



Universidad de San Carlos de Guatemala
Facultad de Ingeniería
Escuela de ingeniería Mecánica Industrial

LOGÍSTICA DE INVENTARIOS PARA UNA FÁBRICA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE HARINAS DE TRIGO

Ubaldino Mardoqueo Orozco Orozco
Asesorado por el Ing. Sergio Dario Chávez Pérez

Guatemala, enero de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**LOGÍSTICA DE INVENTARIOS PARA UNA FÁBRICA DEDICADA
A LA PRODUCCIÓN DE HARINAS DE TRIGO**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA

POR

UBALDINO MARDOQUEO OROZCO OROZCO
ASESORADO POR EL ING. SERGIO DARIO CHÁVEZ PÉREZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, ENERO 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE INGENIERÍA



NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA

DECANO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
VOCAL I	Ing. Angel Roberto Sic García
VOCAL II	Ing. Pablo Christian de León Rodríguez
VOCAL III	Inga. Elvia Miriam Ruballos Samayoa
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magali Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Sydney Alexander Samuels Milson
EXAMINADOR	Ing. César Augusto Akú Castillo
EXAMINADOR	Ing. José Vicente Guzmán Shaul
EXAMINADORA	Inga. Miriam Patricia Rubio de Akú
SECRETARIO	Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco

HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR

En cumplimiento con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

LOGÍSTICA DE INVENTARIOS PARA UNA FÁBRICA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE HARINAS DE TRIGO

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Mecánica Industrial con fecha 27 de agosto 2012.



Ubaldino Mardoqueo Orozco Orozco

Ingeniero
César Ernesto Urquizú Rodas
Director
Escuela Ingeniería Mecánica Industrial
Presente

De la manera más atenta y respetuosa me permito dirigirme a usted, con el objeto de rendir dictamen en mi calidad de Asesor de Trabajo de Graduación del Bachiller en Computación con Orientación Comercial: **UBALDINO MARDOQUEO OROZCO OROZCO** cursante de la carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL** en la Escuela a su digno cargo con carné número **24-13281**, sobre su trabajo de graduación titulado. **“LOGÍSTICA DE INVENTARIOS PARA UNA FÁBRICA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE HARINAS DE TRIGO”**.

El presente trabajo es importante por su exposición técnica y científica, habiendo utilizado el sustentante para el efecto un bosquejo analítico sistemático que permite una mejor comprensión del tema.

En mi opinión, **UBALDINO MARDOQUEO OROZCO OROZCO** demostró honestidad, capacidad, diligencia y responsabilidad al elaborar su trabajo de graduación, por lo que a mi criterio la misma reúne más que a cabalidad los requisitos exigidos por la Escuela para ser discutida en su oportunidad en el examen público atinente.

Con muestras de mi consideración y estima, me suscribo de usted deferentemente.

Ciudad de Guatemala, 13 de Agosto de dos mil trece



SERGIO DARÍO CHÁVEZ PÉREZ
INGENIERO INDUSTRIAL
COLEGIADO

Ingeniero Industrial **SERGIO DARÍO CHÁVEZ PÉREZ**
Colegiado No. 9805

CC. file personal

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.146.016

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **LOGÍSTICA DE INVENTARIOS PARA UNA FÁBRICA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE HARINAS DE TRIGO**, presentado por el estudiante universitario **Ubaldino Mardoqueo Orozco Orozco**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. Sergio Antonio Torres Méndez
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, septiembre de 2016.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.235.016

El Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer el dictamen del Asesor, el Visto Bueno del Revisor y la aprobación del Área de Lingüística del trabajo de graduación titulado **LOGÍSTICA DE INVENTARIOS PARA UNA FÁBRICA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE HARINAS DE TRIGO**, presentado por el estudiante universitario **Ubaldo Mardoqueo Orozco Orozco**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAR A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR a.i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, noviembre de 2016.

/mgp

De Guatemala



Facultad de Ingeniería
Decanato

Ref. DTG.025-2017

El Decano de la Facultad de Ingeniería de la Universidad de San Carlos de Guatemala, luego de conocer la aprobación por parte del Director de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, al trabajo de graduación titulado: **LOGÍSTICA DE INVENTARIOS PARA UNA FÁBRICA DEDICADA A LA PRODUCCIÓN DE HARINAS DE TRIGO**, presentado por el estudiante universitario: **Ubaldo Mardoqueo Orozco Orozco**, y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, se autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE.

9/1/17
Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
DECANO



Guatemala, enero de 2017

/cc

ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Por tanta bendición y darme la oportunidad de poder culminar mis estudios.
Mis padres Enrique Santiago Orozco Aguilar y Paula Rebeca Orozco Orozco	Por ser ejemplo de perseverancia y darme su apoyo en todo momento.
Mis hermanos Sergio, Aureliano, César, Enrique, Rubí, Elmer y Abigail (Q.E.P.D.)	Por ser ejemplo y darme su apoyo.
Mi esposa Norma Jeannette Barillas Godínez	Por su comprensión y apoyo.
Mis hijos: Ubaldino Sergio Enrique, Daniel Eduardo Mardoqueo, Emanuel Gabriel Mauricio Orozco Barillas	La obtención de este grado académico, sea de ejemplo para ustedes.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser parte importante en mi crecimiento profesional.
Facultad de Ingeniería	Por brindarme los conocimientos para desempeñarme como profesional y ser parte importante en el recorrido de mi carrera.
Lic. Pablo Ricardo Matheu Baucells	Por la oportunidad y apoyo incondicional al iniciar este trabajo de graduación.
Ing. Sergio Dario Chávez Pérez	Por el apoyo incondicional y tiempo prestado durante el desarrollo de este trabajo de graduación.
Ing. Sergio Antonio Torres Méndez	Por su apoyo incondicional en la etapa final de este trabajo de graduación.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XI
OBJETIVOS.....	XIII
INTRODUCCIÓN	XV
1. ANTECEDENTES	1
1.1. Generales	1
1.2. Específicos	3
2. CONCEPTOS GENERALES.....	5
2.1. Logística y su importancia	5
2.2. Inventario.....	7
2.3. Planificación	9
2.4. Pronósticos.....	10
2.5. Diagramas	10
2.6. Contribución a la mejora de los procesos.....	11
3. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA PRODUCTIVO.....	13
3.1. Situación actual	13
3.1.1. Diagrama del proceso de operaciones	14
3.1.2. Diagrama del flujo de operaciones	19
3.1.3. FODA.....	27
3.1.3.1. Estrategia matriz FODA.....	28

4.	PROPUESTA.....	31
4.1.	Pronóstico	32
4.1.1.	Técnicas para realizar pronósticos.....	32
4.1.2.	Determinar cuál de los métodos analizados se ajusta más al proceso productivo	42
4.2.	Planificación	43
4.2.1.	Producción continua	44
4.2.2.	Matriz de asignación	44
4.2.2.1.	Disponibilidad de tiempo	45
4.2.2.2.	Requerimiento de producción.....	48
4.2.2.3.	Costo	49
4.3.	Existencias	53
4.4.	Políticas de inventario	55
4.4.1.	Política de revisión periódica.....	56
4.4.2.	Política de revisión continua.....	58
4.5.	Manejo de materiales.....	59
4.5.1.	Formulación.....	59
4.5.2.	Explosión de materiales	60
4.5.3.	Control de inventarios	66
4.5.3.1.	Pedido óptimo	67
4.5.3.2.	Nivel mínimo de existencias	67
4.5.3.3.	Nivel máximo de existencias	71
4.5.3.4.	Nivel teórico de consumo	72
4.5.3.5.	Nivel de reorden	73
4.5.4.	Diseño de ingresos.....	77
4.5.5.	Tabla de control.....	78
5.	MEJORA CONTINUA	79

5.1.	Revisión de documentos	80
5.1.1.	Formas de revisión	80
5.1.2.	Personas involucradas	80
5.1.3.	Seguimiento.....	81
5.2.	Manejo y llenado de registros.....	81
5.2.1.	Manejo de registros	81
5.2.2.	Llenado de registros	82
CONCLUSIONES		83
RECOMENDACIONES.....		85
BIBLIOGRAFÍA.....		87

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Diagrama del proceso de operaciones ingreso de trigo	14
2.	Diagrama del proceso de operaciones producción harinas.....	15
3.	Diagrama del flujo de operaciones ingreso de trigo	19
4.	Diagrama del flujo de operaciones producción harinas.....	20
5.	Matriz FODA	28
6.	Propuesta.....	31
7.	Ventas harina extra suave.....	35
8.	Ventas harina suave.....	35
9.	Ventas harina semidura	36
10.	Ventas harina dura.....	36
11.	Matriz de asignación	45
12.	Informe de existencias y costos	55
13.	Políticas de revisión periódica.....	57
14.	Política de revisión continua.....	58
15.	Ilustración herramientas control de inventarios	66
16.	Informe inventario mínimo.....	71
17.	Control de inventarios trigo SWW	76
18.	Control de inventarios trigo HRW	76
19.	Diseño de ingresos de trigo WWW	77

TABLAS

I.	Detalle de ventas por mes	34
II.	Pronóstico de ventas para harina extra suave	38
III.	Pronóstico de ventas para harina suave	39
IV.	Pronóstico de ventas para harina semidura.....	40
V.	Pronóstico de ventas para harina dura	41
VI.	Pronóstico de riesgo	43
VII.	Disponibilidad de tiempo.....	46
VIII.	Requerimiento de producción	49
IX.	Costo	50
X.	Preanálisis	52
XI.	Tiempo disponible.....	53
XII.	Existencia inicial de materiales	54
XIII.	Nueva existencia de materiales	55
XIV.	Explosión de materiales para producir harina extra suave	61
XV.	Explosión de materiales para producir harina suave	62
XVI.	Explosión de materiales para producir harina semi dura	63
XVII.	Explosión de materiales para producir harina dura.....	64
XVIII.	Explosión de materiales consolidado.....	65
XIX.	Pedido óptimo materia prima y materiales.....	67
XX.	Inventario de tiempos de entrega de trigos.....	68
XXI.	Inventario de tiempos de entrega material de empaque	68
XXII.	Manejo de materiales.....	78

LISTADO DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
	Almacenaje
α	Causas al modelo
	Condición
CLM	Consejo de Dirección Logística
DNS	<i>Dark Northern Spring</i>
HRW	<i>Hard Red Winter</i>
	Inspección
NIC	Norma Internacional de Contabilidad
	Operación
	Operación combinada
%	Porcentaje
PEPS	Primero en entrar primero en salir
SWW	<i>Soft White Wheat</i>
	Transporte

GLOSARIO

Cliente	Persona quien recibe un producto.
Eficiencia	Relación entre el resultado alcanzado y los recursos utilizados.
Infraestructura	Sistema de instalaciones, equipos y servicios necesarios para el funcionamiento de una organización.
Mejora continua	Actividad recurrente para aumentar la capacidad para cumplir los requisitos.
Proceso	Es el conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.
Producto	Se define como el resultado de un proceso.
Pronóstico	Conocimiento anticipado de algún suceso.
Proveedor	Persona quien proporciona un producto.
Reproceso	Acción tomada sobre un producto no conforme para que cumpla con los requisitos.

Sistema

Conjunto de elementos mutuamente relacionados o que interactúan.

Tarara

Máquina estática estudiada para separar los productos de sémola, mediante el aire, de las partes extrañas más ligeras como partes de salvado, puntas negras y semejantes.

RESUMEN

El creciente avance tecnológico en materia empresarial de los últimos tiempos ha hecho emerger una serie de nuevos términos. La logística es uno de ellos y en la práctica, muchas empresas ven en ella ese espacio interno donde se busca optimizar el flujo de productos y la utilización de los recursos de forma eficiente, desde el punto de origen hasta el punto de consumo. La logística aplicada a los inventarios es fundamental en toda empresa puesto que de ello depende mantener abastecidas las bodegas con las materias primas y materiales adecuados, para cubrir las necesidades en el departamento de producción y así cumplir con las necesidades del mercado.

La importancia de la logística viene dada por dar un mejor servicio al cliente y busca contribuir a la mejora de los procesos ayudando a conocer el origen de las mermas e identificar los procesos deficientes mediante el uso de los diagramas de operaciones y flujos del proceso. Dentro de todo el proceso logístico se debe tener en cuenta que los inventarios juegan un papel fundamental, puesto que el manejarlos adecuadamente puede representar un gran ahorro. Conviene resaltar también que para que exista una buena logística de inventarios es necesario realizar un análisis de las Fortalezas, Debilidades, Amenazas y Oportunidades (FODA) en toda empresa o fábrica, puesto que esta metodología provee las herramientas esenciales para el estudio de la situación de una empresa, analizando sus características internas y externas.

Para aplicar la logística de inventarios es necesario estimar la demanda futura de un producto en particular en donde se determina qué se puede vender con base a la realidad. Para ello, se recurre a las diferentes técnicas de pronósticos y se adopta la que mejor se ajuste según el giro del negocio. Además, se conocen los métodos de control de inventarios puesto ayudan a tener las existencias adecuadas para no incurrir en desabasto ni en sobrevalorización de los mismos.

Como parte de la logística de inventarios es necesario definir las políticas de inventarios, cuyo principal objetivo es evitar el desabasto de los almacenes de materia prima y con ello satisfacer la demanda de los clientes. En este caso es conveniente recurrir a la programación de compras de materias primas y materiales, acciones de suma importancia puesto que ayudan a reducir los tiempos de abastecimiento y a mejorar los precios de compra de manera que se convierten en una ventaja frente a la competencia. La logística contribuye a que el flujo de información sea eficiente, para ello es necesaria la sistematización de los inventarios, que contribuye a proporcionar la información de las existencias en tiempo real, la cual se apoya en el uso de *software*. Con ello se puede tener el control del producto terminado, materia prima y materiales y, por consiguiente, programar los suministros justo a tiempo reduciendo los inventarios y disminuyendo los ciclos de producción.

Es importante que toda fábrica tenga la actitud de mejora continua, puesto que esto ayuda a que los procesos sea más eficientes y con esto cada día se mejore y alcance la excelencia, lo que repercute en beneficios como una mayor calidad de los productos, servicios, procesos y disminución de accidentes.

OBJETIVOS

General

Sistematizar el control de inventarios para dar certeza de las existencias de materia prima, materiales, producto en proceso y producto terminado listos para salir al mercado y brindar un excelente servicio al cliente.

Específicos

1. Definir, estandarizar y documentar todos los procesos de control de inventarios.
2. Implementar las herramientas necesarias para corregir la demora en el proceso productivo.
3. Mantener el control de las existencias en bodega mediante la sistematización de los inventarios de producto terminado.
4. Proporcionar información justo a tiempo al encargado de producción.
5. Agilizar el manejo de control de inventarios.
6. Dar certeza de las existencias, tanto de materia prima, materiales como de producto terminado.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el tema de la logística de inventarios es un asunto tan importante que las empresas crean áreas específicas para su tratamiento, es un aspecto básico en la constante lucha para que las empresas sean competitivas. A la fecha, estas actividades aparentemente sencillas han sido redefinidas y ahora son todo un camino en la distribución eficiente de los productos de una determinada fábrica con el menor costo y un excelente servicio al cliente.

La logística de inventarios debe ser una función estratégica dentro de la organización en la adquisición de materia prima, materiales e insumos. Debe contener actividades fundamentales en la elaboración de un producto, almacenaje y control de inventarios, así como todo el flujo de información asociado, a través del cual la organización o su canal de distribución se encauzan de modo tal que la rentabilidad, presente y futura de la empresa, es maximizada en términos de costos y efectividad.

Todas las empresas de una u otra manera necesitan la logística de inventarios. Los inventarios en una compañía están conformados por sus materias primas, sus productos en proceso, los suministros con que respalda su operación y los productos terminados listos para salir al mercado. Para ello, necesita capacidad de predicción, fluctuaciones en la demanda, inestabilidad del suministro, protección de precios, descuentos por cantidad, menores costos de pedido.

Este trabajo de graduación trata sobre la logística de inventarios para la fábrica Molino Venecia, Sociedad Anónima, dedicada a la producción de

harinas de trigo. El estudio adquiere relevancia en los momentos actuales, debido a la competitividad que existe en el mercado nacional implica reaccionar de una forma rápida y eficaz en el suministro de los diferentes productos que se comercializan hoy día.

Será de mucha utilidad a las personas que desean profundizar sobre este tema y, además, a los que ya están involucrados para realizar una mejora continua en sus procesos logísticos de inventarios.

1. ANTECEDENTES

1.1. Generales

La logística es considerada una ciencia y un arte desde la época griega, por cuanto le llamaron el arte de calcular y la utilizaban para su ciclo de aprovisionamiento o almacenamiento de sus víveres con lo que sostenían o mantenían a los heraldos que conformaban su numeroso ejército que participó en la toma y rescate de la bella Helena.

Y, dando un salto grande en la historia, con el desarrollo técnico y tecnológico, y con la expansión industrial de la posguerra, aumenta la internacionalización de los mercados, adquiere auge la departamentalización en las empresas, aumentan las distancias de suministro y los puntos de ventas y, por ende, aumenta la complejidad del abastecimiento, almacenamiento y la distribución.

Durante los últimos cincuenta años, el alcance de la logística se ha expandido más allá de la mera actividad de transporte para abarcar una perspectiva amplia y más integrada de la administración de costos y el suministro de servicios, esto para un posicionamiento en el tiempo y oportunidad idóneos, según un costo justo, del producto “correcto” conforme la demanda del mercado. El acierto radica en administrar los procesos y gestionar las operaciones que implican, para lograr que en cada caso, el adjetivo evaluatorio haya sido justamente “correcto”.

Se puede afirmar, entonces, que la evolución de la logística es caleidoscópica porque este instrumento describe algo que está en cambio constante y que se construye con base a la experiencia pasada. De esta cuenta la logística se expande a todas las actividades mercantiles para lograr un posicionamiento en tiempo y oportunidad correctos, tal es el caso de la logística integral y de la concienciación de los costos totales surgidos en 1950.

La optimización del servicio al cliente se propuso como estrategia en 1955 para generar ganancias y lograr ventaja competitiva. Los beneficios del “equilibrio costo-servicio” integrando servicios multioperacionales datan de 1965. El mejoramiento de pedidos en una entrega precisa, con la cantidad exacta, para satisfacer los requerimientos de cada cliente surgió en 1970 y se complementó en 1985. Luego, en 1995, se enfatizó en las relaciones desarrolladas con los clientes estratégicos, hecho que puso énfasis en establecer alianza con los proveedores con el afán de aumentar el control logístico total sobre la empresa, para seguir con éxito la administración logística de 2000, que consagra la cadena de suministros.

Toda empresa individual o jurídica tiene su propia logística y ese proceso de integración revela que las dificultades para la integración interfuncional están en las mismas estructuras organizacionales, en la responsabilidad efectiva de los inventarios, en las prácticas de compartir información y en la naturaleza de los sistemas de medición del desempeño.

1.2. Específicos

En el presente caso, se tiene a la empresa Molino Venecia, Sociedad Anónima, objeto del presente proyecto, que actualmente se dedica a la fabricación de harinas de trigo. Se fundó en 1915, cuando los señores Pablo Duchez y Hercilia de León de Duchez decidieron incursionar en el mercado de las harinas. Actualmente, se cuenta con ciento y un años de experiencia, calidad y servicio, contribuyendo al bienestar de los guatemaltecos al proporcionar harinas y subproductos de excelente calidad.

Desde sus inicios se instaló en el barrio Asunción Xayá del municipio de Tecpán, Guatemala, departamento de Chimaltenango, debido a que ese territorio era netamente agrícola porque se cultivaba trigo, esto permitía obtener la materia prima de una forma accesible. En la actualidad, se importa la materia prima debido a las exigencias del mercado y al incremento en el volumen de ventas para cumplir con los estándares de calidad.

La forma en que se llevaban los controles de inventarios era por medio tarjeta de kárdex. En estas se anotaban de forma manual los registros de ingresos y egresos de la materia prima y materiales, sin embargo, esa metodología ha ido cambiando según el avance de la tecnología, ahora se tiene el control de los mismos mediante hojas de Excel y otros programas.

