.

5.8.- Programa de producción.

A continuación, se formula el balance de masa del proceso productivo aplicado para la producción de harina de sorgo. Se ha tomado como base 100 Lb de sorgo, procedente del productor y los parámetros del control de calidad de la operación de recepción del sorgo, determinados en ensayos por el Laboratorio BAGSA. Estos resultados, se muestran en la Tabla 5.6

Fig. 5.3.- Diagrama del proceso de producción.



68

Tabla 5.6.- Balance de materia de la producción de harina de sorgo, para 100 libras (1 gg) de materia prima recepcionada.

Operación	Entrada		Operación	Salida	
	Libras	%		Libras	%
Recepción					
Sorgo	100.00	100.00	Sorgo	100.00	100.00
Limpieza Magnética					
Sorgo	100.00	100.00	Material metálico	1.50	1.50
			Sorgo	98.50	98.50
Tamizado					
Sorgo	98.50	98.50	Impureza y material no conforme	2.50	
			Sorgo	96.00	96.00
Descortezado					
Sorgo	96.00	96.00	Corteza	8.00	8.00
			Sorgo	88.00	88.00
Molienda					
Sorgo	88.00	88.00	Perdidas	3.00	3.00
			Harina	85.00	85.00
Envasado					
Harina	85.00	85.00	Harina	85.00	85.00

La capacidad real de producción de la planta se estableció en 450,000 qq/año de harina de sorgo como producto final para la industria panificadora. El balance de masas del proceso productivo, se presenta en la Tabla 5.7. De los resultados obtenidos, se establecen que deberán procesarse 529,420 qq/año de sorgo, procedente de los productores una vez que esta materia prima ha sido sometida al tratamiento post-cosecha y entregada en la planta para su procesamiento y acondicionamiento para la producción.

Los granos de sorgo no conforme y los seleccionados como de baja calidad, junto con la corteza de los granos de sorgo, se comercializan en el mercado nacional, como materia prima para la elaboración de alimento animal, generándose así otros ingresos del proyecto de inversión.

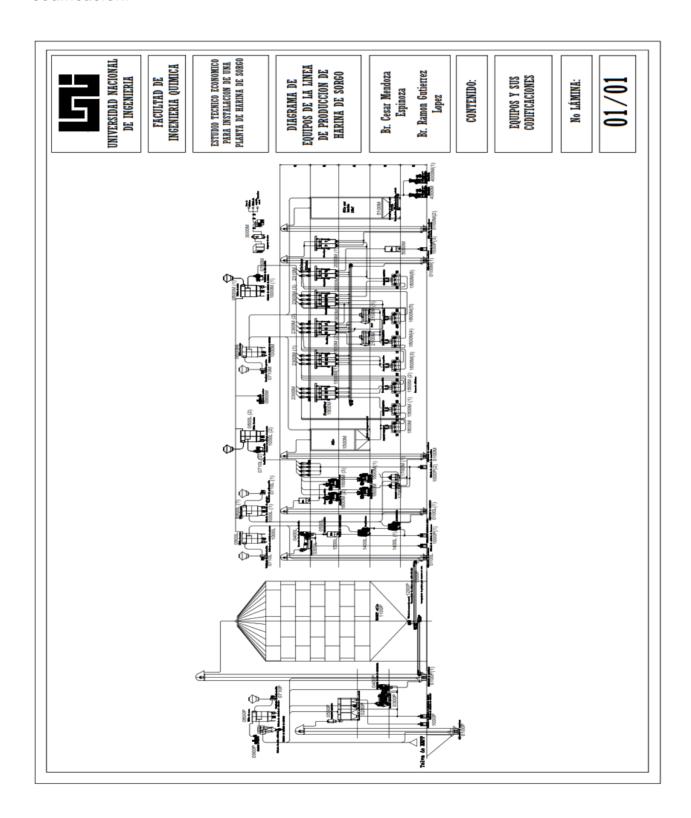
Tabla 5.7.- Balance de masa del proceso de producción de harina de sorgo para la obtención de 450,000 qq/año de harina de sorgo, producto terminado para la industria de la panificación.

Operación	Entrada		Operación	Salida	
	qq/año	%		qq/año	%
Recepción					
Sorgo	529,420	100.00	Sorgo	529,420	100.00
Limpieza Magnética					
Sorgo	529,420	100.00	Material metálico	7941	1.50
			Sorgo	521,479	98.50
Tamizado					
Sorgo	521,479	98.50	Impureza	13,236	2.50
			Sorgo	508,243	96.00
Descortezado					
Sorgo	508,243	96.00	Corteza	42,354	8.00
			Sorgo descortezado	465,890	88.00
Molienda					
Sorgo descortezado	465,890	88.00	Perdidas	15,883	3.00
			Harina	450,007	85.00
Envasado					
Harina	450,007	85.00	Harina empacada	450,007	85.00

En la planta se labora durante 8 horas diarias de lunes a sábado, durante 300 días al año, para un total de 2400 horas laborables². Y conforme a la capacidad de diseño de la planta, se procesan 220.59 qq/h (10 T/h), 1,765 qq/día (80 T/día), 44,116.67 qq/mes (2000 T/mes).

² 52 días, domingo son de descanso, además de 13 días, que son de obligatorio descanso y/o feriados de acuerdo al Artículo 66 del Código del Trabajo.

Figura 5.4.- Diagrama de equipos del proceso productivo y su respectiva codificacion.



5.9.- Requerimientos de equipos, máquinas, accesorios y personal del proceso de producción.

Se instalará una planta que tiene una capacidad de procesamiento de hasta 10 T/h de sorgo y producción de harina de sorgo, fabricada por la empresa china LUSHAN WIN TONE ENGINEERING TECHNOLOGY CO., LTD, con amplia experiencia en este tipo de proyectos llave en mano.

La planta productora de harina de sorgo, está compuesta por las siguientes secciones:

- i) Sección de almacenamiento de materia prima, insumos y producto terminado. La producción de harina de sorgo, inicia con la recepción de materia prima e insumos necesarios. En esta operación participan cuatro (4) trabajadores que son los encargados de las bodegas de almacenamiento tanto de materia prima, así como del producto terminado, se encargan además de realizar las operaciones de pesado/dosificación, transporte y almacenamiento de materiales a lo interno de la planta. Para tal fin, disponen de 2 básculas y un montacargas. Asisten al personal del Departamento de Control de Calidad que se encarga de realizar los distintos análisis de control durante la recepción de materia prima, a lo largo del proceso de producción y del producto terminado y almacenado.
- ii) Sección de pre-limpieza del sorgo: Aquí laboran tres (3) trabajadores, quienes están a cargo de la correcta operación y funcionamiento de los equipos principales: separador magnético, zaranda de pre-limpieza de tubo redondo, zaranda vibratoria de clasificación del grano, separador de aire de circulación, elevador de cangilones y demás accesorios e instrumentos de control del proceso y almacenamiento del sorgo prelimpiado.

En la Tabla 5.8, se presenta el listado de equipos con su correspondiente codificación de la sección de pre-limpieza de la línea de producción de harina de sorgo.

Tabla 5.8.- Equipos, máquinas y accesorios de la sección de pre-limpieza

N°	Equipos, máquinas y accesorios	Código	Cantidad
1	Elevador de Cangilones.	0100P	2
2	Zaranda de prelimpiado de tubo redondo.	0200P	1
3	Zaranda vibratoria.	0300P	1
4	Separador de aire de circulación.	0400P	1
5	Separador magnético.	0500P	1
6	Válvula de compuerta manual eléctrica.	0600P	1
7	Ventilador de Media Presión.	0710P	1
8	Filtro de Manga.	0800P	1
9	Soplador de raíces.	0900P	1
10	Gabinete de embalaje de salvados.	1000P	1
11	Silo 5000T.	1100P	1

iii) Sección de limpieza y acondicionamiento del sorgo: En esta área se realiza la limpieza del sorgo en dos etapas, inicialmente se eliminan aquel material liviano por medio de un separador de aire de circulación, y por medio de la zaranda vibratoria, se separa el material pesado y metálico, que aún puede estar presente en el sorgo y se almacena temporalmente el sorgo acondicionado. En la segunda etapa se elimina piedras y material de mayor peso que aún no hubiesen podido ser separados en los equipos anteriores, y es almacenado el sorgo acondicionado para la siguiente etapa. Esta sección está a cargo de tres (3) trabajadores, quienes garantizan la correcta operación y funcionamiento de los equipos principales, accesorios y equipos de control del proceso de limpieza y acondicionamiento del sorgo.

En la Tabla 5.9, se presenta el listado de equipos con su correspondiente codificación de la sección de limpieza de la línea de producción de harina de sorgo.

Tabla 5.9.- Equipos, máquinas y accesorios de la sección de limpieza.

N°	Equipos, máquinas y accesorios	Código.	Cantidad.
1	Válvula manual.	1200L	1
2	Transportador de Paletas.	1300L	3
3	Elevador de Cangilones.	0100L	2
4	Zaranda vibratoria.	0300L	1
5	Separador de aire de circulación.	0400L	1
6	Despedradora.	1400L	2
7	Separador magnético.	0500L	1
8	Silo 1M ³	1500L	1
9	Ventilador de media presión.	0710L	2
10	Filtro de manga.	0800L	2
11	Gabinete de embalaje de salvados.	1000L	2

Sección de descortezado y molienda del sorgo para la producción de harina de sorgo. Dado que la harina de sorgo, es la materia prima para la industria de panificación, se debe garantizar que esté libre de impurezas metálicas, previo su descortezado, el grano de sorgo, se somete una nueva limpieza magnética, luego descortezado, se separan las fracciones obtenidas y se almacena. Luego el grano de sorgo descortezado, se alimenta a la sección de molinos, donde es sometida una nueva limpieza magnética y luego enviada a la unidad de molinos colocados en serie, la harina obtenida es cernida y refinada hasta obtener la granulometría establecida en las normas de control de calidad del producto terminado. Es almacenada en silos metálicos, donde se enfría y luego se empaca en sacos de un quintal, y enviada a almacenamiento de producto terminado, donde se realizan los controles de calidad al producto terminado. En esta sección, laboran cuatro (4) trabajadores, quienes garantizan la correcta operación y funcionamiento de los equipos principales, accesorios y equipos de control del proceso de descortezado y molienda.

En total en el área de producción, laboran catorce (14) operarios.

En la Tabla 5.10, se presenta el listado de equipos con su correspondiente codificación de la sección de descortezado y molienda del sorgo para la producción de harina de sorgo.

Tabla 5.10.- Equipos, máquinas y accesorios de la sección de descortezado y molienda del sorgo para la producción de harina de sorgo.

N°	Equipos, máquinas y accesorios	Código.	Cantidad.
1	Peladora de sorgo.	1600M	2
2	Separador magnético.	0500M	16
3	Elevador de cangilones.	0100M	3 2
4	Silo 1M ^{3.}	1500M	
5	Separador de succión.	1700M	2
6	Banco de cilindros.	1800M	7
7	Plansifter 4000kg.	1900M	4
8	Plansifter 3530kg.	2000M	2
9	Sasor.	2100M	2
10	Transportador de paletas por harina.	1200M	1
12	Válvula.	2200M	20
13	Transmisión de las válvulas.	2300M	4
14	Ventilador de alta presión.	0700M	2
15	Filtro de manga.	0800M	1
16	Ventilador de media presión.	0710M	2
17	Filtro de manga.	0800M	2
20	Soplador de raíces.	0900M	1
21	Compresor de aire. (Enfriador, filtro).	3000M	1
22	Gabinete de salvados.	1000M	1
23	Envasadora.	4000M	2
24	Silo de harina segunda.	5000M	1
25	Silo por harina	5100M	1
26	Válvula manual	1300M	3
27	Gabinete de embalaje.	5200M	1

5.10.- Demanda de energía eléctrica del proceso de producción de harina de sorgo

La demanda de energía eléctrica de los equipos, máquinas y accesorios del proceso de producción de harina de sorgo se presenta en la Tabla 5.11.

Tabla 5.11.- Demanda de energía eléctrica de los equipos, máquinas y accesorios para la producción.

Equipos	Unidade s	Núm. motore s	Potenci a del motor	Consum o	Uso	Eficienci a
			Kw	Kw	Horas/dí a	
Alumbrado del edificio de producción	1	-	-	35.00	8.00	0.90
Basculas	2	1	0.50	1.00	4.00	0.95
Computadora	2	-	-	0.30	8.00	0.95
Montacargas	2	1	0.50	1.00	4.00	0.95
Sección de pre limpieza	-	-	65.85	4.00	8.00	0.90
Sección de Limpieza	-	-	53.40	4.00	8.00	0.95
Sección de descortezado y molienda.	-	-	449.57	8.00	8.00	0.95

El detalle de requerimientos de energía eléctrica por equipo y maquinaria de cada sección se detalla en el Anexo IV.

5.11.- Infraestructura y distribución de la planta

La planta de producción de harina de sorgo, se organiza y distribuye en las áreas y secciones presentadas en la Tabla 5.12.

Tabla 5.12.- Distribución de la planta de producción de harina de sorgo

Departamento/Sección	Área, m²
Recepción y almacenamiento de materia prima	90
Departamento de Producción	450
Almacén de producto terminado	100
Área administrativa	160
Departamento de control de calidad	60
Departamento de mantenimiento	60
Comedor	50
Baños y sanitarios	90
Departamento de seguridad física	10
Parqueo/Área de maniobras	680
Total	1750

5.12.- Recepción y almacenamiento de materia prima e insumos.

La recepción de materia prima e insumos se realiza, en la zona de carga/descarga, las semillas de sorgo, se reciben en sacos de 45 Kg y se almacenan. Se colocan en la báscula y se anota el peso recepcionado, luego se toman muestras y se envían al Departamento de Control de Calidad, para establecer sus propiedades físicas, químicas y establecer su calidad para el pago correspondiente. Para el almacén de materia prima e insumo se destinan 90 m². Existe una regulación de la temperatura ambiente y un sistema de control de plagas.

Departamento de producción

En el área de producción el grano de sorgo es procesado y acondicionado en una línea de producción continua mecanizada, semiautomatizada compuesta por las siguientes operaciones: alimentación, limpieza mecánica, magnética y neumática, tamizado mecánico, separación, selección y clasificación gravimétrica, empacado, embalado. Se ha reservado el espacio físico para una expansión futura para otra línea de procesamiento y acondicionamiento de semillas de sorgo, idéntica, a la descrita. El transporte de las semillas de sorgo de una operación a otra se efectúa por medio de elevadores de cangilones. Se destinó un área de 450 m².

Almacén de producto terminado

La harina de sorgo se almacena en sacos de 100 libras. En esta área se proyecta una capacidad de almacenamiento para la producción semanal destinándose un área efectiva de 100 m². Se han considerado, también las futuras expansiones de las distintas líneas de producción y sus productos terminados.

Se destinaron además las correspondientes áreas para baños y sanitarios, oficinas administrativas, laboratorio de control de calidad, mantenimiento, incluyendo la vigilancia y seguridad física de la planta. Se cuenta además con un área de parqueo y un área de maniobras para el transporte de carga y descarga.

La distribución de la planta, se presenta en la Figura 5.14. Esta se efectuó con el Método SPL y el diagrama de hilos. En la planta se implementa una distribución por producto. El producto principal es harina de sorgo y afrechillo.

La distribución de la planta, se ha realizado tomando en cuenta los siguientes criterios:

- Minimizar el recorrido de los materiales
- Garantizar la seguridad y el bienestar de los trabajadores.

Se han considerado también, todas las areas de la planta y se consideran ademas futuras expansiones.

5.13.-Diagrama SLP

Para dicha distribucion, se empleo el metodo de Distribucion Sistematica de Instalaciones de la Planta SLP. En la Figura 5.6, se muestra el Diagrama SLP que representa las áreas dentro de la planta, considerando el área de producción como una sola en su conjunto.

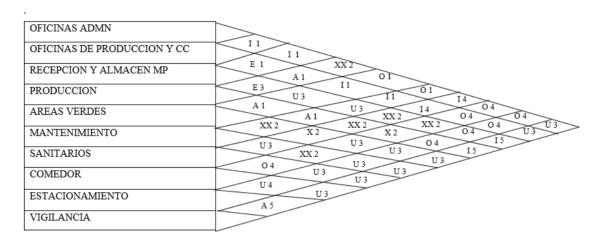


Figura 5.5.- Diagrama SPL del área de producción en interaccion con el resto de áreas.

En la Figura 5.6, se presenta el diagrama SLP incluyendo cada etapa del proceso productivo.

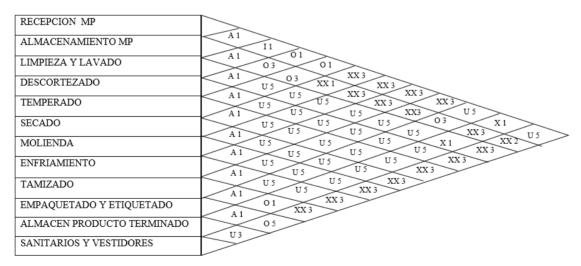


Figura 5.6.- Diagrama SPL, incluyendo cada etapa del proceso productivo.

5.14.-Diagrama de Hilos

- 1. Oficinas administrativas.
- 2. Oficinas de producción y control de calidad
- 3 .Recepción y almacenamiento de materia prima
- 4. Producción.
- 5. Áreas verdes.
- 6. Mantenimiento.
- 7. Sanitarios.
- 8. Comedor.
- 9. Estacionamiento.
- 10. Vigilancia.

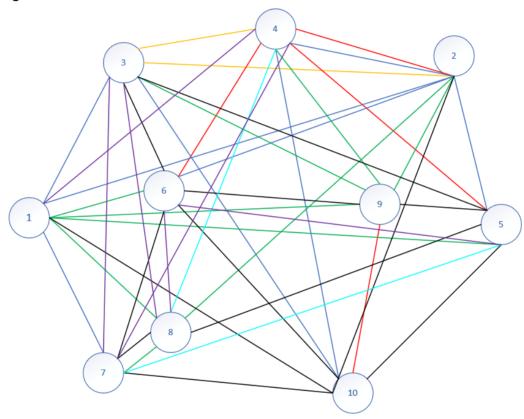


Figura 5.7.- Diagrama de Hilos. Tabla 5.13.- Leyenda de diagrama de hilos.

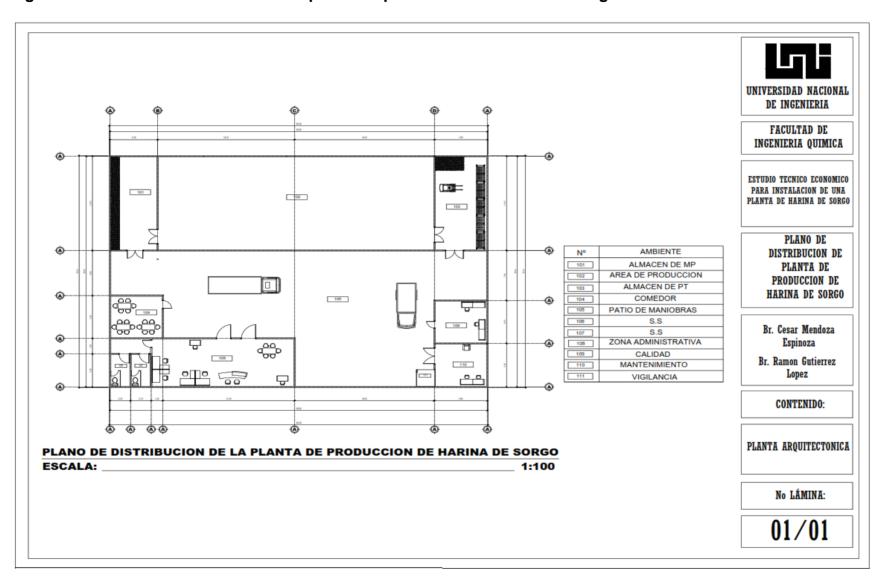
Se estableció un color de línea para cada clasificación para facilitar la comprensión del diagrama de hilos.

Α	Rojo	
Е	Amarillo	
	Azul	
0	Verde	
U	Negra	
Χ	Celeste	
XX	Morado	

5.15.- Plano de distribución de la planta de producción de harina de sorgo.

En la figura 5.8, se presenta el plano de distribución de la planta de producción de harina de sorgo con todas y cada una de sus áreas y departamentos.

Figura 5.8.- Plano de distribución de la planta de producción de harina de sorgo.



5.16.- Organigrama y estructura de la empresa.

