



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

**ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LAS LÍNEAS DE
REENVASE DE LÍQUIDOS, POLVOS Y GRANULADOS EN LA EMPRESA 4-AGRO, S. A.**

Luis Fernando Escobar Pérez

Asesorado por Inga. Sigrid Alitza Calderón de León

Guatemala, agosto de 2017

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LAS LÍNEAS DE
REENVASE DE LÍQUIDOS, POLVOS Y GRANULADOS EN LA EMPRESA 4-AGRO, S. A.**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A LA JUNTA DIRECTIVA DE LA
FACULTAD DE INGENIERÍA
POR

LUIS FERNANDO ESCOBAR PÉREZ

ASESORADO POR INGA. SIGRID ALITZA CALDERÓN DE LEÓN

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE

INGENIERO INDUSTRIAL

GUATEMALA, AGOSTO DE 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 Leon Rodriguez
VOCAL III	Ing. José Milton de León Bran
VOCAL IV	Br. Jurgen Andoni Ramírez Ramírez
VOCAL V	Br. Oscar Humberto Galicia Nuñez
SECRETARIA	Inga. Lesbia Magalí Herrera López

TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO

DECANO	Ing. Murphy Olympto Paiz Recinos
EXAMINADOR	Ing. César Ernesto Urquizú Rodas
EXAMINADORA	Inga. Norma Ileana Sarmiento Zecéña
EXAMINADORA	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
SECRETARIO	Ing. Hugo Humberto Rivera Pérez

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:

**ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LAS LÍNEAS DE
REENVASE DE LÍQUIDOS, POLVOS Y GRANULADOS EN LA EMPRESA 4-AGRO, S. A.**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 4 de mayo de 2012.

Luis Fernando Escobar Pérez



Guatemala, 17 de julio de 2017.
REF.EPS.DOC.381.07.17.

Ingeniera
Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS
Facultad de Ingeniería
Presente

Estimada Inga. Classon de Pinto:


Por este medio atentamente le informo que como Asesora-Supervisora de la Práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) del estudiante universitario de la Carrera de Ingeniería Industrial, **Luis Fernando Escobar Pérez, Registro Académico No. 199911574** procedí a revisar el informe final, cuyo título es: **ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LAS LÍNEAS DE RE ENVASE DE LÍQUIDOS, POLVOS Y GRANULADOS EN LA EMPRESA 4-AGRO, S.A.**

En tal virtud, **LO DOY POR APROBADO**, solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,

"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Sigrid Alitza Calderón de León
Asesora-Supervisora de EPS
Área de Ingeniería Mecánica Industrial



SACDL/ra

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA
UNIDAD DE EPS

Guatemala, 17 de julio de 2017.
REF.EPS.D.198.07.17

Ingeniero
José Francisco Gómez Rivera
Director a. i.
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial
Facultad de Ingeniería
Presente

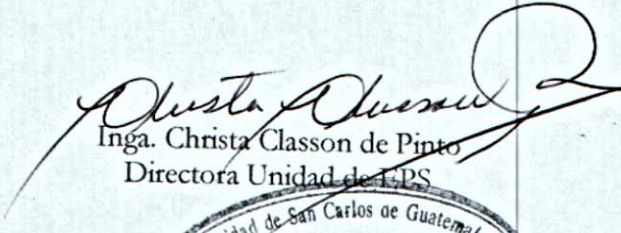
Estimado Ing. Gómez:

Por este medio atentamente le envío el informe final correspondiente a la práctica del Ejercicio Profesional Supervisado, (E.P.S) titulado **ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LAS LÍNEAS DE RE ENVASE DE LÍQUIDOS, POLVOS Y GRANULADOS EN LA EMPRESA 4-AGRO, S.A.**, que fue desarrollado por la estudiante universitaria, **Luis Fernando Escobar Pérez** quien fue debidamente asesorado y supervisado por la Inga. Sigrid Alitza Calderón de León.

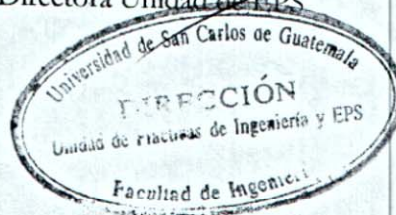
Por lo que habiendo cumplido con los objetivos y requisitos de ley del referido trabajo y existiendo la aprobación del mismo por parte de la Asesora-Supervisora de EPS, en mi calidad de Directora, apruebo su contenido solicitándole darle el trámite respectivo.

Sin otro particular, me es grato suscribirme.

Atentamente,
"Id y Enseñad a Todos"


Inga. Christa Classon de Pinto
Directora Unidad de EPS

CCdP/ra



UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.REV.EMI.067.017

Como Catedrático Revisor del Trabajo de Graduación titulado **ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LAS LÍNEAS DE RE ENVASE DE LÍQUIDOS, POLVOS Y GRANULADOS EN LA EMPRESA 4-AGRO, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Luis Fernando Escobar Pérez**, apruebo el presente trabajo y recomiendo la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
Catedrático Revisor de Trabajos de Graduación
Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, julio de 2017.