2. CONCEPTOS GENERALES

2.1. Logística y su importancia

El creciente avance tecnológico en materia empresarial de los últimos años ha hecho emerger una serie de nuevos términos. En la práctica, muchas empresas ven a la logística como ese proceso interno donde se busca optimizar el flujo de los productos y la utilización de los recursos. Al observar cómo funciona a nivel de la cadena de suministros, se ve una serie de empresas independientes, tratando cada una de mejorar sus propios procesos y de obtener beneficios, esperando que, de esta manera, todos salgan ganando.

Para el Consejo de Dirección Logística (CLM), “La logística es la parte del proceso de la cadena de suministros que planea, lleva a cabo y controla el flujo y almacenamiento eficiente y efectivo de bienes y servicios, así como la información relacionada, desde el punto de origen hasta el punto de consumo, con el fin de satisfacer los requerimientos de los clientes.”¹ Esta transmite la idea de que los flujos del producto tienen que ser manejados desde el punto donde se encuentran como materias primas, hasta donde finalmente son descartados.

Del término inglés *logistics*, “la logística es el conjunto de los medios y métodos que permiten llevar a cabo la organización de una empresa o un

¹ BALLOU, Ronald H. *Logística Administración de la Cadena de Suministro*. Pág. 4

servicio.”² La logística empresarial implica, entonces, un cierto orden en los procesos que involucran a la producción y a la comercialización de mercancías; se dice, por lo tanto, que la logística es el puente o el nexo entre la producción y el mercado. La distancia física y el tiempo separan a la actividad productiva del punto de venta, en tanto que la logística se encarga de unir producción y mercado a través de sus técnicas.

La logística es definida por Diccionario de la Lengua Española edición tricentenario como el conjunto de medios y métodos necesarios para llevar a cabo la organización de una empresa, o de un servicio, especialmente de distribución.³ En el ámbito empresarial existen múltiples definiciones del término logística, concepto que ha evolucionado desde la logística militar hasta el uso contemporáneo del arte y la técnica que se ocupa de la organización de los flujos de mercancías, energía e información.

La fábrica, objeto de este estudio requiere una logística más efectiva, eficiente, amplia y desconcentrada para el logro de sus fines y metas en el mercado nacional y, por qué no decirlo, en el mercado internacional.

De ahí la importancia de la logística que contribuye, eficazmente, para dar un mejor servicio al cliente, mejorando la fase de mercadeo y transporte a un menor costo posible, además de tener un adecuado control de inventarios, optimizando las existencias a niveles en los cuales no se incurra en la sobrevalorización de los mismos; por lo tanto, gira en torno a crear valor: valor para los clientes y proveedores, valor para los accionistas de la empresa.

² Fuente: <http://definicion.de/logistica>. Consulta: 22 de septiembre de 2012.

³ Fuente: <http://dle.rae.es/?id=NZJWMiV>. Consulta: 22 de septiembre de 2012.

El valor de la logística se expresa fundamentalmente en términos de tiempo y lugar, puesto que los productos y servicios no tienen valor a menos que estén en posesión de los clientes cuando (tiempo) y donde (lugar) ellos deseen consumirlos. Sin embargo, se añade valor cuando los clientes prefieren pagar más por un producto o un servicio que lo que cuesta ponerlo en sus manos y por eso, la logística se ha vuelto un proceso cada vez más importante al momento de añadir valor.⁴

De esa cuenta, dentro de todo proceso logístico se debe tomar en cuenta que los inventarios juegan un papel fundamental, pues manejarse adecuadamente puede representar un gran ahorro. Por el contrario, de no llevar una adecuada planeación de ellos representaría grandes pérdidas monetarias que, de otra manera, representaría una mala imagen para la fábrica o empresa si no se tiene suficiente producto para entregar los pedidos y satisfacer a los clientes.

2.2. Inventario

Los inventarios son acumulaciones de materias primas, provisiones, componentes, trabajo en proceso y productos terminados que aparecen en numerosos puntos a lo largo del canal de producción y de logística de una empresa.⁵

Inventariar es una acción en la cual se cuentan los productos que puede haber en una empresa, supermercado o tienda, por extensión. Se denomina inventario, a la comprobación y recuento de las existencias físicas en sí mismas

⁴ BALLOU, Ronald H. *op. cit.* Pág. 13

⁵ BALLOU, Ronald H. *op. cit.* Pág. 326

o teóricamente documentadas que para ese fin registran y controlan los inventarios adoptando sistemas pertinentes que evalúan sus carencias de mercancías para fijar su posible masa de producción y regateo.

En el campo de gestión empresarial, el inventario registra el conjunto de todos los bienes propios y disponibles para la venta a los clientes, considerados como activo corriente. Los bienes de una entidad empresarial que son objeto de inventario son las existencias que se destinan a la venta directa a aquellas destinadas internamente al proceso productivo como materias primas, productos inacabados, materiales de embalaje o envasado y piezas de recambio para mantenimiento que se consuman en el ciclo de operaciones.⁶

La base legal del inventario se encuentra contenida en la Ley de Actualización Tributaria, Decreto número 10-2012 del Congreso de la República de Guatemala, en su libro I. Impuesto Sobre la Renta, Sección III, Régimen sobre las utilidades de actividades lucrativas en sus artículos 41 y 42, que establece: a las empresas la obligación de elaborar inventarios al treinta y uno (31) de diciembre de cada año y asentarlos en el libro correspondiente. Además se ordena información a la Superintendencia de Administración Tributaria, por los medios que ponga a disposición, en los meses de enero a julio de cada año, las existencia de inventarios al treinta (30) de junio y al treinta y uno (31) de diciembre de cada año.

Establece los métodos que pueden utilizar las empresas industriales, comerciales y de servicios para la valuación de existencia de mercancías al cerrar el período de liquidación anual que debe establecerse en forma consistente con alguno de los métodos siguientes: costo de producción, primero

⁶ Fuente: <http://es.wikipedia.org/wiki/Inventario>. Consulta: 22 de septiembre de 2012.

en entrar y primero en salir (PEPS), promedio ponderado, promedio histórico del bien.

La Norma Internacional de Contabilidad número dos (NIC2), tiene como objetivo prescribir el tratamiento contable de las existencias. Un tema fundamental en la contabilidad es la cantidad de coste que debe reconocerse como un activo, y ser definido hasta que los correspondientes ingresos ordinarios sean reconocidos. Por consiguiente, esta norma suministra una guía práctica para la determinación de ese coste, así como para el posterior reconocimiento como un gasto del ejercicio. Incluye también cualquier deterioro que rebaje el importe en libros al valor neto realizable.

La fábrica Molino Venecia, Sociedad Anónima, lleva su contabilidad conforme las normas internacionales aceptadas y, por consiguiente se llevan los libros de inventarios, según constancia de inscripción y modificación al registro tributario unificado del 21 de julio de 1986 y actualizado el 06 de junio de 2012. Su sistema de inventario registrado es COSTO DE PRODUCCIÓN, y el sistema contable que se trabaja es el DEVENGADO, cumpliendo así con lo establecido por la Superintendencia de Administración Tributaria –SAT-.

2.3. Planificación

La planificación es un proceso de toma de decisiones para alcanzar un futuro deseado, teniendo en cuenta la situación actual y los factores internos y externos que pueden influir en el logro de los objetivos. La planificación mira el corto, medio, y largo plazo con un nivel agregado de detalle. El horizonte de adelanto de las decisiones oscila en el rango de semanas a años, por lo que trata de responder las preguntas qué, cuándo y cómo.

La planificación de la fábrica Molino Venecia, Sociedad Anónima, debe implementarse conforme a su pronóstico de ventas.

2.4. Pronósticos

Es el proceso de estimación en situaciones de incertidumbre y ha evolucionado hacia la práctica del plan de demanda en el pronóstico diario de los negocios. Entonces, se tiene que los pronósticos son procesos críticos y continuos que se necesitan para obtener buenos resultados durante la planificación de un proyecto.⁷

La fábrica Molino Venecia, Sociedad Anónima, debe contar en el pronóstico los niveles de demanda que le proporcionen los datos de entrada para la planeación y control de todas las áreas funcionales, incluyendo logística, mercadeo, producción y finanzas, pues los niveles de demanda y su programación afectan, en gran medida, los niveles de capacidad, las necesidades financieras y la estructura general del negocio. Por aparte, cada área funcional tiene sus propios problemas especiales de pronóstico; así se tiene que, los pronósticos en logística se relacionan con la naturaleza espacial así como temporal de la demanda, el grado de variabilidad y su aleatoriedad.⁸

2.5. Diagramas

Es la representación gráfica de procesos que mediante símbolos, proporciona una visión rápida y global del sistema, permitiendo mediante la ilustración que reflejan una comparación rápida con otros sistemas. Son útiles

⁷ Fuente: http://es.wikipedia.org/wiki/Pron%C3%B3stico_de_demanda. Consulta 06 de octubre 2012.

⁸ BALLOU, Ronald H. *op. cit.* Pág. 287

para poder conocer el proceso de elaboración de cualquier producto o servicio puesto que en él se detallan todos los pasos para la elaboración de un determinado producto.

En los siguientes diagramas se ilustran las diferentes operaciones que se llevan a cabo en la fábrica Molino Venecia, Sociedad Anónima, tales como el ingreso del trigo, transformación y elaboración del producto final para ser almacenado y puesto a disposición del Departamento de Ventas.

2.6. Contribución a la mejora de los procesos

En época de crisis los márgenes de utilidad de las empresas disminuyen y en muchos casos, solo el control drástico de los costos puede lograr que la empresa no desaparezca del mercado. Conocer el origen de las mermas e identificar los procesos deficientes ayuda a determinar áreas de mejoramiento y ahorro. El diagnóstico logístico es una mirada global externa de los procesos de la empresa que busca detectar oportunidades de mejora inmediata y orientar la toma de decisiones hacia futuras inversiones. Estos diagnósticos se componen, generalmente, de tres etapas: modelación de los procesos logísticos en diagramas de flujos, estimación de índices de rendimiento y, por último, sugerencias para el mejoramiento de procesos en distintos horizontes de tiempo.

3. DIAGNÓSTICO DEL SISTEMA PRODUCTIVO

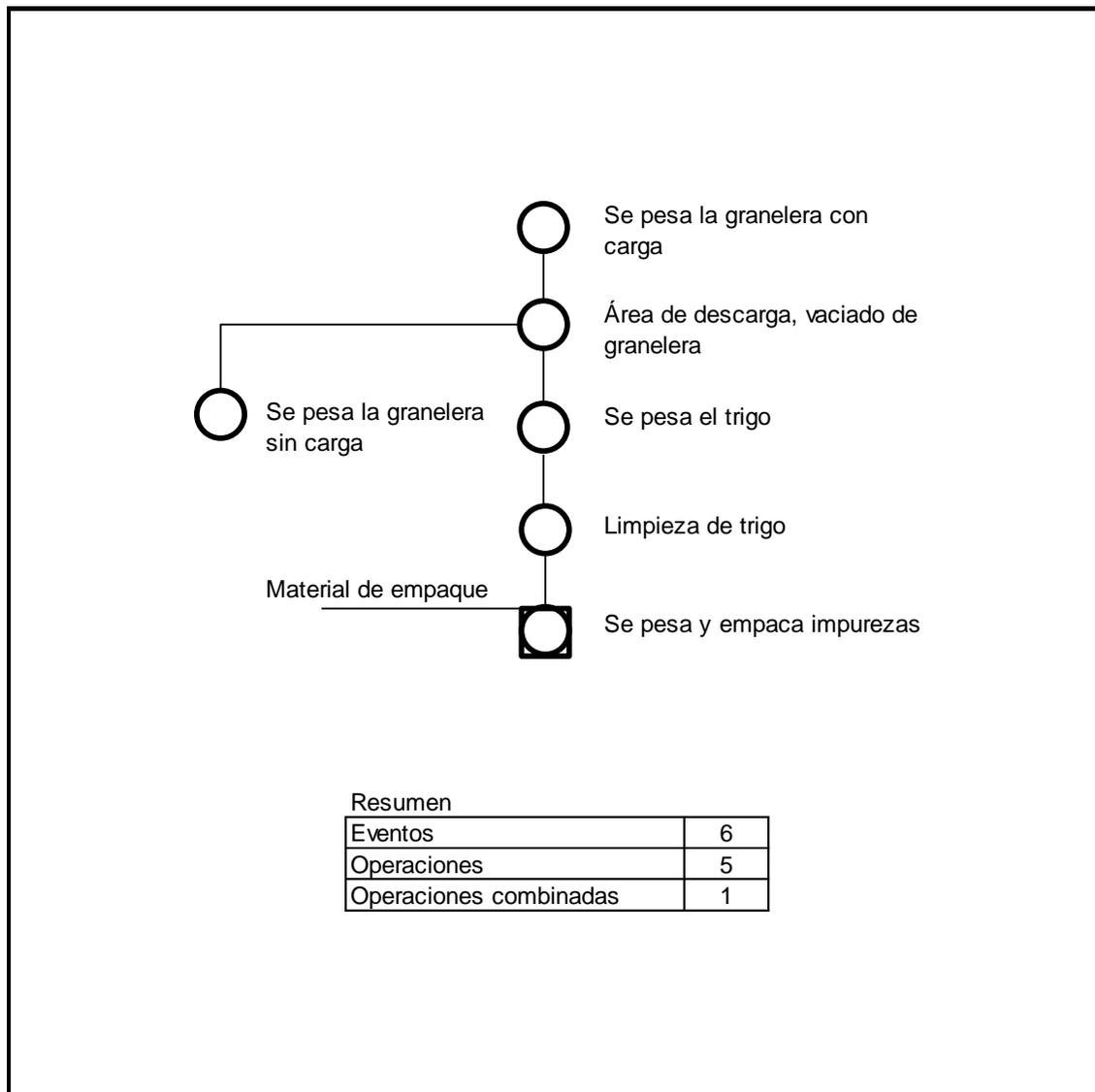
3.1. Situación actual

Actualmente, se posee un sistema de control de inventarios el cual no se está utilizando en sus totalidad, aquí solo se encuentran registradas las salidas por facturación. Esto dificulta al momento de generar un informe de existencias actualizadas por no tener todos los ingresos y salidas de la materia prima, materiales y producto terminado. Lo anterior provoca retrasos al encargado de producción al no contar con información de las existencias, tanto de materia prima, como de, materiales y producto terminado en tiempo real, a fin de llevar acabo su planificación.

3.1.1. Diagrama del proceso de operaciones

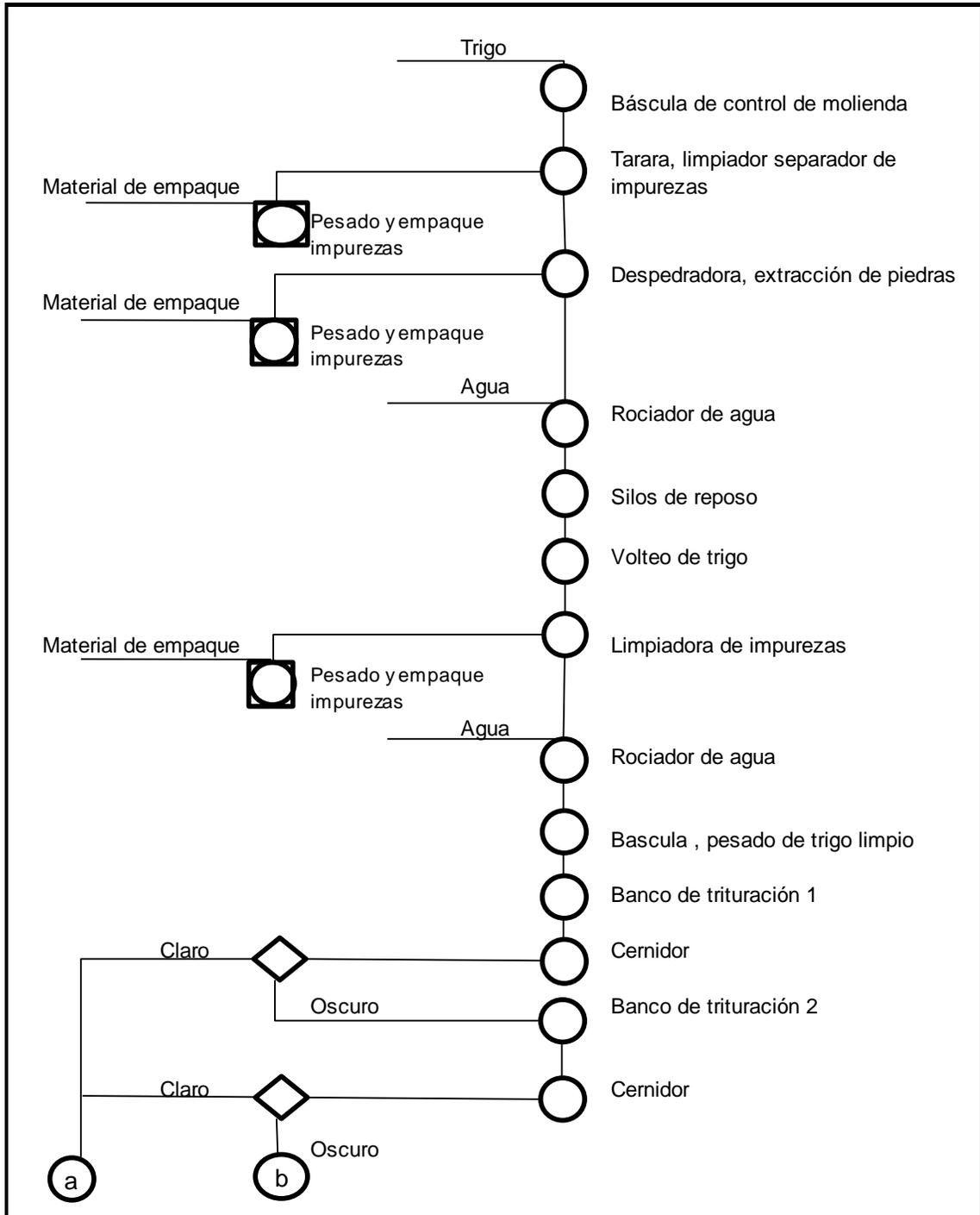
En el diagrama del proceso de operaciones se representa el ingreso de trigo (ver figura 1.) así como también la producción de harinas (ver figura 2.).