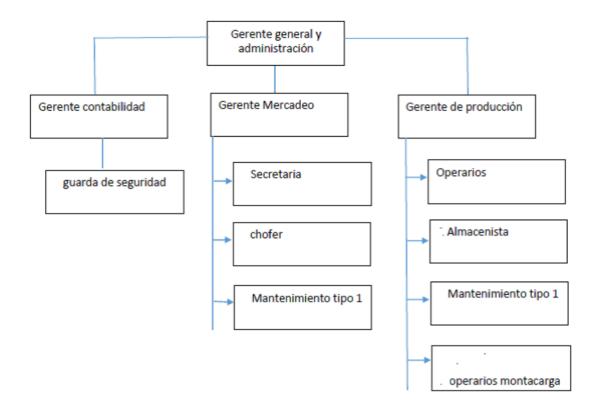


Figura 5.9.- Organigrama y estructura de la empresa

La empresa se ha organizado para su operación y funcionamiento en tres grandes áreas que son:

- Área administrativa: Está a cargo del gerente general de la empresa, con su asistente administrativo, contador.
- Área de ventas: Está a cargo del gerente de mercadeo, encargado de todos los aspectos de comercialización del producto, con su personal asistente y colaboradores.
- Área de Producción: a cargo del gerente de producción, cuya responsabilidad abarca todos los aspectos relacionados con la elaboración del producto terminado, cuenta con el personal necesario tales como operarios, técnicos de mantenimiento, técnicos de control de calidad y personal de bodega.
- En total labora en esta planta 32 personas en un solo turno de ocho horas de trabajo de lunes a sábado.

5.17.- Programación de actividades de inversión.

En las Tablas 5.16 y 5.17 se detallan las actividades necesarias y su duración para la ejecución del proyecto, hasta su puesta en marcha para iniciar la producción.

Tabla 5.14.- Programación de actividades.

ACTIVIDAD	IDENTIFICACION	DURACION (meses)	PRECEDENCIA
Selección, Contratación del Diseñador y Supervisor	А	1	-
Diseño de Obras Civiles y Electromecánicas	В	1	А
Compra de Terreno	С	1	-
Contratación de la Empresa Constructora y Equipos de Construcción	D	1	A,B
Construcción de la Obra	Е	4	A,B,C,D
Adquisición de Maquinarias y Equipos	F	3	-
Recepción e Instalación de Equipos	G	4	E,F
Adiestramiento Personal Técnicos y Prueba de equipos	Н	1	G
Puesta en Marcha	I	1	Н

Tabla 5.15.- Determinación de Ruta Crítica de la ejecución del proyecto.

Actividad	TIEMPO (Semanas)	I. TEM	I. TAR	F. TEM	F. TAR	н. тот
Α	1	0	0	1	1	0
В	1	1	1	2	2	0
С	1	0	2	1	3	2
D	1	2	2	3	3	0
E	4	3	3	7	7	0
F	3	0	4	3	7	4
G	4	7	7	11	11	0
Н	1	11	11	12	12	0
1	1	12	12	13	13	0

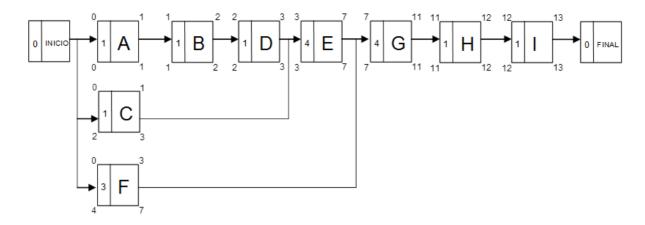


Figura 5.10.- Ruta crítica de ejecución del proyecto.

La etapa desde la formulación de los estudios y ejecución del presente proyecto, hasta su puesta en explotación tiene una duración de 13 meses, conforme lo establecido en la ruta crítica de tal forma que la asignación de recursos humanos, materiales, económicos y financieros deben realizarse conforme esta programación para evitar atrasos innecesarios y cumplir en tiempo y forma con este calendario de desembolsos y asignación de recursos.

5.18.- Pruebas de control de calidad del producto terminado

El producto bajo estudio es un alimento, por lo que pruebas de control de calidad se deben practicar. Se ha llegado a la conclusión que no es indispensable instalar un laboratorio de control de calidad en la propia empresa porque se tendría que hacer una inversión adicional en equipo de laboratorio, construir el laboratorio etc. También, el tipo de pruebas que se requiere realizar a diario que es un control de la humedad de la harina y un control visual y de olfato, no requieren equipo o personal especial, ya que casi cualquier tipo de personal de producción puede realizarlas, por su sencillez sin embargo, se tendrá un encargado del área de control de calidad quien inspeccionara el empaque y llevara registros de la humedad que se registra en la harina antes de ser empacada así como asegurar el cumplimiento de las normas de higiene en el área de producción para cada etapa. Para las pruebas microbiológicas, de residuos de plaguicidas etc. de la harina, así como las pruebas de calidad del grano antes de la operación, este mismo encargado podrá acudir a un laboratorio comercial una vez a la semana.

VI.- Estudio económico-financiero

Introducción

El estudio económico-financiero, se realizó en cuatro etapas, que fueron:

- Estimación de las inversiones del proyecto,
- Establecimiento de las fuentes y determinación de los montos del financiamiento del proyecto.
- Determinación de los presupuestos de ingresos y egresos del proyecto
- Determinación de los estados financieros

Estos cuatro elementos, permiten analizar y establecer la viabilidad técnica-económica del proyecto, determinando:

- el monto total de la inversión del proyecto,
- los ingresos y gastos totales de operación,
- las fuentes y esquemas de financiamiento que requerirá el mismo proyecto,
- así como la estimación económica de la situación futura del proyecto.

La evaluación financiera del proyecto permitió analizar y establecer la rentabilidad del proyecto tanto sin financiamiento como con financiamiento; para lo cual se utilizarán cinco indicadores básicos:

- Valor Actual Neto.
- Relación Beneficio-Costo,
- Tasa Interna de Retorno
- Periodo de Recuperación de la Inversión

Sobre la base de los resultados obtenidos en los escenarios de análisis:

- a. sin financiamiento
- b. con financiamiento,

Concluyendo sobre la viabilidad y rentabilidad del proyecto.

6.1.- Supuestos de la evaluación económica financiera de la planta.

La evaluación económica se realizó, sobre la base de los siguientes supuestos:

- a) Se evaluó, el proyecto tomando en cuenta los ingresos que se generan por la comercialización de harina de sorgo y el afrechillo para alimento animal.
- b) La tasa de descuento exigida al proyecto por el inversionista no debe ser menor de un 25%, que es la misma con que evalúan proyectos de similares características y riesgos.
- c) La capacidad real de producción de harina de sorgo es de 450,000 qq/año. La capacidad de diseño para el procesamiento de sorgo y producción de harina de sorgo es de 529,420 qq/año. Se trabaja solamente en un turno de ocho horas y 300 días al año para un fondo de 2,400 horas /año. Aunque la planta eventualmente podría aumentar hasta tres turnos por día disponiendo entonces de un fondo laborar de 7200 horas/año y una capacidad real de procesamiento y acondicionamiento de la planta es

- de 1,350,000 qq/año de harina de sorgo, sin más inversiones, necesitando solamente del capital de trabajo
- d) El periodo de evaluación del ciclo de vida del proyecto se establece en 5 años.
- e) La depreciación ocurrirá en este mismo periodo de 5 años. Según estimaciones del proveedor de la tecnología, el valor comercial de la planta al finalizar ese periodo de tiempo será de un 40 % del valor de la inversión inicial asumiendo que no habrá nuevas inversiones que permitan continuar con los flujos de ingresos por venta y por lo tanto solo se venderá la planta por partes, sin capacidad productiva.
- f) El capital de trabajo se asume que debe estar preparado para enfrentar 3 meses, es decir se debe contar inicialmente con el dinero para los costos de al menos un trimestre.
- g) Financiamiento
- h) Se analizan al menos dos escenarios:
- i) Para el escenario base, no se asumirá ningún préstamo. El capital es 100% de propiedad del inversor, sin deuda.
- j) El escenario dos, asume un financiamiento de organismos financieros s regionales promotores del desarrollo de las microempresas, hasta por un 60 % del monto total de la inversión con una tasa de interés del 18 % anual.

6.2.- Presupuesto de operación.

La operación o puesta en marcha del proyecto implica la conjugación de ingresos y egresos, por lo que se debe pronosticar el volumen y comportamiento que tendrán estos dos grandes presupuestos durante la vida del proyecto, retomando la información de los capítulos anteriores del presente análisis de factibilidad.

6.2.1 Presupuesto de egreso

6.2.1.1 Determinación de los costos de producción

La planta productora de harina de sorgo, está proyectada hasta el momento, para laborar un solo turno de trabajo, por lo que queda abierta la posibilidad de que funcione hasta por dos e incluso tres turnos diarios en un futuro. Se trabajará seis días a la semana durante ocho horas y 300 días laborables al año.

6.2.1.1.1 Presupuesto de costos de materia prima, insumos y otros.

El costo de producción está conformado por todas aquellas partidas que intervienen directamente en producción. En las Tablas 6.1, 6.2 y 6.3 se muestran cada una de ellas.

Se tomó como base de cálculo la cantidad total de producto que se pretende vender, incluyendo las mermas en la materia prima e insumos que se generan en cada operación unitaria del proceso de producción. Se ha incluido además sus costos de transportación. El costo de transportación de materia prima, se puede tomar como igual al 5% del Costo de adquisición de la materia prima.

Tabla 6.1.- Consumo y costos de materia prima, insumos, envases y embalajes para la producción de harina de sorgo, correspondientes para al plan de producción diario y anual.

Materia prima e insumos	Consumo diario	Consumo anual	Costo unitario	Costo Total
	qq/día	qq/Año	USD /qq	USD /año
Sorgo		529,420.00	14.90	7,888,358.00
Subtotal				7,888,358.00
Empaques			USD/Saco	
Saco 100 Lb		472,500	0.06	28,350.00
Subtotal				28,350.00
Total				7,916,708.00

Tabla 6.2.- Consumo y costos de otros materiales del plan de trimestral/anual para la producción de harina de sorgo

Otros materiales	Consumo Trimestral	Consumo anual	Costo unitario	Costo Total
Concepto	unidad	unidad	USD / Kg	USD / año
Bactericida (Litro)	200	800	7.24	5,792.00
Batas (unidad)	20	80	33.77	2,701.60
Bota industrial (par)	20	80	15.00	1,200.00
Botas de látex (par)	20	80	12.00	960.00
Cepillo industrial (unid)	20	80	0.72	57.60
Cloro (Kg)	5	20	4.26	85.20
Cofias (unidad)	60	240	0.04	9.60
Cubre bocas (unidad)	1800	7200	0.02	144.00
Detergente (Kg)	150	600	3.62	2,172.00
Escobas (unidad)	20	80	2.02	161.60
Franela (unidad)	20	80	0.15	12.00
Guantes de látex (par)	500	2000	0.53	1,060.00
Total				14,355.60

Tabla 6.3.- Costos totales de materiales, insumos y otros del plan anual de producción.

p a. a a	,,,,			
Ítem	Componente	Costos de	Costos de	Costos
		adquisición	Transporte (5%)	Totales
		USD	USD	USD
1	Materia prima	7,888,358.00	394417.90	8,282,775.90
2	Envases y Embalajes	28,350.00	1417.50	29,767.50
3	Otros Materiales	14,355.60	717.78	15,073.38
Total		7,931,063.60	396,553.18	8,327,616.78

6.2.1.1.2.- Consumo de energía eléctrica

El consumo de energía eléctrica está compuesto por el consumo de energía eléctrica en calidad de potencia consumida por la maquinaria, equipos y accesorios del proceso de producción y demás equipos y servicios y accesorios auxiliares de la administración del proceso de producción.

El costo unitario de kW-h, es el establecido por la empresa prestadora del servicio de abastecimiento de energía eléctrica.

La Comisión Reguladora de Energía Eléctrica, del INE de la Republica de Nicaragua en su RESOLUCIÓN No INE-CD-04-05-2020 del 4 de Mayo del 2020, estableció que el precio del Kw-h, para la industria mediana será de 5.9102 Córdobas equivalentes al 31/10/2020 con un cambio oficial de 33.6713 Córdobas por un dólar americano en **0.1756USD**, más los correspondientes impuestos.

Tabla 6.4.- Consumo y costos anuales de energía eléctrica de los equipos, máquinas y accesorios para la producción.

Equipos	Potencia	Uso	Eficiencia	Consumo		Costo
	Kw	Horas/día	%	Kwh-día	Kwh-año	USD
Alumbrado	35	8	0.90	311.11	93333.33	16389.33
Basculas	1	4	0.95	4.21	1263.00	221.78
Computadora	4	8	0.95	33.68	10104.00	1774.26
Montacargas	1	4	0.95	4.21	1263.00	221.78
Sección de pre limpieza	65.85	4	0.90	292.67	87800.00	15417.68
Sección de Limpieza	53.4	4	0.90	237.33	71200.00	12502.72
Sección de descortezado y molienda.	449.57	8	0.90	3996.18	1198853.33	210518.65
Total					1463816.67	257046.21

6.2.1.1.3.- Consumo de agua

La norma de diseño para acueductos del INAA, establece como medida de seguridad e higiene que un trabajador debe contar con una disponibilidad de 180 litros diarios de agua potable por día.

El Reglamento de Tarifas de ENACAL, en vigencias desde el año 2020, establece que el costo de un m³ de agua tiene un costo de 33.50 córdobas para el sector industrial equivalentes al 31/10/2020 con un cambio oficial de 33.6713 córdobas por un dólar americano en **0.9949 USD**. La plantilla laboral del área de producción se proyecta para 22 personas por lo que se deberá contar con 4,000 litros de agua potable, tan sólo para los trabajadores. El consumo de agua y los costos totales del agua del área de producción de la empresa se presentan en la Tabla 6. 5.

Tabla 6.5.- Consumo de agua y costos totales de agua para la producción.

Componente	consumo	Imprevistos 5%	Servicios de alcantarillado 20%	Total Consumo anual	Total Consumo anual	Costos anuales
	L/día	L/día	L/día	L	m ³	\$ USD.
Limpieza diaria del equipo de producción.	600	30	120	228000	228	226.84
Limpieza diaria general De la empresa.	500	25	100	190000	190	189.03
Riego de áreas verdes.	300	15	60	114000	114	113.42
Agua disponible para el personal	3960	198	792	1504800	1504.8	1497.13
Total	5360	268	1072	2036800	2036.8	2026.41

6.2.1.1.4.- Costos de mano de obra para la producción.

Los costos de mano de obra para la producción, están constituido por los salarios que devengan el personal que trabaja directa como indirectamente en la producción. Se calculó el sueldo mensual y anual que devenga todo el personal de esta área y se han incluido todas prestaciones sociales y beneficios adicionales como bonos, viáticos, etc., para el cálculo del sueldo anual del personal.

Se considera como mano de obra directa a los obreros de producción y bodegueros estos últimos controlan directamente la materia prima, insumos y el producto terminado. Al salario es necesario agregarle el estimado de prestaciones sociales que incluye pago de vacaciones, aguinaldos y días de descanso obligatorio y seguro social patronal.

6.2.1.1.5.- Costos de control de calidad

Los costos de control de calidad ascienden a un monto de 15,000 USD.

6.2.1.1.6.- Costos de Mantenimiento

El costo de mantenimiento implica una revisión periódica de los equipos, maquinaria y accesorios. Se realizan tres tipos de mantenimientos que son el mantenimiento preventivo, el mantenimiento correctivo y el mantenimiento general de toda la planta. Generalmente, resulta más conveniente desde el punto económico y la eficiencia del trabajador, contratar externamente este servicio.

Los equipos que requieren principalmente mantenimiento preventivo y correctivo son:

- Basculas
- Clasificadora gravitacional
- Elevadores de cangilones
- Máquina de Envasado
- Montacargas
- Secador de microondas
- Separador magnético
- Tamizadora

El costo por aplicar mantenimiento preventivo a los equipos mencionados asciende a 4% al año de su valor de adquisición Esto es:

Costo de mantenimiento (preventivo/correctivo) = Costo de adquisición de equipos especiales x 0.04

Los equipos, maquinaria y accesorios de la planta de producción de harina de sorgo, se presentan en las Tablas 5.9, 5.10 y 5.11 y sus costos de adquisición ascienden a 822,120.00 USD. Por lo tanto los costos de mantenimiento serán:

Costo de mantenimiento (preventivo/correctivo) = 822,120 USD x 0.04 = 32,885 USD.

Tabla 6.6.- Costos de mano de obra directa e indirecta para la producción.

Cargo	No Plazas	Turno/día	Salario Mensual	Prestaciones sociales		Inss Patronal	Salario individual anual	Salario Anual
Mano de Obra Directa	unidades	unidades	USD	Vacaciones	13° Mes	21.50 %		USD
Operarios	14	1	200.00	200.00	200.00	43.00	243.00	47,628.00
Técnicos de Mantenimiento	4	1	175.00	175.00	175.00	37.63	212.63	11907.28
Técnico Control de Calidad	2	1	200.00	200.00	200.00	43.00	243.00	6804.00
Subtotal	20							66,339.28
Mano de Obra Indirecta								
Gerente de Producción	1	1	900.00	900.00	900.00	193.50	15309	15,309.00
Asistente	1	1	300.00	300.00	300.00	64.50	5103	5,103.00
Subtotal	2							20,412.00
Total	22							86,751.28

Cualquier otro equipo de producción, la plomería y el sistema eléctrico general que requieren de un mantenimiento sencillo, este será proporcionado por el técnico especialista contratado por la propia empresa por tiempo indeterminado. Además de lo anterior está el sueldo del técnico y el costo del mantenimiento interno.

Tabla 6.7.- Salario anual devengado por el técnico de mantenimiento de los equipos, máquinas y accesorios para la producción.

Cargo	No Plazas	Turno/día	Salario Mensual	Prestaciones sociales +Inss Patronal	Salario Anual
Mantenimiento de equipos de producción	Unidades	unidades	\$ USD	\$ USD	\$ USD
Técnico de mantenimiento.	1	1	380	1903.80	7223.80
Total					7223.80

Fuente: Elaboración propia.

El costo interno por proporcionar mantenimiento a la planta se calcula como el 2% del costo total del inmueble, sin incluir a los activos que recibirán mantenimiento externo. El inmueble en el que estará asentada la planta agroindustrial tiene una valor total de 900,000.00 \$ USD (Terreno = 200,000 \$ USD; Construcciones: Edificio + Instalaciones = 700,000 \$ USD)

Costos de mantenimiento interno = 900,000 \$ USD x 0.02 = **18000 \$ USD**

Tabla 6.8.- Costos Totales del mantenimiento de los equipos, máquinas y accesorios para la producción.

Costos por	Costos por	Salario del	Costos
Mantenimiento	Mantenimiento	Personal de	Totales por
Interno	Externo	Mantenimiento	Mantenimiento
USD/año	\$ USD/año	\$ USD/año	\$ USD/año
18,000	32, 885.00	7223.8	58,110.00

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6.9.- Costos Totales para la producción de harina de sorgo.

Componente	Costos, USD	%
Materia prima e insumos	8,327,616.78	95.21
Electricidad	257,046.21	2.94
Agua	2026.41	0.02
Mano de obra	86,751.00	0.99
Costos de control de Calidad	15,000.00	0.17
Mantenimiento	58,100.00	0.66
Total	8,746,540.40	100.00

Fuente: Elaboración propia

6.2.1.2.- Costos de administración y venta

Son los costos en que incurre la empresa en el área de oficinas y estos son: sueldos y salarios del personal administrativo y de ventas, servicio de limpieza, teléfonos, energía eléctrica, agua, gastos de papelería, gastos de publicidad, seguro de equipo de transporte y las depreciaciones y amortizaciones del área administración y ventas.

Tabla 6.10.- Sueldos y salarios del personal administrativo y de ventas.

Cargo	No Plazas	Salario Mensual	Prestacione sociales	Prestaciones sociales		Total salario individual/mes	Salario Anual
Área Administrativa	unidades	USD	Vacaciones	13° Mes	21.50 %	USD	USD
Gerente General	1	1,200.00	1,200.00	1,200.00	258.00	1458.00	20,412.00
Contador	1	900.00	900.00	900.00	193.50	1093.50	15,309.00
Asistente Administrativo	1	200.00	200.00	200.00	43.00	243.00	3,402.00
Guardas de seguridad	2	160.00	160.00	160.00	34.40	194.44	5,443.20
Afanadoras	2	160.00	160.00	160.00	34.40	194.44	5,443.20
Subtotal	7						50,009.40
Área de Ventas							
Director de Mercadeo	1	900.00	900.00	900.00	193.50	1093.50	15,309.00
Asistente	2	200.00	200.00	200.00	43.00	243.00	6,804.00
Subtotal	3						20,412.00
Total							70,421.40

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6.11.- Consumo de energía de las áreas administrativas y ventas.

Equipos	Potencia	Uso	Eficiencia	Consumo		Costo
	Kw	Horas/día	%	Kwh-día	Kwh-año	USD
Alumbrado	9	8	0.9	80.00	24320.00	4996.59
Computadora	4	8	0.95	33.68	10238.72	2103.56
Total				113.68	34558.72	7100.15

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6.12.- Consumo de agua de las áreas administrativas y ventas.