/mgp

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS
DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERIA

REF.DIR.EMI.116.017

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 **ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LAS LÍNEAS DE REENVASE DE LÍQUIDOS, POLVOS Y GRANULADOS EN LA EMPRESA 4-AGROS, S. A.**, presentado por el estudiante universitario **Luis Fernando Escobar Pérez**, aprueba el presente trabajo y solicita la autorización del mismo.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Ing. José Francisco Gómez Rivera
DIRECTOR a.i.

Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial



Guatemala, agosto de 2017.

/mgp

Universidad de San Carlos
de Guatemala

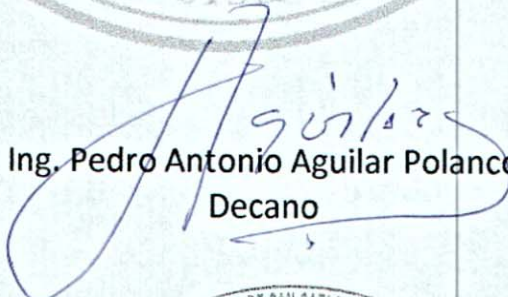


Facultad de Ingeniería
Decanato

DTG. 372.2017

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: **ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LAS LÍNEAS DE REENVASE DE LÍQUIDOS, POLVOS Y GRANULADOS EN LA EMPRESA 4-AGRO, S. A.**, presentado por el estudiante universitario: **Luis Fernando Escobar Pérez** y después de haber culminado las revisiones previas bajo la responsabilidad de las instancias correspondientes, autoriza la impresión del mismo.

IMPRÍMASE:


Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco
Decano

Guatemala, agosto de 2017

/gdech



ACTO QUE DEDICO A:

Dios	Mi creador, quien me fortalece y me da la sabiduría y entendimientos para aprender.
Jesús	Mi salvador y rey quien me motiva, guía e inspira constantemente.
Mis padres	Por su apoyo incondicional, su entrega total, su amor y paciencia en todos estos años.
Mis hermanos	Por su amor y ejemplo que me dan día con día para seguir adelante en búsqueda de las metas.
Mis tíos	Por apoyarme en los momentos difíciles y sus oraciones.

AGRADECIMIENTOS A:

Universidad de San Carlos de Guatemala	Por ser la casa de estudio donde recibí mi formación y aprendizaje profesional.
Facultad de Ingeniería	Por darme todas las herramientas y conocimientos necesarios para el desarrollo de mi carrera.
Unidad EPS	Por darme el apoyo y la información necesaria para desarrollar mi trabajo de graduación.
4-Agro S. A.	Por haberme brindado la oportunidad de ejercer los conocimientos adquiridos en mi carrera y aplicarlos en los procesos de producción de sus líneas.
Mi asesora	Inga. Sigrid Alitza Calderón de León, por su dedicación y apoyo en el desarrollo de este trabajo.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
LISTA DE SÍMBOLOS	VII
GLOSARIO	IX
RESUMEN.....	XIII
OBJETIVOS.....	XV
INTRODUCCIÓN.....	XVII
1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA 4-AGRO S. A.....	1
1.1. Antecedentes generales.....	1
1.2. Visión.....	1
1.3. Misión	2
1.4. Estructura organizacional	2
1.4.1. Gerencia de producción.....	4
1.4.2. Jefatura de producción	4
1.4.3. Supervisión	4
1.4.4. Control de calidad.....	4
1.4.5. Mantenimiento	4
1.4.6. Enfermería	5
1.4.7. Bodega	5
1.4.8. Asistente administrativo.....	5
1.4.9. Líneas de producción	5
2. ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LAS LÍNEAS DE REENVASE DE LÍQUIDOS, POLVOS Y GRANULADOS EN LA EMPRESA 4-AGRO S. A.	7

2.1.	Diagnóstico de la situación actual	7
2.2.	FODA	7
2.3.	Análisis FODA.....	9
2.4.	Estrategias	12
2.5.	Situación actual.....	12
2.6.	Estudio de tiempos.....	13
2.6.1.	Estudio de tiempo en las líneas de producción	14
2.6.2.	Diagramas de flujo del proceso	25
2.6.3.	Capacidad actual de las líneas de producción	29
2.6.4.	Reclamos	31
2.6.5.	Devoluciones.....	32
2.6.6.	Tiempos de paro de máquina.....	33
2.6.7.	Reproceso	34
2.6.8.	Horas extras	35
2.7.	Políticas de calidad	35
2.8.	Costo de producción	36
2.9.	Propuestas de mejora	37
2.10.	Resultados de las propuestas de mejora	65
3.	FASE DE INVESTIGACIÓN.....	67
3.1.	Propuesta de ahorro de agua.....	67
3.2.	Situación actual sobre uso de agua en las áreas de producción.....	67
3.2.1.	Proceso actual de la utilización de agua	67
3.2.2.	Contaminación por agroquímicos.....	68
3.3.	Consecuencias del uso de agroquímicos.....	71
3.3.1.	Descontaminación.....	72
3.4.	Aspectos legales	72