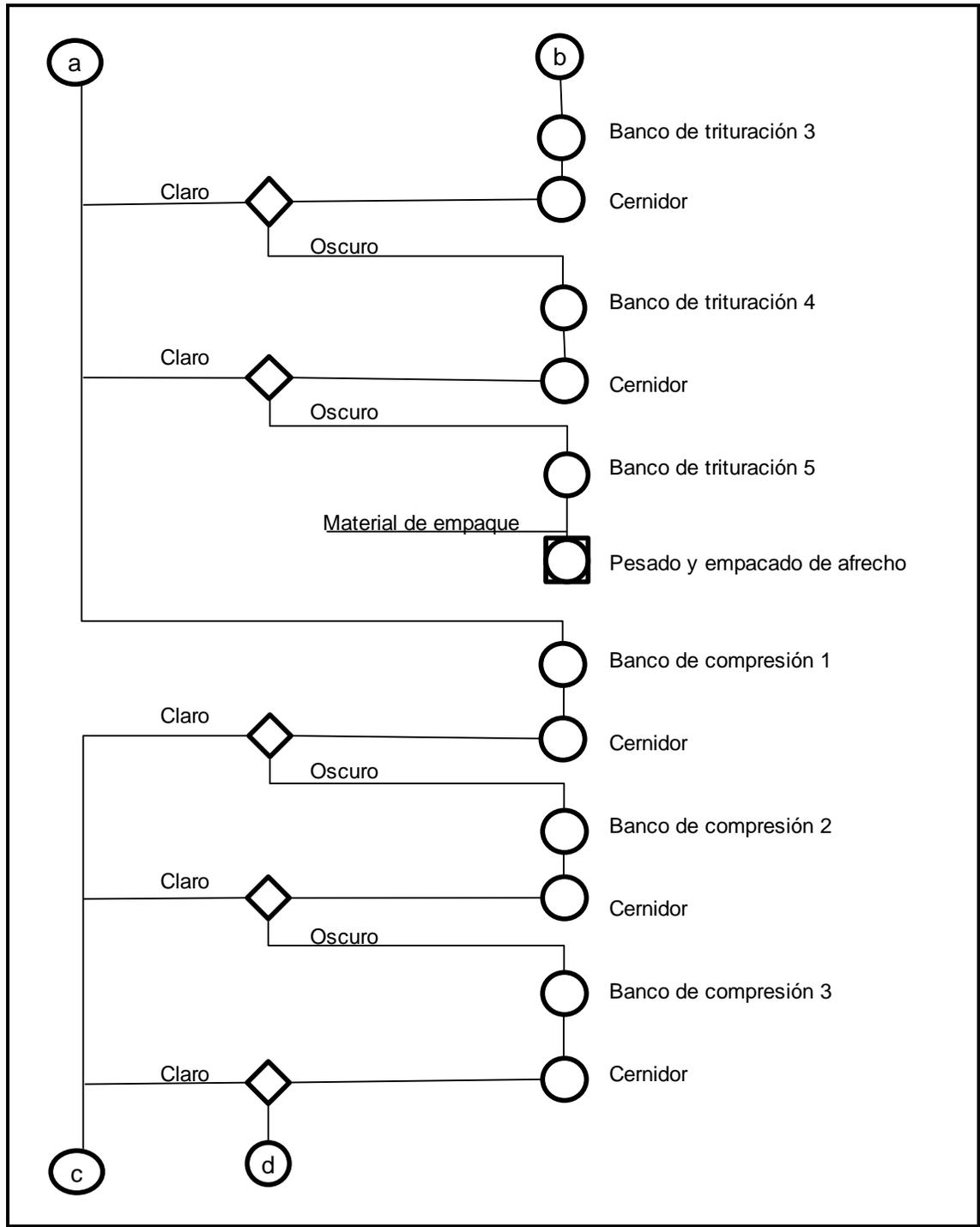
Figura 1. Diagrama del proceso de operaciones ingreso de trigo

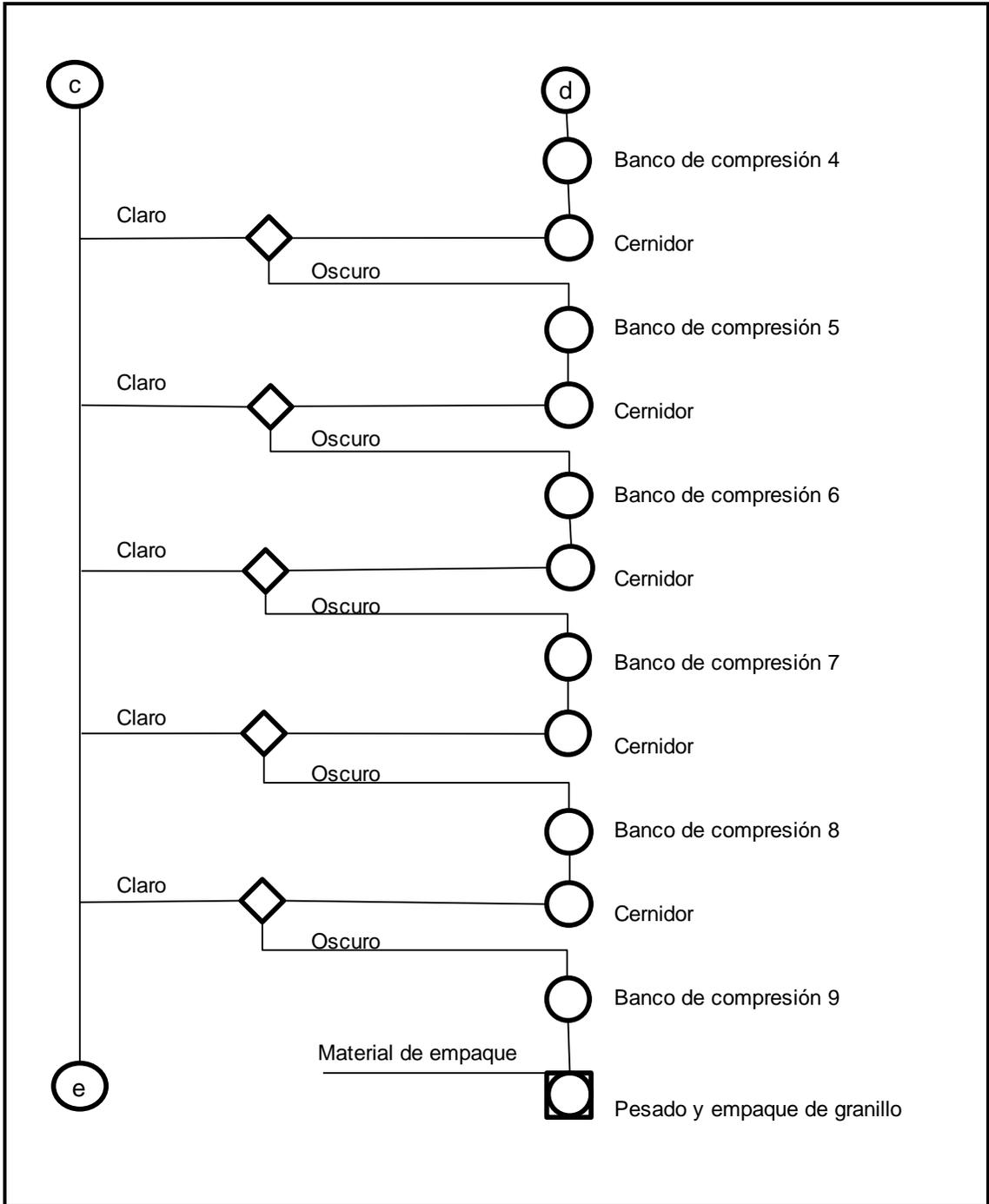


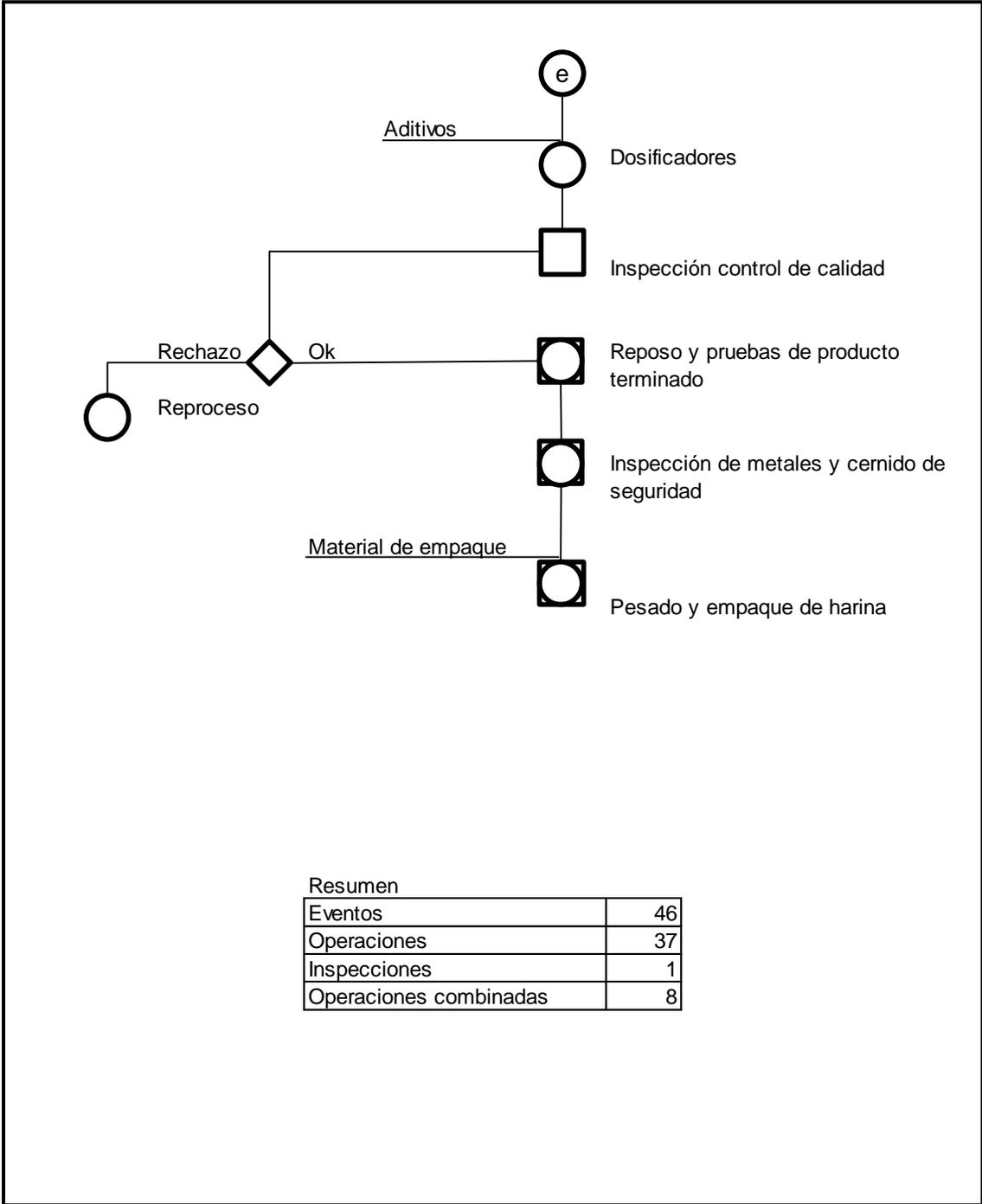
Fuente: elaboración propia.

Figura 2. Diagrama del proceso de operaciones producción harinas









Resumen

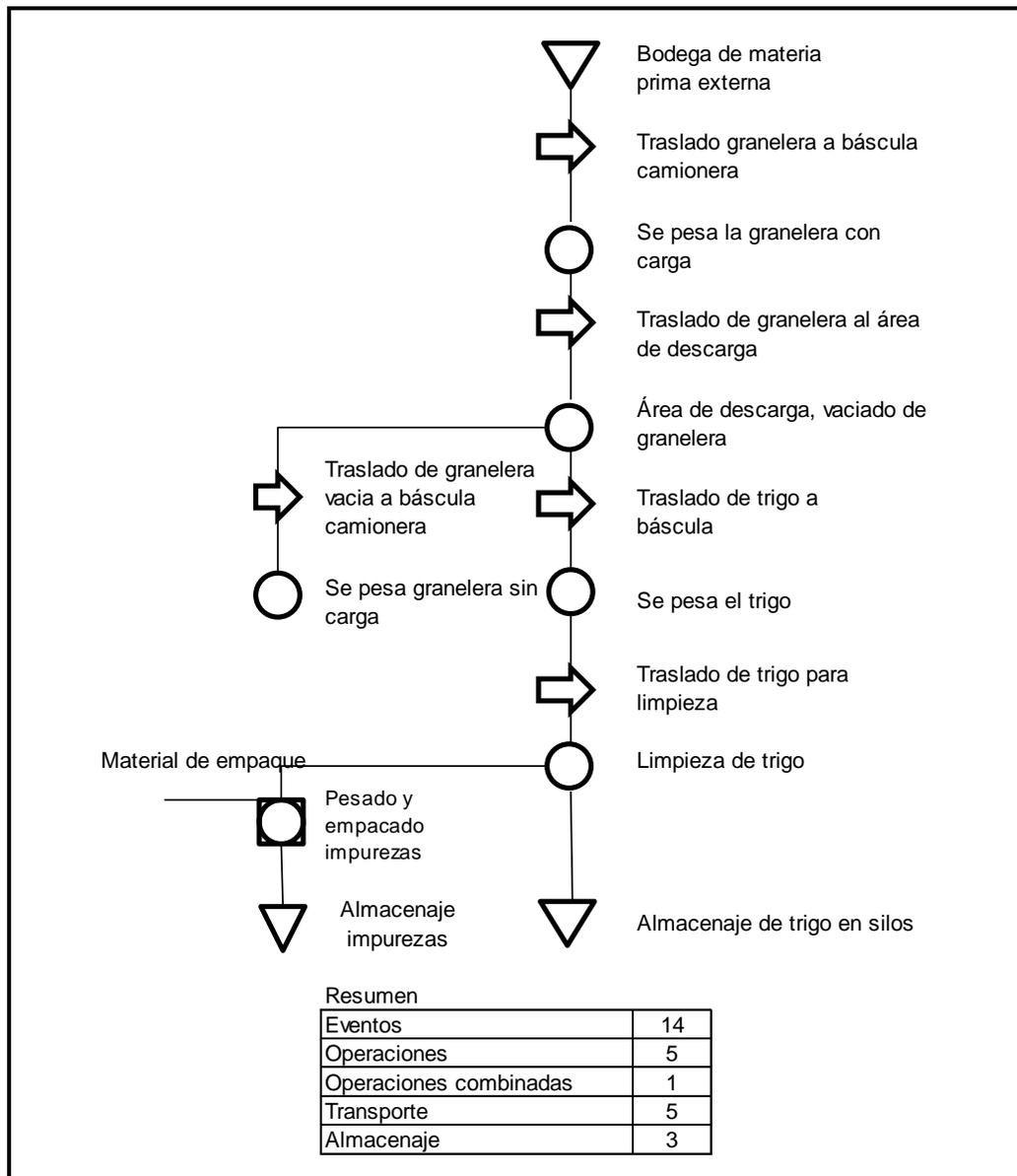
Eventos	46
Operaciones	37
Inspecciones	1
Operaciones combinadas	8

Fuente: elaboración propia

3.1.2. Diagrama del flujo de operaciones

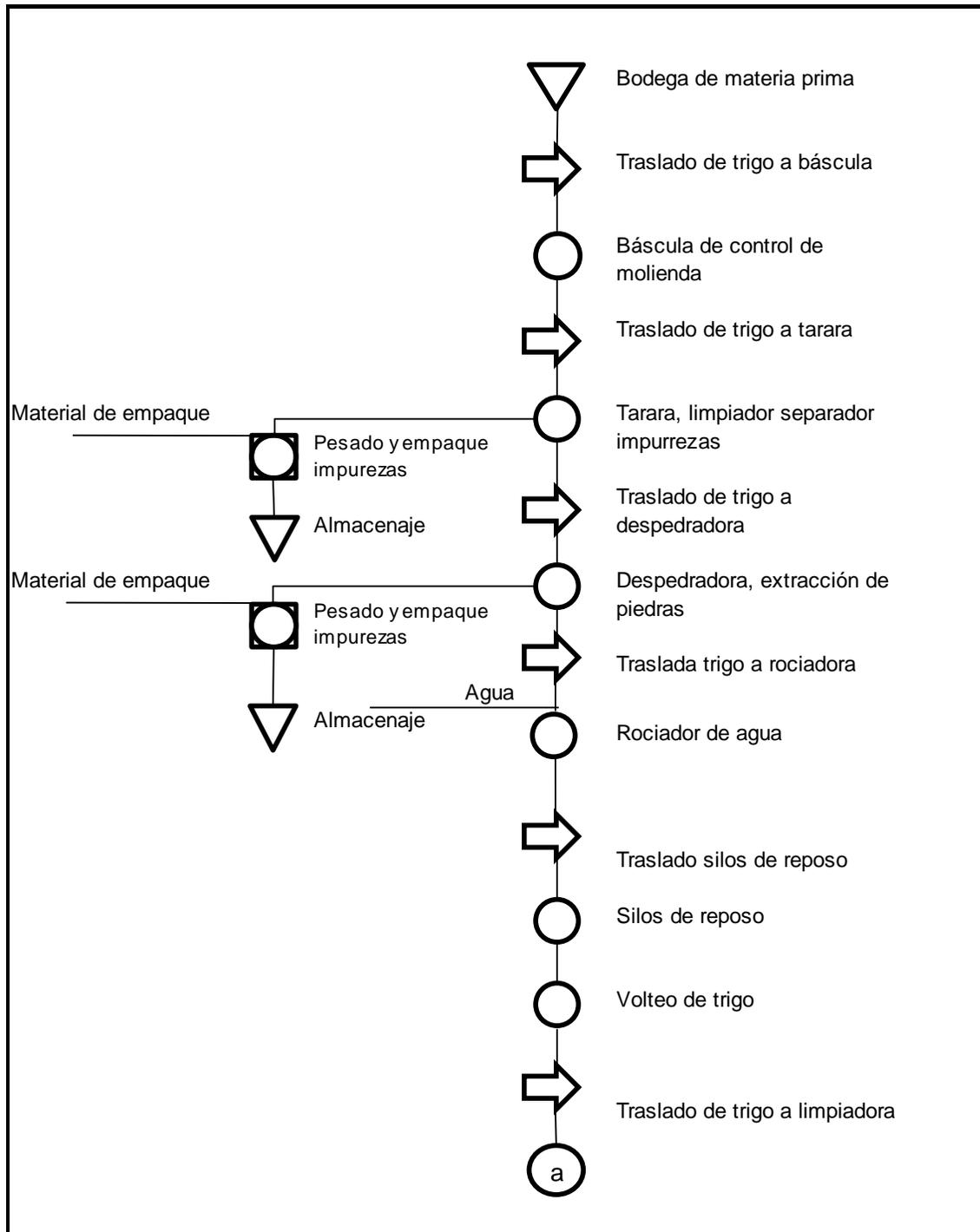
En el diagrama del flujo de operaciones se representa el ingreso de trigo (ver figura 3.) así como también la producción de harinas (ver figura 4.).