Concepto	Consumo L/día	Imprevisto 5% L/día	Servicios de alcantarillado 20% L/día	Total Consumo anual L	Total Consumo anual m³	Costos anuales \$ USD.
Agua para el personal administrativo y ventas	1800	90	360	684000	684	680.5
Total	1800	90	360	684000	684	680.5

Fuente: Elaboración propia

En la Tabla 6.13, se presentan, los montos de otros gastos anuales, en los que incurre la empresa para su operación, tales como comunicaciones, papelería, publicidad, etc.

Tabla 6.13.- Otros gastos de administración y ventas.

Concepto	Monto, USD/año
Comunicaciones	2,500.00
Papelería	7,500.00
Publicidad	5,000.00
Aranceles de transporte y seguro del producto hasta el punto de envió	20,000.00
Total	35,000.00

En la Tabla 6.14, se presenta el consolidado de gastos de administración y ventas

Tabla 6.14.- Resumen de gastos de administración y ventas.

Concepto	Monto, USD/año
Sueldos y salarios	70,421.40
Energía	7,100.15
Agua	680.50
Otros gastos	35,000.00
Total	113,202.05

6.2.2 Costo unitario del producto

Tabla 6.15.- Costos totales de operación de la planta.

Concepto	Monto, USD/año
Costos de producción	8,746,540.40
Costos de administración y ventas	113,202.05
Total	8,859,742.45

Los costos totales de operación anuales de la planta para producir 450,000 qq/año de harina de sorgo para la industria de panificación, asciende a 8, 859,742.45 USD, correspondiendo el costo unitario de cada quintal de harina de sorgo a 19.69 USD.

6.3.- Presupuesto de ingresos.

Los ingresos del proyecto, procedente de la venta del producto. Se establece el precio de venta de cada quintal de harina de sorgo, en 26.58 USD, es decir un margen del 35 % por encima del costo unitario de producción, con lo cual los ingresos de la empresa, al vender 450,000 qq de harina de sorgo ascenderán a 11, 961,675.00 USD/año. Se generan además aproximadamente 50,295 qq/año de afrechillo que se comercializa para alimento animal a un precio de 12.50 USD/qq, lo que proporciona un monto de 628,687.5 USD.

6.4.- Inversión estimada del proyecto.

En este apartado se presentará el análisis de las inversiones necesarias para llevar a efecto este proyecto, realizándose la siguiente clasificación, conforme la naturaleza de la inversión: Inversión Fija, Inversión Diferida y Capital de trabajo.

6.4.1.- Inversión Fija.

En este rubro quedan comprendidas las erogaciones que se efectuarán para la adquisición o compra de: Terreno, Obra Civil, maquinaria y equipo de proceso, materiales diversos y refacciones, equipo de mantenimiento, mobiliario y equipo de oficina, etc.

6.4.1.1.- Terrenos y obras civiles

Edificios o infraestructura auxiliar

Para la capacidad prevista de hasta 72000 Toneladas/año, laborando los tres turnos, experiencias previas del proveedor en otros proyectos en países latinoamericanos, consideran necesaria una superficie aproximada de la planta de 10,000 m² y del edificio en sí mismo, de 1750 m².

Por otra parte, según la Empresa ARS Construcciones, la cual consideran un tipo de edificación estándar y aplicable al edificio que se requiere, el costo sería de 400 USD /m² por lo que la construcción de la planta costaría:

Terreno	,
Total Terrenos y obras civiles	900,000 USD
6.4.1.2 Maquinaria, equipos de proceso y control de calidad de la De acuerdo a los datos entregados por el proveedor, en este concepto maquinaria y equipo de proceso, equipos auxiliares y equipos de trans	se consideró la

700 000 1190

Equipo de mantenimiento	10,000 USD
Mobiliario y equipo de oficina	10,000 USD
Total Maquinaria y equipos diversos	852,120 USD
Total Inversión fija1	,752,120 USD

6.4.2.- Inversión diferida.

En este rubro quedan comprendidas las erogaciones que se efectuarán para la constitución de la empresa, elaboración de estudios, instalación, arranque y capacitación del personal.

6.4.2.1.- Constitución legal de la empresa, permisos y registros correspondientes.

En este concepto se incluyen los honorarios del Abogado y Notario Público, la inscripción en el Registro Mercantil, DGI, Alcaldía Municipal e INSS, así como el pago de permisos ambientales.

6.4.2.2.- Elaboración de estudios

Se consideró la elaboración de estudios de pre-factibilidad técnica económica, estudios legales, estudios de suelos y estudios de evaluación de impacto ambiental.

Total elaboración de estudios......10,000 USD

6.4.2.3.- Instalación, arranque y capacitación del personal.

Este rubro incluye las pruebas que se realizan antes de que la planta empiece a operar formalmente, así como la capacitación del personal que será proporcionada por la proveedora de maquinaria y equipo.

6.4.3.- Capital de trabajo.

Para los proyectos de inversión nuevos el capital de trabajo, es el monto de dinero necesario para iniciar las labores de producción y venta de la empresa, hasta el momento en que ésta, es capaz de generar una cantidad de ingresos suficientes para cubrir el total de sus costos y gastos. El capital de trabajo sigue el ciclo de dinero-producto / servicio – dinero, por lo que es finalmente efectivo. Sin embargo, puede existir una parte que permanece inmovilizado como inventarios y cuentas por cobrar, aunque en general es de realización en el corto plazo. El capital de trabajo para este proyecto se compone de efectivo, que sirve para cubrir costos y gastos, inventarios de materias primas, productos en proceso y productos terminados, se recomienda de

disponer de un capital de trabajo equivalente al menos a tres meses de los costos de producción.

6.4.4.- Inversión total y resumen de Inversiones.

Tabla 6.16.- Inversión Total: Inversión Fija, Diferida y Capital de Trabajo.

Concepto	Monto, USD
Terrenos y obras civiles	900,000
Maquinaria, equipo de proceso y control de calidad	822,120
Materiales diversos y refacciones	10,000
Equipo de mantenimiento	10,000
Mobiliario y equipo de oficina	10,000
Total Inversión fija	1,752,120
Constitución legal de la empresa, permisos y registros	, ,
correspondientes	10,000
elaboración de estudios	10,000
Instalación, arranque y capacitación del personal	5,000
Total Inversión diferida	25,000
Capital de trabajo	2,186,635.10
Total Inversión	3,963,755.10

Fuente: Elaboración propia.

La inversión total asciende a 3, 963,755.10 USD para el año 0 o año de instalación y puesta en marcha. De esta inversión inicial, corresponden a la Inversión Fija 1, 752,120 USD (44.20 %), a la Inversión Diferida 25,000 USD (0.63 %) y al capital de trabajo 2, 186,635.1 (55.17) .En la Tabla 6.16, se muestra el resumen de inversiones.

6.5.- Depreciaciones de activos fijos y amortizaciones de activos diferidos.

Las depreciaciones y amortizaciones son sobre el valor de los activos fijos respectivamente, así como de su vida útil. Se ha aplicado una depreciación anual del 20 % de los activos fijos, tal y como lo establece la Ley de Concertación Tributaria y sus reformas. El valor de rescate de los activos fijos y diferidos, queda establecido en un 25% del valor inicial.

Tabla 6.17.- Depreciaciones de activos fijos y amortizaciones de activos diferidos.

Concepto	Monto	Año					Valor de
		1	2	3	4	5	Salvamento
	USD	USD	USD	USD	USD	USD	USD
Obras civiles	700,000	140,000	140,000	140,000	140,000	140,000	175,000
Maquinaria, equipo de proceso y control de calidad	822,120	164424	164424	164424	164424	164424	205530
Materiales diversos y refacciones	10,000	2000	2000	2000	2000	2000	2500
Equipo de mantenimiento	10,000	2000	2000	2000	2000	2000	2500
Mobiliario y equipo de oficina	10,000	2000	2000	2000	2000	2000	2500
Total Depreciación anual	1,552,120	310,424	310,424	310,424	310,424	310,424	388,030

6.6.- Financiamiento.

El financiamiento del proyecto debe de indicar las fuentes de recursos financieros necesarios para su ejecución y funcionamiento y describir los mecanismos a través de los cuales fluirán esos recursos hacia los casos específicos del proyecto. Asimismo, se analizarán las condiciones financieras en que se encontrarán los créditos, así como los gastos financieros en que incurrirá la empresa.

6.6.1.- Estructura financiera del proyecto.

Se consideran dos escenarios para el financiamiento del proyecto:

- a) Inversión pura. La empresa inversionista dispone del capital para la inversión total, por lo tanto no necesitara financiamiento externo.
- b) Inversión con financiamiento: Los organismos financieros regionales, como el BCIE, han proporcionado préstamos a las micro-empresas nacionales del sector alimentos hasta por un monto del 60 % del total de la inversión, con un año de gracia y con una tasa de interés anual del 18 % en un plazo de cinco años. En la Tabla 6.18, se presenta el programa de amortización del préstamo de la inversión, correspondiente al 60% del monto de la inversión total, a ser otorgado por la banca nacional, a 5 años, con 1 año de gracia y 4 años de pago del principal a pagos constantes, con una tasa de interés del 18%.

6.6.2.- Gastos financieros.

Los gastos financieros comprenden el pago de intereses por el préstamo a otorgarse por el organismo financiero que asciende a 1, 586,187.02 **USD**, estos se determinaron en la parte de financiamiento conforme la Tabla 6.18.

Tabla 6.18.- Programa de amortización del préstamo de la inversión, a ser otorgado por la banca nacional.

Año	Abono	Interés	Capital	Saldo
0				2,378,253.06
1	428,085.55	428,085.55	0.00	2,378,253.06
2	884,088.63	428,085.55	456,003.08	1,922,249.98
3	884,088.63	346,005.00	538,083.63	1,384,166.35
4	884,088.63	249,149.94	634,938.69	749,227.66
5	884,088.63	134,860.98	749,227.65	0.01
Totales	3,964,440.07	1,586,187.02	2,378,253.05	

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 6.19, se presenta el presupuesto de egresos para la vida útil del proyecto y que se integra por los gastos de administración y venta y los gastos financieros.

Tabla 6.19.- Presupuesto de egresos

Componente	Monto, USD
Gastos de administración y ventas	113,202.05
Gastos financieros (pago de intereses)	1,586,187.02
Total	1,699389.07

Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la evaluación económico-financiera de la planta productora de harina de sorgo, se presentan a continuación en las Tablas en el **Anexo II** y un resumen de estos resultados se presenta en las Tablas de 6.21 a 6.26

Tabla 6.20.- Estado de resultados : Escenario I - Inversion pura con una TMAR = 25 %.

Escenario I : Inversion pura	Año	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Ingresos	0.00	12,589,687.50	12,589,687.50	12,589,687.50	12,589,687.50	12,589,687.50
Valor de Salvamento	0.00					519,569.20
Costos de Producción Directos	0.00	8,726,128.40	8,726,128.40	8,726,128.40	8,726,128.40	8,726,128.40
Utilidad Marginal	0.00	3,863,559.10	3,863,559.10	3,863,559.10	3,863,559.10	4,383,128.30
Costos Indirectos	0.00	20,412.00	20,412.00	20,412.00	20,412.00	20,412.00
Costos de Admon y Ventas	0.00	113,202.05	113,202.05	113,202.05	113,202.05	113,202.05
Pagos de Intereses	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Depreciación	0.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00
Impuesto del 1%	0.00	125,896.88	125,896.88	125,896.88	125,896.88	125,896.88
Utilidad Bruta	0.00	3,439,933.05	3,439,933.05	3,439,933.05	3,439,933.05	3,959,502.25
Impuesto del 30% DGI	0.00	1,031,979.92	1,031,979.92	1,031,979.92	1,031,979.92	1,187,850.68
Utilidad Neta	0.00	2,407,953.14	2,407,953.14	2,407,953.14	2,407,953.14	2,771,651.58
Depreciación	0.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00
Pagos a Principal	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Inversión de Activos (Tangibles e Intangibles)	1,777,120.00					
Capital de Trabajo	2,186,635.10					
Inversión Total	3,963,755.10					
Préstamo						
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-3,963,755.10	2,718,377.14	2,718,377.14	2,718,377.14	2,718,377.14	3,082,075.58
TIR =	63.15%					
VAN=	3,465,898.87					
B/C=	1.87					

Tabla 6.21.- Estado de resultados: Escenario II - Financiamiento del 60 % del monto de la inversión

Escenario II : 60 % de financiamiento, Tasa = 18 %	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Ingresos	0.00	12,589,687.50	12,589,687.50	12,589,687.50	12,589,687.50	12,589,687.50
Valor de Salvamento	0.00					519,569.20
Costos de Producción Directos	0.00	8,726,128.40	8,726,128.40	8,726,128.40	8,726,128.40	8,726,128.40
Utilidad Marginal	0.00	3,863,559.10	3,863,559.10	3,863,559.10	3,863,559.10	4,383,128.30
Costos Indirectos	0.00	20,412.00	20,412.00	20,412.00	20,412.00	20,412.00
Costos de Admon y Ventas	0.00	113,202.05	113,202.05	113,202.05	113,202.05	113,202.05
Pagos de Intereses	0.00	428,085.55	428,085.55	346,005.00	249,149.94	134,860.98
Depreciación	0.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00
Impuesto del 1%	0.00	125,896.88	125,896.88	125,896.88	125,896.88	125,896.88
Utilidad Bruta	0.00	3,011,847.50	3,011,847.50	3,093,928.05	3,190,783.11	3,824,641.27
Impuesto del 30% DGI	0.00	903,554.25	903,554.25	928,178.42	957,234.93	1,147,392.38
Utilidad Neta	0.00	2,108,293.25	2,108,293.25	2,165,749.64	2,233,548.18	2,677,248.89
Depreciación	0.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00
Pagos a Principal	0.00	0.00	456,003.08	538,083.63	634,938.69	749,227.65
Inversión de Activos (Tangibles e Intangibles)	1,777,120.00					
Capital de Trabajo	2,186,635.10					
Inversión Total	3,963,755.10					
Préstamo	2,378,253.06					
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-1,585,502.04	2,418,717.25	1,962,714.17	1,938,090.01	1,909,033.49	2,238,445.24
TIR =	138.93%					
VAN=	4,113,344.76					
B/C=	3.59					

Tabla 6.22.- Resumen de resultados de evaluación económico-financiera de la planta de producción de harina de sorgo.

Criterios de evaluación	Escenario I	Escenario II			
	-	Banca nacional financia 60 % de la Inversión. Tasa = 18 % anual. Año de gracia, Plazo = 5 años			
TIR (%)	63.15	138.93			
VAN (USD)	3,465,898.67	4,113,344.76			
B/C (USD/USD)	1.87	3.59			

Fuente: Elaboración propia.

De acuerdo con estos resultados se recomienda implementar el proyecto con el escenario II, ya que este constituye la opción viable, con el 60 % de financiamiento del monto de la inversión del proyecto. En este caso se obtiene una TIR > TMAR es decir 138.93 %>25%, un VAN > 0, de 4,113,344.76 > 0, y con una relación B/C = 3.59 > 1.

6.7.- Análisis de sensibilidad

Para el análisis de sensibilidad de este proyecto se han considerado dos escenarios, que afectan la rentabilidad del proyecto:

i. Disminución de los ingresos :

Tabla 6.23.- Disminución de los ingresos.

Disminucion del 17.30 % de los ingresos	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Ingresos	0.00	10,411,671.56	10,411,671.56	10,411,671.56	10,411,671.56	10,411,671.56
Valor de Salvamento	0.00					519,569.20
Costos de Producción Directos	0.00	8,726,128.40	8,726,128.40	8,726,128.40	8,726,128.40	8,726,128.40
Utilidad Marginal	0.00	1,685,543.16	1,685,543.16	1,685,543.16	1,685,543.16	2,205,112.36
Costos Indirectos	0.00	20,412.00	20,412.00	20,412.00	20,412.00	20,412.00
Costos de Admon y Ventas	0.00	113,202.05	113,202.05	113,202.05	113,202.05	113,202.05
Pagos de Intereses	0.00	428,085.55	428,085.55	346,005.00	249,149.94	134,860.98
Depreciación	0.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00
Impuesto del 1%	0.00	104,116.72	104,116.72	104,116.72	104,116.72	104,116.72
Utilidad Bruta	0.00	833,831.56	833,831.56	915,912.11	1,012,767.17	1,646,625.33
Impuesto del 30% DGI	0.00	250,149.47	250,149.47	274,773.63	303,830.15	493,987.60
Utilidad Neta	0.00	583,682.09	583,682.09	641,138.48	708,937.02	1,152,637.73
Depreciación	0.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00
Pagos a Principal	0.00	0.00	456,003.08	538,083.63	634,938.69	749,227.65
Inversión de Activos (Tangibles e Intangibles)	1,777,120.00					
Capital de Trabajo	2,186,635.10					
Inversión Total	3,963,755.10					
Préstamo	2,378,253.06					
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-1,585,502.04	894,106.09	438,103.01	413,478.85	384,422.33	713,834.08
TIR =	25.45%					
VAN=	13,238.47					
B/C=	1.01					

El proyecto se mantiene si la disminución de ingresos no supera el 17.30%, logrando a duras penas superar el valor de la TMAR. Con disminuciones de ingresos mayores el proyecto no es viable desde el punto de vista económico-financiero.

Aumento de los costos de producción

Tabla 6.24.- Aumento de los costos de producción

Aumento del 25 % de los costos de produccion.	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Ingresos	0.00	12,589,687.50	12,589,687.50	12,589,687.50	12,589,687.50	12,589,687.50
Valor de Salvamento	0.00					519,569.20
Costos de Producción Directos	0.00	10,907,660.50	10,907,660.50	10,907,660.50	10,907,660.50	10,907,660.50
Utilidad Marginal	0.00	1,682,027.00	1,682,027.00	1,682,027.00	1,682,027.00	2,201,596.20
Costos Indirectos	0.00	20,412.00	20,412.00	20,412.00	20,412.00	20,412.00
Costos de Admon y Ventas	0.00	113,202.05	113,202.05	113,202.05	113,202.05	113,202.05
Pagos de Intereses	0.00	428,085.55	428,085.55	346,005.00	249,149.94	134,860.98
Depreciación	0.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00
Impuesto del 1%	0.00	125,896.88	125,896.88	125,896.88	125,896.88	125,896.88
Utilidad Bruta	0.00	830,315.40	830,315.40	912,395.95	1,009,251.01	1,643,109.17
Impuesto del 30% DGI	0.00	249,094.62	249,094.62	273,718.79	302,775.30	492,932.75
Utilidad Neta	0.00	581,220.78	581,220.78	638,677.17	706,475.71	1,150,176.42
Depreciación	0.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00
Pagos a Principal	0.00	0.00	456,003.08	538,083.63	634,938.69	749,227.65
Inversión de Activos (Tangibles e Intangibles)	1,777,120.00					
Capital de Trabajo	2,186,635.10					
Inversión Total	3,963,755.10					
Préstamo	2,378,253.06					
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-1,585,502.04	891,644.78	435,641.70	411,017.54	381,961.02	711,372.77
TIR =	25.22%					
VAN=	6,619.31					
B/C=	1.00	<u> </u>				

Con relación al incremento de los costos de producción, el proyecto es igualmente sensible. Se soportaría un aumento máximo de los costos de producción hasta del 25%, con valores mayores, el proyecto no es viable desde el punto de vista económico-financiero.

ii. Efectos simultáneos de aumento de los costos de producción y disminución de ingresos.

Tabla 6.25.- Aumento del 10 % de los costos de producción y disminución del 10 % de los ingresos.

Analisis de sensibilidad	0.00	1.00	2.00	3.00	4.00	5.00
Ingresos	0.00	11,330,718.75	11,330,718.75	11,330,718.75	11,330,718.75	11,330,718.75
Valor de Salvamento	0.00					519,569.20
Costos de Producción Directos	0.00	9,598,741.24	9,598,741.24	9,598,741.24	9,598,741.24	9,598,741.24
Utilidad Marginal	0.00	1,731,977.51	1,731,977.51	1,731,977.51	1,731,977.51	2,251,546.71
Costos Indirectos	0.00	20,412.00	20,412.00	20,412.00	20,412.00	20,412.00
Costos de Admon y Ventas	0.00	113,202.05	113,202.05	113,202.05	113,202.05	113,202.05
Pagos de Intereses	0.00	428,085.55	428,085.55	346,005.00	249,149.94	134,860.98
Depreciación	0.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00
Impuesto del 1%	0.00	113,307.19	113,307.19	113,307.19	113,307.19	113,307.19
Utilidad Bruta	0.00	880,265.91	880,265.91	962,346.46	1,059,201.52	1,693,059.68
Impuesto del 30% DGI	0.00	264,079.77	264,079.77	288,703.94	317,760.46	507,917.90
Utilidad Neta	0.00	616,186.14	616,186.14	673,642.52	741,441.06	1,185,141.78
Depreciación	0.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00	310,424.00
Pagos a Principal	0.00	0.00	456,003.08	538,083.63	634,938.69	749,227.65
Inversión de Activos (Tangibles e Intangibles)	1,777,120.00					
Capital de Trabajo	2,186,635.10					
Inversión Total	3,963,755.10					
Préstamo	2,378,253.06					
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-1,585,502.04	926,610.14	470,607.06	445,982.89	416,926.37	746,338.13
TIR =	28.38%					
VAN=	100,650.95					
B/C=	1.06					

El proyecto soporta una disminución de los ingresos con un aumento simultáneo de los costos de producción hasta de un 10 %, con valores mayores, el proyecto no es viable desde el punto de vista económico-financiero.