3.5.	Método propuesto para reducción de uso de agua y contaminación del suelo	73
3.5.1.	Triple lavado	73
3.5.2.	Proceso del triple lavado	73
3.5.3.	Limpieza de equipo, maquinaria y utensilios	74
3.5.4.	Lavado de overoles	75
3.5.5.	Pileta de secamiento	75
3.6.	Mejoras proyectadas	76
4.	CAPACITACIÓN	77
4.1.	Diagnóstico de necesidades de capacitación	77
4.2.	Programa de capacitación para el personal	79
4.2.1.	Temas.....	79
4.2.2.	A quiénes capacitar	80
4.2.3.	Cuándo capacitar.....	80
4.2.4.	Lugar para la capacitación.....	81
4.2.5.	Técnicas	81
4.2.6.	Capacitadores.....	82
4.3.	Evaluación de resultados.....	82
	CONCLUSIONES	85
	RECOMENDACIONES.....	87
	BIBLIOGRAFÍA.....	89
	ANEXOS.....	91

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

FIGURAS

1.	Organigrama de la empresa 4-Agro S. A.	3
2.	Diagrama de flujo general	25
3.	Diagrama de flujo de la línea de líquidos	26
4.	Diagrama de flujo de la línea de polvos	27
5.	Diagrama de flujo de la línea de granulados	28
6.	Diagrama de flujo de la orden de trabajo mejorado	46
7.	Diagrama de flujo de la línea de líquidos mejorado	47
8.	Diagrama de flujo de la línea de polvos mejorado	48
9.	Diagrama de flujo de la línea de granulados mejorado	49
10.	Reducción de agua	76
11.	Diagrama causa y efecto de la calidad.....	78
12.	Gráfica de resultados en las capacitaciones	84

TABLAS

I.	Matriz de estrategias FODA para la empresa 4–Agro S. A.	10
II.	Elementos generales obtenidos en el recorrido preliminar.....	15
III.	Elementos del proceso productivo de las líneas	16
IV.	Tiempos promedios de los elementos generales	19
V.	Tiempos promedios de la línea de líquidos	20
VI.	Tiempos promedios de la línea de polvos	21
VII.	Tiempos promedios de la línea de granulados.....	22

VIII.	Tiempo promedio de otros factores que intervienen en la producción	23
IX.	Capacidad instalada actual línea de líquidos	29
X.	Capacidad instalada actual en la línea de polvos	30
XI.	Capacidad instalada actual línea de granulados	31
XII.	Promedio de reclamos anuales por región	32
XIII.	Promedio de devoluciones anuales por región (kilo – litro).....	33
XIV.	Tiempo promedio perdido por fallas mecánicas	34
XV.	Mejoras en los tiempos de los elementos generales	38
XVI.	Fórmulas para el balanceo de líneas	39
XVII.	Cálculo del balanceo de la línea de líquidos	40
XVIII.	Incremento del número de operarios de la línea de líquidos	41
XIX.	Cálculo del balanceo de la línea de polvos	42
XX.	Incremento del número de operarios de la línea de polvos	43
XXI.	Cálculo del balanceo de la línea de granulados	44
XXII.	Incremento del número de operarios de la línea de granulados	45
XXIII.	Manual de procedimientos	50
XXIV.	Procedimiento de entrega de órdenes de producción.....	53
XXV.	Procedimiento para solicitar materiales y materias primas a bodega ...	58
XXVI.	Procedimiento para reenvase de líquidos.....	59
XXVII.	Procedimiento para reenvase de polvos.....	62
XXVIII.	Procedimiento para reenvase de granulados	64
XXIX.	Cronograma de capacitaciones 4–Agro S. A.	82

LISTA DE SÍMBOLOS

Símbolo	Significado
mg	Miligramos
%	Porcentaje
Σ	Suma

GLOSARIO

Agroquímico	Sustancias químicas utilizadas en la agricultura para la eliminación de plagas.
Aspersor	Equipo para la aplicación de plaguicidas.
Cargar	Verter o echar material o sustancia a un recipiente.
Centro de acopio	Son los espacios autorizados por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, destinados al almacenamiento temporal de los residuos agroquímicos.
Descargar	Vaciar o sacar el material o sustancia de un recipiente.
Densidad	En física y química, la densidad (símbolo ρ) es una magnitud escalar referida a la cantidad de masa contenida en un determinado volumen de una sustancia.
Destarar	Acción de quitar o restar el peso del envase en la báscula para poder pesar su contenido.