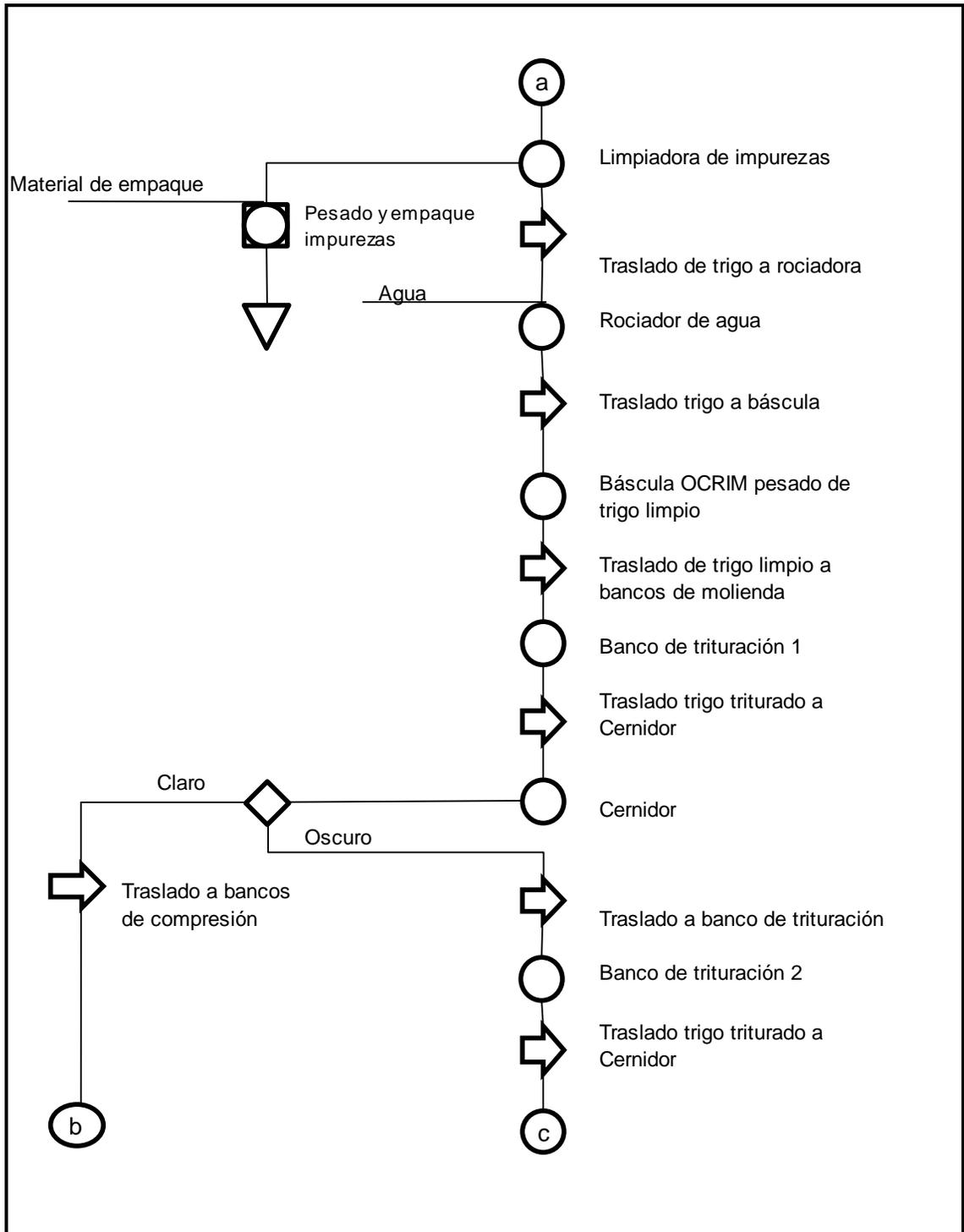
Figura 3. Diagrama del flujo de operaciones ingreso de trigo

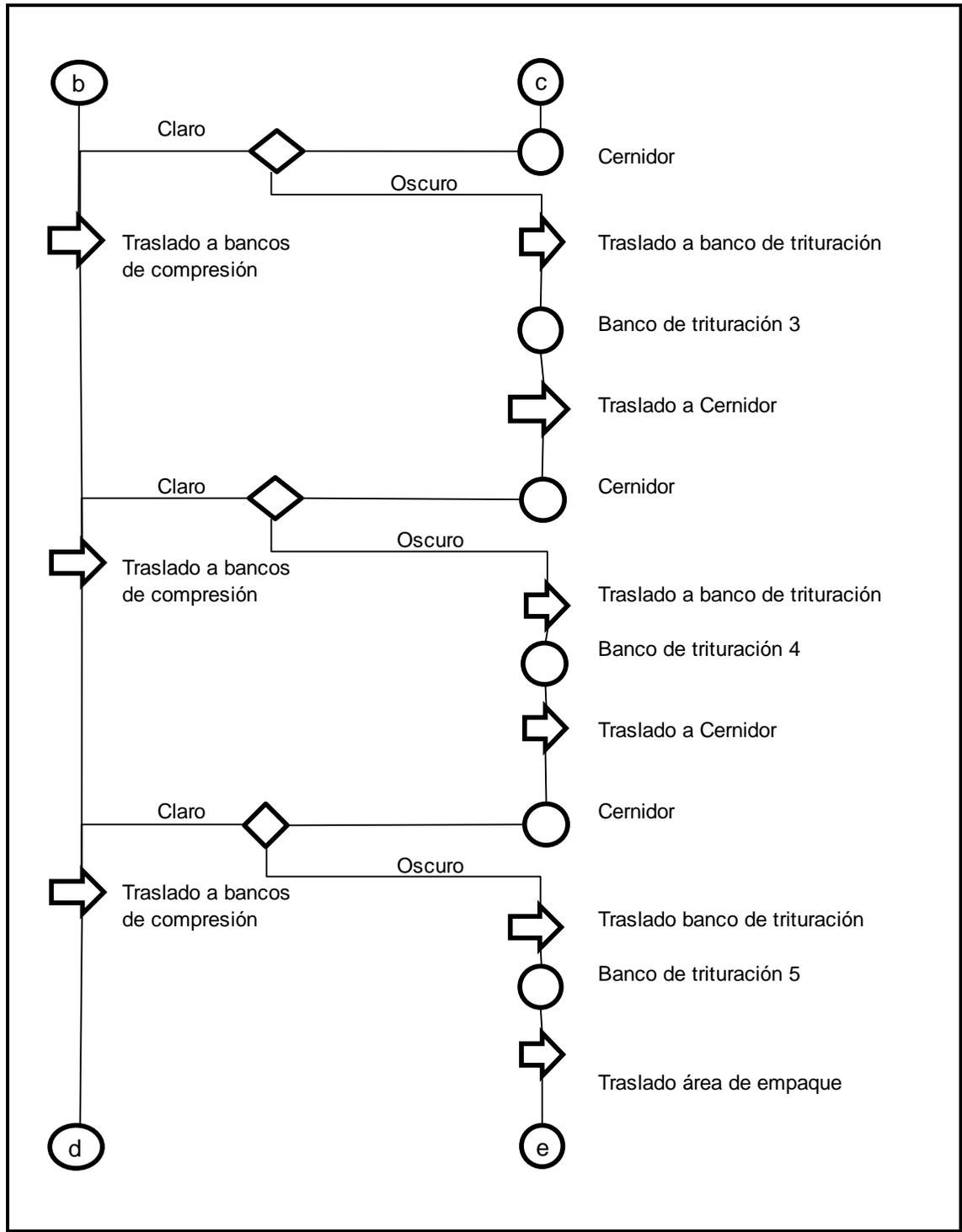


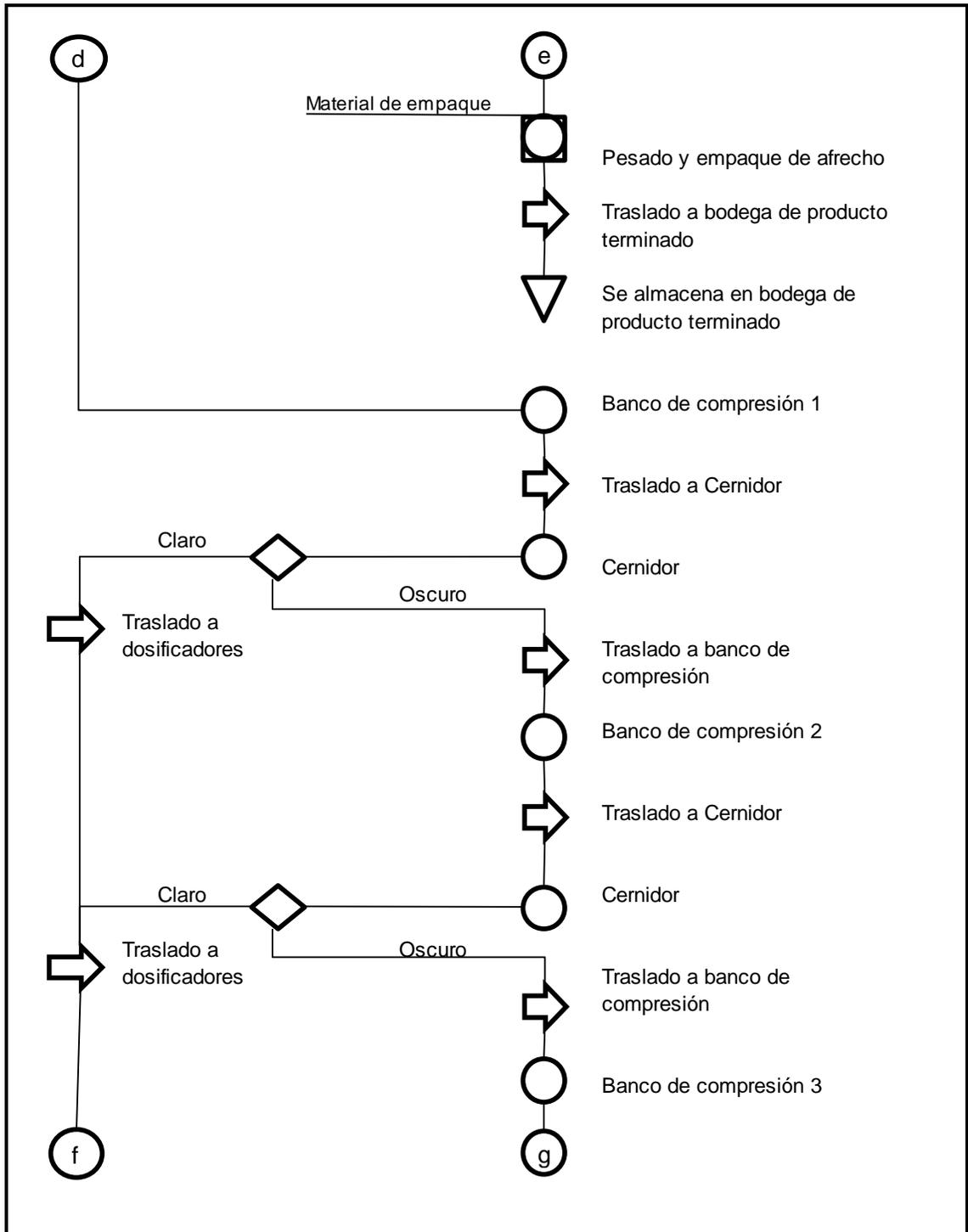
Fuente: elaboración propia.

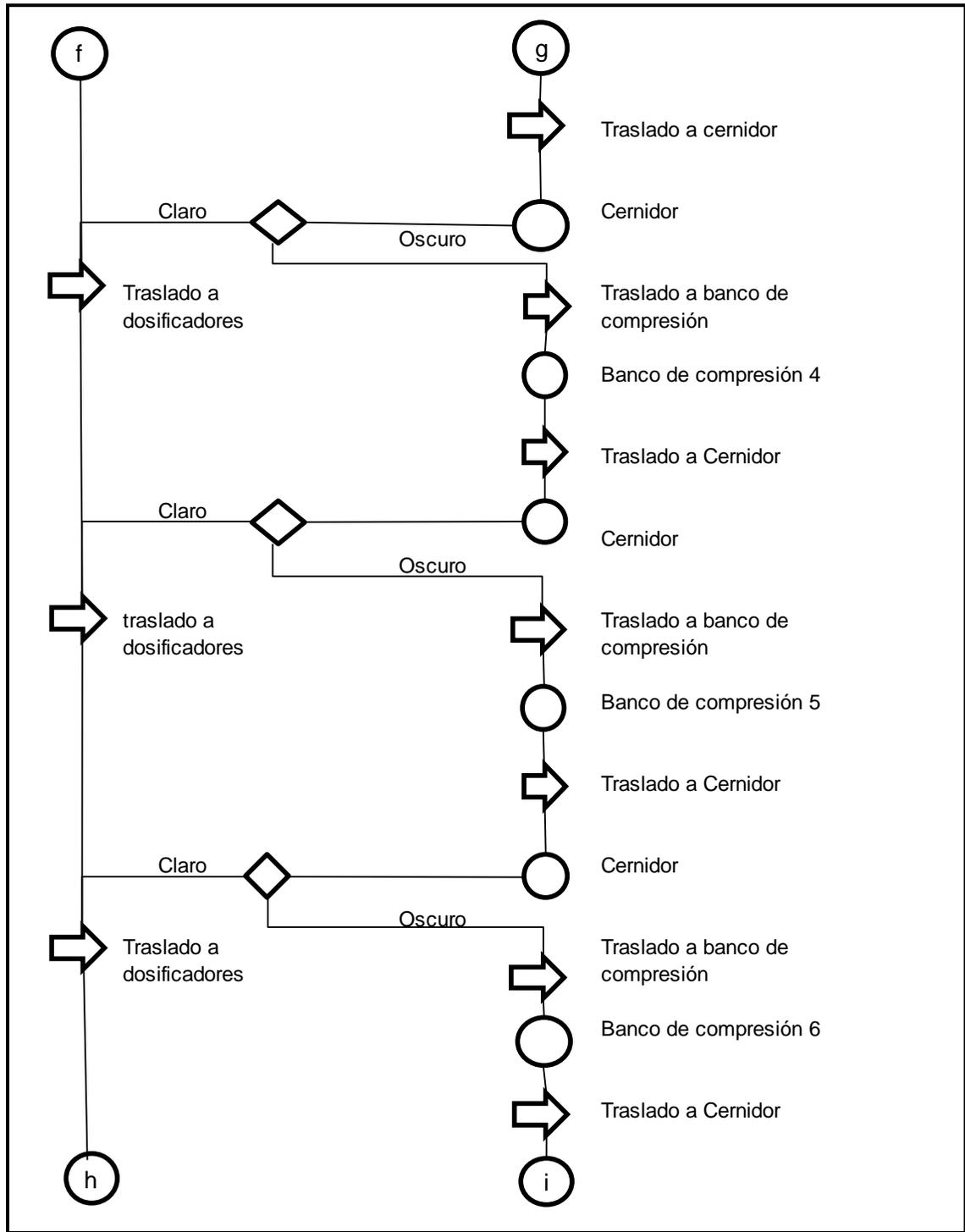
Figura 4. Diagrama del flujo de operaciones producción harinas

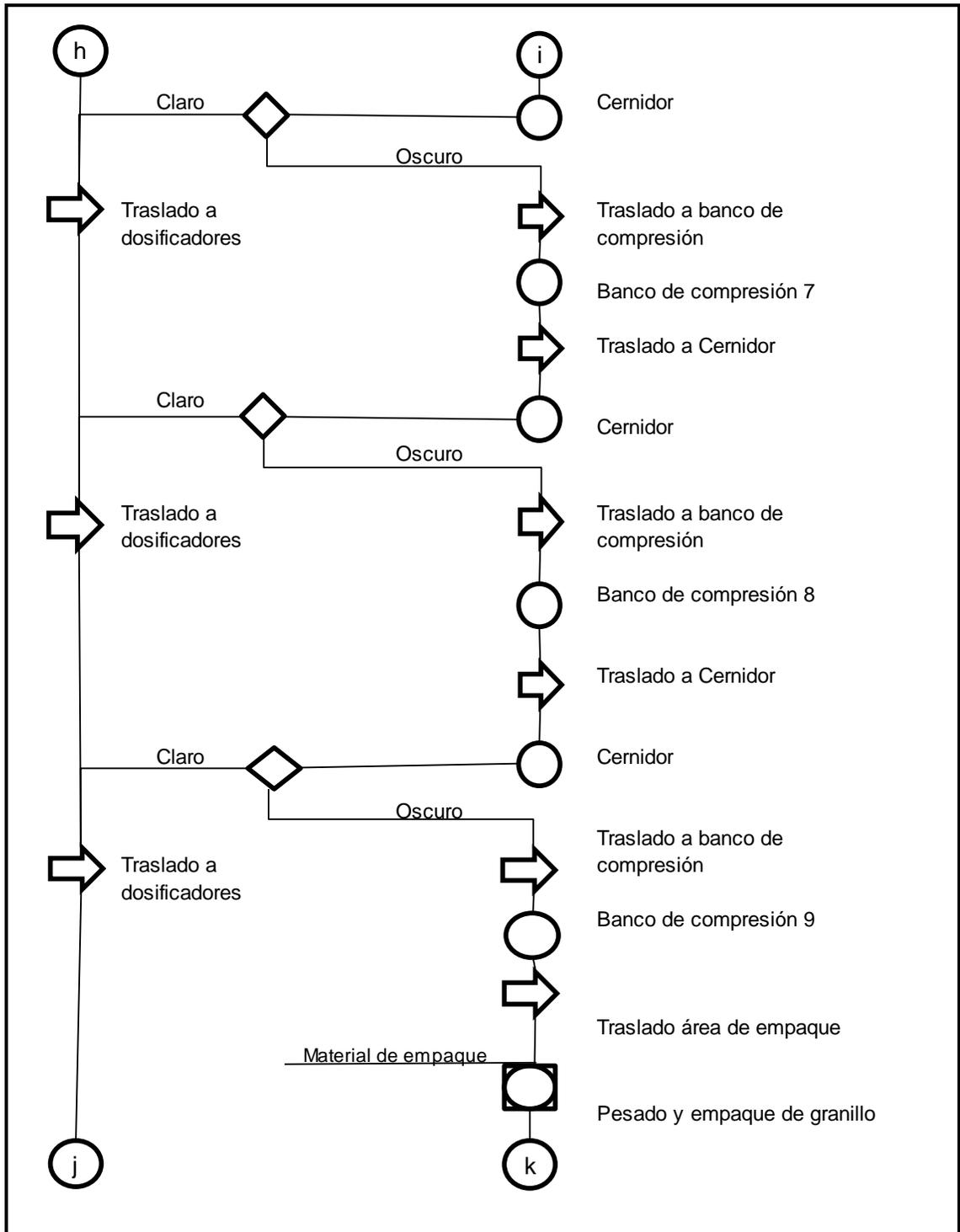


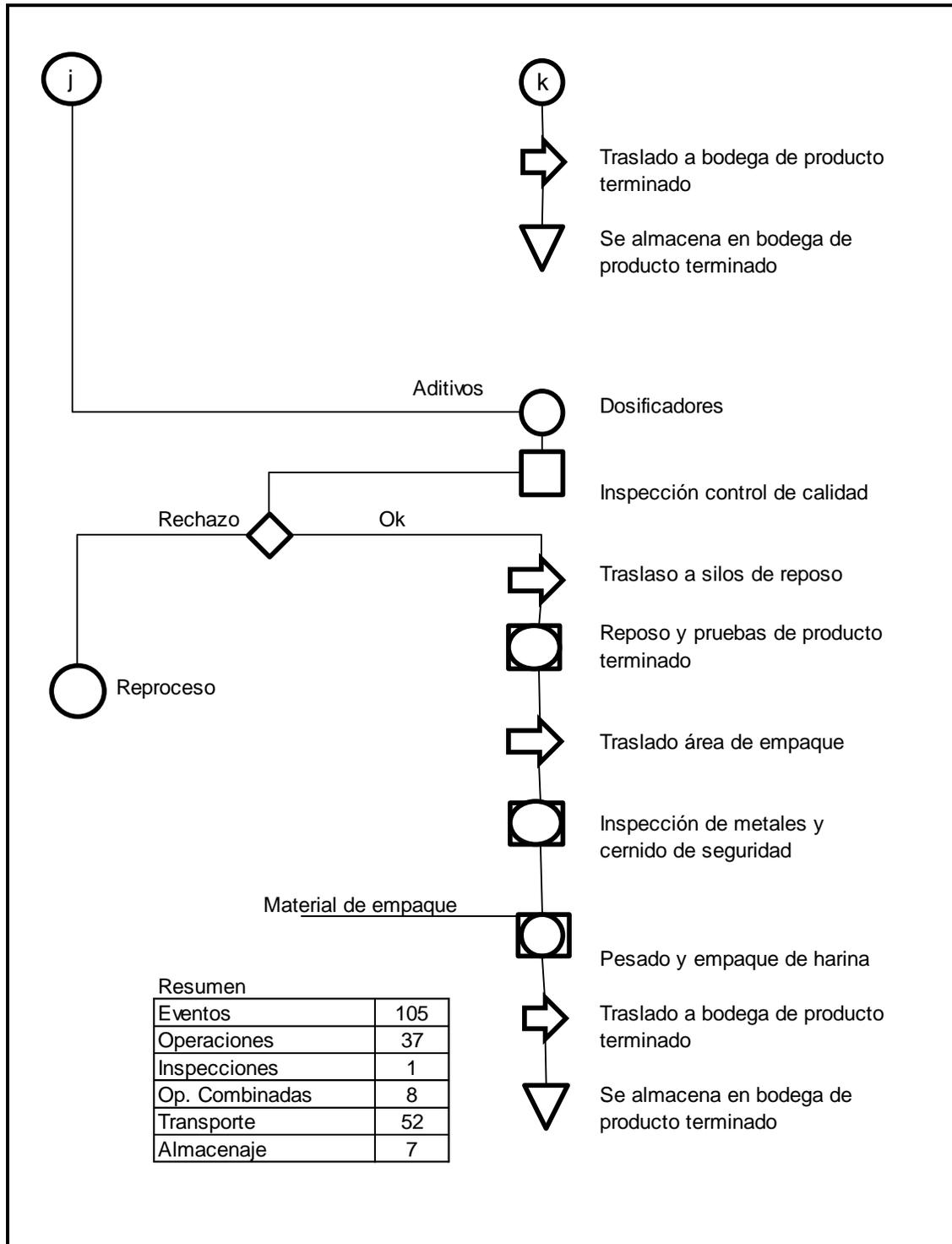












Fuente: elaboración propia.