VII.- Evaluación de impactos ambientales del proyecto de instalación de una planta productora de harina de sorgo para la industria panificadora.

7.1.- Caracterización del proyecto de instalación de una planta productora de harina de sorgo para la industria nacional de panificación.

El Proyecto de instalación de una planta productora de harina de sorgo para la industria nacional de panificación. (Ver Figura 7.1), es un proyecto de inversión privada de la Asociación Nicaragüense del Pan, que agrupa a más de 1500 asociados, quienes se dedican a la elaboración y comercialización de diversos productos de panadería para abastecer a la población nicaragüense. En el proyecto han estado participando el Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria, investigando y desarrollando diversas variedades de sorgo de alto rendimiento para la producción de harina de sorgo en coordinación con la Asociación Nacional de Productores de Sorgo (ANPROSOR) y la Comisión Nacional de la Industria Panificadora (CNIP) con el propósito de introducir este producto como sustituto de la harina de trigo con el propósito de darle valor agregado a la producción nacional, estableciéndose como meta la sustitución de hasta un 25 % del consumo de harina de trigo por harina de sorgo.

De acuerdo al Decreto Presidencial No. 20-2017, que contiene el sistema de evaluación ambiental de permisos y autorizaciones para el uso sostenible de los recursos naturales, este proyecto se clasifica en la Categoría Ambiental III, que corresponde a aquellos proyectos, planes, programas, obras, industrias y actividades que pueden causar impactos ambientales moderados, por lo que están sujetos a una valoración ambiental, a través de la elaboración de un programa de gestión ambiental, como condición para el otorgamiento de la autorización ambiental correspondiente.

La propuesta de localización del proyecto de instalación de la planta productora de harina de sorgo, es el Municipio de Tipitapa, en el Kilómetro 32 de la Carretera Panamericana Norte, localidad de San Benito. Según la ley de división político administrativa de Nicaragua, este municipio pertenece al Departamento de Managua, ocupando una superficie territorial de 975.2 km²

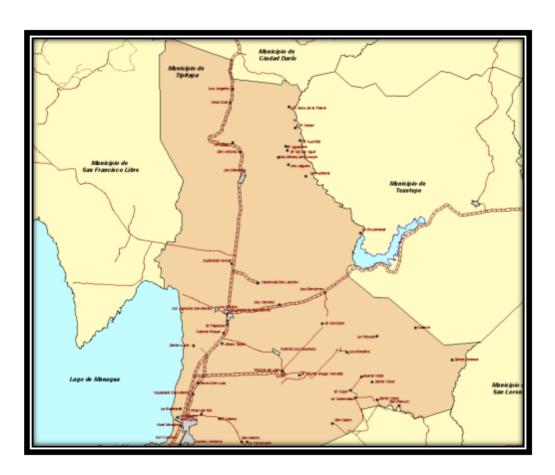


Figura 7.1.- Localización nacional del proyecto

En la Figura 7.2, se presenta la microlocalización de la planta productora de harina de sorgo.

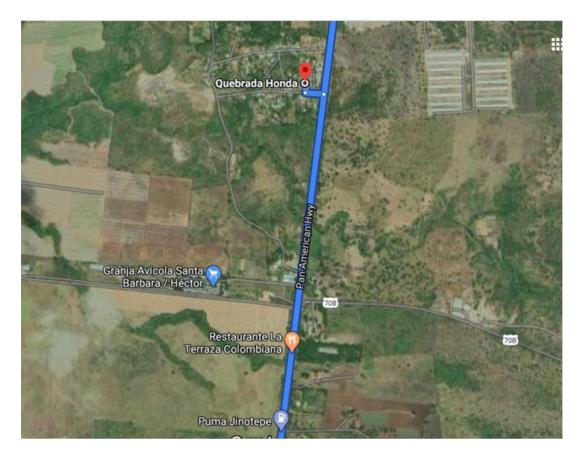


Figura 7.2.- Microlocalización de la planta productora de harina de sorgo.

La ubicación exacta del proyecto, se ubica con las siguientes coordenadas (13.130139; -85.740147), siendo la zona apta para el montaje de una planta, ubicándose a la orilla de la carretera que cuenta con condiciones necesarias para el transporte de la materia prima e insumos y el producto terminado hacia los puertos de embarque.

7.1.1.- Descripción del proyecto

Las operaciones que integran el proceso productivo de la planta de producción de harina de sorgo son las son las siguientes: (i) recepción y almacenamiento de materia prima e insumos; (ii) Pre-limpieza (iii) Limpieza (iv) Descortezado y Molienda (v) empacado de la harina de sorgo en sacos de 1 qq (vi) almacenamiento del producto final.

Durante la operación del proceso se generan los siguientes desechos:

- Material inerte, basura orgánica, tierra que acompañan a la materia prima, no mayor del 2.5 %.
- Material metálico, no mayor del 1.5 %.
- Materia prima no conforme, no mayor del 3 %

- Corteza del sorgo.
- Aguas residuales domesticas procedentes del uso de sanitarios y del aseo personal de los trabajadores.

Se produce además ruido, durante la operación de los equipos y máquinas de la planta.

La planta produce 450,000 qq/ año de harina de sorgo y afrechillo para la producción de alimento animal, trabajando en un turno de 8 horas/día. No obstante la planta tiene capacidad de producir 1, 350,000 qq/año de harina de sorgo, trabajado en 3 turnos/día de 8 horas durante 300 días al año.

La inversión total para el proyecto asciende a 2, 078,438.55 USD. Se generan 33 empleos directos, cuyos salarios ascienden a un monto anual de 164,396.48 USD, que representa cerca del 8 % del monto de la inversión total.

7.2.-Marco institucional, legal y normativo ambiental, aplicable al proyecto de instalación de la planta de producción de harina de sorgo.

El marco de regulación ambiental en Nicaragua inicia con la Constitución Política, que establece en el Arto. 60 que los nicaragüenses tienen derecho de habitar en un ambiente saludable y que es obligación del Estado la preservación, conservación y rescate del medio ambiente y de los recursos naturales.

Las normas para la conservación, protección, mejoramiento y restauración del medio ambiente y los recursos naturales, están establecidas en la Ley 217, Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, la cual orienta un uso racional y sostenible, de acuerdo a lo señalado en la Constitución Política.

La Ley 217, establece los instrumentos para la gestión ambiental, conformado por el conjunto de políticas, directrices, normas técnicas y legales, actividades, programas, proyectos e instituciones que permiten la aplicación de los principios generales ambientales y la consecución de los objetivos ambientales del país, entre los cuales son aplicables a este proyecto: los instrumentos de la planificación y legislación, el ordenamiento ambiental del territorio, el sistema de áreas protegidas y el sistema de permisos y evaluaciones del impacto ambiental.

El sistema de permisos y evaluación de impacto ambiental está administrado por el Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales, en coordinación con las instituciones que corresponda, obligándole por ley a consultar el estudio con los organismos sectoriales competentes y las Alcaldías Municipales.

En la Tabla 7.1, se presentan los elementos de las leyes, decretos y normas que regulan las actividades contaminantes de los compartimientos ambientales que potencialmente pueden ser afectados por las actividades del proyecto.

Tabla 7.1.- Instrumentos legales ambientales aplicables al proyecto de instalación proyecto de instalación de la planta de producción de harina de sorgo.

Instrumento aplicable	Componente	Actividad regulada
Ley 217, Ley General del Medio Ambiente y Recursos Naturales	Todos los componentes	Todas las actividades desde la etapa de formulación hasta la operativa.
Decreto 20-2017. sistema de evaluación ambiental de permisos y autorizaciones para el uso sostenible de los recursos naturales	Todos los componentes	Valoración Ambiental /Permiso Ambiental del proyecto. Implementación de medidas ambientales,
Decreto 21-2017, Disposiciones para el vertido de aguas residuales.	Todos los componentes	Tratamiento y descarga de las aguas residuales al sistema de tratamiento de aguas residuales.
Ley No. 620, Ley General de Aguas Nacionales	Aguas Residuales	Disposición y Reúso de aguas residuales.
Ley 640. Código Penal. Delitos contra la naturaleza y el ambiente.	Todos los componentes	Cumplimiento de los condicionantes de Permisos Ambientales y Municipales.
Ordenanza Municipal. Daños y multas ambiéntales en el Municipio de Tipitapa.	Todos los componentes Etapa construcción y operación y cierre	Disposición inadecuada de aguas residuales.
Ley No. 40, Ley de Municipios.	Proyecto en conjunto.	Desarrollo, conservación y control del uso racional del medio ambiente y los recursos naturales como base sostenible del municipio.
NTON 05012-01. Calidad del aire.	Etapa de construcción y operación	Control de emisiones vehicular y material particulado

7.3.-Línea base ambiental del área de influencia proyecto.

7.3.1. Área de influencia del proyecto

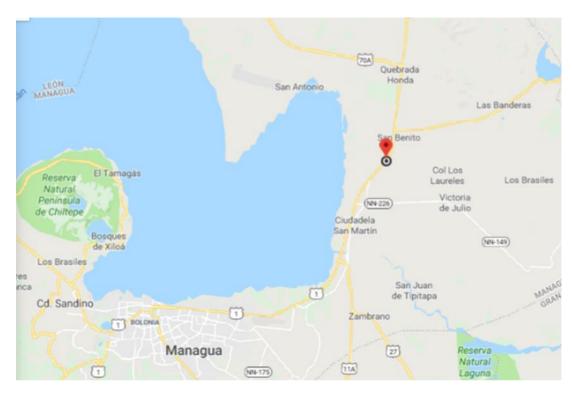


Figura 7.3.- Área de influencia directa e indirecta del proyecto.

El Proyecto se ubica en el sector industrial de Tipitapa, quedando el área de influencia del proyecto definida de la siguiente manera:

- Área de influencia directa: El área directamente afectada por el proyecto es el terreno como tal donde la planta será construida y sus alrededores.
- Area de influencia directa del proyecto: El proyecto beneficia a la comunidad a sus alrededores ya que generaría empleo.
- Área de influencia indirecta del proyecto: En sus cercanías en este mismo municipio existen pequeños productores de sorgo donde podría existir un gran potencial para incrementar la producción de este grano al tener la planta relativamente cerca y dispuesta a comprar.

Para delimitar el área de influencia directa e indirecta se tomaron en cuenta las siguientes condiciones:

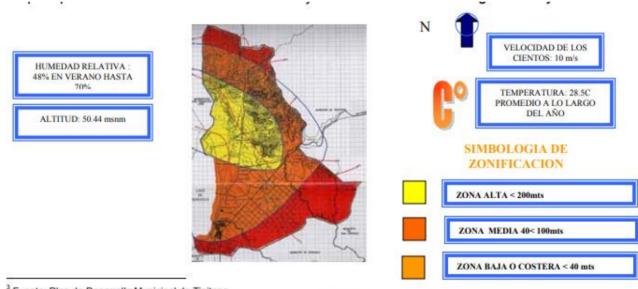
- **Geomorfología:** El municipio de Tipitapa, Managua. En la región municipal existen tierras bajas, propias para construcción.
- Ruido: Por ser una zona transitada por la construcción y la explotación de la planta el nivel de ruido variaría entre 60 a 80 dB, sin embargo no se puede comparar con el ruido de ciudad que puede llegar a ser de entre 80 a 90 dB

- Vegetación: La flora es abundante, la mayoría son pastizales y tierras dedicadas a la agricultura y la ganadería.
- Paisaje: El proyecto provocara un impacto alto en el paisaje natural acostumbrado a verse solo árboles y hierba ya que estos tendrán que ser cortados para la construcción.
- **Social y económico:** Es evidente que el surgimiento de un proyecto como este genera empleos directos e indirectos a la población de las comunidades cercanas.

7.3.2.- Factores abióticos

Clima

El clima del municipio corresponde a tropical de sabana, determinado por una estación seca marcada, que dura entre 6 a 7 meses, incluyendo noviembre y abril; se caracteriza por poseer temperaturas altas durante casi todo el año. Los vientos soplan de noreste a suroeste, a velocidades promedio de 5 km/h alcanzando hasta 20 km/h. La precipitación pluvial oscila entre 1000 y 1500 mm anuales



³ Fuente: Plan de Desarrollo Municipal de Tipitapa

Figura 7.4.- Propiedades meteorológicas de la zona de influencia del proyecto.

Existen variadas industrias en el municipio con falta de financiamiento. Las maquinarias son obsoleta en algunas de estas empresas, por lo que trabajan medio tiempo.

En el casco urbano de este municipio la mayoría de las obras de drenaje pluvial existentes han quedado obsoletas o se encuentran fuera de funcionamiento, tanto por la falta de mantenimiento como por el rápido y desordenado crecimiento de algunos barrios. El asentamiento de nuevos habitantes en zonas no aptas para tal fin, aumenta los problemas de inundaciones urbanas, que son consecuencia del emplazamiento de viviendas en zonas que no tienen ningún tipo de servicios básicos.

Fuente: Estudio Agro ecológico de la Región III y su Aplicación al Desarrollo Agropecuario. INETER.

Geomorfología: El municipio está localizado entre dos sus provincias:

- La provincia de la depresión nicaragüense, pertenecientes las planicies del noroeste y planicies de Tipitapa.
- La provincia de las tierras alta del interior en lo que se denomina monte este.

Suelo: La región donde se prevé instalar la planta, está constituida por las planicies los Brasiles, Managua-Tipitapa, costa norte del lago Managua.

Las planicies de tipitapa comprenden las planicies que rodean el lago de Managua al este y norte del mismo con pendientes menores de 15%, constituidos por suelos arcillosos. Es la provincia maas importante desde el punto de vista agrícola, la que representa además un buen potencal de aguas subterraneas.



Figura 7.5.- Suelos del Municipio de Tipitapa en la zona de influencia del proyecto.

En el Municipio de Tipitapa se presenta un extremado deterioro de los suelos debido a la extracción forestal y a otras actividades, como por ejemplo cortes de talud para caminos en el perfil natural de laderas, deforestación de áreas no aptas para la agricultura y mala canalización de aguas. Todo esto promueve los procesos de inestabilidad en laderas generando áreas susceptibles a eventos peligrosos, que se encuentran repartidas en comunidades de alta vulnerabilidad física y económica.

Topografía : El municipio de tipitapa posee una topografía que va desde ligeramente ondulada hasta ligeramente inclinada, esta planicie se encuentra en la zona sur hacia el norte y noroeste del municipio las condiciones topográficas varían con pendientes

que van desde suelos ondulados con 4% hasta muy carpados y precipicios con pendientes mayores al 75%.

7.3.3.- Factores bióticos

Fauna

En el municipio existe gran variedad de animales como zorros, cusucos, conejos, guardatinajas, gatos monteses, reptiles como iguanas, garrobos, culebras, roedores aves en gran variedad: garzas, zopilotes, patos de playa, zanates, chocoyos, gallinas de monte etc.

Flora

El municipio de Tipitapa se encuentra en la zona denominada "bosques de matorral" o semiárido. La flora del municipio es muy variada, sin embargo, esta ha venido sufriendo una sobrexplotación dejando un terreno árido sin vegetación.

La vegetación del municipio varía según sus zonas, en la zona norte la vegetación es esencialmente de matorral bajo. El uso potencial del suelo es para ganadería de carácter extensivo y de cultivos de pastos para la protección de los suelo. La vegetación de la zona central o noreste ha sido sustituida por cultivos anuales, el suelo es apto para cultivos de caña de azúcar, ajonjolí, sorgo y ganadería tecnificada.

La zona sur conserva la mayor parte de la vegetación del municipio, predominan árboles perennes y arbustos, los suelos son propios para el cultivo del maíz, yuca, sorgo, ajonjolí y la crianza de ganado, así como los cultivos de musáceas.

7.3.4.- Amenazas naturales

Según estudio realizado por el instituto nicaragüense de estudios territoriales, INETER, el municipio presenta el siguiente grado de amenazas siendo 0 mínima y 10 máxima.

Tabla 7.2.- Grado de amenazas naturales de la zona de influencia del proyecto.

Amenazas naturales	Grado de afectación (Escala)
Amenazas por huracán	8
Amenazas por deslizamiento	4
Amenazas volcánicas	6
Amenazas por sequia	6
Amenazas por sismo	8
Amenazas por inundaciones	9
Amenazas por maremoto	3

Fuente: Amenazas naturales de Nicaragua. INETER

Dentro de las amenazas por inundaciones que afectan al municipio, estas ocurren en épocas de *grandes precipitaciones*. Como Tipitapa se encuentra localizado en la cuenca Norte del Lago Xolotlán, existen problemas de mal drenado del agua de las lluvias que recurren al acercarse al lago. Respecto a las amenazas volcánicas, el grado

de amenaza es de 6 ya que el municipio se encuentra cerca de la cadena volcánica Volcán Masaya, Volcán Santa Ana.

7.4.- Identificación y evaluación de los impactos ambientales generados por el proyecto.

La construcción, instalación de equipos, máquinas y accesorios de la planta de producción de harina de sorgo, entrenamiento del personal de operación y mantenimiento de los equipos y máquinas, puesta a punto y arranque de la planta tiene una duración de 4 meses.

7.4.1.- Identificación de las actividades del proyecto en sus diferentes etapas.

7.4.1.1.- Etapa de Construcción.

- 1. Modificación de estructura de suelo por movimiento y compactación del terreno.
- 2. Modificación de la potencialidad de erosión del suelo por cambios de la topografía del terreno, remoción de la capa vegetal por las actividades de construcción.
- 3. Alteración de la escorrentía superficial del agua en el sitio de emplazamiento del plantel del contratista y obras de la planta de producción de harina de sorgo.
- 4. Contaminación del aire por las emisiones de gases y partículas suspendidas totales (PST) de los motores de combustión interna debido a los trabajos de construcción e instalación de equipo y planteles.
- 5. Contaminación por ruido debido al uso de maquinaria de excavación y vehículos pesados que transporten materiales.
- 6. Contaminación del suelo por generación de desechos sólidos durante el proceso de construcción de la infraestructura.
- 7. Aumento del nivel de riesgo por accidentes en las obras en construcción y durante el transporte de materiales y equipos
- 8. Reducción de la cobertura vegetal del sitio.
- 9. Generación de fuentes de empleo durante la construcción de la planta
- 10. Disminución de la fauna por destrucción de hábitat y depredación de la misma por parte de trabajadores de los planteles.
- 11. Alteraciones del paisaje.
- 12. Proliferación de vectores de enfermedades por malas prácticas higiénicas sanitarias o acumulación de aguas en el sitio de obras.

- 13. Aumento de accidentes laborales durante la construcción de la planta de producción de harina de sorgo.
- 14. Afectaciones a la salud de la población por la generación de polvo y material particulado durante el manejo de materiales para la construcción de todas las obras de la planta.
- 15. Aumento del comercio informal en la zona por la presencia de trabajadores de los planteles.

7.4.1.2.- Etapa de operación

- 16. Contaminación del suelo con residuos metálico generados durante la operación de limpieza magnética de los granos de sorgo.
- 17. Contaminación del suelo con residuos orgánicos generados durante la limpieza y selección de granos de sorgo por tamizado.
- 18. Contaminación del aire por la emisión de partículas de polvo generados durante la operación y funcionamiento de la planta...
- 19. Contaminación atmosférica por ruido generado por las máquinas y equipos durante la operación y funcionamiento de la planta.
- 20. Contaminación del suelo con residuos orgánicos generados durante la clasificación de granos de sorgo por gravimetría.
- 21. Generación de fuentes de empleo durante la operación de la planta

7.4.1.3.- Etapa de cierre.

22. Contaminación del suelo por la generación de residuos metálicos procedentes de maquinarias y equipos de la planta.

7.4.2.- Valoración de los impactos ambientales.