Envases	Recipiente junto con el envoltorio protector que se utiliza para hacer llegar los plaguicidas a los usuarios por medio de la distribución al por mayor o al por menor.
EPP	(Equipo de protección personal). Toda ropa, materiales o instrumentos que protegen de la exposición a plaguicidas durante su manipulación y aplicación.
Formulación	La combinación de varios ingredientes para hacer que el producto sea útil y eficaz para la finalidad que se pretende.
Herbicida	Sustancia que se utiliza para la destrucción o eliminación de hierbas indeseables o dañinas a los cultivos agrícolas.
Homogéneo	Mezcla que tiene una composición uniforme en toda su superficie o estructura.
Ingrediente activo	La parte biológicamente activa del plaguicida en una formulación.
Kilogramo	Es la unidad básica de masa del Sistema Internacional de Unidades (SI).
Limites	Cantidades fijas que no se deben sobrepasar.

Litro	Es una unidad de volumen equivalente a un decímetro cúbico.
Merma	Deterioro o pérdida de un producto producida por causas previstas o imprevistas en un proceso industrial o por causas inherentes a su naturaleza.
Plaga	Cualquier especie, raza o biotipo de vegetales, animales o agentes patógenos, dañino para las plantas o productos vegetales.
Plaguicida	Cualquier sustancia o mezcla de sustancias destinadas a prevenir, destruir o controlar cualquier plaga.
Proceso	Un conjunto de acciones integradas y dirigidas hacia un fin.
Residuo	Cualquier sustancia específica presente en o sobre los alimentos, productos agrícolas o alimentos para animales, como consecuencia del uso de un plaguicida.
Rendimiento	Porcentaje de producto obtenido después de la transformación productiva.
Reenvase	Traslado de material o sustancia de un recipiente a otro de menor volumen.

Tara	Peso del recipiente en que se pesa una mercancía y que luego se resta a ella.
Tiempo muerto	Periodo de tiempo no productivo.
Volumen	El volumen es una magnitud definida como el espacio ocupado por un cuerpo.

RESUMEN

Este trabajo fue realizado para mejorar las operaciones de todos los trabajadores; se propone un manual de procedimientos que abarcará los aspectos necesarios para la capacitación adecuada de los operarios y supervisores de producción.

Después de haber utilizado algunos métodos o herramientas para determinar las causas de los problemas que se tienen en producción, se determinó que el factor más importante era la falta de conocimiento por parte del personal y supervisor para realizar su trabajo de manera eficiente.

La propuesta de una manual de procedimiento ayudará a capacitar y mejorar el trabajo en todas las líneas de producción; proporcionan los conocimientos necesarios para desempeñar mejor sus funciones dentro de la línea y así evitar cometer el mínimo de errores.

OBJETIVOS

General

Elaborar un manual de procedimientos para las líneas de reenvase de agroquímicos: líquidos, polvos y granulados en la empresa 4-Agro, S.A.

Específicos

1. Incrementar la productividad de las líneas de producción.
2. Disminuir el costo de producción de los productos de cada línea de reenvase.
3. Aumentar la eficiencia de las líneas de reenvase.
4. Optimizar el consumo de agua en la planta de producción.
5. Crear un programa de capacitación para el personal de las líneas de reenvase.

INTRODUCCIÓN

En el presente trabajo se presentan varios capítulos para poder resolver una problemática existente en una empresa formuladora de agroquímicos.

En el primer capítulo se hace una breve descripción de la empresa, su visión, misión, organigrama y reseña histórica.

En el segundo capítulo se expone la situación actual de la empresa, sus procesos, su organización, los tiempos de operación con el objetivo de encontrar los problemas y sus causas. En este mismo capítulo se propondrá una solución al problema principal mediante un manual de procedimientos, que ayudará a la capacitación adecuada de todos los operarios de producción.

El tercer capítulo se refiere a una propuesta de mejora para utilización del agua en producción; es un tema ambiental y lo que se requiere lograr es su buen uso y manejo para evitar cualquier tipo de contaminación al ambiente.

El cuarto capítulo presenta un programa de capacitación para todo el personal de producción basado en el manual de procesos.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA 4-AGRO S. A.

Es la información general de la empresa: antecedentes, misión, visión y estructura organizacional.

1.1. Antecedentes generales

Fundada en 1988, por un grupo de emprendedores guatemaltecos con una visión en común: contribuir al desarrollo agrícola del país a través de productos que protegen e incrementan la seguridad en la producción de los cultivos.

Es una empresa líder en la producción y distribución de agroquímicos para la protección de los cultivos en el país y en la región. Su gama de productos agrícolas los coloca en los más utilizados por los agricultores nacionales; se puede mencionar: fertilizantes, herbicidas, fungicidas, insecticidas, molusquicidas, coadyuvantes.

Es una empresa en crecimiento con más de 170 empleados repartidos en toda la organización.