3.1.3. FODA

Es una metodología que provee las herramientas esenciales para el estudio de la situación de una empresa o proyecto, analizando sus características internas (Fortalezas y Debilidades) y las externas (Oportunidades y Amenazas), proporcionando la información necesaria para la implementación de medidas correctivas. El beneficio que se obtiene es conocer la situación real del manejo de inventarios para una fábrica dedicada a la producción de harinas de trigo, así como el riesgo y oportunidades que le proporciona el mercado. Se le considera de carácter estratégico puesto que permite analizar los factores internos que son controlables y los externos que no lo son. Para una mejor comprensión se definirán las siglas de la herramienta estratégica como:

Fortalezas: se define como todos aquellos elementos internos positivos que diferencian a la empresa de la competencia. Dentro de las cuales se tiene sus capacidades, recursos, ventajas competitivas que deben y pueden servir para aprovechar nuevas oportunidades.

Oportunidades: es todo aquello que pueda representar una posibilidad para mejorar la rentabilidad de una empresa, estas se podrían presentar como el incursionar en nuevos mercados, hecho que puede ser aprovechado en función de sus fortalezas. La importancia de revisar las oportunidades es vital puesto que ayuda a tener una ventana clara qué es el exterior.

Debilidades: son todo lo contrario a las fortalezas, puesto que reflejan aquello que pueda afectar de forma negativa a la empresa, por lo tanto deben ser controladas y superadas. Así, las debilidades se podrían atacar con acciones de corto plazo a efecto de eliminarlas y transformarlas en fortalezas.

Amenazas: son todos los elementos externos que afectan de manera negativa al crecimiento de una empresa.

Figura 5. **Matriz FODA**

<p>FACTORES INTERNOS</p> <p>FACTORES EXTERNOS</p>	<p>Lista de fortalezas</p> <p>F1. Personal F2. Experiencia F3. Maquinaria en buen estado F4. Equipo de computo</p>	<p>Lista de debilidades</p> <p>D1. Falta de planificación D2. Problema con existencias D3. Sistema de control de inventarios D4. Infraestructura de red</p>
<p>Lista de oportunidades</p> <p>O1. TLC O2. Crecimiento mercado local</p>	<p>FO (maxi-maxi)</p> <p>Estrategia para maximizar tanto las F como la O</p>	<p>DO (mini-max)</p> <p>Estrategia para minimizar las D y maximizar las O</p>
<p>Lista de amenazas</p> <p>A1. Competencia local A2. Competencia extranjera A3. Precios de trigo</p>	<p>FA (maxi-mini)</p> <p>Estrategia para maximizar las F y minimizar las A</p>	<p>DA (mini-mini)</p> <p>Estrategia minimizar las D y minimizar las A</p>

Fuente: elaboración propia.

3.1.3.1. Estrategia matriz FODA

La **Matriz FODA** (ver figura 5.) proporciona cuatro estrategias conceptualmente distintas; para este propósito se analizará la interacción de los cuatro conjuntos de variables.

La estrategia **FO (maxi-maxi)**, muestra que a todas las empresas les gustaría estar en esta posición en donde podrían maximizar, tanto sus fortalezas como sus oportunidades. En el caso de las fábricas dedicadas a la producción de harinas de trigo, podrían aprovechar la experiencia con que se cuenta dentro del mercado nacional para incursionar en el mercado centroamericano, valiéndose del tratado de libre comercio vigente. Además, posee la maquinaria y personal adecuado para poder competir y producir un producto de excelente calidad.

Las estrategia **DO (mini-maxi)**, en esta estrategia se intentan minimizar las debilidades y maximizar las oportunidades. Una empresa podría identificar oportunidades en el ambiente externo, pero tener debilidades que le impiden aprovechar esas ventajas, en este caso, la falta de planificación; es un factor importante para identificar las necesidades de los clientes. Además, el no tener una infraestructura de red dificulta la fluidez de la información y repercute en costos elevados de existencia de materias primas y producto terminado. Esto se puede contrarrestar reduciendo las debilidades y aprovechando las oportunidades para incursionar en nuevos mercados. También se tendría un crecimiento a nivel local puesto que se optimizarían los recursos, reduciendo los costos de los inventarios.

Estrategia **FA (maxi – mini)**, en esta estrategia se pretende maximizar las fortalezas y minimizar las amenazas. En este caso, las empresas deben ser cuidadosas con sus fortalezas para poder contrarrestar las amenazas, por ejemplo, los competidores locales y la competencia que valiéndose de los tratados de libre comercio pretenden incursionar en el mercado local.

Estrategia **DA (mini – mini)**, el objetivo de esta estrategia es minimizar, tanto las debilidades como las amenazas, las fábricas de harinas de trigo deben

planificar sus demanda, así como también mejorar su infraestructura de red y usar un sistema de control de inventarios para poder tener información puntual y veraz. Esto ayudará a minimizar los costos de inventarios y a cubrir las necesidades de sus clientes contrarrestando a la competencia. Aquí las debilidades se pueden convertir en fortalezas de una empresa.

4. PROPUESTA

La logística de inventarios es de suma importancia en toda fábrica, puesto que de ello depende que se tenga el abastecimiento correcto de materias primas y materiales para el proceso productivo, aplicándose de la siguiente manera.

Figura 6. **Propuesta**



Fuente: elaboración propia.

4.1. Pronóstico

En la actualidad, consiste en una estimación de la demanda futura de un producto en particular en donde se determina qué se puede vender con base a la realidad. Utilizando *inputs* como ratios históricos de ventas, información promocional y estimaciones *de* mercadeo, es fundamental que en toda empresa se tome en consideración puesto que ayuda a mejorar el flujo de información y, por lo tanto, preparar a la organización en el sentido de medios técnicos, financieros, humanos para soportar las operaciones futuras.

Todos los departamentos de las empresas deben orientar su planeación alrededor del pronóstico de ventas, es decir, producción, compras, finanzas y personal utilizan los pronósticos para planear sus respectivas operaciones, por lo que constituye una herramienta básica para que toda empresa pueda competir y atender la demanda de sus clientes, además de esto, contribuye en la preparación de los presupuestos de cada uno de los departamentos.

4.1.1. Técnicas para realizar pronósticos

Existen a la fecha diferentes técnicas para llevar a cabo la elaboración de pronósticos, los cuales se dividen en cualitativas y cuantitativas. La técnica cualitativa, se refiere a las que solo utilizan el juicio o intuición de quién pronostica, esta técnica se utiliza en caso de ausencia de registros históricos, también pueden servir de base a las técnicas cuantitativas. En este tipo de técnica la que más se utiliza es la tipo *Delphi*. Mientras que las técnicas cuantitativas, son aquellas que se basan en datos históricos de ventas utilizando procedimientos de cálculo.

Para fines de análisis y un mejor entendimiento se procederá al cálculo de las técnicas de demanda estable los cuales son: último período, promedio aritmético, promedio móvil, promedio móvil ponderado, promedio móvil ponderado exponencial. En donde se elige el que tiene menor error acumulado definiéndose como, el mejor método para realizar los pronósticos de los siguientes períodos.

Técnica *Delphi*, es una técnica para pronosticar las probables tendencias futuras del mercado, en base a opiniones. Esta técnica recurre a la opinión de un panel de expertos quienes, en forma consensuada, emiten un juicio compartido sobre el comportamiento futuro y cómo anticiparse a posibles cambios que pueden afectar el nivel de ventas. Este panel lo conforman, tanto miembros de la empresa como aquellos que no pertenecen a la misma.

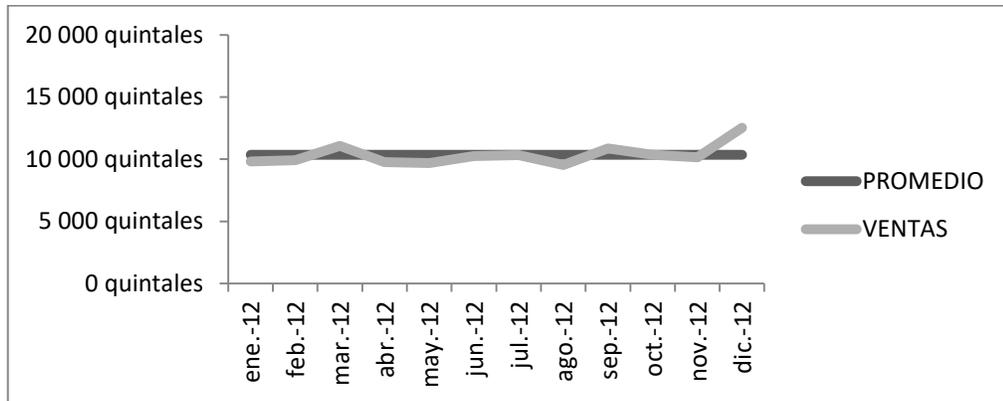
Tabla I. **Detalle ventas por mes**

Meses	Harina extra suave	Harina suave	Harina semidura	Harina dura	Total
Enero	9 803	12 111	14 198	3 888	40 000
Febrero	9 924	11 935	15 173	2 968	40 000
Marzo	11 072	15 146	18 148	3 634	48 000
Abril	9 761	12 130	15 335	2 774	40 000
Mayo	9 687	11 394	15 409	3 510	40 000
Junio	10 256	11 221	15 814	2 709	40 000
Julio	10 333	11 973	14 739	2 955	40 000
Agosto	9 539	12 549	14 822	3 090	40 000
Septiembre	10 876	10 670	14 930	3 524	40 000
Octubre	10 357	10 215	15 484	3 944	40 000
Noviembre	10 153	10 233	15 464	4 150	40 000
Diciembre	12 534	13 459	16 904	5 103	48 000
Promedio	10 358	11 920	15 535	3 521	41 333

Fuente: ventas año 2012. Molino Venecia, S.A., valores expresados en quintales.

En la tabla I, se representan las ventas de un año de cuatro productos los cuales servirán de base para el desarrollo y cálculo de los pronósticos. Como primer paso se grafican las ventas de cada uno de los productos para observar su comportamiento en el transcurso del año y poder determinar la familia de curva que se adapta mejor según el comportamiento observado.

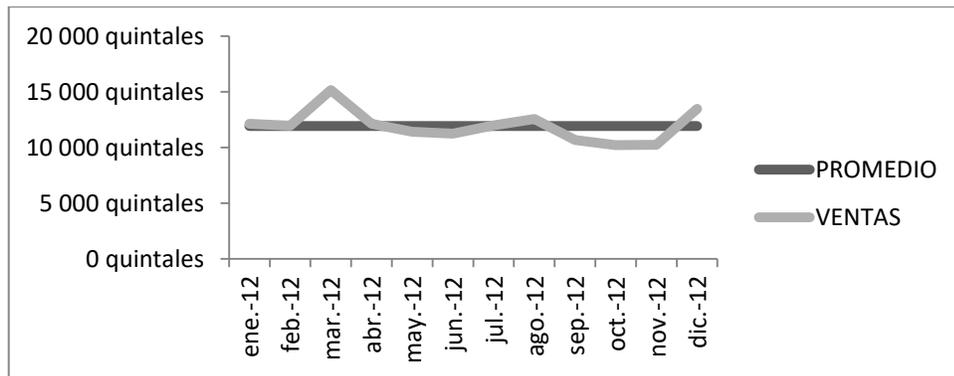
Figura 7. Ventas harina extra suave



Fuente: elaboración propia.

La gráfica de ventas de harina extra suave no presenta una gran variación a lo largo del año, teniendo un comportamiento constante, por lo que se ubica dentro de la familia como estable.

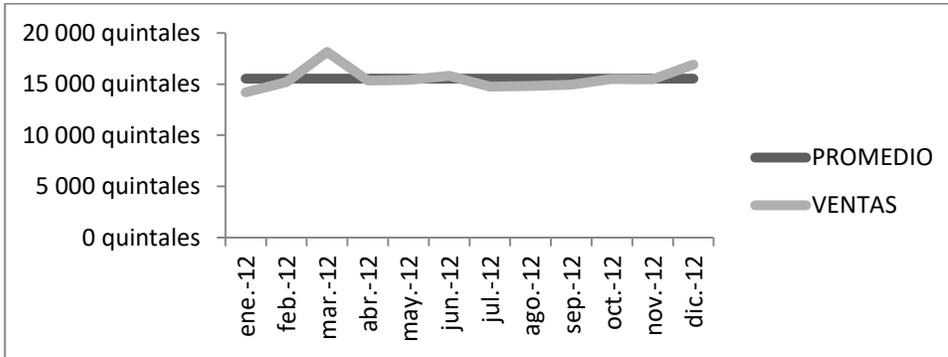
Figura 8. Ventas harina suave



Fuente: elaboración propia.

Según el gráfico de ventas harina suave muestra un comportamiento en su mayoría, constante. En marzo y diciembre tienen un incremento debido a la época de Semana Santa y las festividades de fin de año, por lo que se le considera como parte de la familia estable.

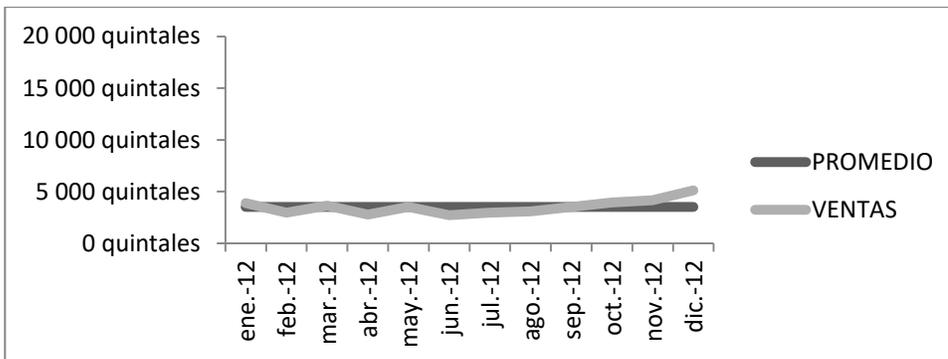
Figura 9. Ventas harina semidura



Fuente: elaboración propia.

En la gráfica de ventas de harina semidura se muestra una similitud en los diferentes meses del año, por lo que se puede considerar como una demanda constante, de tipo estable.

Figura 10. Ventas harina dura



Fuente: elaboración propia.

La gráfica de ventas de harina dura muestra un comportamiento constante, que se incrementa en noviembre y diciembre, debido a las festividades de fin de año, por lo que se puede considerar como parte de la familia estable.

Después de haber determinado el tipo de curva que presenta cada uno de los productos en el transcurso del año y de haber identificado la familia a la cual pertenece el comportamiento de las ventas, se procede al cálculo de los pronósticos con los últimos cuatro períodos de ventas reales. Los pronósticos se comparan con las ventas reales y la diferencia se conoce como error. Las diferentes técnicas de la familia estable se comparan para elegir el que menos error acumulado presenta, y así el pronóstico de riesgo.

Tabla II. **Pronóstico de ventas para harina extra suave**

Meses	Ventas	Último período		Promedio aritmético		Promedio móvil	
Enero	9 803						
Febrero	9 924						
Marzo	11 072						
Abril	9 761						
Mayo	9 687						
Junio	10 256						
Julio	10 333						
Agosto	9 539						
Septiembre	10 876	9 539	1 337	10 047	829	9 954	922
Octubre	10 357	10 876	- 519	10 139	218	10 251	106
Noviembre	10 153	10 357	- 204	10 161	- 8	10 276	- 123
Diciembre	12 534	10 153	2 381	10 160	2 374	10 231	2 303
Error acumulado			4 441		3 429		3 454

Promedio móvil ponderado				Promedio móvil ponderado exponencial					
0,50		0,25		$\alpha = 0,10$		$\alpha = 0,5$		$\alpha = 0,9$	
0,75		0,75							
1,25		1,00							
1,50		2,00							
9 940	936	9 881	995	9 962	914	9 774	1 102	9 586	1 290
10 279	78	10 401	- 44	10 054	303	10 325	32	10 747	- 390
10 363	- 210	10 332	- 179	10 084	69	10 341	- 188	10 396	- 243
10 276	2 258	10 301	2 233	10 091	2 443	10 247	2 287	10 177	2 357
	3 482		3 451		3 729		3 609		4 280

Valores expresados en quintales.

Fuente elaboración propia.

Tabla III. **Pronóstico de ventas para harina suave**

Meses	Ventas	Último período		Promedio aritmético		Promedio móvil	
Enero	12 111						
Febrero	11 935						
Marzo	15 146						
Abril	12 130						
Mayo	11 394						
Junio	11 221						
Julio	11 973						
Agosto	12 549						
Septiembre	10 670	12 549	-1 879	12 307	-1 637	11 784	-1 114
Octubre	10 215	10 670	- 455	12 125	-1 910	11 603	-1 388
Noviembre	10 233	10 215	18	11 934	-1 701	11 352	-1 119
Diciembre	13 459	10 233	3 226	11 780	1 679	10 917	2 542
Error acumulado		5 578		6 928		6 164	

Promedio móvil ponderado				Promedio móvil ponderado exponencial			
	0,50	0,25	$\alpha = 0,10$	$\alpha = 0,50$	$\alpha = 0,90$		
	0,75	0,75					
	1,25	1,00					
	1,50	2,00					
	11 976 -1 306	12 084 -1 414	11 766 -1 096	12 114 -1 444	12 462 -1 792		
	11 570 -1 355	11 419 -1 204	11 657 -1 442	11 392 -1 177	10 849 - 634		
	11 015 - 782	10 876 - 643	11 513 -1 280	10 804 - 571	10 278 - 45		
	10 599 2 860	10 455 3 004	11 385 2 074	10 518 2 941	10 238 3 221		
	6 303	6 264	5 892	6 133	5 693		

Valores expresados en quintales.

Fuente: elaboración propia.

Tabla IV. **Pronóstico de ventas para harina semidura**

Meses	Ventas	Último período		Promedio aritmético		Promedio móvil
Enero	14 198					
Febrero	15 173					
Marzo	18 148					
Abril	15 335					
Mayo	15 409					
Junio	15 814					
Julio	14 739					
Agosto	14 822					
Septiembre	14 930	14 822	108	15 455	- 525	14 930
Octubre	15 484	14 930	554	15 396	88	15 484
Noviembre	15 464	15 484	- 20	15 405	59	15 464
Diciembre	16 904	15 464	1 440	15 411	1 493	16 904
Error acumulado		2 122		2 165		62 782

Promedio móvil ponderado		Promedio móvil ponderado exponencial							
		$\alpha = 0,10$		$\alpha = 0,50$		$\alpha = 0,90$			
0,50	0,25								
0,75	0,75								
1,25	1,00								
1,50	2,00								
15 055	- 125	15 024	- 94	15 274	- 344	15 073	- 143	14 872	58
14 971	513	14 922	562	15 240	244	15 002	482	14 924	560
15 094	370	15 175	289	15 264	200	15 243	221	15 428	36
15 290	1 614	15 329	1 575	15 284	1 620	15 353	1 551	15 460	1 444
2 622		2 520		2 408		2 397		2 097	

Valores expresados en quintales

Fuente: elaboración propia.

4.1.2. Determinar cuál de los métodos se ajusta al proceso productivo

Después de haber realizado el pronóstico de evaluación para la demanda de harina extra suave, como se puede observar en la tabla II, el método que tiene menor error acumulado es el promedio aritmético. Este método es el que se usará para calcular el pronóstico de riesgo para la harina extra suave.

Según la tabla III, en donde se muestra el cálculo del pronóstico de evaluación para la demanda de harina suave, el método que tiene menor error acumulado es el último período. Este método es el que se usará para calcular el pronóstico de riesgo para la harina suave.

Según los cálculos mostrados en la tabla IV, en donde se muestra el pronóstico de evaluación para la demanda de harina semidura, el método que tiene menor error acumulado es el promedio móvil ponderado exponencial con un $\alpha=0.9$. Este método es el que se usará para calcular el pronóstico de riesgo para la harina semidura.