Mediante la relación entre las actividades del proyecto se obtuvieron los posibles impactos ambientales, los cuales fueron dispuestos en la Matriz de causa-efectos para correlacionar las actividades y factores ambientales, los cuales se presentan en la Tabla 7.3. Se ha utilizado la siguiente clasificación para valorar los efectos de los potenciales impactos ambientales:

- **Impacto ambiental compatible**: Aquel cuya recuperación es inmediata tras el cese de la actividad, y no precisa prácticas protectoras o correctoras. (0 < 1 < 25)
- **Impacto ambiental moderado**: Aquel cuya recuperación no precisa prácticas protectoras o correctoras intensivas, y en el que la consecución de las condiciones ambientales iniciales requiere cierto tiempo. (25 < I < 50)

- **Impacto ambiental severo**: Aquel en el que la recuperación de las condiciones del medio exige la adecuación de medidas protectoras o correctoras, y en el que, aun con esas medidas, la recuperación es tardada. (25 < I < 50)
- Impacto ambiental crítico: Aquel cuya magnitud es superior al umbral aceptable. Con él se produce una pérdida permanente de la calidad de las condiciones ambientales, sin posible recuperación, incluso con la adopción de medidas protectoras o correctoras". (I > 75)

Factores Ambientales y	Actividades											
Socioeconómicos	Constr	ucción				Operac	ción y Mant	tenimiento	Cierre			
	Α	В	С	D	E	G	Н	I	OJ			
Geomorfología		1	1	1								
	1	1	1									
Suelo		2	2	2								
	6	6	6	6	6							
						16	17	20	22			
Hidrología y aguas subterráneas	s 3	3	3	3	3							
	4	4	4	4	4							
Aire y Ruido	5	5	5	5	5							
	14	14	14	14								
						18	18	18				
						19	19	19				
Flora		8										
auna		10										
		11										
	7	7	7	7	7							
2	9	9	9	9	9							
Características socioeconómicas	12		12	12	12							
50010 0 0011011110a3	13	13	13	13	13							
	15						20					

Los resultados de la evaluación de los potenciales impactos ambientales se presentan en la Tabla 7.4, que se obtuvieron aplicando los valores de los atributos de impactos contenidos en el acápite 7.4.2. A cada impacto se le otorgó un valor para evaluar su significancia.

Tabla 7.4.- Matriz de los criterios para la evaluación de los impactos.

Criterios o	Criterios de Valoración de Impactos												
Impactos	Ca	I	EX	SI	PE	EF	МО	AC	MC	RV	PR	IM	CLI
1	-	2	1	1	4	D	4	1	4	4	4	-30	-Mo
2	-	1	1	1	4	D	4	1	4	1	4	-24	-Co
3	-	1	1	1	2	D	4	1	4	1	4	-22	-Co
4	-	2	1	2	2	D	2	1	4	1	2	-22	-Co
5	-	2	1	1	2	D	2	1	4	1	2	-21	-Co
6	-	1	1	2	2	D	4	1	4	1	1	-20	-Co
7	-	4	1	1	2	D	2	1	4	1	1	-26	-Mo
8	-	2	1	1	4	D	4	1	2	2	2	-24	-Co
9	+	4	2	2	2	D	2	1	2	1	2	28	+Mo
10	-	1	1	1	4	D	4	1	4	4	1	-24	-Co
11	-	1	1	1	4	D	2	1	2	2	4	-21	-Co
12	-	1	1	2	2	D	2	4	4	1	1	-21	-Co
13	-	2	2	1	2	D	2	1	4	1	1	-22	-Co
14	-	2	2	2	2	D	4	4	4	2	1	-29	-Mo
15	-	1	1	1	2	1	4	1	4	1	1	-19	-Co
16	-	1	1	1	2	D	2	1	4	2	1	-18	-Co
17	-	1	1	2	2	D	4	1	4	1	1	-20	-Co
18	-	2	2	2	2	D	4	4	4	2	1	-29	-Mo
19	-	2	1	1	2	D	2	1	4	1	2	-21	-Co
20	-	1	1	2	2	D	4	1	4	1	1	-20	-Co
21	+	4	2	2	2	D	2	1	2	1	2	28	+Mo
22	-	1	1	1	2	D	2	1	4	2	1	-18	-Co

Se observa, en la Tabla 7.4, que las actividades con impactos negativos aparecen en rojo, los impactos ambientales valorados como Compatibles (-Co) y Moderados (-Mo) son los más relevantes y a estos, se les aplican medidas de mitigación para la minimización, compensación y restauración del factor ambiental. Los factores ambientales impactados positivamente por las actividades del proyecto están en el componente socioeconómico con efectos moderados en la generación de empleos. Durante la operación y funcionamiento de la planta de procesamiento de semillas de sorgo, se generan 32 plazas laborales fijas, con ingresos anuales de 164,396.48 USD, además de las plazas generadas, en las etapas de construcción y cierre. Por otra parte, en los alrededores de la planta, se realizan otras actividades económicas que benefician a la población del área de influencia del proyecto. En la Tabla 7.5, se muestran los valores obtenidos por la combinación de la importancia del impacto de la actividad sobre un factor ambiental o socioeconómico.

Tabla 7.5.- Matriz de expresión cuantitativa del valor de los impactos

Factores Ambientales y	Actividades										
Socioeconómicos	Construcción					Operac	Operación y Mantenimiento				
	A	В	С	D	E	F	G	Н			
Geomorfología		-30	-30	-30							
	-30	-30	-30								
		-24	-24	-24							
	-20	-20	-20	-20	-20						
Suelo						-18	-20	-20	-18		
	-22	-22	-22	-22	-22						
	-22	-22	-22	-22	-22						
	-21	-21	-21	-21	-21						
	-29	-29	-29	-29							
Aire y Ruido						-29	-29	-29	-29		
,						-21	-21	-21	-21		
Flora		-24									
Fauna		-24									
Paisaje		-21									
Características	-26	-26	-26	-26	-26						
socioeconómicas	28	28	28	28	28						
	-21		-21	-21	-21						
	-22	-22	-22	-22	-22						
	-19							-18			

Los impactos negativos de mayor importancia, se producen en la geomorfología del suelo, debido a los movimientos de tierras y cambio en la configuración topográfica del terreno, los cuales son necesarios para la construcción de la infraestructura de la planta. Luego, le sigue, el elemento Aire, esto debido a los gases contaminantes y partículas suspendidas que se emiten por el tipo de actividades que se llevarán a cabo durante la etapa de construcción, tales como excavación, movimiento de tierra, transporte de materiales, así como el ruido asociado a dichas actividades. En la etapa de operación de la planta se produce polvo y ruido generado por los equipos y máquinas que procesan la semilla de sorgo. Estos impactos, afectan inmediatamente a los trabajadores y a la población cercana a los caminos de acceso y sitio de obras, no obstante la población más cercana se encuentra a una distancia mayor de 400 metros al suroeste. Estos impactos son mitigables/recuperables y con una reversibilidad a corto plazo. En vista de lo anterior, se recomienda que el contratista deberá establecer estrictos controles sobre uso de maquinaria, la velocidad de tránsito y los horarios de trabajo; así como establecer medidas de seguridad auditiva para el trabajador y tiempos de exposición durante el trabajo, entre otras medidas de precaución y prevención.

7.5.- Plan de Gestión ambiental orientado a prevenir, mitigar, corregir compensar y restaurar los impactos ambientales generados por el proyecto.

7.5.1.- Medidas Ambientales

Conforme a la evaluación de impactos se dará respuesta inmediata a aquellos que resultaron negativas Moderadas (-Mo) y en menor grado de importancia a las negativas Compatibles (-Co) en función a los factores ambientales que afectan. Se deben establecer las medidas que compensarán dichos impactos o bien aquéllas que serán un instrumento preventivo ante otros efectos que pudieran producirse de no poner en marcha las recomendaciones estipuladas para la protección del medio ambiente de la zona.

Las medidas fueron dispuestas para garantizar la protección del medio, teniendo como principal objetivo la prevención del impacto, seguido de la mitigación del impacto, siendo la reposición del bien la última alternativa a tomar.

En la Tabla 7.6, se muestran las medidas propuestas para la mitigación, prevención de dichos impactos.

Tabla 7.6.- Plan de gestión ambiental del Proyecto "Planta productora de harina de sorgo".

Factor ambiental	Impacto ambiental	Medidas ambientales	Etapa	Responsable
	Impacto moderado			
Medio socioeconómico	Aumento del nivel de riesgo por accidentes ocasionados por las obras en construcción.	Garantizar el cumplimiento de las normas de seguridad para la operación segura de la maquinaria y equipos en las tareas de construcción de las obras. Realizar el mantenimiento periódico a todos los vehículos, equipos y maquinaria para disminuir los riesgos de accidentes y atropellos. Todos los equipos, tendrán en lugar visible la capacidad de carga y la velocidad recomendada y las advertencias de peligro especiales. Las instrucciones y advertencias deberán ser fácilmente identificables por el operador cuando este se encuentre en situación de control El contratista entregará equipos de protección y seguridad física a los trabajadores que laboran para el proyecto (mascarillas, guantes, cascos, gafas, botas industriales, etc.) El contratista capacitará a su personal y población afectada en primeros auxilios en coordinación con las autoridades locales de salud.	Construcción	Contratista

s c v v s a a s s	Se colocarán avisos preventivos luminosos y señales de desvío adecuados en todos los cierres e intersecciones, guiando el tráfico vehicular por rutas temporales, claramente señalizadas, coordinándose con las autoridades municipales y Policía Nacional. Se colocarán rótulos y de barreras señalizando las áreas de excavación y zanjeo, para prevenir los accidentes por parte de rabajadores, personas y animales.		
-------------------	--	--	--

Factor	Impacto	Medidas ambientales	Etapa	Responsable
ambiental	ambiental			
	Impacto			
	moderado			
Medio	Aumento de	Cada trabajador del área de producción es	Operación	Gerente de
socioeconómico	accidentes por	capacitado en el uso y cumplimiento de las		producción
	operación de	normas de higiene y seguridad ocupacional.		
	equipos y	Se prohíbe la circulación y permanencia de		
	maquinaria,	personal ajeno al área de producción.		
	durante la etapa	Las zonas de peligro están señaladas		
	de operación y	específicamente y existen barreras que		
	mantenimiento	impiden el paso hacia esas áreas,		
	del Proyecto.	El personal de producción, hace uso de sus		
		equipos de protección y seguridad física.		
Medio abiótico	Impacto			
	compatible			
Hidrología y	Alteración de la	Después de concluidas las actividades de	Construcción	Contratista
Aguas	escorrentía	preparación del sitio de obra, movimiento de		
Subterráneas	superficial del	tierra y nivelación del terreno y construcción		
	agua en el sitio de	final de la infraestructura, se conservara a		
	emplazamiento	pendiente original del terreno hasta un		
	del Plantel del Contratista v	porcentaje que permita el escurrimiento del		
	Contratista y Obras de la planta	agua de forma natural (aprox. 1%).		
	Obras de la platita	A través de una inapagaién visual pariédica		
		A través de una inspección visual periódica,		
		verificar que no se estén formando pozas dentro del terreno donde se colocará el Plantel		
		del Contratista y en las áreas donde se		
		realizarán las excavaciones de zanjas. En		
		cuyo caso se deberá rellenar estos sitios con		
		material granular de aporte.		
		material granular de aporte.		

Impac moder				
durant de co por e vehícu pesad maqui	es de ruido te la etapa construcción el uso de ulos los y	Establecer horarios de trabajo no antes de las 7 am y que no excedan las 6 pm, no obstante que la ubicación de la planta, se encuentra a más de 400 m de sitios poblados. Dotación de equipo de protección auricular a los trabajadores del plantel	Construcción	Contratista

Factor ambiental	Impacto ambiental	Medidas ambientales	Etapa	Responsable
Medio abiótico	Impacto moderado			
Aire	Aumento de niveles de ruido durante la etapa de operación de la planta, generado por las máquinas y equipos.		Operación	Gerencia de producción
	Contaminación del aire por las emisiones de gases y de los motores de combustión interna debido a los trabajos de	según el Decreto 32-97 Establecer un plan de mantenimiento de infraestructura y equipo, mantenimiento preventivo y correctivo a los vehículos pesados y	Construcción	Contratista

construcción e instalación de equipo y planteles	Dotación de equipos de seguridad como gafas y mascarillas al personal para evitar afectaciones de las vías respiratorias. Establecer límites de velocidad y proponer que todos los vehículos se apaguen cuando estén parqueados y así evitar la generación		
	innecesaria de emisiones contaminantes.		
Afectaciones a la	=	Construcción	Contratista
salud de la	transportan los materiales para evitar emisiones		
población por la	de polvo o material particulado a la atmosfera.		
generación de	Riego del área de trabajo y vías de acceso para		
polvo durante el	evitar las emisiones de polvo por el paso de		
manejo de	maquinaria al menos tres veces al día.		
materiales para la	Dotación de equipos de seguridad como gafas y		
construcción de	mascarillas al personal para evitar afectaciones		
todas las obras			
del Proyecto	Establecer límites de velocidad para evitar		
	emisiones de polvo, no mayor de 30 KMPH.		

Factor	Impacto	Medidas ambientales	Etapa	Responsable
ambiental	ambiental			
Medio	Impacto			
abiótico	moderado			
Suelos	Modificación de	Para el transporte de materiales y equipo y el	Construcción	Contratista
	estructura de	tránsito de maquinaria se debe aprovechar los		
	suelo por	caminos ya existentes.		
	movimiento y	Delimitar mediante señalización las áreas donde		
	compactación del	se estacionarán los equipos, almacenamiento de		
	terreno	materiales, plantel de contratista y áreas de		
		construcción, para evitar que se alteren áreas no		
		destinadas al proyecto.		

Impacto			
compatible			
Contaminación al	Dotación de recipientes para el almacenamiento	Construcción	Contratista
suelo por	temporal de residuos en el plantel		
generación de	Delimitación de área de disposición temporal de		
desechos sólidos	residuos en el Plantel, dicha área debe estar		
durante el	señalizada y cumplir con lo establecido en las		
proceso de	normas de residuos.		
construcción de	Impermeabilización del área de almacenamiento		
la infraestructura	de aceites, combustibles y lubricantes. Evitar el		
	acceso de personal no autorizado a dicha área.		
	Los residuos de aceites, hilazas y lubricantes		
	deben retenerse en recipientes herméticos		
	rotulados y con contención secundaria, hasta que		
	algún proveedor de servicio se los lleve para su		
	disposición final.		
	En el proceso de desmantelamiento o		
	desmovilización, los suelos contaminados deben		
	ser raspados hasta 10 cm por debajo del nivel		
	inferior alcanzado por la infiltración del		
	contaminante.		
	Reducción, reutilización, almacenamiento y venta		
	de desechos metálicos, madera o cualquier otro		
	material que se pueda aprovechar, a empresa de		
	reciclaje que funcionan legalmente.		

Factor	Impacto	Medidas ambientales	Etapa	Responsable
ambiental	ambiental			
Medio	Impacto			
abiótico	moderado			
Suelo	Contaminación al	Empleo de sanitarios portátiles para uso de	Construcción	Contratista
	suelo por la	· · · · · · · · · · · · · · · · · · ·		
	generación de			
	aguas residuales			
	domesticas	El Contratista deberá establecer contrato con la		
	provenientes del	=		
	Plantel	encargará del manejo y disposición final de los		
		desechos sólidos y líquidos.		
		Realización de talleres ambientales de seguridad		
	_	e higiene en el trabajo.		
Medio biótico	•			
	moderado			
	Tala de árboles en		Construcción	Contratista
	la zona de			
	construcción de			
	la planta	la implementación del plantel del contratista, para		
		evitar la tala innecesaria de alguna especie.		
		Establecer un programa de reforestación con		
		especies nativa de la zona como medida		
		compensatoria, en donde por cada árbol talado,		
		se siembren cinco (proporción 1:5)		
		Establecer un programa de revegetación dentro		
		del terreno donde se ubicará la planta, para		
		restaurar las áreas desprovistas de la capa		
		vegetal durante la construcción.		

7.6.- Pronóstico de la calidad ambiental del área de influencia.

A continuación se analiza el pronóstico de la calidad ambiental del área de influencia del proyecto. Se consideran tres escenarios, i) el área de influencia sin proyecto, ii) el área de influencia con proyecto pero sin medidas ambientales; iii) el área de influencia con proyecto con medidas ambientales, destacando los beneficios y desventajas de la ejecución de las etapas de construcción, operación y cierre.

7.6.1.- Calidad ambiental sin proyecto

Desde el punto de vista biótico: En forma general, se mantendrían las condiciones actuales en el área de influencia del proyecto, es decir, se continuaría realizando las actividades agrícolas y pecuarias de la zona. El proceso de degradación de las zonas boscosas que aún se identifican en el área del proyecto continuaría deteriorándose aún más la escasa vegetación existente.

Las condiciones del sitio, donde se construirá la planta productora de harina de sorgo, continuarían siendo las mismas, con características alteradas, debido a que son sitios destinados a actividades agropecuarias.

Desde el punto de vista abiótico: También en forma general se mantendrían similares condiciones a las actuales, en donde básicamente no se harían actividades de movimiento de tierra ni excavaciones puntuales para las fundaciones de la infraestructura de la planta.

En cuanto a las repercusiones socioeconómicas, continuaran las actividades agropecuarias y ganaderas, exportando estos productos como materia prima sin ningún valor agregado.

7.6.2.- Calidad ambiental con proyecto y sin medidas ambientales

Desde el punto de vista biótico: La instalación de la planta productora de harina de sorgo, resulta en impactos ambientales negativos, algunos de los cuales, por las características del entorno resultarían de moderada significancia, pero que de forma general son considerados de baja a media significancias, derivados principalmente de las actividades propias de la fase de construcción. Sin embargo, si no se aplican las diferentes medidas ambientales recomendadas, con el tiempo estos impactos tendrían un efecto acumulativo, incrementando por lo tanto, su significancia sobre el área y componentes ambientales identificadas.

Para la construcción de la planta, será requerida la adquisición de terrenos que ahora son privados, la medida compensatoria indicada es la compra de dichos terrenos. Si esto no se aplica y si no se realizan las negociaciones adecuadas con los propietarios, esta acción podría traer como consecuencia un conflicto de propiedad que afectaría la credibilidad y sostenibilidad del proyecto.

La etapa de construcción del proyecto, con el movimiento de tierra y excavaciones ocasionaría impactos significativos mayormente por la remoción de la vegetación. La no aplicación de medidas compensatorias, como la reforestación en otros sitios apropiadamente seleccionados, representaría la pérdida del recurso y un aumento de las tasas de deforestación lo que trae como consecuencia la afectación a otros recursos como ríos y quebradas.

Para la realización del proyecto será necesario intervenir espacios privados, en su mayoría se encuentran con diferentes grados de intervención antropogénica, ocasionando cambios de uso del suelo. De forma general, el proyecto se ubica en una zona ya alterada por actividades agropecuarias principalmente. Sin la aplicación de medidas de mitigación, el impacto del proyecto sería acumulativo en el tiempo generando afectaciones mayores.

Desde el punto de vista abiótico: de construir las obras del proyecto sin ajustarse a las especificaciones técnicas y de diseño, la no aplicación de medidas de mitigación repercutiría con el paso del tiempo en incrementar los daños a los recursos disminuyendo la calidad ambiental del sitio como de su entorno.

Desde el punto de vista socioeconómico:

En la etapa de construcción del proyecto, la salud de la población se vería afectada, principalmente por enfermedades respiratoria producidas por el material particulado producido por los vehículos pesados durante el transporte de materiales, movimiento de tierra y excavaciones. Así mismo aumenta el riesgo de ser víctima de un accidente de tránsito o caer en alguna excavación y/o zanja. Por otra parte el ruido producido tanto en la etapa de construcción por los vehículos pesados y de construcción, como en la etapa de operación de la planta, afectaría también la salud la población y trabajadores en general.

El proyecto generara 32 plazas de empleo directo y e incidirá en mejorar la actividad económica de su área de influencia, desde un enfoque de desarrollo económico estático como dinámico.

No obstante, como ya se ha analizado y expuesto, sin la aplicación de las medidas de mitigación en las diferentes fases del proyecto podrían generarse conflictos con la población, deterioro de los recursos del ambiente, peligrando la sostenibilidad del mismo.

7.6.3.- Calidad Ambiental con Proyecto y con Medidas Ambientales

Desde el punto de vista biótico: La implantación de medidas ambientales para los diferentes componentes del Proyecto, como en sus fases de desarrollo resulta en un control, prevención y mitigación de prácticamente la totalidad de los impactos. Las medidas propuestas abarcan a los distintos componentes y sus fases, incluyendo obligaciones para los contratistas a ser consideradas en las elaboraciones de

especificaciones técnicas de sus contratos, donde el propietario del proyecto está obligado a garantizar su cumplimiento.

Desde el punto de vista abiótico: La construcción de la planta de procesamiento de sorgo, se ejecutara considerando las especificaciones técnicas a fin de garantizar la seguridad y la inversión realizada. Además, se aplicarán medidas ambientales garantizando la mitigación de los impactos ambientales negativos derivados de la etapa de construcción y operación del proyecto durante la vida útil del proyecto para la sostenibilidad ambiental del proyecto y su entorno.

Desde el punto de vista socioeconómico: El proyecto generara 32 plazas de empleo directo, y contribuye a dinamizar las actividades económicas tanto de la zona de influencia directa como indirecta. La viabilidad ambiental del Proyecto se refuerza aún más con la implantación de las medidas propuestas, ya que se disminuyen los riesgos en las inversiones a ser realizadas, además de prevenir los concernientes al ambiente por la implantación de las obras.