1.2. Visión

Posicionar a 4 – Agro S. A. y sus colaboradores en la mente de nuestros clientes, como una empresa comprometida con el desarrollo agrícola en todos los países donde opera, ofreciendo productos de calidad a precios competitivos y con un servicio óptimo, logrando así que seamos percibidos como sus aliados

en la solución de problemas presentes y futuros, jugando un rol protagónico enfocados en cultivos donde existen pocas opciones disponibles para nuestros clientes.

1.3. Misión

Ser una alternativa confiable para la protección y saneamiento de los cultivos de nuestros clientes con el propósito de mejorar su productividad y rentabilidad, mediante el uso racional y eficaz de nuestros productos en línea con el medio ambiente.

1.4. Estructura organizacional

La estructura organizacional en 4-agro S.A., es de tipo funcional con líneas de comunicación ascendentes verticales, donde las decisiones son tomadas en los niveles jerárquicos superiores, debido a que se encuentran bien definidas todas las áreas organizacionales.

Este tipo de estructura la utilizan las pequeñas empresas que ofrecen una línea limitada de productos porque posibilita aprovechar con eficiencia los recursos especializados; facilita considerablemente la supervisión porque cada jefe se limita a un área de trabajo específico, además, facilita el movimiento de los conocimientos y habilidades específicas en los puntos donde más se necesita.

Entre las ventajas de tener este tipo de estructura están:

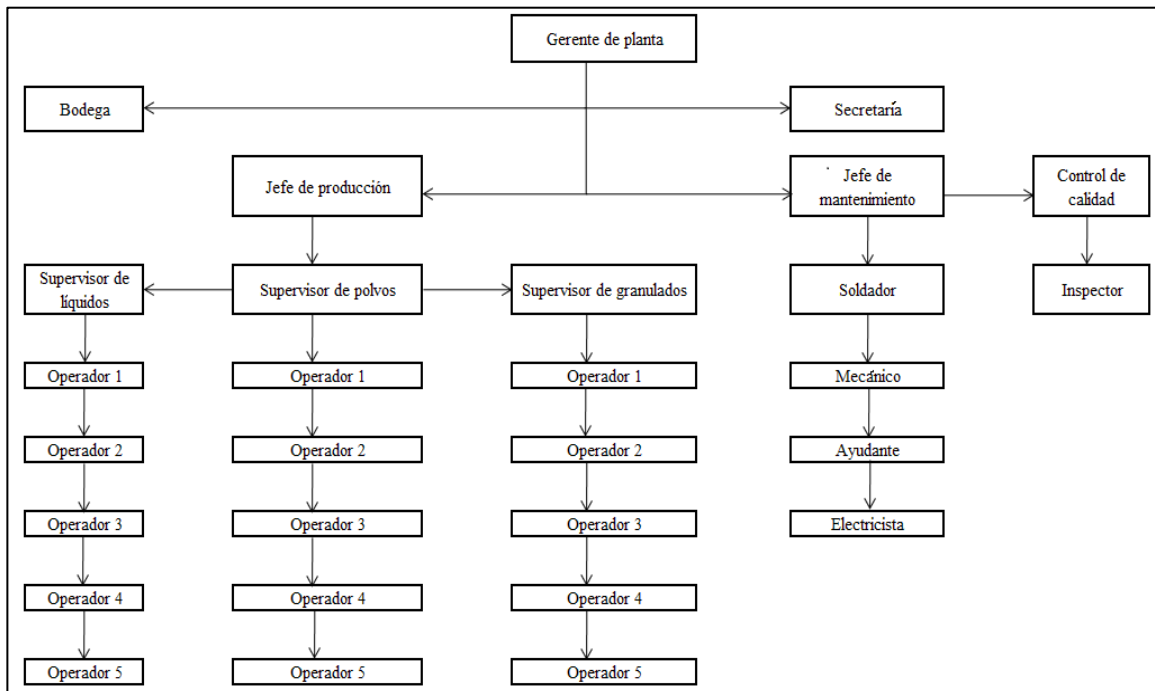
- Máxima especialización
- Mejor suspensión técnica

- Comunicación directa y más rápida
- Cada órgano realiza una actividad específica

Las desventajas son:

- Pérdida de la autoridad en el mando
- Subordinación múltiple
- Tendencia a la competencia entre especialistas
- Tiende a la confusión de los objetivos

Figura 1. Organigrama de la empresa 4-Agro S. A.



Fuente: elaboración propia.

1.4.1. Gerencia de producción

Es el encargado de planificar el trabajo de la planta de producción y de realizar los programas de trabajo para todas las áreas involucradas; supervisa y controla la realización de los planes de trabajo y administra todos los recursos utilizados para el proceso productivo.

1.4.2. Jefatura de producción

Es el responsable de las líneas de producción; su función principal es el cumplimiento del plan de trabajo; debe cumplir con las especificaciones calidad requeridos.

1.4.3. Supervisión

Se encarga de la supervisión de todo el proceso en la línea de producción; administra y coordina al personal para ejecutar las órdenes de producción, optimizando todos los recursos y cumpliendo con las políticas de calidad.