Por último, en la tabla V, en donde se muestra el pronóstico de evaluación para la demanda de harina dura, el método que tiene menor error acumulado es el último período. Este método es el que se usará para calcular el pronóstico de riesgo para la harina dura.

Después de haber determinado cuál es el método que da el menor error acumulado se procede al cálculo del pronóstico de riesgo para cada tipo de harina, solo que ahora se realiza el cálculo para todos los meses.

Tabla VI. **Pronóstico de riesgo**

Meses	Harina extra suave	Harina suave	Harina semidura	Harina dura
Enero	9 803	12 111	15 696	3 888
Febrero	9 864	12 111	14 348	3 888
Marzo	10 266	11 935	15 090	2 968
Abril	10 140	15 146	17 842	3 634
Mayo	10 049	12 130	15 586	2 774
Junio	10 084	11 394	15 427	3 510
Julio	10 119	11 221	15 775	2 709
Agosto	10 047	11 973	14 843	2 955
Septiembre	10 139	12 549	14 824	3 090
Octubre	10 161	10 670	14 919	3 524
Noviembre	10 160	10 215	15 428	3 944
Diciembre	10 358	10 233	15 460	4 150
Promedio	10 099	11 807	15 437	3 420

Valores expresados en quintales.

Fuente: elaboración propia

4.2. Planificación

Esta se realiza dependiendo del tipo de demanda que se tenga. En este caso se trata de una producción continua, porque todos los meses se producen los mismos productos teniendo como variante la cantidad que se fábrica. La planificación de la producción tiene como objetivo es satisfacer la demanda del cliente, tomando muy en cuenta los factores internos y externos.

4.2.1. Producción continua

En el tipo de producción de forma continua es donde las instalaciones se uniforman, debido a que los procesos son idénticos y los insumos utilizados son homogéneos, las líneas de producción están diseñadas para producir artículos a gran escala con un mismo estándar. Este tipo de producción es utilizado con frecuencia en las industrias que se dedican a la fabricación de productos de alto consumo, entre las cuales se tiene a las fábricas que se dedican a la producción de alimentos, por lo que se basa en planificar las operaciones de la planta, agrupando los recursos disponibles bajo una matriz de asignación las cuales deben de interpretarse bajo una misma dimensional. Esto lleva a que la matriz de asignación debe estar expresada en factores de tiempo.

4.2.2. Matriz de asignación

En ella se refleja la disponibilidad de tiempo, en las columnas se detalla el tiempo normal y el tiempo extraordinario disponible, según el mes que se esté trabajando. En el lado izquierdo, que corresponde a las filas, se representan los requerimientos de tiempo. Aquí se deben anotar traducidas en horas necesarias de producción. Esta información se coloca mes a mes, según corresponda el mes de análisis.

Figura 11. **Matriz de asignación**

PLANIFICADO \ REQUERIMIENTO		Enero			Diciembre	
		TN1	TE1	TN....	TE....	TN12	TE12
Enero	Th1	disponible	disponible				
		costo	costo				
		planificado	planificado				
	
.
.
Diciembre	Th12	disponible	disponible	disponible	disponible	disponible	disponible
		costo	costo	costo	costo	costo	costo
		planificado	planificado	planificado	planificado	planificado	planificado

Fuente: elaboración propia.

Elementos que consta una matriz de asignación:

- Disponibilidad de tiempo
- Requerimiento de producción
- Costo

4.2.2.1. Disponibilidad de tiempo

Es el tiempo total con que se cuenta en los diferentes meses disponibles. En análisis se representa gráficamente a través de la matriz de asignación para producciones continuas y se ubica en la parte superior de la matriz. El cálculo del tiempo disponible contra calendario se debe analizar contando, inclusive, los feriados y los viernes. Aquí en Guatemala se tiene una hora menos de la

jornada laboral diurna, por lo que el total de horas laborables de lunes a jueves es de nueve horas diarias, quedando ocho horas para el viernes, para un total de cuarenta y cuatro horas laborables.

Para el cálculo del tiempo disponible de enero se procede de la siguiente manera: se multiplica nueve horas por dieciocho (9x18) días laborables de lunes a jueves, más ocho horas por cuatro viernes; esto da un total de ciento noventa y cuatro (194) horas disponibles en el mes. De la misma manera se procede para los meses siguientes, ver tabla VII.

Tabla VII. Disponibilidad de tiempo

MES	9 horas	8 horas	TIEMPO DISPONIBLE
	Lunes-Jueves	Viernes	
ENERO	18 días	4 días	194 horas
FEBRERO	16 días	4 días	176 horas
MARZO	16 días	5 días	184 horas
ABRIL	18 días	4 días	194 horas
MAYO	18 días	5 días	202 horas
JUNIO	16 días	4 días	176 horas
JULIO	19 días	4 días	203 horas
AGOSTO	17 días	5 días	193 horas
SEPTIEMBRE	17 días	4 días	185 horas
OCTUBRE	19 días	4 días	203 horas
NOVIEMBRE	16 días	5 días	184 horas
DICIEMBRE	18 días	4 días	194 horas

Fuente: elaboración propia.

Según el código de trabajo de Guatemala, decreto 1441 del Congreso de la República, reformado por los decretos 1486, 1618 y 64-92 del año 2012 en su capítulo tercero se refiere a las jornadas de trabajo de la forma siguiente:

Artículo 116. La jornada ordinaria de trabajo efectivo diurno no puede ser mayor de ocho horas diarias, ni exceder de un total de cuarenta y ocho horas a la semana.

La jornada ordinaria de trabajo efectivo nocturno no puede ser mayor de seis horas diarias, ni exceder de un total de treinta seis horas a la semana.

Tiempo de trabajo efectivo es aquel en que el trabajador permanezca a las órdenes del patrono.

Trabajo diurno es el que se ejecuta entre las seis y las dieciocho horas de un mismo día.

Trabajo nocturno es aquel que se ejecuta entre las dieciocho horas de un día y las seis horas del día siguiente.

La labor diurna normal semanal será de cuarenta y cinco horas de trabajo efectivo, equivalentes a cuarenta y ocho horas para los efectos exclusivos del pago de salario.

Artículo 117. La jornada ordinaria de trabajo efectivo mixto ni puede ser mayor de siete horas diarias ni exceder de un total de cuarenta y dos horas a la semana.

Jornada mixta es la que se ejecuta durante un tiempo que abarca parte del período diurno y parte del período nocturno.

Artículo 122. Las jornadas ordinarias y extraordinarias no pueden exceder de un total de doce horas diarias, salvo casos de excepción muy calificados o que se determine en el respectivo reglamento o que por siniestro ocurrido o riesgo inminente, peligren las personas, establecimientos, máquinas, instalaciones, plantíos, productos o cosechas y que, sin evidente perjuicio no sea posible sustituir a los trabajadores o suspender las labores de los que estén trabajando.

4.2.2.2. Requerimiento de producción

La matriz de asignación no es más que la información que ocupa del lado izquierdo. Aquí se deben colocar las horas necesarias de producción y, los pronósticos de riesgo (ver tabla VI). Según la información obtenida la eficiencia de la línea de producción es de 131 quintales/hora mientras que el área de empaque su eficiencia es de 105 quintales/hora. Por lo que se toma como base esta eficiencia para los cálculos de los requerimientos de los meses de enero a diciembre. Por tener el mismo proceso productivo, las diferentes presentaciones de harina tendrán la misma eficiencia y recibirán el tratamiento de un sistema de matriz única.

Los requerimientos de cada mes se obtuvieron al dividir el total de quintales, según lo pronosticado, dividido la eficiencia del Departamento de Empaque (ver tabla VIII).

Tabla VIII. **Requerimiento de producción**

Meses	Pronóstico	Requerimiento
Enero	41 498 quintales	395 horas
Febrero	40 211 quintales	383 horas
Marzo	40 259 quintales	383 horas
Abril	46 762 quintales	445 horas
Mayo	40 539 quintales	386 horas
Junio	40 415 quintales	385 horas
Julio	39 824 quintales	379 horas
Agosto	39 818 quintales	379 horas
Septiembre	40 602 quintales	387 horas
Octubre	39 274 quintales	374 horas
Noviembre	39 747 quintales	379 horas
Diciembre	40 201 quintales	383 horas
Promedio	40 763 quintales	388 horas
Eficiencia	105 quintales/hora	

Fuente: elaboración propia.

4.2.2.3. Costo

Aquí se contempla, tanto el costo de mano de obra del área de empaque, como el de mantener almacenado un quintal de harina.

Tabla IX. **Tabla costo**

	Tiempo normal	Tiempo extra
Costo de mano de obra	Q 58,58	Q 87,87
Costo almacenaje	Q 0,12	Q 0,12
Costo	Q 58,70	Q 87,99

Fuente: elaboración propia.

4.2.2.3.1. Costo de mano de obra

Se tomará como base el área de empaque, puesto que allí es donde se tiene una menor eficiencia comparándolo con la de la línea de producción. En este departamento se cuenta con un encargado de área cuyo sueldo mensual es de Q3 000,00 y tres empacadores con un sueldo mensual de Q2 605,00 cada uno.

Costo en departamento de empaque= Q3 000,00 + (Q2 605,00*3) = Q10 815,00/mes.

Se divide entre 240 horas laborables se tendrá Q10 815,00/240,00 = Q45,06 /hora normal

Para calcular el costo de mano de obra es necesario contemplar las prestaciones a las que todo empleado tiene derecho y está establecido en el código de trabajo, lo cual hace un total del 30 % del salario ordinario, por lo que el costo final de la mano de obra queda de la siguiente manera.

Costo de mano de obra = Q 45,06 X 1,30 = Q58,58

El costo de mano de obra por concepto de hora extra es igual a 1,5 veces el salario normal por lo que no queda la siguiente forma:

$$\text{Costo de hora extra} = Q 58,58 \times 1.5 = Q 87,87$$

4.2.2.3.2. Costo de almacenaje

Para calcular el costo de almacenaje es necesario tomar en consideración los treinta días calendario que multiplicado por veinticuatro horas que tiene cada día, esto da un total de 720 horas. Además, se cuenta que los gastos en la bodega ascienden a Q34 240,00 mensuales y el promedio de pronósticos de ventas es de 40 763 quintales procediendo al cálculo del costo mensual por quintal.

$$\frac{40\,763 \text{ quintales}}{1 \text{ mes}} = \frac{Q\ 34\,240}{X}$$

$$X = (Q\ 34\,240)(1 \text{ mes}) / (40\,763 \text{ quintales})$$

$$X = Q\ 0,84 \text{ mes/quintal}$$

$$\text{Eficiencia depto de empaque} = 105 \text{ quintales/hora}$$

$$Q\ 0,84 \text{ mes/qq.} \times 105 \text{ quintales/hora}$$

$$= Q\ 88,20 \text{ mes/hora}$$

$$\frac{720 \text{ horas}}{1 \text{ hora}} = \frac{Q \quad 88,20 \text{ mes/hora}}{x}$$

$$x = ((1 \text{ hora})(Q88,20 \text{ mes/hora}))/720 \text{ horas}$$

$$x = Q \quad 0,12 \text{ /hora}$$

Para analizar la asignación de turnos y jornadas se debe hacer, en primer lugar, un cuadro de preanálisis (ver tabla X) en donde se puede visualizar la correcta asignación. El análisis que se debe hacer es mes a mes, por ejemplo, en enero la disponibilidad es de 194 horas normales y se necesitan 395 horas para producir el pronóstico del mes, por lo que en este mes se cuenta un déficit de 201. Se continúa de la misma manera con los meses siguientes, lo que lleva a decidir qué técnica de asignación o jornadas de trabajo se tiene que elegir dentro de las cuales están:

- a) Primero: doblar turnos
- b) Segundo: doblar jornadas
- c) Tercero: horas extras

Tabla X. Pre análisis

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO
DISPONIBILIDAD	194 horas	176 horas	184 horas	194 horas	202 horas	176 horas
REQUERIMIENTO	395 horas	383 horas	383 horas	445 horas	386 horas	385 horas
DIFERENCIA	-201 horas	-207 horas	-199 horas	-251 horas	-184 horas	-209 horas

	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE	NOVIEMBRE	DICIEMBRE
DISPONIBILIDAD	203 horas	193 horas	185 horas	203 horas	184 horas	194 horas
REQUERIMIENTO	379 horas	379 horas	387 horas	374 horas	379 horas	383 horas
DIFERENCIA	-176 horas	-186 horas	-202 horas	-171 horas	-195 horas	-189 horas

Fuente: elaboración propia.

Doblar turnos, es la alternativa más económica pero al revisar todos los meses se observa que esta alternativa no es la más adecuada puesto que existe un déficit bastante alto en todos los meses.

Por ello se recurre a la segunda opción que consiste en doblar jornadas, en este caso, se mantiene el déficit de horas pero se puede completar con las horas extras que se pueden laborar en la jornada mixta, puesto que allí se trabaja como máximo un total de cinco horas diarias y se cumple con los requerimientos. La disponibilidad de tiempo queda de la siguiente manera:

Tabla XI. Tiempo disponible

MES	9 hrs.	8 hrs.	TIEMPO DISPONIBLE			
	Lunes-Jueves	Viernes	JORNADA DIURNA	JORNADA MIXTA	TIEMPO EXTRA JORNADA MIXTA	TOTAL
ENERO	18 días	4 días	194 hrs.	154 hrs.	110 hrs.	458 hrs.
FEBRERO	16 días	4 días	176 hrs.	140 hrs.	100 hrs.	416 hrs.
MARZO	16 días	5 días	184 hrs.	147 hrs.	105 hrs.	436 hrs.
ABRIL	18 días	4 días	194 hrs.	154 hrs.	110 hrs.	458 hrs.
MAYO	18 días	5 días	202 hrs.	161 hrs.	115 hrs.	478 hrs.
JUNIO	16 días	4 días	176 hrs.	140 hrs.	100 hrs.	416 hrs.
JULIO	19 días	4 días	203 hrs.	161 hrs.	115 hrs.	479 hrs.
AGOSTO	17 días	5 días	193 hrs.	154 hrs.	110 hrs.	457 hrs.
SEPTIEMBRE	17 días	4 días	185 hrs.	147 hrs.	105 hrs.	437 hrs.
OCTUBRE	19 días	4 días	203 hrs.	161 hrs.	115 hrs.	479 hrs.
NOVIEMBRE	16 días	5 días	184 hrs.	147 hrs.	105 hrs.	436 hrs.
DICIEMBRE	18 días	4 días	194 hrs.	154 hrs.	110 hrs.	458 hrs.

Fuente: elaboración propia.

4.3. Existencias

Aquí es donde se debe tener el control, tanto de los productos disponibles para la venta como también de la materia prima y material de empaque

necesarios para cubrir las necesidades del Departamento de Producción y Ventas. Hacer uso del *software* de inventario sistematizado, registrando todos los movimientos de inventarios, tanto de ingresos y salidas en orden cronológico y de forma correcta para poder obtener datos de forma efectiva y en el momento justo para hacer uso de la política de inventarios que más se ajusta. Por lo que es importante poder definir los inventarios mínimos y máximos de cada uno de los productos; esto ayudara a mantener un mejor control de los productos que se tienen para la venta, materia prima y materiales disponible para poder producir, contribuyendo con esto a no incurrir en desabasto y sobrevalorización de los inventarios.

Tabla XII. **Existencia inicial de materiales**

Materia prima	Existencia	Material de empaque	Existencia
trigo SWW	12 000 quintales	harina extra suave	21 000 unidades
trigo HRW	50 000 quintales	harina suave	30 000 unidades
trigo DNS	25 000 quintales	harina semi dura	40 000 unidades
		harina dura	10 000 unidades

Fuente: elaboración propia.

La fórmula que se utiliza encontrar el nuevo valor de las existencias cuando ingresa el nuevo pedido de materiales.

$$\text{Existencia} = Q_{\text{óptimo}} + \text{Inventario mínimo}$$

Tabla XIII. **Nueva existencia de materiales**

Materia prima	Existencia	Material de empaque	Existencia
trigo SWW	20 145 quintales	harina extra suave	61 403 unidades
trigo HRW	80 352 quintales	harina suave	71 789 unidades
trigo DNS	39 858 quintales	harina semi dura	93 854 unidades
		harina dura	20 791 unidades

Fuente: elaboración propia.

Figura 12. **Informe de existencias y costos**

The screenshot shows a window titled 'Inventarios - [Reporte de existencias y costos]'. The main content area displays the following information:

9/Ago/yy MOLINO VENECIA, S.A. Página : 1
Existencias y costos

Almacén : Para todos los almacenes Costeado por : Costo promedio

Producto	Descripción	Cost.	Ult.comp.	Ultimo costo	Costo promedio	Existencia	Costo total
----------	-------------	-------	-----------	--------------	----------------	------------	-------------

Fuente: sistema Aspel SAE®.

La figura 12 muestra la forma de obtener el informe de existencias y costos en tiempo real mediante el sistema automatizado de control de inventarios.

4.4. Políticas de inventario

Es importante poder definir una política de inventario para determinar el nivel de existencias de producto terminado y de materia prima y materiales. Esto indica que los niveles de inventarios deben mantenerse entre los dos extremos, por lo que un nivel excesivo causaría un costo de operación alto, y un nivel muy bajo daría como resultado la imposibilidad de hacer frente rápidamente a la demanda del departamento de ventas y producción. Estas

políticas pueden ser clasificadas en dos categorías principales: revisión continua, revisión periódica.

4.4.1. Política de revisión periódica

En esta política, los niveles de inventario son observados en intervalos iguales de tiempo. Dichos intervalos toman el nombre de períodos de revisión (T). Si al final de un período de revisión el nivel de inventario es mayor que un nivel de reorden predeterminado no se toma ninguna acción. Por otro lado, si el nivel es menor o igual al punto de reorden, se realiza un pedido con la cantidad faltante para alcanzar el nivel máximo de inventario.⁹

La política puede ser expresada como

$$Q_i = \begin{cases} 0 & , i_i > r \\ R - i_i & , i_i \leq r \end{cases}$$

En donde :

i_i = nivel de inventario al final del período i

r = nivel de reabastecimiento

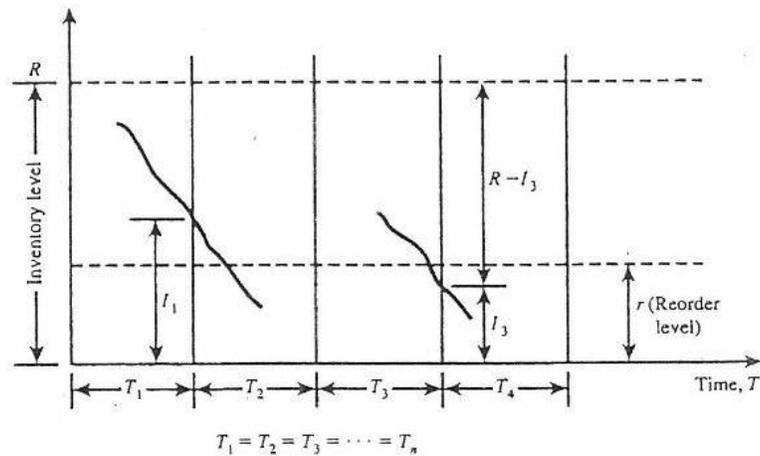
R = nivel objetivo de inventario

Q_i = tamaño del pedido en el período $i(R - i_i)$

⁹ ELSAYED, A. Elsayed and BOUCHER, O. Thomas. *Analysis and Control of Production Systems*. 2da edición. Editorial Prentice Hall Ed. New Jersey. Pág. 67

Los parámetros principales de la política son R , r y T . El objetivo es encontrar el valor óptimo de cada parámetro, de manera que se minimice el costo total del manejo de inventario, por lo que las entregas se realizan en iguales intervalos de tiempo y el lote debe calcularse antes de cada pedido obligando a una revisión periódica. En la figura 13 se representan dos escenarios de la política de revisión periódica. Al final del período T_1 , el nivel de inventario es superior al punto de reabastecimiento, por lo que no es necesario realizar ningún pedido. Al final del período T_2 , el nivel de inventario es menor al punto de reabastecimiento, por lo tanto, se realiza un pedido igual a la diferencia entre el tamaño de inventario objetivo y el inventario disponible.¹⁰

Figura 13. **Política de revisión periódica**



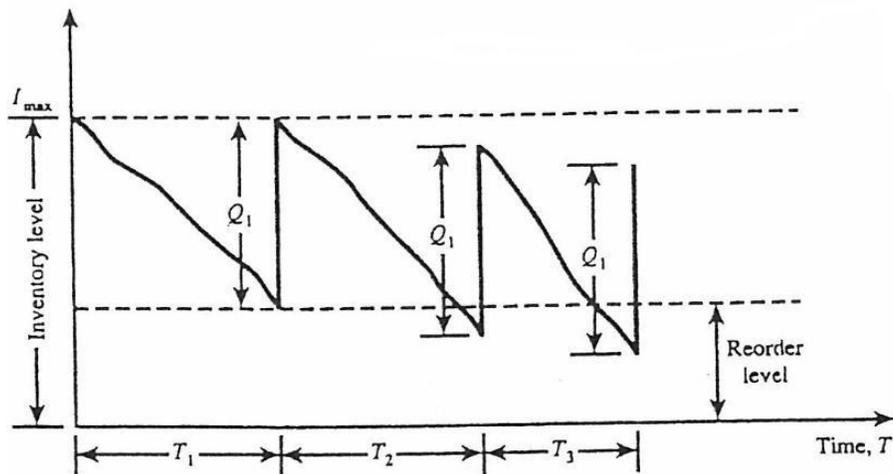
Fuente: ELSAYED, A. And BOUCHER, O. Thomas. *Analysis and Control of Production*, p 67.