VIII.- Conclusiones

Conclusión general

Los resultados obtenidos en las distintas evaluaciones del proyecto de instalación de una planta productora de harina de sorgo para la industria de panificación nacional, demuestran su viabilidad técnica, económica-financiera y ambiental.

De la evaluación de la viabilidad técnica del proyecto

El estudio técnico del proyecto estableció que la planta productora de harina de sorgo, estar ubicada en el Municipio de Tipitapa, siendo un proyecto orientado a la materia prima, por ser esta región la principal abastecedora de sorgo. La capacidad de diseño de la planta, está relacionada principalmente con la demanda de la industria de panificación que alcanzan en la región cerca de 450,000 qq /año de harina de sorgo.

Se ha propuesta una línea de producción de harina de sorgo de una planta llave en mano suministrado por la Empresa China **Lushan Win Tone Engineering Technology Co., Ltd,** que incluye la venta, trasporte e instalación de los equipos, arranque de la planta y entrenamiento de personal técnico para la explotación, operación y mantenimiento de la planta

La etapa de ejecución del proyecto que inicia con los estudios y diseños hasta la puesta en marcha de la planta tiene una duración crítica de 13 meses.

De la evaluación de la viabilidad económico-financiero del proyecto

La inversión total del proyecto de instalación de la planta de producción de harina de sorgo, asciende a 3, 963,755.10 USD, correspondiendo al capital de trabajo un monto de 2, 186,635.10 USD, que representa el 55.17 % de la inversión total.

Los costos anuales de operación de la planta corresponden a un monto de 8,859,742.45 USD. El costo unitario de un quintal de harina de sorgo es de 19.69 USD, siendo su precio de comercialización de 26.58 USD. Los ingresos de la empresa alcanzan un monto total de 450,000 qq de harina de sorgo ascenderán a 12, 590,362.50 USD por las ventas de harina de trigo y afrechillo de sorgo para alimento animal.

Se estableció una TMAR = 25 %, en la evaluación financiera del proyecto, se analizaron dos escenarios: (i) Inversión Pura y (ii) 60 % de financiamiento del monto total con una tasa anual del 18 % y un plazo de cinco años. Ambas alternativas resultan rentables. Se seleccionó el escenario (ii) que presento los siguientes parámetros financieros: TIR > TMAR es decir 138.93 %>25%, un VAN > 0, de 4,113,344.76 > 0, y con una relación B/C = 3.59 > 1 USD/USD.

El proyecto mantiene una TIR>TMAR para disminución de ingresos menores al 17.30% y aumento de los costos de producción menores al 25 %.

El proyecto es sensible a las condiciones simultaneas de disminución de ingresos y aumento de los costos de producción, puede resistir solamente una variación de ambos simultáneamente del 10 %, para valores mayores deja de ser rentable.

De la evaluación de la viabilidad ambiental del proyecto

La evaluación ambiental del proyecto, presenta que los factores ambientales con mayor afectación por un potencial impacto de carácter negativo, son (i) el suelo en la etapa de construcción, debido a la transformación topográfica del terreno por movimiento de tierra y zanjeo para la construcción de la infraestructura de la planta, (ii) el aire ya que se contamina con partículas suspendida procedente del polvo y gases de combustión por emisiones de vehículos pesado y de construcción, provocándose también afectaciones por ruido. Estos potenciales impactos y los demás que se generan en todas las etapas del proyecto se mitigan con la implementación del correspondiente plan de gestión ambiental.

El principal potencial impacto positivo del proyecto se manifiesta en el factor económico. Se generarían 33 plazas de laborales fijas directo que aportan ingresos salariales con un monto anual de 164,396.48 USD. Además de contribuir a dinamizar las actividades económicas de la zona de influencia del proyecto contribuyendo al desarrollo económico y social de la región. Demostrándose de esta manera, la viabilidad ambiental del proyecto.

IX.- Recomendaciones

- 1.- Inicialmente la planta productora de harina de sorgo, trabajara en un turno para cumplir el plan de producción sustituyendo el 25 % del consumo actual de harina de trigo de la industria panificadora nacional. No obstante la planta puede trabajar sin mayores requerimientos de inversión más que el capital de trabajo en los tres turnos, por lo que debe realizarse una investigación de mercado y determinar el mercado objetivo para el excedente del producto elaborado en un segundo y/o tercer turno de la planta.
- 2.- Así mismo se hace necesario establecer la viabilidad económica-financiera de la ampliación del horario de trabajo de la planta, a dos y/o tres turnos, determinando su rentabilidad y aplicando un análisis de sensibilidad en las condiciones críticas que atraviesa el país, como el crecimiento de la inflación, la disminución de las ventas, el aumento de la carga tributaria, el aumento del precio de las materias primas e insumos.
- 3.- Por otra parte, se debe realizar una investigación de mercado orientada a la comercialización de la harina de sorgo en la región centroamericana, dado que algunos países ya elaboran y comercializan productos de panadería a base de harina de sorgo en su totalidad.

X.- Bibliografía

- Arboleda, J. (1994). Una propuesta para la identificación y evaluación de impactos ambientales. En: Crónica Forestal y del Medio Ambiente. No. 9 (p. 71-81.
- 2. Arias, F. (2006). El proyecto de investigación. Caracas. 5ª Edición. Editorial EPISTEME.
- 3. Asamblea Nacional (2014). Ley General del Medio Ambiente y los Recursos Naturales, con sus reformas incorporadas. La Gaceta. Managua Nicaragua.
- 4. Asamblea Nacional (2018). Ley de concertación tributaria. La Gaceta. Managua Nicaragua.
- 5. Baca, G. (2010). Evaluación de Proyectos. 6 ed. México D.F. Litografía Ingramex.
- 6. Balestrini, M. (2006). El proyecto de investigación. Caracas, Venezuela: EPISTEME.
- 7. Barenttino, D. (2005) Identificación y evaluación de impactos ambientales sobre la gea. Instituto Tecnológico y Geominero de España, Madrid.
- 8. Betancourt, C. (9 de noviembre de 2014). Mejor con Salud. Obtenido de: Usos, aplicaciones y propiedades medicinales: https://mejorconsalud.com/linaza-aplicaciones-propiedades
- Campos, G. Carranza, L. (2015). Producción y Comercialización de Sorgo en Nicaragua. Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua. Managua, Nicaragua.
- 10. Comisión Nacional de la Industria Panificadora (2011). Memoria de Gestión (CNIP), 2009-2010. Managua, Nicaragua.
- 11. Conesa, F. (1993). Guía metodológica para la evaluación del impacto ambiental. Madrid: Mundi-Prensa, 276 p.
- 12. Finol, M. (2008). El proceso de investigación científica. 2ª Edición. Maracaibo. Editorial Luz.
- 13. García, L. (2004). Aplicación del análisis multicriterio a la evaluación de Impacto ambiental. Cataluña: Universidad Politécnica de Cataluña.
- 14. Gómez, D. (1991). Identificación y evaluación de impactos ambientales sobre la flora y la fauna. Madrid, España. 302 p.
- 15.GRUN. (2012). Plan Nacional de Desarrollo Humano 2012-2016. Presidencia de la Republica de Nicaragua. Managua, Nicaragua.
- 16. Hernández, R. Collado, C y Baptista L. (2006). Metodología de la Investigación. 4ª Edición. México. McGraw Hill Interamericana.
- 17. Hernández, D. (2013). Metodología para la identificación de impactos ambientales. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.
- 18.IICA. (2014) Estudio de la cadena de comercialización del sorgo en Nicaragua. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura. San José. Costa Rica
- 19. Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria. (2008). Desarrollo de semillas mejoradas de cinco variedades de sorgo para producción nacional. Managua, Nicaragua.

- 20. Instituto Tecnológico y Geominero de España. (1991). Evaluación y corrección de impactos ambientales. Madrid. España.
- 21. Integral, J. (1994). Estudio de impacto ambiental: plan de manejo ambiental de variantes poliducto Sebastopol-Medellín, sector San José del Nus-Cisneros. Medellín: ECOPETROL
- 22. Inversiones, A. D. (2019). PRO-Nicaragua. Obtenido de PRO Nicaragua: https://pronicaragua.gob.ni/es/por-que-nicaragua/176-costos-operativos- competitivos/
- 23. Kotler, P. (2001). Dirección de Marketing. La edición del milenio. México: Ed. PrenticeHall. Meyer, P. W. (2002). Handbook for process plant project engineers. Wiltshire: Cromwell Press.
- 24. León, P. (1998). Evaluación del impacto ambiental: acercamiento conceptual y metodológico. Medellín: Universidad Nacional de Colombia, 75 p.
- 25. Leopold L, et al. (1971). A procedure for evaluating environmental impact. Circular US Geological Survey. No. 645.
- 26.MARENA. (2014). Términos de referencias para la realización de Evaluaciones de Impacto Ambiental de proyectos agro-industriales. Ministerio del Ambiente y Recursos Naturales. Managua, Nicaragua.
- 27. Martínez, D. (2009). Guía técnica para la elaboración de planes de manejo. Universidad Bolivariana. Venezuela.
- 28. Mason, S. (2010). Usos del sorgo. Fondo de Investigaciones Internacionales para el Sorgo y Mijo. (INTSORMIL). Managua. Nicaragua.
- 29.MIFIC. (2005). Norma Técnica Obligatoria Nicaragüense de calidad del aire. La Gaceta. Managua Nicaragua.
- 30.MIFIC. (2010). El mercado de la harina de trigo en Nicaragua. Ministerio de Fomento Industria y Comercio. Managua, Nicaragua.
- 31. Morán, S. (2015). En ampliad guide tú process and plant designó. Oxford: Elsevier.
- 32.NORMA DEL CODEX PARA LA HARINA DE SORGO CODEX STAN 173-1989.
- 33. Palacios, E (2010). Impacto económico para la industria de panificación de la harina de sorgo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Managua, Nicaragua.
- 34. Kotler, G. (s.f.). Fundamentos de Marketing. Sexta edición. PEARSON PRENTICE HALL.
- 35. Presidencia de la Republica de Nicaragua. (2017). Decreto No. 21-2017 Reglamento en el que se establece n las disposiciones para el vertido de aguas residuales. La Gaceta. Managua Nicaragua.

- 36. Presidencia de la Republica de Nicaragua. (2017). Decreto No. 20-2017 Sistema de Evaluación Ambiental de Permisos y Autorizaciones para el Uso Sostenible de los Recursos Naturales. La Gaceta. Managua Nicaragua.
- 37. PROCOMPETENCIA (2018). Resolución Administrativa 001-2018. Instituto Nacional de Promoción de la Competencia. Managua. Nicaragua.
- 38. Sabino, C. (2003). El proceso de investigación. Buenos Aires. Editorial Lumen.
- 39. Sanz, J. (1991). Concepto de impacto ambiental y su evaluación. Instituto Tecnológico y Geominero de España. Madrid, España. 302 p.
- 40. Sapag N, Sapag R. (2008). Preparación y Evaluación de Proyectos. Bogotá, Colombia: McGraw-Hill.
- 41. Silva, J. (2008). Metodología de la Investigación. Elementos Básicos. Caracas. Ediciones CO-BO.
- 42. Sociedad Colombiana de Ingenieros. (1993). Manual de gestión ambiental. Medellín, Colombia. 155 p.
- 43. Tamayo, M. (2003). El proceso de la investigación Científica. México: Limusa, Noriega Editores.

XI.- Anexos

ANEXOS

Apendice A. 11.1-. Demanda Energetica por Sección.

DETERMINACIÓN DE DEMANDA ENERGETICA POR SECCIÓN.						
11.1.1- Sección de prelimpia.						
Nombre de producto	Demanda energetica	Foto	Cantidad (set)			
Elevador de Cangilones	Potencia: 15kw	W A SETTING	2			
Zaranda de prelimpia de tubo redondo	Potencia: 4kw		1			
Zaranda vibratoria	Potencia: 4Kw		1			
Separador de aire de circulación	Potencia:7.1kW		1			
Válvula de compuerta manual eléctrica	Potencia:0.55Kw	I	1			

7	Ventilador de media presión	Potencia:15kw	Handara Mile, Tenni	1		
8	Filtro de manga	Potencia:2.6kw	A-COLA	1		
9	Soplador de raíces	Potencia:2.6kw		1		
	Total= 65.85kW					

11.1.2Sección de limpieza:			
Transportador de paletas para salir del silo	Potencia: 3kw		1
Elevador de cangilones	Potencia: 3kw	A TANKE	2
Zaranda vibratoria	Potencia: 1.5kw		1
Separador de aire de circulación	Potencia: 5.5kw		1
Despiedradora	Potencia: 1.1kw		2
Ventilador de media presión	Potencia:15kw	Lushan Win Tone	2
Filtro de manga	Potencia:2.6kw		2
TOTAL: 53.4kW	I	1	I

11.1.3Sección de peladora y molino:						
Peladora de sorgo	Potencia:93kw		2			
Elevador de cangilones	Potencia: 3kw	The Parties	1			
Banco de cilindros	Potencia: 30-5.5kw Velocidad de eje:450- 600r/min Peso:4100kg		7			
Plansifter	Potencia: 4kw Velocidad de eje:245r/min Peso:4500kg		2			
Plansifter	Potencia: 4kw Velocidad de eje:245r/min Peso:3530kg		1			
Sasor	Potencia:0.74kw		2			
Transportador de paletas por harina	Potencia: 4kw		1			

		-	
Elevador de cangilones	Potencia: 3kw		2
Ventilador de alta presión	Potencia:45kw	Resultants Miles, Twee	1
Filtro de manga	Potencia:3kw		1
Ventilador de alta presión	Potencia:15kw	Rosphore Main Tress	1
Filtro de manga	Potencia:2.6kw		1
Ventilador de media presión	Potencia:11kw	Reactions Made Town	1

Filtro de manga	Pontencia:2.6kw	1
Soplador de raíces	Potencia:2.6kw	1
Envasadora	Potencia;3.6kw	2
Compresor de aire(Toque de gas. Enfriador, filtro)	Potencia: 22kw	1
Descargador de fondo de Silo	Potencia:0.74kw	1
Transportador de paletas de tubo redondo.	Potencia:1.1kw	1

TOTAL: 449.57kW

Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd.

Apendice B.

11.2.-Equipos.

2) Equipos, máquinas y accesorios de la línea de producción de harina de sorgo.

11.2.1- Equipo para la operación de recepción, transporte y pesaje de materiales.

11.2.1.1 Bascula de plataforma



Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd.

Figura 11.1- Báscula de Plataforma- BP-500.

Descripción General

La báscula de plataforma tiene dimensiones de 60 x 80 cm y es totalmente portátil. Funciona con batería recargable de 100 horas de duración, o corriente alterna 110 Va, incluye adaptador para recarga. Cuenta con pantallas de cristal líquido con iluminación integrada.

La función TARA le permitirá restar el peso del recipiente en dónde coloca la mercancía, obteniendo así el peso neto del producto.

Especificaciones Técnicas.

Modelos: BB-100 A/ BP-300 A / BP-500 A

Capacidad: 100/300/500 Kg

División mínima : 10/50/100 g

• Material del plato : acero al carbono

Medidas del plato : 40 x 50 / 45 x 60 / 60 x 80

Entrada de corriente : 110 VCa / 60 Hz

Batería recargable : 4 Vcc

11.2.1.2.- Montacargas Caterpillar GC25K.

Este montacargas se caracteriza por presentar un motor eléctrico y debe ser conducido por su pasajero. Estos dispositivos son diseñados para que su conductor vaya parado en su interior y las llantas actúen como contrapeso. Estos montacargas son ideales para trabajar en interiores, donde puede haber gente trabajando, se debe evitar la contaminación o poseen poca o ninguna ventilación.



Fuente: C.I. Talsa Tecnología Alimentaria S.A.

Figura 11.2.- Montacargas Caterpillar GC25K.

El Montacargas Caterpillar GC25K, tiene una capacidad de 5000 libras / 2270 Kg, cuenta con un sistema eléctrico de 12 V, dirección hidráulica, transmisión automática, desplazado lateral de carga, equipo de seguridad, faros de trabajo delanteros, plafones traseros, torreta ámbar estroboscópica, alarma de reversa.

2.2.- Equipos e instrumentación para el control de la calidad de la materia prima recepcionada y producto terminado.

Medidor digital de humedad de granos de sorgo. Sensor inteligente: Para el control de calidad.



Ficha	
Ma dala	AR991.SENSOR
Modelo	inteligente/OEM
Precio	\$20
Dimensiones	80x43x425mm
Capacidad	N/A
Flexibilidad	N/A
Mano de obra	
necesaria	N/A
Costo de	
mantenimiento	N/A
Consumo de energía	
eléctrica	N/A

Figura 11.3.- Medidor digital de humedad.

11.2.3.- Equipo para alimentación – transporte: Elevador de cangilones.

Descripción funcional

El elevador de cangilones es ideal para usar como elevador de distribución. Los productos de harina, así como los materiales a granel, como el grano y las harinas, pueden manipularse en dirección vertical o ascendente inclinada en más de 70 grados. La máquina presenta una estructura compacta, operación estable, bajo nivel de ruido, alta eficiencia y operación y mantenimiento convenientes.

Características del equipo

- Fuerte estabilidad gracias a la alta placa de acero;
- Utiliza equipos avanzados para doblar y soldar;
- Sin fugas de polvo gracias al buen rendimiento de sellado;
- Buena resistencia al desgaste gracias al cubo de polietileno de alto peso molecular;
- Utiliza cinturón plano de cubo de alta intensidad, bajo alargamiento;
- Junta atornillada de alta resistencia.

•



Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd.

Figura 11.4.- Elevador de cangilones.

Especificaciones Técnicas.

Modelos: TDZV60/32

Capacidad de carga (regulable) : Desde 1 hasta 15 m³

Altura: 2 a 15 m

Potencia del motor : 5 Kw hasta 15 Kw

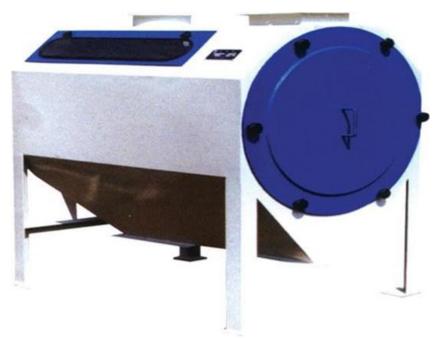
Peso: 100- 200 Kg. Aprox.

11.2.4-. Equipos de pre-limpieza y Limpieza.

11.2.4.1-. Máquina de tamiz de pre-limpieza de tubo redondo.

Características del producto

El proceso de limpieza previa disminuye los requisitos de mantenimiento de las máquinas, pero también proporciona productos de limpieza de alta calidad. Tamiz de tambor eficiente para eliminar y reducir el tamaño de impurezas como piezas de madera, piedra, etc. del producto. Esto hace necesario tener una máquina de tamizado de tambor en la sección de entrada de las instalaciones de almacenamiento y transferencia de semillas o en las líneas de procesamiento. Los diferentes tamaños de pantallas de tambor están disponibles desde 10 hasta 60 mm



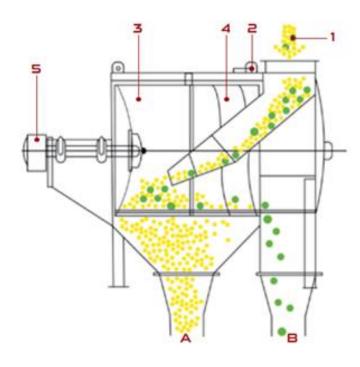
Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd. Figura 11.5.- Máquina de tamiz de pre limpieza de tubo redondo.

Todos los componentes móviles están encerrados y esto proporciona protección efectiva al personal operativo. El proceso de limpieza previo con la máquina de tamizado de tambor evita daños a la maquinaria de procesamiento aguas abajo. Esto mejora la fiabilidad operativa de toda la planta de producción.

El uso de componentes de alta calidad hace que la máquina sea altamente resistente al desgaste. De modo que disminuye los requisitos de mantenimiento y aumenta la vida útil de la máquina. El tambor de cribado sobresaliente proporciona un reemplazo rápido y fácil de la criba. El diseño cerrado de la máquina y la ventilación de aspiración aseguran que el área alrededor de la máquina también permanezca limpia en todo momento.

Principio de funcionamiento de Tamiz de tambor.

El grano de sorgo (1) se alimenta a la máquina por medio del equipo transportador suministrado, el flujo de granos, es conducido por el ducto hasta el cilindro de entrada (3), aquí el material se desplaza sobre las paredes perforadas del cilindro rotatorio, durante la rotación el material de mayor tamaño es separado y conducido hasta el cilindro de descarga, en tanto el grano de sorgo, pasa por medio de las perforaciones de la pared, impulsado por una corriente de aire a presión.