1.4.4. Control de calidad

Tiene a su cargo la inspección en línea y el análisis físico-químico de las formulaciones y el muestreo aleatorio para la detección de defectos que puedan estar fuera de especificaciones.

1.4.5. Mantenimiento

Área que da soporte al equipo y maquinaria según el plan de mantenimientos preventivos. Es responsable del cumplimiento del programa de

mantenimiento, también, del buen funcionamiento de la maquinaria y de dar capacitación a los operadores para evitar fallas y paros.

1.4.6. Enfermería

Departamento encargado de la salud ocupacional de los trabajadores, mantiene el control de los medicamentos, antecedentes y estadísticas de enfermedades y accidentes del personal en planta.

1.4.7. Bodega

Esta área es responsable de todos los recursos materiales en los que invierte la empresa para la transformación de productos: materias primas, materiales de empaque, insumos, producto terminado. Lleva el control del inventario y se asegura de darle su rotación adecuada.

1.4.8. Asistente administrativo

Responsable del reclutamiento de personal, control de planilla, permisos de personal, certificados del IGSS y control de vacaciones de todo el personal.

1.4.9. Líneas de producción

La empresa tiene tres líneas productivas para el reenvase de sus diferentes productos, cada una está integrada por un supervisor y varios operarios que tienen una labor muy importante en la línea ya que la mayoría de las operaciones son manuales.

2. ELABORACIÓN DE UN MANUAL DE PROCEDIMIENTOS PARA LAS LÍNEAS DE REENVASE DE LÍQUIDOS, POLVOS Y GRANULADOS EN LA EMPRESA 4-AGRO S. A.

2.1. Diagnóstico de la situación actual

Es analizar por medio de herramientas de ingeniería el momento exacto cuando se encuentra la organización; es el reflejo de lo que está sucediendo y de cómo se está realizando el trabajo y de los resultados que se están obteniendo en la empresa.

Se verificará si se están cumpliendo con los planes, programas y objetivos trazados en la empresa, y encontrar las razones o los problemas que están afectando al buen desempeño de las operaciones.

2.2. FODA

Es una herramienta de planificación que sirve para conocer la situación real en que se encuentra una organización, empresa o proyecto y planificar una estrategia a corto, mediano o largo plazo.

Para hacer uso de esta herramienta se necesita toda la información disponible que el personal pueda proporcionar; con esta información se podrá construir la matriz con los siguientes factores: fortalezas, debilidades, oportunidades y amenazas.

La información se obtuvo con entrevistas no estructuradas en forma verbal como herramienta; también, revisando, con cada uno de los involucrados, todos los aspectos importantes recopilados.

- Fortalezas
 - Tener personal con experiencia
 - Se tiene una planificación semestral
 - Prestaciones de ley para los empleados
 - Existe capacidad física

- Oportunidades
 - Capacitación
 - Nuevos nichos
 - Nueva tecnología (automatización)
 - Alianza estratégica con proveedores

- Debilidades
 - Productividad baja
 - Reclamos
 - Horas extras
 - Reprocesos
 - Índice de intoxicaciones alto
 - Poca capacitación para empleados
 - Paros de máquina por equipo manual
 - Paros de proceso por espera de órdenes de trabajo
 - Despacho de materiales muy tardado

- Procesos no estandarizados
 - Productos muy tóxicos
 - Ambiente caluroso
 - Poca confianza de la dirección para invertir
 - Personal posee un bajo nivel académico
 - Poca motivación del personal
 - Resistencia al cambio
- Amenazas
 - Competencia nacional
 - Competencia internacional
 - Abastecimiento de materiales
 - Desastres naturales
 - Cambios climáticos
 - Retrasos en aduanas
 - Inflación y devaluación monetaria
 - Leyes o reglamentaciones ambientales
 - Restricciones a la importación y exportación

2.3. Análisis FODA

El objetivo es obtener las intersecciones entre cada factor para aprovechar al máximo las fortalezas y oportunidades de la empresa; también, para evitar o reducir las debilidades y amenazas que se tienen en estos momentos.

De la combinación de fortalezas con oportunidades surgen las potencialidades que señalan las líneas de acción más prometedoras para la organización.

Las limitaciones, determinadas por una combinación de debilidades y amenazas, colocan una seria advertencia.

Mientras que los riesgos (combinación de fortalezas y amenazas) y los desafíos (combinación de debilidades y oportunidades), determinados por su correspondiente combinación de factores, exigirán una cuidadosa consideración a la hora de marcar el rumbo que la organización deberá asumir hacia el futuro deseable.