¹⁰ ELSAYED, A. Elsayed and BOUCHER, O. Thomas. *op. cit.* Pág. 67

4.4.2. Política de revisión continua

En esta política, los niveles de inventario son monitoreados continuamente y pedidos de tamaño $Q_i = R - I_i$ se realiza siempre que el nivel de inventario I_i alcance un punto igual o menor al nivel de reabastecimiento r . Con esta política, se realiza un pedido siempre que el nivel de inventario sea igual o menor a r , independientemente del espacio de tiempo transcurrido.¹¹ En la figura 14 se representa el comportamiento de la política de revisión continua. En este caso, las unidades de inventario se consumen una por una, siendo posible observar exactamente cuando el nivel de inventario llega al punto de reorden r . Por tanto, un pedido de tamaño fijo Q se ordena siempre que $I_i = r$, los únicos parámetros necesarios para definir esta política son Q y r .

Figura 14. Política de revisión continua



Fuente: ELSAYED, A. And BOUCHER, O. Thomas. *Analysis and Control of Production*, p 68.

¹¹ ELSAYED, A. Elsayed and BOUCHER, O. Thomas. *op. cit.* Pág. 68

4.5. Manejo de materiales

Es una etapa en el control de la producción que se realiza cuando ya se ha efectuado todo el análisis de proyecciones de ventas y también se ha analizado la capacidad de la planta de producción. El manejo de materiales representa el complemento de las actividades anteriores, que garantizarán que las operaciones de fabricación nunca incurran en desabasto evitando suspender actividades por falta de materia prima y materiales; el manejo de materiales se fundamenta básicamente en el cuadro resultante de la planificación de la producción.

Elementos básicos del manejo de materiales

- a) Formulación
- b) Explosión de materiales
- c) Control de inventarios
- d) Diseño de ingresos
- e) Tabla de control

4.5.1. Formulación

La formulación utilizada para producir la harina extra suave utiliza una mezcla del 60 % del trigo SWW más un 40 % del trigo HRW. Para las harina suave el trigo utilizado es el 100 % HRW, para las harina dura se usa un 100 % del trigo DNS y por último para producir la harina semidura se requiere de una mezcla del 51 % del trigo HRW más un 49 % del trigo DNS. Se cuenta con la información de que el producto terminado se empaqueta en bolsas de papel de 50 libras, por lo que para determinar el consumo del material de empaque utilizado hay que multiplicar los quintales proyectados en cada mes por dos. Otro de los

factores importantes de los que se conoce el porcentaje de extracción para cada tipo de harina fabricada, muestra para la harina extra suave=74 %, harina suave=72 %, harina dura 69 % y harina semidura=70 %.

Toda estimación de manejo de materiales, necesita como datos de partida las formulaciones de los productos, tanto directas como indirectas. Las formulaciones directas son aquellas útiles para la fabricación del producto, tales como materia prima, material de empaque etcétera. Las formulaciones indirectas, son aquellas que aunque no son materiales que integran directamente en la producción, sí son necesarios para terminar de fabricar el producto final.

4.5.2. Explosión de materiales

Con la formulación ya establecida, de los diferentes productos, ya se puede proceder a una explosión de materiales, pues el manejo de materiales controla los ingredientes y no los productos. Al tener en cuenta el pronóstico de riesgo (ver tabla VI) se procede a la explosión de materiales para cada una de las presentaciones de harina, según su formulación, la cual se muestra en las siguientes tablas reflejando los requerimientos para todo un año.

Tabla XIV. **Explosión de materiales para producir harina extra suave**

Meses	Harina Extrasuave	Trigo requerido	SWW 60%	HRW 40%	Material de empaque
porcentaje de extracción =		74%			
Enero	9 803	13 247	7 948	5 299	19 606
Febrero	9 864	13 330	7 998	5 332	19 728
Marzo	10 266	13 873	8 324	5 549	20 532
Abril	10 140	13 703	8 222	5 481	20 280
Mayo	10 049	13 580	8 148	5 432	20 098
Junio	10 084	13 627	8 176	5 451	20 168
Julio	10 119	13 674	8 204	5 470	20 238
Agosto	10 047	13 577	8 146	5 431	20 094
Septiembre	10 139	13 701	8 221	5 480	20 278
Octubre	10 161	13 731	8 239	5 492	20 322
Noviembre	10 160	13 730	8 238	5 492	20 320
Diciembre	10 358	13 997	8 398	5 599	20 716
Valor harinas y trigos expresados en quintales, material de empaque en unidades.					

Fuente: elaboración propia.

La tabla XIV muestra la explosión de materiales para fabricar harina extra suave durante 2013, tomando como base el pronóstico de riesgo mostrado en la tabla VI. Además, para dicho cálculo se tomó en cuenta la formulación del 60 % de trigo SWW más el 40 % del trigo HRW; se considera que para producir un quintal de harina se utilizan dos bolsas.

Tabla XV. **Explosión de materiales para producir harina suave**

Meses	Harina Suave	Trigo requerido	HRW 100%	Material de empaque
porcentaje de extracción =		72%		
Enero	12 111	16 821	16 821	24 222
Febrero	12 111	16 821	16 821	24 222
Marzo	11 935	16 576	16 576	23 870
Abril	15 146	21 036	21 036	30 292
Mayo	12 130	16 847	16 847	24 260
Junio	11 394	15 825	15 825	22 788
Julio	11 221	15 585	15 585	22 442
Agosto	11 973	16 629	16 629	23 946
Septiembre	12 549	17 429	17 429	25 098
Octubre	10 670	14 819	14 819	21 340
Noviembre	10 215	14 188	14 188	20 430
Diciembre	10 233	14 213	14 213	20 466
Valor harinas y trigos expresados en quintales, material de empaque en unidades.				

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XV muestra la explosión de materiales para fabricar harina suave durante 2013, tomando como base el pronóstico de riesgo mostrado en la tabla VI. Aquí se considera la formulación del consumo de la materia prima ya que se utiliza el 100 % del trigo HRW, que equivale al total de trigo requerido reflejado en cada mes. Para el material de empaque se toma en cuenta que para fabricar un quintal de harina se utilizan dos bolsas.

Tabla XVI. Explosión de materiales para producir harina semidura

Meses	Harina Semidura	Trigo requerido	DNS 51%	HRW 49%	Material de empaque
porcentaje de extracción =		70%			
Enero	15 696	22 423	11 436	10 987	31 392
Febrero	14 348	20 497	10 453	10 044	28 696
Marzo	15 090	21 557	10 994	10 563	30 180
Abril	17 842	25 489	12 999	12 490	35 684
Mayo	15 586	22 266	11 356	10 910	31 172
Junio	15 427	22 039	11 240	10 799	30 854
Julio	15 775	22 536	11 493	11 043	31 550
Agosto	14 843	21 204	10 814	10 390	29 686
Septiembre	14 824	21 177	10 800	10 377	29 648
Octubre	14 919	21 313	10 870	10 443	29 838
Noviembre	15 428	22 040	11 240	10 800	30 856
Diciembre	15 460	22 086	11 264	10 822	30 920
Valor harinas y trigos expresados en quintales, material de empaque en unidades.					

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XVI se puede observar la explosión de materiales para fabricar harina semidura durante 2013, tomando como base el pronóstico de riesgo mostrado en la tabla VI. Es importante resaltar que en este tipo de producción, por cada quintal de trigo procesado, se obtiene un 70 % de extracción de harina la cual se empaqueta en presentación de 50 libras utilizando dos bolsas para poder fabricar un quintal, además, utiliza una mezcla del 51 % de trigo DNS y un 49 % de trigo HRW.

Tabla XVII. **Explosión de materiales para producir harina dura**

Meses	Harina Dura	Trigo requerido	DNS 100%	Material de empaque
porcentaje de extracción =		69%		
Enero	3 888	5 635	5 635	7 776
Febrero	3 888	5 635	5 635	7 776
Marzo	2 968	4 301	4 301	5 936
Abril	3 634	5 267	5 267	7 268
Mayo	2 774	4 020	4 020	5 548
Junio	3 510	5 087	5 087	7 020
Julio	2 709	3 926	3 926	5 418
Agosto	2 955	4 283	4 283	5 910
Septiembre	3 090	4 478	4 478	6 180
Octubre	3 524	5 107	5 107	7 048
Noviembre	3 944	5 716	5 716	7 888
Diciembre	4 150	6 014	6 014	8 300
Valor harinas y trigos expresados en quintales, material de empaque en unidades.				

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XVII se puede observar la explosión de materiales para fabricar harinas duras durante el año 2013, tomando como base el pronóstico de riesgo mostrado en la tabla VI, también se considera que por cada quintal de trigo procesado se obtiene un 69 % de extracción de harina, utilizando dos bolsas de papel de 50 libras para el empaque de cada quintal de harina fabricado.

Tabla XVIII. Explosión de materiales consolidado

MES	Trigo			Material de empaque requerido para:			
	SWW	HRW	DNS	Harina extra suave	Harina suave	Harina semidura	Harina dura
Enero	7 948	33 107	17 071	19 606	24 222	31 392	7 776
Febrero	7 998	32 197	16 088	19 728	24 222	28 696	7 776
Marzo	8 324	32 688	15 295	20 532	23 870	30 180	5 936
Abril	8 222	39 007	18 266	20 280	30 292	35 684	7 268
Mayo	8 148	33 189	15 376	20 098	24 260	31 172	5 548
Junio	8 176	32 075	16 327	20 168	22 788	30 854	7 020
Julio	8 204	32 098	15 419	20 238	22 442	31 550	5 418
Agosto	8 146	32 450	15 097	20 094	23 946	29 686	5 910
Septiembre	8 221	33 286	15 278	20 278	25 098	29 648	6 180
Octubre	8 239	30 754	15 977	20 322	21 340	29 838	7 048
Noviembre	8 238	30 480	16 956	20 320	20 430	30 856	7 888
Diciembre	8 398	30 634	17 278	20 716	20 466	30 920	8 300
Total	98 262	391 965	194 428	242 380	283 376	370 476	82 068
Valor trigos expresados en quintales, material de empaque en unidades.							

Fuente: elaboración propia.

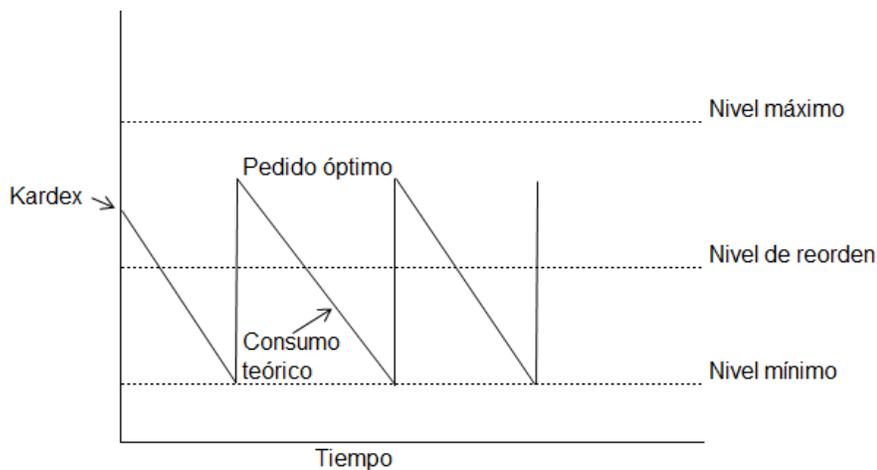
La tabla XVIII muestra la explosión de materiales consolidado, con base a los datos obtenidos en la tabla XIV hasta la tabla XVII. Para fabricar los diferentes tipos de harinas que corresponden al año 2013, según el pronóstico de riesgo para ventas (ver tabla VI) y con esto cumplir con la demanda estimada proyectada. Es necesario cumplir con el abastecimiento de materiales, según las requerimientos mostrados en esta tabla.

4.5.3. Control de inventarios

Es la parte que se encarga de dar un tratamiento a los insumos del sistema productivo, puede usarse para incrementar la productividad y lograr una ventaja competitiva en el mercado. Con la formulación y explosión de materiales se está preparado para iniciar el diseño del control de materiales, el cual se apoya de las herramientas siguientes:

- a) Pedido óptimo
- b) Nivel mínimo de existencia
- c) Nivel máximo de existencia
- d) Nivel teórico de consumo
- e) Nivel de reorden

Figura 15. **Herramientas control de inventarios**



Fuente: elaboración propia.

4.5.3.1. Pedido óptimo

Es la cantidad de materias primas y materiales que deben ordenarse cada vez que la existencia real sobrepase el nivel de reorden, por lo que es importante mantener las existencias adecuadas para no incurrir en sobrevalorización de inventarios y, además, hay que tomar en consideración los espacios de tiempo que quedan cuando el nivel de kárdex está por debajo de la línea del nivel de reorden. A este espacio se le denominará constante K, el cual será utilizado solo cuando el nivel de kárdex es menor que el nivel de reorden, en caso contrario, el factor K será igual a cero. Se utiliza la siguiente fórmula para su cálculo.

$$\text{Pedido óptimo} = 2 \text{ veces el stock mínimo} + \text{nivel de reorden} + K$$

Tabla XIX. **Pedido óptimo materia prima y materiales**

Trigos		Material de empaque	
SWW	17 033 quintales	harina extra suave	50 900 unidades
HRW	67 940 quintales	harina suave	59 509 unidades
DNS	33 701 quintales	harina semi dura	77 800 unidades
		dura	17 234 unidades

Fuente: elaboración propia.

4.5.3.2. Nivel mínimo de existencia

El nivel mínimo de existencia es importante tomarlo en consideración, sobre todo cuando existen diferencias en el tiempo de las entregas de materias primas y materiales por parte del proveedor. Es un nivel de inventario que sirve para cubrir los retrasos en las cuales incurre un proveedor teniendo como consecuencia el encarecimiento de los niveles de inventario, pues agrega una cantidad adicional de producto en la existencia de materias primas y materiales.

Cuando las entregas por parte del proveedor sufren retrasos inevitables es necesario contemplar el diseño de inventario mínimo en bodega donde se toma en cuenta los diferentes tiempos de entrega.

Tabla XX. **Inventario de tiempos de entrega de trigos**

1 entrega	1,00 meses
2 entrega	1,40 meses
3 entrega	1,20 meses
4 entrega	1,60 meses
5 entrega	1,70 meses
6 entrega	1,50 meses
7 entrega	1,00 meses
8 entrega	1,30 meses
9 entrega	1,20 meses
Total	11,90 meses

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Inventario de tiempo de entregas material de empaque**

1 entrega	1,00 meses
2 entrega	1,50 meses
3 entrega	2,00 meses
4 entrega	1,50 meses
5 entrega	1,00 meses
6 entrega	1,50 meses
7 entrega	2,00 meses
8 entrega	1,30 meses
Total	11,80 meses

Fuente: elaboración propia.

La información mostrada en las tablas XX y XXI, servirá para poder calcular el mínimo de la materia prima y materiales, procediendo al cálculo de la media de entrega la cual consiste en sumar todos los tiempos de entrega dividiéndolo dentro del total de entregas.

trigos

$$\bar{x} = (1,00+1,40+1,20+1,60+1,70+1,50+1,00+1,30+1,20) / 9 = 1,32 \text{ meses}$$

material de empaque

$$\bar{x} = (1,00+1,50+2,00+1,50+1,00+1,50+2,00+1,30) / 8 = 1,48 \text{ meses}$$

Ya que se tiene calculada la media de entregas, se procede al cálculo del diferencial de tiempo, pero para ello es necesario revisar cuál es el tiempo de entrega más alto en cada uno de los inventarios de tiempos de entrega.

Revisando la tabla de XX podemos darnos cuenta que el tiempo de entrega más alto es 1,70 meses y en la tabla XXI el tiempo de entrega más alto es 2,00 meses por lo que procedemos al cálculo usando la siguiente fórmula:

diferencial de tiempo = media de entregas – tiempo mayor de entrega

Cálculo para el diferencial de tiempo para trigos.

$$\text{diferencial de tiempo} = 1,32 \text{ meses} - 1,70 \text{ meses} = 0,38 \text{ meses}$$

Cálculo para el diferencial de tiempo para material de empaque.

$$\text{diferencial de tiempo} = 1,48 \text{ meses} - 2,00 \text{ meses} = 0,52 \text{ meses}$$

Los datos obtenidos en el diferencial de tiempo son importantes puesto que estos pasarán a ser parte de la política. Para poder determinar el inventario mínimo nos valemos de los datos obtenidos en la tabla XVIII donde nos muestra lo planificado y el ciclo que corresponde al período que se toma para el cálculo de lo planificado.

inventario mínimo = (planificado / ciclo) * política

Cálculo de inventario mínimo para materia prima.

trigo SWW = (98 262 quintales / 12,00) * 0,38 meses = 3 112 quintales

trigo HRW = (391 965 quintales / 12,00) * 0,38 meses = 12 412 quintales

trigo DNS = (194 428 quintales / 12,00) * 0,38 meses = 6 157 quintales

Cálculo de inventario mínimo para material de empaque.

harina extra suave = (242 380 unidades / 12,00 meses) * 0,52 meses = 10 503 unidades

harina suave = (283 376 unidades / 12,00 meses) * 0,52 meses = 12 280 unidades

harina semi dura = (370 476 unidades / 12,00 meses) * 0,52 meses = 16 054 unidades

harina dura = (82 068 unidades / 12,00 meses) * 0,52 meses = 3 556 unidades

Los datos calculados nos servirán para alimentar la base de datos y con ello actualizar la información del sistema de control de inventario para poder generar los informes de inventarios mínimos en el momento que se requiera, (ver figura 16.).

Figura 16. Informe inventario mínimo

Producto	Descripción	Stock mínimo	Pend. recibir	Existencia	Compra sugerida	Costo sugerido
Ult.Comp.	Prov1 Prov2	Stock máximo	Pend. surtir	Ultimo costo		
Total de registros impresos :					0	
					0.00	0.00

Fuente: sistema Aspel SAE®.