- 1) entrada de producto
- 2) aire de escape
- 3) cilindro de entrada
- 4) Cilindro de descarga con tornillo guía
- 5) motor
- A) Producto principal
- B) Partículas de gran tamaño

Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd.

Figura 11.6.- Principio de funcionamiento de la máquina de tamiz de tambor.



Figura 11.7.- Compuerta de entrada del producto



Figura 11.8.- Ducto de alimentacion y cilindro de entrada

Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd. Especificaciones técnicas

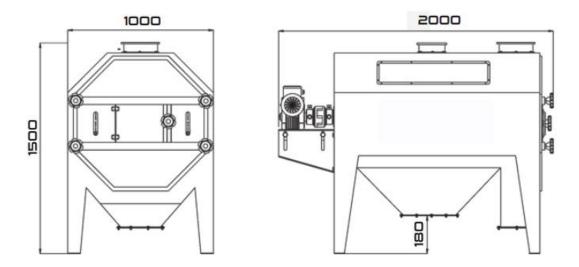


Figura 11.9.- Dimensiones de la máquina de tamiz de tambor.

Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd.

- Modelo:FNY100*320
- Potencia: 4kw
- Capacidad de entrada para limpieza
 - o Modo de pre limpieza : 5-15 T/h
 - o Modo de limpieza para almacenamiento: hasta 200 T/h
- Dimensiones
- A= 1000 mm; B= 2000 mm; C = 1500 mm; D= 180 mm
- Volumen de Aire = 3.00 m³/h
- Peso 360 Kg

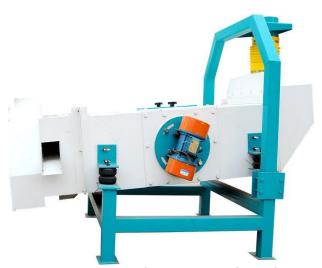
11.2.4.2-. Máquina separadora de tamiz vibratorio

Características del producto

El diseño moderno del separador de tamiz vibratorio le permite lograr una limpieza de alta calidad a gran capacidad, mientras que tiene dimensiones generales pequeñas y bajo consumo de energía. Se utiliza para separar las impurezas y reducir el tamaño de los materiales granulares.

Las características del separador de tamiz vibratorio son las siguientes:

- Ajuste de velocidad y capacidad con inversor
- Funcionamiento suave y silencioso.
- Accionamiento por motores vibratorios eléctricos para un mantenimiento insignificante y una detección altamente efectiva.
- Buen acceso a tamices y fácil cambio de tamiz.
- El separador se ofrece con la opción de dos sistemas de separación por aspiración, desde la carcasa de aspiración básica hasta los canales neumáticos de alto rendimiento, de la siguiente manera:
- Versión "A" separador con caja de aspiración básica para eliminar el polvo.
- Versión "B": soplador ubicado debajo de la canasta del tamiz en el marco del separador para soplar el polvo del producto limpio



Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd.

Figura 11.10.- Separador de tamiz vibratorio.

Usos y aplicaciones

Los separadores de tamiz vibratorio se usan comúnmente para:

- Pre limpieza de grano.
- Limpieza y clasificación de alta calidad de cereales y otras semillas.

- Líneas de clasificación de despojos.
- Limpieza de líneas de café, cacao, etc.

El separador se implementa en la separación de aditivos de gran tamaño y de menor tamaño del lote de semillas en granos como trigo, trigo duro, maíz, centeno, soja, avena, trigo sarraceno, espelta, mijo y molinos de arroz para la limpieza básica. En legumbres como: frijoles, lentejas, garbanzos, arveja, arveja amarilla, arveja para limpieza básica y en especias como: cilantro, mostaza, alcaravea, pimienta negra, trébol e hinojo para una limpieza básica, en semillas oleaginosas como: sésamo, semillas de girasol, semillas de calabaza, hacha, pistacho, colza, para limpieza básica y en sistemas de almacenamiento a granel para limpieza previa.

Además, la máquina también se utiliza con éxito en plantas de producción de piensos, sistemas de tratamiento de semillas, limpieza de semillas oleaginosas, en instalaciones y sistemas de clasificación de granos de cacao. Además, clasifica una amplia variedad de productos por tamaño.

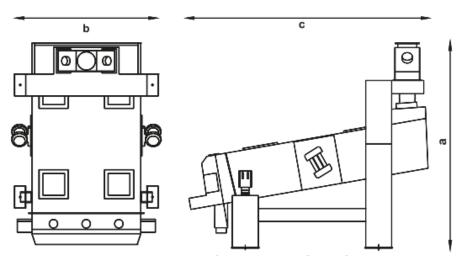
Especificaciones técnicas.

En la Tabla 11.1, se presentan las especificaciones técnicas del separador de tamiz vibratorio.

Tabla 11.1.- Especificaciones técnicas del separador de tamiz vibratorio.

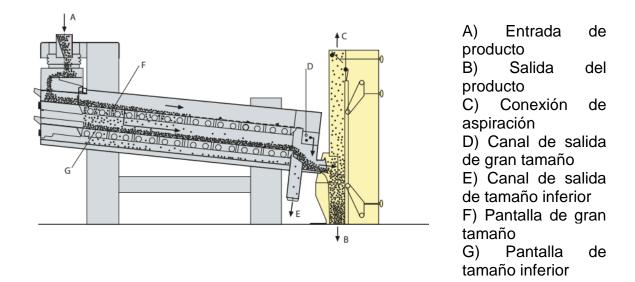
	Capac limpies entrad	za en la	Dimensi ones del tamiz	Volum en de aire	Unidades		Dimensione s		one
Modelo	Pre- limpi eza	Molien da de alto desem peño	WxL	Canal Neumá tico	Pant alla 1500 pm	Canal neumá tico 1400 rpm	A	В	С
	T/h	T/h	mm	m³/h	Kw	Kw	m m	m	m
							m	m	m
THD200	24 -	18	1500x20	4800	1.5	4	30	21	20
*250	100		00				00	00	20

Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd.



Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd. Figura 11.11.- Dimensiones del separador de tamiz vibratorio.

Principio de funcionamiento y operación de Separador de Tamiz Vibratorio.



Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd. Figura 11.12. Principio de funcionamiento y operación del separador de tamiz vibratorio.

El producto se alimenta a la máquina por medio del equipo transportador suministrado, y luego se mueve a la parte delantera de la canasta del tamiz, donde el dispositivo de distribución de granos extiende el grano por todo el ancho del tamiz. El movimiento alternativo causado por los motores vibratorios, mueve el material hacia abajo a través de la superficie de la pantalla y al mismo tiempo.

Limpieza eficiente de granos a altas tasas de rendimiento: Usando un sistema de separación de pantalla, la máquina de tamiz vibratorio, separa el grano de las impurezas gruesas, como los granos de gran tamaño, cuerdas, paja, madera, piedras y guijarros, o terrones de tierra además de impurezas finas como arena o granos rotos.

Este equipo, puede lograr altos rendimientos de hasta 24 T/h en aplicaciones de limpieza y 100 T/h en aplicaciones de limpieza previa a granel en instalaciones de almacenaje.

Como opción, es posible instalar un canal de aspiración aguas abajo o un aspirador de reciclaje de aire para separar partículas de baja densidad como polvo, partículas del casco o cascarillas y así optimizar el resultado de la limpieza.

dirige efectivamente el grano a una posición vertical para pasar a través de las pantallas perforadas.

11.2.4.3.- Separador de aire de circulación.



Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd.

Figura 11.13.- Separador de aire de circulación.

Características del producto

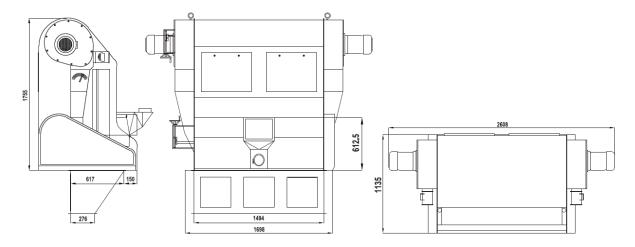
El separador de aire de circulacion, se utiliza para eliminar las impurezas ligeras, particulas de baja densidad – cascarilla de granos, polvo, paja, etc - en un canal de aspiración de productos granulares como trigo blando, centeno, cebada, avena, frijoles, garbanzos, semillas de girasol, semillas de sésamo, maíz. Es adecuado para el depósito de granos en las plantas de molienda de harina, de procesamiento de arroz, de procesamiento de maíz, planta de alimentos para animales, etc.

Tabla 11.2.- Especificaciones técnicas del separador de aire de circulación.

	Ca	pacidad	-	imentación de aire	Potencia	Peso(kg)
Modelo	Pre- Limpieza (T/h)	Limpieza (T/h)	Pre- Limpieza Limpieza (m³/h) (m³/h)		Kw	Peso(kg)
HJYN050	5	120	2800	3000	4.5 Kw	230
HJYN200	10	240	3500	3800	7.1 Kw	360

Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd.

En la Figura 11.14, se presentan las dimensiones del separador de aire de circulación, Modelo HJYN200.



Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd.

Figura 11.14.- Dimensiones del separador de aire de circulación, Modelo HJYN200.

Principio de funcionamiento de separador de aire de circulación.

Esta máquina, ha sido diseñado para garantizar que el material se mueva más lentamente por el tamiz hacia el extremo de salida/cola que en el extremo de entrada/ cabeza. Esto da como resultado un exceso de existencias persistentes en el tamiz, mejorando la distribución del stock y aumentando la capacidad del tamiz. En la primera plataforma de tamizado, las impurezas más grandes que el grano de cereal se separan y se sacan de la máquina. Los pasos de la primera plataforma de tamiz se mueven a la segunda plataforma de tamiz donde se separan las impurezas más pequeñas que el grano de cereal. Estas impurezas se recogen en el fondo de la cesta del tamiz desde donde se descargan.

Construcción:

El separador de tamiz vibratorio consta de:

- Cesta de tamiz con dos plataformas de tamices y entrada y salida de producto.
- Marco de soporte.
- Accionamiento compuesto por uno o dos vibradores eléctricos montados en los laterales de la cesta del tamiz.
- Tubos de salida para la salida de impurezas.
- Se ha pintado en su totalidad con pintura acrílica antiestática, con pintura código
- 9100
- Componentes de acero cortados con láser CNC para fabricación de precisión

Características opcionales

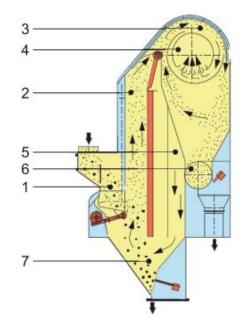
- Cantidad de mazos de pantalla
- Con o con nuestro inversor
- Con nuestro sistema de limpieza de pantalla sin bola
- Fabricado para la altura requerida
- Tolva de entrada de alimento

El aspirador de reciclaje de aire, se caracteriza por su excelente eficiencia de separación, lo que garantiza un alto grado de separación:

- La distribución uniforme del aire a lo largo de todo el ancho del canal de aspiración y la pared doblemente ajustable en el canal de aspiración vertical aseguran una separación estable y confiable.
- El grado de separación se puede seleccionar con alta precisión, evitando pérdidas innecesarias de producto.
- Alto grado de separación gracias a la excelente eficiencia de separación.

En la Figura 11.15, se presentan el principio de funcionamiento del separador de aire de circulación.

- 1.- Alimentación del producto accionamiento con excéntrico.
- 2.- Canal de aspiración con doble pared ajustable
- 3.- Separador integrado para producto de baja densidad.
- 4.- Ventilador radial para reciclar aire
- 5.- Canal de reciclaje de aire
- 6.- Transportador de tornillo con compuerta de descarga producto de baja para densidad
- 7.- Salida con válvulas de dedo para descarga de



producto pesado

Figura 11.15-. Principio de funcionamiento del separador de aire de circulación.

Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd.

11.2.4.4-. Despedradora - máquina de limpieza y clasificación por gravedad

Características del producto

La deschinadora o despedregadora de clasificación por gravedad, es una maquina utilizado para la clasificación y separación de manera continuada y eficiente de piedras y metal, vidrio y otros aditivos de alta densidad (más pesados) del lote de granos y semillas, como trigo, granos, judías, maíz, sorgo, etc. La máquina limpiadora de grano emplea un sistema neumático para separar impurezas finas tales como alforfón, semillas de hierba y polvo.

Los granos y semillas limpiados previamente y finamente, así bien clasificada (en tamaños) aún contendrían mezclas e impurezas del mismo tamaño. Los aditivos que son más pesados que el lote de semillas se pueden separar mediante esta máquina despedradora.



Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd. Figura 11.16.- Despedradora - máquina de limpieza y clasificación por gravedad

En la Tabla 11.3, se presentan las especificaciones técnicas de la maquina despedredadora

Tabla 11.3.- Especificaciones técnicas de la maquina despedradora.

Modelo	Potencia	Capacidad	Peso	Dimensiones
Wiodolo	(Kw)	(T/h)	(Kg)	LxAxA, mm
TQBW43	0.5	1,5-2,5	215	1270x700x1600
TQBW50	0.5	4-6	230	1420x780x1800
TQBW60	0.5	5-7	280	1450x876x1800
TQBW80	0.5	8-9	340	1450x1046x1800
TQBW100	0.5	9-11	400	1500x1246x1900
TQBW125	1.1	11-16	500	1470x1496x1920
TQBW150	1.1	14-18	600	1220x1746x1920
TQBW175	1.1	16-20	750	1220x1990x1920
TQBW200	1.5	20-26	1000	1220x2292x1920
TQBW250	1.5	26-30	1050	1220x2835x1920

Principio de funcionamiento de Maquina despedradora.

Para la separación uniforme, el lote de granos o semillas se alimenta a la tolva de pre-almacenamiento a través del transportador. La alimentación lineal del lote de granos o semillas se realiza en la plataforma del separador de piedras mediante un alimentador magnético para una separación uniforme. Un lecho fluidizado de aire, se genera en la plataforma del separador, por medio de un ventilador múltiple para

estratificación, el sistema excéntrico transporta piedras y aditivos pesados en la dirección opuesta, mientras que el lote de granos o semillas sale de la máquina en la dirección opuesta.

La despedradora, funciona según el principio básico del movimiento de un material granular seco sobre una plataforma cubierta de pantalla vibratoria inclinada. Estas máquinas tienen la misma función básica que el separador de gravedad, siendo la única diferencia, en que esta solamente tiene dos fracciones: ligera y pesada, y el separador de gravedad tiene múltiples fracciones.

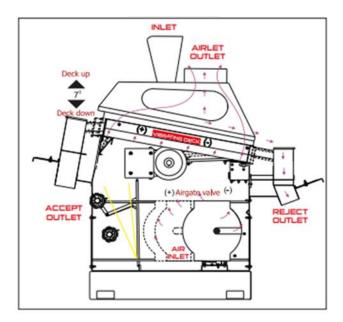


Fig.11.17-. Funcionamiento despedradora.

11.2.4.5-. Máquina de descortezado del grano de sorgo.

Características de la línea de descortezado de sorgo:

- La línea tiene una estructura simple, alta capacidad de ajuste para el área de campo y el taller.
- Puede reducir efectivamente la inversión fija.
- Tiene una instalación simple y un corto período de construcción.
- La línea adopta la tecnología más avanzada, que puede ahorrar más energía.
- Tiene alto rendimiento



Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd. Figura 11.18.- Máquina de descortezado del grano de sorgo.

La máquina de descortezado del grano de sorgo, se utiliza como equipo de soporte en la tecnología de procesamiento de sorgo o como equipo único. Esta máquina, cuenta con un sistema de tornillo helicoidal, que transporta el material a la cámara de descortezado, que se encuentra en la parte central de la máquina.

Utiliza el esmeril con rotación de alta velocidad, que corta y pule la piel de sorgo continuamente, lo que destruye la fuerza de unión entre la piel del sorgo y el endospermo, haciendo que esta se separe gradualmente. Luego, el material se transporta a la salida del equipo y el proceso de descortezado finaliza.

Se puede utilizar en serie o en paralelo en una línea de procesamiento completa de acuerdo con la demanda tecnológica. Tiene el sistema de aspiración y eliminación de polvo en el exterior, lo que garantiza las mejores condiciones sanitarias.

La máquina de descortezado fino de sorgo, se conecta con el eficiente sistema de aspiración, que garantiza la descarga confiable del salvado de sorgo. Tiene el potente sistema de enfriamiento y garantiza el alto estándar de saneamiento. Es de fácil mantenimiento y operación.

Tiene placa de tamiz reemplazable rápidamente y otras partes. El rodillo de esmeril duradero y las piezas menos abrasivas hacen que el equipo sea fácil de operar y mantener.

Especificaciones técnicas de la maquina descortezadora el grano de sorgo

En la Tabla 11.4, se presentan las especificaciones técnicas de la maquina descortezadora.

Tabla 11.4.- Especificaciones técnicas de la maquina descortezadora.

Mod elo	Diáme tro del rodillo del esmeri I	Longit ud	Veloci dad del husillo	Rendimie nto	Poten cia	Volum en de Aire	Dimensione s
MTPS	mm	mm	r/min	T/h	Kw	m³	L*W*H mm
18L/ A	Ф180	660	1300	1~1.5	22	1500- 1800	1370×700×1 900
18L/ B	Ф180	660	1300	1~1.5	22	1500- 1800	1410×1220× 2030
30/2L /B	Ф240	660	1050	10	93	1800- 2100	1515×660×2 100
30/3L /B	Ф240	660	1050	15	100	1800- 2100	1515×1220× 2100

- Características de la materia prima a procesar: Peso en volumen: no menos de 740 g / L; Impureza: menos del 1%; humedad: menos del 14.5%
- Capacidad de procesamiento: 10-500 T/día en condiciones normales.
- Ambiente del taller: Concentración de polvo ≤15mg / m3

11.2.5-. Equipo para molienda y refinado de la harina de sorgo.

11.2.5.1.- Molino de rodillos.



Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd. Figura 11.19.- Molinos de rodillos – Banco de cilindros para molienda de harina.

Características del producto

El molino de rodillos es una máquina ideal para la molienda de granos de maíz, trigo, trigo duro, centeno, cebada, trigo sarraceno, sorgo y malta. Se entregan molinos de rodillo con una longitud de 500mm, 600mm, 800mm, 1000mm y 1250mm. Puede ser instalado en un segundo piso para un funcionamiento conveniente o en un primer piso para ahorrar espacio. Los diferentes parámetros superficiales corresponden a diferentes pasos de molienda y a diferentes materiales intermedios.

Los rodillos corren en unos cojinetes de rodillos auto alineados de SKF (Suecia) encapsulados en una manga de acero carbón y ubicados sobre resortes contra impactos. Por este motivo la vibración de la maquina puede ser ampliamente reducida y su funcionamiento es mucho más silencioso.

La estructura de la base principal del molino de rodillos está hecha de hierro de fundición el cual está diseñado para una gran capacidad de carga. Las demás estructuras están soldadas y apropiadamente procesadas mediante placas de acero

de alta calidad para eliminar la fatiga mecánica. Este diseño especial puede garantizar una molienda libre de vibraciones y ruidos.

El mecanismo de control principal entre el motor y el rodillo rápido es una correa de alta tensión 5V mientras que la pieza de transmisión entre los molinos de rodillos es una cadena a engranajes la cual puede absorber ampliamente el ruido y las vibraciones.

Los rodillos del molino de rodillos son montados mediante unidades con cilindro de aire neumático SMC (Japón) instalados en ambos lados de la máquina.

El molino de rodillos se instala horizontalmente. El juego de rodillo soporta toda la presión operacional.

La avanzada técnica de limpieza mediante cuchillas asegura que los rodillos mantengan el rendimiento deseado.

El molino de rodillos dispone de un canal integrado de aspiración.

El sistema de alimentación de esta máquina de molienda de trigo viene en dos tipos:

(1) Sistema de alimentación servo neumático

Puede automáticamente ajustar el grado de apertura de la puerta del mecanismo de alimentación. Los componentes neumáticos de primera clase son utilizados para asegurar un movimiento confiable.

(2)Sistema automático de alimentación de rodillos Siemens (Alemania) con micro PLC

Este sistema utiliza la técnica de conversión de frecuencia para ajustar automáticamente la velocidad de alimentación de los rodillos de acuerdo a la cantidad de material y de esta manera asegurar que los materiales pueden ser introducidos a los rodillos de manera continua y fluida. El motor reductor de velocidad de alta calidad y el conversor de frecuencia se utilizan para asegurar movimientos precisos. La caja de control de micro PLC se ubica en el sector del gabinete MCC principal.

Tabla 11.5.- Especificaciones técnicas molino de rodillos.