Tabla I. **Matriz de estrategias FODA para la empresa 4–Agro S. A.**

	Fortalezas	Debilidades
Oportunidades	<p>Potencialidades</p> <ul style="list-style-type: none"> • La experiencia del personal se puede aprovechar para darles capacitaciones constantes y mejorar todos los procesos. • Aprovechando la estabilidad laboral, se puede capacitar al personal con la certeza de que la inversión será bien utilizada. 	<p>Desafíos</p> <ul style="list-style-type: none"> • La mayoría de puntos críticos de la empresa, la baja productividad, los reclamos, las horas extras, reprocesos, intoxicaciones, paros de máquina, maquinaria no tecnificada, se pueden resolver en un buen porcentaje invirtiendo en nueva tecnología, automatizando procesos. • La desconfianza de la dirección para invertir en recursos tecnológicos detiene cualquier cambio tecnológico que se requiera hacer.

Continuación de la tabla I.

<p>Amenazas</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Con una planificación de mediano plazo se puede crear alianzas con algunos proveedores para el abastecimiento de materias primas y materiales. • Con un espacio físico disponible se puede invertir en nueva tecnología para automatización de las líneas productivas. <p>Riesgos</p> <ul style="list-style-type: none"> • Con la experiencia del personal se puede evitar que la competencia nacional compita en calidad y costos. 	<ul style="list-style-type: none"> • La baja productividad, reclamos, reprocesos, índice de intoxicaciones, paros de máquina, despacho de materiales, se mejorarían estandarizando todos los procesos y dándoles capacitación constante al personal. <p>Limitaciones</p> <ul style="list-style-type: none"> • Los reclamos, reprocesos, horas extras, paros de máquina, incrementan el costo de producción y esto puede afectar en que la competencia nacional e internacional tenga una ventaja competitiva en el mercado.
	<ul style="list-style-type: none"> • Con una planificación prolongada se pueden minimizar los posibles problemas de abastecimiento de materiales. • Con la planificación adecuada se puede hacer una buena programación de compras para evitar retrasos de aduanas en la importación de materias primas y materiales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Que el personal tenga bajo nivel académico, se encuentre desmotivado y se resista a los cambios pueden ser factores que le darán a la competencia ventaja competitiva en los costos y la calidad de sus productos. • Cuando no existe una buena programación de despacho de materiales, el tiempo de liberación en las aduanas puede ser perjudicial para la planificación.

Fuente: elaboración propia.

2.4. Estrategias

El análisis Foda proporciona un esquema general de la situación de la empresa; con base en la cantidad de debilidades que se obtuvieron, la empresa toma la decisión de estandarizar los procesos y capacitar al personal.

Para estandarizar los procesos y capacitar al personal se necesita de toda la información registrada en documentos y que sea transmitida a todos los empleados por medio de un programa de capacitación para dar la capacitación adecuada e instruir en cada labor; de esta manera se logrará que todos los procesos sean realizados de la misma manera y en la misma frecuencia por cualquier operario.

2.5. Situación actual

En la actualidad, la empresa tiene algunas deficiencias en cuanto a calidad de sus productos y estandarización de sus procesos; esto ha generado el incremento de reclamos y devoluciones por parte de algunos clientes; también, se ha elevado el costo de producción por la baja productividad, el tiempo perdido por paros de máquina y atrasos en las órdenes de producción, el incremento de los reprocesos y la mano de obra directa.

Se analizará todo el proceso productivo desde el inicio hasta su final, con el objetivo de determinar todos los puntos críticos que estén afectando la eficiencia de las líneas productivas; se utilizarán varias técnicas de ingeniería para determinar los problemas más importantes.

2.6. Estudio de tiempos

Para analizar una línea de producción es necesario conocer sus procesos y los tiempos de cada uno, así se podrán analizar sus eficiencias para encontrar mejoras en las líneas para incrementar la productividad.

El estudio de tiempos es una técnica de medición de trabajo empleada para registrar los tiempos de ritmo de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas y para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según una norma de ejecución preestablecida.

- Pasos para la realización del estudio:
 - Determinación del objetivo del estudio
 - Realizar un recorrido preliminar del objeto del estudio
 - Seleccionar los elementos del estudio
 - Cronometrar, registrar y análisis de datos obtenidos

- Los materiales a utilizar son:
 - Un cronómetro digital
 - Una tablilla de apuntes
 - Un formulario o formato para anotar datos

Para la obtención de los tiempos y el uso del cronómetro se utilizará la técnica de vuelta a cero, que consiste en tomar directamente el tiempo al acabar cada elemento y luego se hace volver el segundero a cero y se le pone

en marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente, sin que el mecanismo de reloj se detenga en ningún momento.

2.6.1. Estudio de tiempo en las líneas de producción

- Determinación del objeto de estudio

Se analizará el proceso de producción desde la recepción de la orden de trabajo hasta la entrega de producto terminado a bodega, para determinar todos los elementos que componen la línea y el tiempo de trabajo de cada uno; para de esta manera encontrar posibles causas que estén afectando la eficiencia de las líneas productivas

- Recorrido preliminar de las líneas de producción

En este recorrido se logran detectar rápidamente los elementos que intervienen en las líneas de producción; cada uno es de mucha importancia por tener una secuencia, si alguno de ellos se atrasa genera atrasos en los siguientes procesos.