4.5.3.3. Nivel máximo de existencia

El nivel máximo de existencia pasa a ser parte de la política de una empresa puesto que de ello depende que no se sobrevaloren los niveles de inventarios. Aquí se utiliza la política de no mantener más de tres meses las materias primas y materiales además de un ciclo de lo planificado que corresponde a 12 meses según la información mostrada en la tabla XVIII.

inventario máximo = (planificado / ciclo) * política

Cálculo nivel máximo de existencia para materia prima.

trigo SWW = (98 262 quintales / 12,00 meses) * 3,00 meses = 24 566 quintales

trigo HRW = (391 965 quintales / 12,00 meses) * 3,00 meses = 97 991 quintales

trigo DNS = (194 428 quintales / 12,00 meses) * 3,00 meses = 48 607 quintales

Cálculo nivel máximo de existencia para material de empaque.

harina extra suave = $(242\ 380 \text{ unidades} / 12,00 \text{ meses}) * 3,00 \text{ meses} = 60\ 595$
unidades

harina suave = $(283\ 376 \text{ unidades} / 12,00 \text{ meses}) * 3,00 \text{ meses} = 70\ 844$
unidades

harina semi dura = $(370\ 476 \text{ unidades} / 12,00 \text{ meses}) * 3,00 \text{ meses} = 92\ 619$
unidades

harina dura = $(82\ 068 \text{ unidades} / 12,00 \text{ meses}) * 3,00 \text{ meses} = 20\ 517$ unidades

4.5.3.4. Nivel teórico de consumo

El nivel teórico de consumo es aquél que representa el número de meses o períodos de tiempo en el cual las existencias de materias primas y materiales alcanzan para producir lo planificado según lo indicado en la matriz de producción. Es de mucha utilidad puesto que nos proyecta el manejo de materiales indicándonos las existencias teóricas en cualquier momento; se calcula a partir de la existencia que reporta el kardex de bodega de materiales tomando el ciclo de 12 meses según lo planificado en la tabla XVIII. Partiendo de una existencia ver tabla XII.

nivel teórico de consumo = (existencias del material / planificado) * ciclo

Cálculo nivel teórico de consumo para materia prima.

trigo SWW = (12 000 quintales / 98 262 quintales) * 12,00 meses = 1,47 meses

trigo HRW = (50 000 quintales / 391 965 quintales) * 12,00 meses = 1,53 meses

trigo DNS = (25 000 quintales / 194 428 quintales) * 12,00 meses = 1,54 meses

Cálculo nivel teórico de consumo para material de empaque.

harina extra suave = (21 000 unidades / 242 380 unidades) * 12,00 meses = 1,04 meses

harina suave = (30 000 unidades / 283 376 unidades) * 12,00 meses = 1,27 meses

harina semi dura = (40 000 unidades / 370 476 unidades) * 12,00 meses = 1,30 meses

harina dura = (10 000 unidades / 82 068 unidades) * 12,00 meses = 1,46 meses

4.5.3.5. Nivel de reorden

En esta etapa de control de inventarios podemos identificar el momento de volver a pedir materiales, para que el nivel de existencia siempre se mantenga en el nivel más bajo y que no incurramos en períodos de agotamiento por falta de producto. Funciona cuando la existencia real de las materias primas y

materiales es igual al valor de este nivel, indicando que en este momento debe de hacerse la requisición de compra para que dichos materiales ingresen en el momento justo se esté alcanzando el valor del nivel mínimo de existencia; aquí la media de entregas de materiales se toma como política, además el ciclo corresponde a 12 meses que fueron los que se consideraron en la tabla XVIII donde se encuentra lo planificado de cada uno de las materias primas y materiales.

$$\bar{x} = 1,32 \text{ meses}$$

nivel de reorden = (planificado / ciclo) * política

Cálculo de nivel de reorden para materia prima.

$$\text{Trigo SWW} = (98\,262 \text{ quintales} / 12,00 \text{ meses}) * 1,32 \text{ meses} = 10\,809 \text{ quintales}$$

$$\text{Trigo HRW} = (391\,965 \text{ quintales} / 12,00 \text{ meses}) * 1,32 \text{ meses} = 43\,116 \text{ quintales}$$

$$\text{Trigo DNS} = (194\,428 \text{ quintales} / 12,00 \text{ meses}) * 1,32 \text{ meses} = 21\,387 \text{ quintales}$$

$$\bar{x} = 1,48 \text{ meses}$$

Cálculo de nivel de reorden para material de empaque.

$$\text{harina extra suave} = (242\,380 \text{ unidades} / 12,00 \text{ meses}) * 1,48 \text{ meses} = 29\,894 \text{ unidades}$$

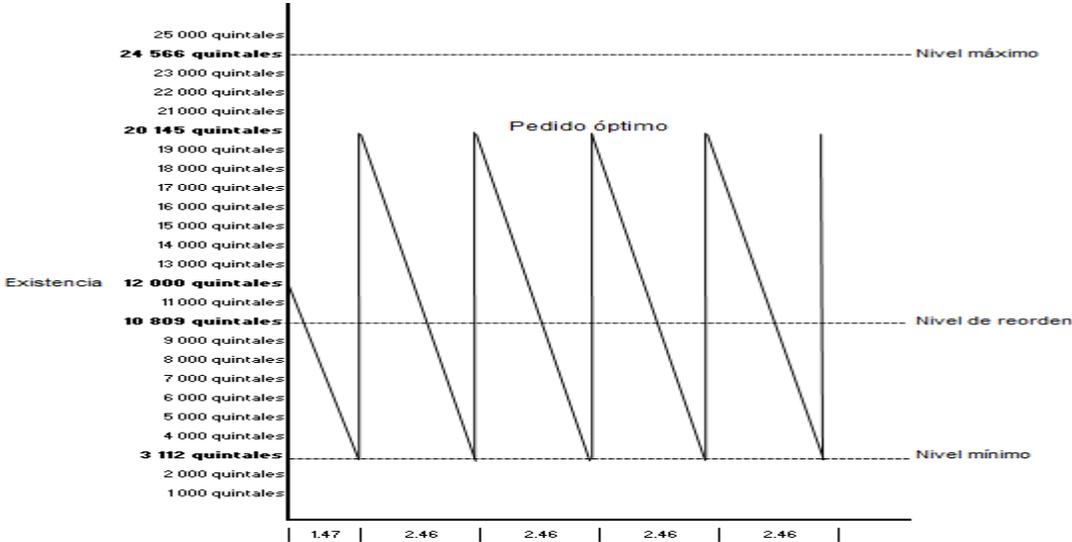
harina suave = $(283\ 376 \text{ unidades} / 12,00 \text{ meses}) * 1,48 \text{ meses} = 34\ 950$
unidades

harina semi dura = $(370\ 476 \text{ unidades} / 12,00 \text{ meses}) * 1,48 \text{ meses} = 49\ 692$
unidades

harina dura = $(82\ 068 \text{ unidades} / 12,00 \text{ meses}) * 1,48 \text{ meses} = 10\ 122$ unidades

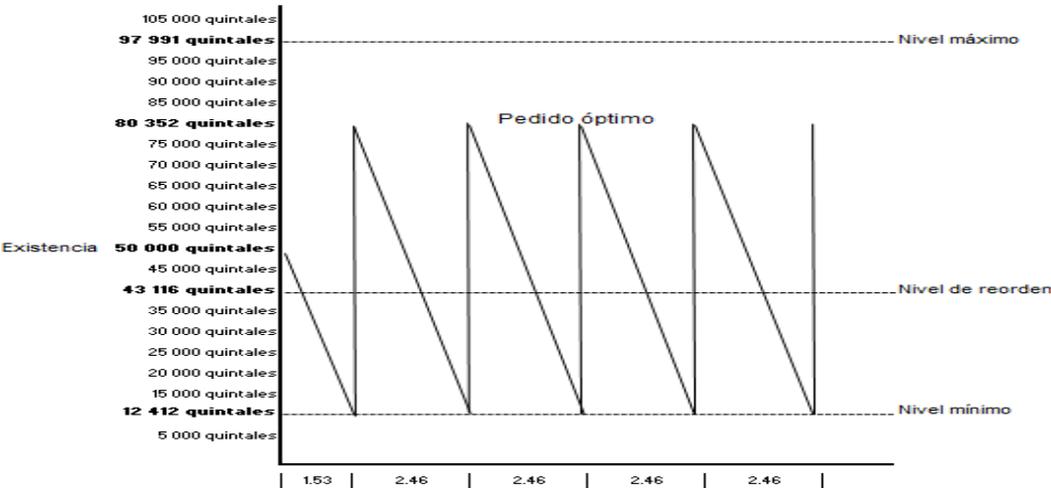
Después de haber calculado todos los elementos de control de inventarios se procede a graficar con los datos iniciales, posteriormente con las nuevas existencias ver tabla XIII, se procede al cálculo del nuevo nivel teórico de consumo según fórmula Nivel teórico de consumo = $(\text{existencias de material} / \text{planificado}) * \text{ciclo}$.

Figura 17. Control de inventarios trigo SWW



Fuente: elaboración propia.

Figura 18. Control de inventarios trigo HRW

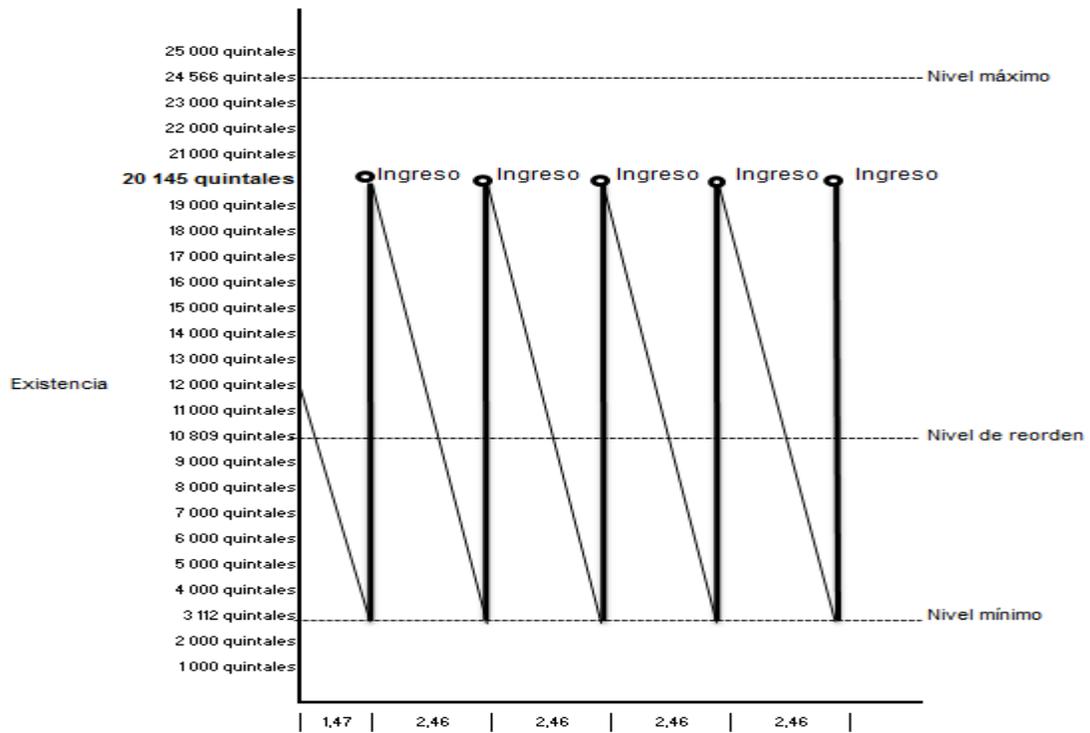


Fuente: elaboración propia.

4.5.4. Diseño de ingresos

En esta etapa de control de inventarios se indica el momento en el cual los almacenes de materiales se están agenciando de existencias con base al pedido óptimo solicitado cuando el nivel de existencias es igual al nivel de reorden. Es importante resaltar que dicho ingreso viene a actualizar los niveles de existencia de la bodega de materiales para poder cumplir con las necesidades del departamento de producción.

Figura 19. Diseño de ingresos trigo SWW



Fuente: elaboración propia.

4.5.5. Tabla de control

Para elaborar el cuadro de control de materiales la base es la información obtenida en el control de inventarios, agrupándolos como pedidos e ingresos, para el caso del trigo SWW el primer pedido se hace cuando la línea del nivel teórico de consumo atraviesa el nivel de reorden que sucede aproximadamente en la primera semana de enero como se puede apreciar en la figura 17, por lo que el primer ingreso de materiales se estaría registrando la segunda semana de febrero, (ver figura 19.). El segundo pedido se tiene que hacer en la cuarta semana de marzo para que su ingreso sea efectivo la cuarta semana de abril. El tercer pedido se debe realizar la segunda semana de junio para que los materiales ingresen la segunda semana de julio. El cuarto pedido debe efectuarse la tercera semana de agosto para que su ingreso sea la tercera semana de septiembre. El quinto pedido debe seleccionarse la primera semana de noviembre para que su ingreso sea la primera semana de diciembre. Véase la tabla XXII de manejo de materiales.

Tabla XXII. Manejo de materiales

Pedido	1er. semana de enero		4ta. semana de marzo		2da. semana de junio
Ingreso		2da. semana de febrero		4ta. semana de abril	

Pedido		3er. semana de agosto		1er. semana de noviembre	
Ingreso	2da. semana de julio		3er. semana de septiembre		1er. semana de diciembre

Fuente: elaboración propia.

5. MEJORA CONTINUA

Es un concepto del siglo XX que pretende mejorar los productos, servicios y procesos; es una actitud general que debe asumirse para poder alcanzar la excelencia. En la logística de inventarios todos los empleados involucrados deben manejar el mismo objetivo común para que el flujo de información sea eficiente, cuando hay crecimiento y desarrollo en una organización es necesaria la identificación de todos los procesos y el análisis medible en cada paso llevado a cabo.

Por lo que, actualmente, todas las empresas modernas la están adoptando, ya que su implementación implica la intención de la alta dirección de seguir un proceso de mejoramiento en todas sus áreas, hecho que redundará en beneficios como una mayor calidad en los productos, en los servicios, los procesos, la disminución de accidentes y muchas otras mejoras.

Es aplicable en forma directa en las fábricas dedicadas a la producción de harinas de trigo, debido en gran parte a la necesidad de minimizar costos de producción obteniendo la misma o mejor calidad del producto, porque como se sabe, los recursos son limitados y en un mercado cada vez más competitivo, es necesario para una empresa manufacturera tener algún sistema que le permita mejorar y optimizar continuamente.

5.1. Revisión de documentos

Siempre debe hacerse un análisis de todos los procedimientos utilizados en las fábricas relacionadas con la producción de harinas de trigo, con el fin de eliminar aquellos que han quedado obsoletos, es decir debido a las modificaciones en el proceso de producción o a las nuevas normas establecidas en la empresa hayan quedado en desuso. También, debe verificarse que los procedimientos utilizados reúnan las características siguientes:

- sencillez
- completo
- exactitud

5.1.1. Formas de revisión

Debe existir un procedimiento administrativo en donde se detalle paso a paso cómo proponer cambios en los documentos y cómo llevar el control de los mismos. Para esto es necesario definir el objetivo, importancia, normas y lineamientos del procedimiento revisado.

5.1.2. Personas involucradas

Deben estar representados todos los profesionales implicados en cada una de las áreas que se vayan a mejorar o evaluar: todas o algunas de las personas relacionadas directamente con el proceso, con capacidad de dialogo tolerancia y respeto y perseverancia, ya que son estas personas las que tienen que batallar con las virtudes y defectos. Para poder llevar acabo alguna modificación en los procedimientos utilizados, es necesario tomar en cuenta las opiniones de varias personas; los usuarios de los documentos deben informar

al responsable del área o su jefe inmediato, las actividades o criterios que deben incluirse o modificarse en el documento.

5.1.3. Seguimiento

El seguimiento es imprescindible y debe efectuarse siempre, ya que si no el plan de acciones de mejora pierde validez y se pone en peligro su correcto desarrollo. Cuando se haya determinado la necesidad de modificar algún documento, es necesario que culmine la etapa de revisión, modificación, aprobación y autorización para que sean puestos en vigencia y puedan ser usados para documentar el proceso.

5.2. Manejo y llenado de registros

A continuación se enumeran los requisitos necesarios para el adecuado manejo y llenado de registros, los cuales pueden ser ampliados por instrucciones específicas.

5.2.1. Manejo de registros

- Los registros deben ser almacenados de tal forma que se conserven y consulten con facilidad.
- No está permitido, cambiar, modificar los formatos del sistema.
- Las áreas y/o archivos en donde se almacenan los registros deben estar protegidos de la humedad.
- Los registros se identifican mediante el listado de control de registros, con el fin de establecer los responsables, la ubicación, preservación y tiempo de retención de los registros.
- Todo el personal es responsable del manejo y cuidado de los registros.

- Las áreas donde se llevan los archivos deben estar consideradas dentro del programa periódico de control de plagas.
- Todo archivo digital del sistema de control de inventarios debe incluirse en el programa de copias de seguridad de los servidores de la organización.

5.2.2. Llenado de registros

- Los registros pueden llenarse manualmente, pero es responsabilidad de las personas que los elaboran que estos sean claros, de fácil lectura, para que no se preste a doble interpretación.
- Todos los campos deben llenarse.
- No está permitido el uso de corrector.
- Cuando se necesite hacer una corrección en un formato llenado a mano, la manera correcta es tachando con una línea la equivocación y que el supervisor firme de enterado.

CONCLUSIONES

1. Según las observaciones realizadas se determinó, mediante la elaboración de los diagramas de operaciones y flujo del proceso, los puntos en los cuales es necesario el control de inventarios del producto terminado listo para la venta, las impurezas que se extraen durante el proceso productivo, así como también el control de materias primas y materiales.
2. Para poder corregir las demoras en el sistema productivo es necesario implementar las diferentes políticas de inventario.
3. Para poder mantener el control de las existencias es necesario hacer uso del *software* de inventarios, registrando todas las entradas y salidas en forma cronológica, con cada movimiento debidamente identificado para un mejor control.
4. Para que el encargado de producción tenga la información en el momento justo, es necesario ingresar en el sistema de inventarios que posee la información obtenida en la implementación de la logística, cumplir con el registro de todos los movimientos de inventario. Además el gerente de ventas debe hacer llegar, con anticipación, sus requerimientos según pronósticos de ventas.
5. Para que el control de inventarios sea más eficiente, es necesario usar el *software* de control de inventarios y capacitar al personal involucrado para su uso correcto, ya que mediante esta herramienta se pueden

obtener de forma inmediata, reportes de inventario mínimo, inventario máximo, existencias, movimientos de inventario de producto terminado, materia prima y materiales.

6. Mediante la implementación de la logística de inventarios, se puede garantizar que los controles que se llevan en el manejo de inventarios son los adecuados y correctos.

RECOMENDACIONES

1. Integrar a la brevedad los equipos de cómputo que se poseen a la infraestructura de red.
2. Aprovechar las bondades del *software* que se tiene para control de inventarios y mejorar el flujo de información.
3. Estandarizar cada uno de los registros utilizados e identificarlos para que sirva de referencia al momento de alimentar las bases de datos del *software* del sistema de control de inventarios.

BIBLIOGRAFÍA

1. BALLOU, Ronald H. *Administración de la cadena de suministro*. Quinta edición. México: Pearson Educación, 2004. Pág. 816.
2. ELSAYED, A. Elsayed and BOUCHER, O. Thomas. *Analysis and Control of Production System*. 2nd. New Jersey: Prentice Hall, 1994.
3. Guatemala. Ley de actualización tributaria. *Decreto número 10-2012*. Diario Centro América, 05 de 03 de 2012.
4. INTECAP. *Diplomado en Logística*. Edición 01. Guatemala: Editorial INTECAP, 2006. Pág. 228.
5. MÁX, Muller, *Fundamentos de administración de inventarios*. Traducción Efraín Sánchez. Bogotá: Grupo editorial Norma, 2004. Pág. 264.
6. NAHMIAS, Steven, *Análisis de la producción y las operaciones*. Traducción Jesús Elmer Murrieta Murrieta. México: McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
7. NARASIMHAN, SIM, W., Dennis y Billintong, Peter. *Planeación de la producción y control de inventarios*. Prentice Hall. 2da. S.I.: Pearson Educación.

8. STAR K., Martin y W., David. *Control de inventarios: teoría y práctica*. Diana. México: Prentice Hall Inc.,1982.
9. TORRES, Sergio. *Control de la producción*. Guatemala: Editorial Palacios, 2001.