Modelo	Largo	Diámetro	Peso	Potencia	Velocidad del eje	Tamaño L×A×A
	mm	mm	Kg	Kw	Rev/min	mm
HX50×25×2	500	250	1652	5.5 - 30	450-600	1360×1560×1822

HX60×25×2	600	250	1980	5.5 - 30	450-600	1460×1560×1822
HX80×25×2	800	250	2850	5.5 - 30	450-600	1610×1526×1955
HX100×25×2	1000	250	3250	5.5 - 30	450-600	1810×1526×1955
HX100×30×2	1000	300	3950	5.5 - 30	450-600	1810×1676×2005
HX125×30×2	1250	300	4650	5.5 - 30	450-600	2060×1676×2005

11.2.5.2.-Cernidor - Plansifter.



Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd. Figura 11.20.- Cernidor - Modelo FSFG6x24

El cernidor cuadrado, está equipado con una batería de tamices, que contienen 4, 6. y hasta 10 pilas de tamices y cada cuerpo lleva 28 marcos y tamices.

El mismo es un cernidor con tamices en forma de pila, los marcos de los tamices están construidos en madera con revestimiento de material plástico, de esta manera los marcos resisten el desgaste por abrasión de algunos materiales, la enteladura va fijada en unos marcos intercambiables que a su vez van sujetos a los marcos. Este equipo, se emplea para tamizar y clasificar eficientemente materiales granulares y polvorientos. Al ser una máquina tamizadora de harina de altísima calidad es sumamente adecuada para fabricantes de harina que procesen trigo, arroz, trigo duro, centeno, sorgo, avena, maíz, trigo sarraceno y muchos otros tipos de semillas más. En la práctica, este tipo de tamizador de molienda es principalmente utilizado para procesar el trigo machacado y tamizar el material mediano además de controlar el tamizado de las harinas. Los diferentes diseños

son adecuados para cada tipo de tamizado necesario y los materiales intermedios involucrados.

Característica del cernidor

- El tamaño de la estructura del cernidor disponible es de 640x640mm y 740x740mm.
- La estructura del cernidor está hecha de placas de acero prensado mientras que las paredes internas de la caja están hechas de acero inoxidable. El contrapeso ajustable es montado junto a los apoyos de doble barra autoajustables de marca SKF (Suecia).
- La estructura del cernidor está hecha de madera importada la cual está recubierta interna y externamente con melanina plástica. Es desmontable e intercambiable. La estructura del tamiz está equipada con bandejas de acero inoxidables. Cada sección está fijada mediante una estructura metálica y tornillos de presión micrométrica por la parte superior. Es muy fácil y rápido cambiar la estructura del tamiz del clasificador cuando sea necesario.
- Las salidas de descarga de este equipo para tamizar harina vienen con capuchones de plástico negro con pico esparcidor.
 5. El cernidor, tiene un tamiz interno de aluminio que satisface los requisitos de sanidad más elevados y su mayor área atornillada y su estructura optimizada pueden realizar un tamizado mucho mejor en espacios limitados.
- Todos los componentes que entren en contacto directo con el material están hechos de acero inoxidable u otros materiales de calidad para asegurar el grado de sanidad requerido.
- Este equipo clasificador con estructura modular se adecua a sus necesidades. Incluye un cernidor de cuatro secciones, clasificadores de seis secciones y cernidor de ocho secciones para que pueda hacer más en el mismo espacio.
- Tanto las paredes internas como las puertas están hechas bajo avanzadas técnicas de aislación térmica, evitando ampliamente la condensación de humedad.

Tabla 11.6.- Especificaciones técnicas del cernidor.

Modelo		Altura del tamiz(mm)		,		Mín. altura		Potenci a (kW)		Diámet ro rodillo (mm)		Velocid ad del eje principal (r/min)		Área de tamizad o (m²)		Peso (kg)	
		640		6 4 0	740	II I	74 0	64 0	740	64 0	740	640	740	640	740	640	740
FSFG4× 16	4	1800		1720		28	800	3	3					21. 1	29.1	255 0	290 0
FSFG6× 16	6	1800		1720		2800		4	5.5					31. 7	43.7	280 0	315 0
FSFG8× 16	8	1800		1720		2800		5.5	7.5					42. 2	58.2	320 0	350 0
<u>FSFG4×</u> <u>24</u>	4	220 0	2300	1 9 5 0	2050	II I	33 00	3	5.5			2 245		31. 7	43.7	290 0	370 0
FSFG6x 24	6	220 0	2300	1 9 5 0	2050		33 00	4	7.5	64	l±2			47. 5	65.5	355 0	455 0
FSFG8× 24	8	220 0	2300	1 9 5 0	2050		33 00	7.5	11					63. 4	87.4	470 0	530 0
FSFG4× 28	4	2470		2180		3540		4	7.5					37	51	335 0	395 0
FSFG6× 28	6	2470		2180		3540		5.5	7.5					55. 4	76.4	410 0	490 0
FSFG8× 28	8	2470		2180		3540		11	15					73. 9	101. 9	520 0	620 0

11.2.5.3.- Purificador - Sasor.



Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd. Figura 11.21.- Purificador - Modelo FKLB 49x3x22

Características del producto

El purificador se usa para rectificar y clasificar la harina de trigo, sorgo, maíz, avena, etc. Esta máquina está compuesta por dos conjuntos de tamices de tres niveles, los cuales son limpiados por cepillos basculantes. La suspensión se realiza por medio de elementos vibratorios, los cuales brindan una marcha serena evitando cualquier desgaste por fatiga.

Los tamices son 100% regulables en inclinación transversal y longitudinal. Su estructura completamente metálica ha sido diseñada de manera tal que la máquina no posee áreas inaccesibles, lo que la hace altamente sanitaria y funcional.

Posee 34 cámaras de succión independientes, cada una equipada con registros para variar el flujo de aspiración por medio de registros. A su vez, el sasor cuenta con dos

Entradas de aire graduables que permiten el ajuste de la capacidad de aire. Todas estas variables permiten regular la máquina para lograr una máxima eficacia en el proceso de purificación.

Alta capacidad

- Ancho neto del tamiz 460 mm
- 3 plataformas de tamiz
- marcos de tamiz de metal con cepillos puede ser retensado
- cajones en el extremo superior para cambiar tamices

Sistema de aspiración optimizado

- excelente saneamiento
- fácil acceso para limpieza y ajuste

Mantenimiento y supervisión más fáciles.

- sin puntos de lubricación
- accionamiento sin mantenimiento con vibradores
- carrera variable
- ruido mínimo

Tabla 11.7.- Especificaciones Tecnicas del purificador.

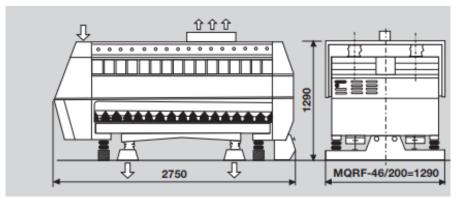
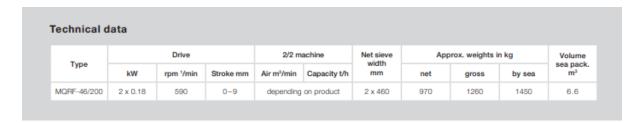


Figura-. 11.22.-Dimensiones de Sasor.



Principio de funcionamiento y operación del Sasor o Purificador.

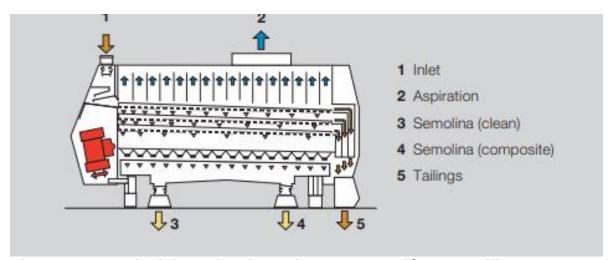


Figura 11.23.- Principio de funcionamiento y operación del purificador.

Los granos de sorgo, fluyen a una velocidad uniforme a través de la compuerta de alimentación y se extiende por todo lo ancho del tamiz. Esta máquina, está equipada con 3 plataformas de tamiz. Durante la operación, el aire atraviesa los tamices, formándose un lecho fluidizado, en el que las partículas de menor densidad se levantan y luego son aspirada a través de la campana de aspiración. Las partículas de menor densidad, se quedan en el casco sobre los tamices, mientras que la

semolina pasa por allí. Dependiendo de los requisitos de calidad, los pasos se pueden unir en el canal vibratorio.

11.2.6.- Equipos auxiliares para transporte neumático y alimentación.

11.2.6.1.- Ventilador de media presión.



Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd. Figura 11.24.- Ventilador centrífugo – Modelo 4-72NO.5A

Este equipo, es un ventilador de presión media que tiene aspas de acero curvadas hacia atrás fabricadas en chapa de acero. El impulsor es auto limpiante y equilibrado dinámicamente. La carcasa en espiral está hecha de placa de acero soldada.

La fuente se suministra con un motor de brida de acoplamiento directo de 1450 rpm. Los modelos más grandes, ACF620, 625 y 630 se suministran con bastidor del motor incorporado en el lado de succión.

Los ventiladores ACF están equipados de manera estándar con válvulas de válvula y se pueden suministrar con el VARIFAN especialmente desarrollado (vea el dibujo) que está hecho de placas de guía ajustables colocadas como una roseta en la entrada.

Regula el volumen de aire y reduce el consumo de energía con una capacidad reducida, utiliza una potencia de 15 Kw.

11.2.6.2- Filtro de manga.



Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd. Figura 11.25.- Filtros de mangas o de chorro.

Características del producto

Los filtros resistentes a golpes y presión se utilizan en casi todos los sectores y ramas de la industria.

A la luz de una conciencia ambiental cada vez mayor y de regulaciones legales más estrictas, la eliminación de polvo se ha convertido en una necesidad absoluta en casi todas las empresas.

Los filtros resistentes a golpes y presión se utilizan en casi todos los sectores y ramas de la industria. A la luz del aumento constante de la conciencia ambiental y de las regulaciones legales más estrictas, la eliminación de polvo se ha convertido en una necesidad absoluta en casi todas las empresas.

Los filtros de mangas (chorro), son particularmente adecuados para su uso en plantas de recepción y almacenamiento de granos y otros materiales a granel, la industria de la biomasa, la industria de piensos y la industria alimentaria.

Eliminación efectiva de polvo y diseño compacto:

- Eliminación de polvo más efectiva gracias a la separación superior de partículas pesadas a través de la entrada del ciclón.
- El filtro de mangas, requiere poco espacio y bajo costo de inversión gracias al diseño compacto y la alta carga de la superficie del filtro

Limpieza eficiente de las bolsas de filtro:

- La limpieza controlada por tiempo y / o presión diferencial de las bolsas de filtro da como resultado una mayor flexibilidad para configurar la operación de limpieza.
- Enjuagar las bolsas de filtro garantiza la fiabilidad operativa posterior.

Resistente a los golpes de presión:

- El diseño resistente a los golpes de presión con liberación de presión significa que los filtros de mangas también son adecuados para polvo combustible o explosivo.
- Por lo tanto, los filtros de mangas, satisfacen incluso los requisitos de seguridad más estrictos.
- El filtro de mangas, de concepción modular, utiliza como medio filtrante unas mangas realizadas con fieltro punzonado y como sistema de limpieza un chorro de aire comprimido.

Principio de funcionamiento filtros de manga.

El filtro de mangas se basa en el concepto clásico de la filtración mediante una base de tejido realizada con fieltro punzonado, confeccionado bajo la forma de mangas cilíndricas que a su vez están fijadas a la parte superior del aparato y tensadas con el auxilio de unas jaulas metálicas.

El gas cargado de polvo se introduce en la tolva del filtro mediante un canal de entrada aerodinámico diseñado con el fin de obtener una repartición uniforme del gas en toda la superficie filtrante.

En la entrada del filtro tiene lugar una disminución de la velocidad de los gases, así como un cambio de dirección de la vena gaseosa, teniendo lugar, a modo de cámara de decantación, la precipitación de las partículas más gruesas.

El gas, cargado de polvo, se reparte sobre toda la superficie de las mangas filtrantes, atravesándolas desde el exterior hacia el interior. El gas, una vez filtrado y limpio, se concentra en el cajón de salida situado en la parte superior del filtro y es conducido hacia el exterior.

El polvo depositado en la superficie exterior de las mangas crea una capa uniforme que favorece la filtración, aumentándose progresivamente la pérdida de carga. Debido a que es necesario mantener esta pérdida de carga en unos límites razonables, se efectúa una limpieza periódica de la superficie filtrante mediante un chorro de aire comprimido unido a un venturi.

Para ello, cada manga va equipada de un maniquí a través del cual se ejecuta una brusca inyección de aire comprimido a fuerte presión y a velocidad elevada. De este modo se crea una onda de presión con velocidad "sónica" que desprende la capa de polvo a lo largo de la manga. Al mismo tiempo, el chorro de aire comprimido provoca en el venturi la inducción de un caudal de aire a contra corriente que asegura una limpieza de la capa fibrosa.

El programador electrónico regula las frecuencias y la duración de cada limpieza, actuando sobre la electroválvula de inyección de aire comprimido, que a su vez actúa sobre una hilera de mangas. Todo ello en función de la pérdida de carga del filtro.

El polvo, desprendido de la superficie filtrante, se recoge por gravedad en la tolva inferior, conduciéndose seguidamente por un tornillo sin fin, o bien directamente hacia el dispositivo de extracción estanco definitivo, tipo obturador rotativo o similar.

11.2.6.3.- Soplador de raíces.



Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd. Figura 11.26.- Soplador de raíces (Roots Blower) Modelo TSS25 2.

La aplicación del soplador de raíces se produce en numerosas industrias y procesos industriales, incluido el transporte neumático. Los sopladores de raíces juegan un papel vital en muchos sistemas de fabricación y procesamiento. Los sopladores de raíces se conocen técnicamente como 'sopladores de aire rotativos de desplazamiento positivo' y se conocen comúnmente como 'sopladores'.

Los sopladores de raíces se utilizan para generar flujos de aire constantes que son independientes de las condiciones de presión de descarga. Las aplicaciones de sopladores de raíz están limitadas a procesos de baja y media presión y vacío y pueden usarse para proporcionar caudales de aire pequeños a grandes.

El soplador de raíces – Roots Blower - Modelo TSS25.2 necesita una Potencia de 3 Kw.

Funcionamiento

Los sopladores de raíces consisten en dos rotores simétricos y idénticos que tienen dos o tres lóbulos de malla dentro de una caja hermética. La caja no tiene válvulas y tiene puertos de entrada y salida que generalmente están en lados opuestos. Los rotores giran en sentido contrario y se sincronizan mediante un conjunto de ruedas dentadas. El aire se desplaza desde la entrada a la salida por el movimiento de los lóbulos de malla en los rotores contrarrotativos. La velocidad del flujo de aire del desplazamiento se rige principalmente por la velocidad de rotación de los rotores dentro del soplador de raíces. No hay cambios en el volumen de aire dentro del soplador de raíces, por lo que no se produce compresión de aire. Los sopladores de raíces generalmente se refrigeran por aire y algunos modelos funcionan sin necesidad de aceite como lubricante (sin aceite).

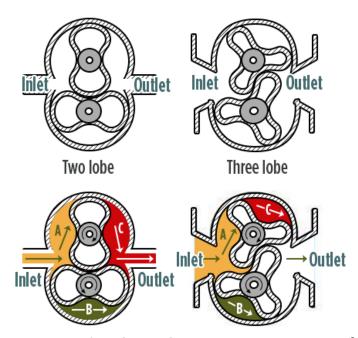


Figura 11.27.- Esquema de funcionamiento del soplador de raíces.

Un soplador de raíz consta de dos rotores con lóbulos que giran en una carcasa hermética. La carcasa tiene puertos de entrada y salida en lados opuestos. El soplador de raíces tiene dos o tres lóbulos como se muestra en la Figura 5.x. Los lóbulos están diseñados de manera que proporcionan una unión hermética en el punto de contacto. Uno de los rotores gira por medios externos. El otro es el engranaje impulsado por el primero. Cuando el rotador gira, el aire a presión atmosférica queda atrapado en las cavidades formadas entre el rotor y la carcasa. El movimiento giratorio de los lóbulos entrega el aire atrapado en el receptor. Por lo tanto, se entrega más y más aire al receptor. Esto aumenta la presión del aire en el receptor. Finalmente el aire se usa a la presión requerida del receptor.

Cuando los globos rotativos descubren el puerto de salida, parte del aire de alta presión fluye hacia el bolsillo desde el receptor. Este proceso se conoce como proceso de reflujo. El flujo de aire de retorno desde el receptor hacia las contusiones de bolsillo hasta que la presión en el bolsillo y el receptor se igualen. Por lo tanto, la presión del aire atrapado en la bolsa aumenta a un volumen constante por el reflujo de aire.

Ventajas del soplador de raíces

- Un soplador de raíces alcanza rápidamente el número completo de revoluciones
- La demanda de energía en el rango de carga parcial es menor.

Desventajas del soplador de raíces

En el rango de carga parcial, la velocidad de transporte es mayor, es decir, el desgaste del tubo transportador y la rotura del material de transporte serán mayores;

Una velocidad de transporte una vez elegida solo puede modificarse con un gasto considerable:

Debido a los ruidos de baja frecuencia (flujo de aire de transporte pulsante), será necesario un costoso equipo de amortiguación de ruido;

Para no exceder las presiones de operación, se debe instalar un dispositivo de control; debido al espacio estrecho del pistón

El soplador de raíces es sensible a materias extrañas, es decir, se requiere la limpieza del filtro del aire de transporte;

Después de un período de uso más largo, la holgura del pistón se hace más grande y conduce a pérdidas de capacidad.

11.2.6.4.-Transportador de paletas para salir del silo.



Fuente: Lushan Win Tone Engineering Technology Co. Ltd. Figura 11.28.- Transportador de paletas para salir del silo.

Usos

Esta máquina sirve para el transporte a la altura indicada. El transporte del producto tiene lugar gracias a las rasquetas, que transportan el material por la parte interior de la estructura de la máquina.

Construcción

El elevador está compuesto por los siguientes grupos de elementos::

- Cadenas de propulsión con recogedores
- Estructura sustentante
- Parte motriz con propulsión
- Parte pasiva con un mecanismo de tensión
- Hueco para la entrada de la materia (optativo)
- Salida de materia con un mecanismo de tornillo sin fin (optativo)

Construcción:

La máquina está hecha de acero resistente a ácido con adición de materias sintéticas que pueden entrar en contacto con la alimentación. Se puede lavar todos los elementos de la máquina lavar con precisión, las superficies de todos los elementos son lisos, perfiles de construcción son redondeados y cerrados. La mayoría de las piezas está conectada por las soldaduras, y materias secundarias como grasas, aceites no tienen contacto con el producto.

Los transportadores de cadena, aseguran el transporte recto o inclinado del grano de forma suave y económica en el volumen requerido.

- Cadena de alta calidad.
- Cadena tratada térmicamente, pasadores de cadena y rodillos
- Máxima vida útil del cuerpo con paletas de plástico en la cadena de soporte que evitan la fricción entre cadenas.
- Bajo mantenimiento periódico económico.
- Construcción estándar en acero galvanizado, acero pintado opcional y acero inoxidable
- Láminas cortadas con láser Conjunto de tuerca y tornillo.
- Fácil de usar en mantenimiento y servicio.

11.2.6.5.- Equipo para empaque de harina de sorgo.



Figura 11.29.- Empacadora de harina de sorgo en sacos de 100 Lbs - 45.3 Kg

La máquina empacadora de polvos, es capaz de embalar varios tipos de materiales en polvo, tales como harina integral, almidón, materiales químicos y demás.

Característica de la empaquetadora de polvos

1. Como una excelente empaquetadora de harina, posee una gran precisión, que
va por debajo del 0,2%.

2. La velocidad de empaquetado de la empaquetadora de polvos varía de 200 a 800
sacos/

3. La empaquetadora de polvos tiene disponible mecanismos de contado y pesaje automático, dispositivos de alarma y monitoreo de error de pesaje, cinta transportadora y máquina de coser.

Tabla 11.7.-Parámetros de la empaquetadora de harina de sorgo.

Tipo	9.	Velocidad de pesaje	Precisión	Potencia	Tamaño
-	kg/bolsa	bolsas/h	%	KW	L×A×A (mm)
DCSP-5	1-5	300-500	0.2	3.5	960×972×2490
DCSP-10	2.5-10	300-500	0.2	3.5	800×935×2790
<u>DCSP-</u> 10K	2.5-10	600-800	0.2	5	1100×1550×3400
DCSP-25	20-25	200-240	0.2	3.5	800×1060×2790
<u>DCSP-</u> 25Z	25	280-320	0.2	3.5	900×1550×3000
<u>DCSP-</u> 25K	20-25	460-560	0.2	5	1100×1550×3400
DCSP-50	30-50	200-220	0.2	3.5	900×1160×3080
<u>DCSP-</u> 50K	30-50	400-440	0.2	5	1530×1550×3700

Material para para empaque de harina de sorgo.

El producto terminado se empaca en sacos de 1 qq de harina de sorgo.



Fuente: Molinos de Nicaragua, S.A.

Figura 11.30.- Estibado de sacos de harina.