En este recorrido se pueden observar ciertos factores que no permiten hacer un análisis de tiempo adecuado:

- La cantidad de órdenes de trabajo no es uniforme ni entregadas en un mismo periodo de tiempo, lo cual indica básicamente un programa de planificación de producción dinámico.
- No existe un horario establecido de despacho y recepción de materias primas, materiales de empaque e insumos en bodega.

- La preparación del equipo dependerá del tipo de producto a elaborar (ver tabla 4).
- Todos los elementos del proceso productivo varían en tiempos debido a la variedad de factores que los afectan: tipo de producto, tamaño de la presentación, entre otros.

Al terminar el recorrido preliminar en las tres líneas se observa que todos los elementos que intervienen en el proceso productivo no funcionan adecuadamente o siguiendo un lineamiento establecido; existen muchos cambios repentinos que provocan atrasos y pérdida de tiempo en la producción.

Tabla II. **Elementos generales obtenidos en el recorrido preliminar**

Núm.	Elemento	Observaciones
1	Entrega de orden de trabajo	No existe un procedimiento establecido para la entrega de órdenes de trabajo, se entregan en cualquier horario y cualquier cantidad.
2	Solicitud de materias primas, materiales de empaque e insumos	En el despacho de las materias primas, materiales e insumos, se pueden observar atrasos por falta de orden en las bodegas así como tiempo en los despachos.
3	Preparación del equipo y maquinaria	Para la preparación del equipo y la maquinaria se necesita de toda la información en la orden de producción.
4	Proceso productivo	Este se divide en varios elementos.
5	Limpieza de equipo y maquinaria	La limpieza se realiza después de la terminación de cada orden de trabajo, es decir, si son 4 órdenes de trabajo la limpieza se realizará 4 veces durante el día.
6	Entrega de producto terminado	La limpieza se hará al terminar cada orden de trabajo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla III. **Elementos del proceso productivo de las líneas**

Núm.	Elemento	Línea de líquidos	Línea de polvos	Línea de granulados
1	Llenado	Proceso semiautomático donde se observan varios factores que están afectando su máximo rendimiento.	Este es un proceso manual y muy peligroso debido a que se tiene contacto directo con el producto.	Proceso semiautomático, donde se observan varios factores que retrasan el proceso.
2	Sellado	En este proceso lo que más afecta es la cantidad de órdenes de producción diarias.	Proceso semiautomático.	Este es el proceso más lento de la línea, debido a que se utilizan planchas para sellar las bolsas.
3	Etiquetado	Se observa que es un proceso totalmente manual que requiere mucha práctica y concentración.	Proceso manual, muy lento y depende del tipo de producto a empacar.	Proceso manual.
4	Colocación de panfleto	Proceso sencillo, solamente afectado por el abastecimiento del panfleto.	Proceso sencillo, solamente afectado por el abastecimiento del panfleto.	Proceso sencillo, solamente afectado por el abastecimiento del panfleto.
5	Encajado y entarimado	Proceso que depende de varios factores.	Proceso que depende de varios factores.	Proceso que depende de varios factores.

Fuente: elaboración propia.

- Selección de elementos de estudio

Se realizará el estudio de tiempos de todos los elementos observados en el recorrido preliminar, debido a que todos influyen en las líneas de producción y alteración o variación de alguno de ellos afectaran positiva o negativamente todo el trabajo.

- Cronometrar, registrar y analizar datos obtenidos
 - Tamaño de la muestra

Para determinar el tamaño de la muestra existen diferentes métodos y fórmulas, para este estudio se utilizará un muestreo estadístico aleatorio simple.

Fórmula del método estadístico cuando se conoce el tamaño de la población.

$$n = \frac{z^2 p \cdot q N}{NE^2 + z^2 p \cdot q}$$

Donde:

- n = tamaño de la muestra a determinar, cuando se conoce el tamaño de N
- N = tamaño de la población
- $z = 1,96$ (para un nivel de confianza del 95 %)
- $p = 0,5$ proporción
- $q = 0,5 (1 - p)$

- E = 0,03 o sea (3 %) error porcentual
- Tamaño de las muestra a cronometrar
- Elementos generales

$$n = \frac{1,96^2 (0,5) (0,5) (5)}{(5) 0,03^2 + 1,96^2 (0,5) (0,5)}$$

n = 4,58 aproximado a = 5 muestras

Como se observa, el número de muestras a tomar en los siguientes elementos es de 4,97 aproximado a 5 muestras. Esto se debe a que la población es muy pequeña y los elementos están sujetos a la cantidad de órdenes de trabajo programadas.

Los elementos generales son operaciones que afectan a las tres líneas de producción y, actualmente, tienen un gran impacto en el tiempo que las líneas tienen para producir; incrementan o disminuyen según el número de órdenes diarias.

- Línea de líquidos

$$n = \frac{1,96^2 (0,5) (0,5) (2,500)}{(2,500) 0,03^2 + 1,96^2 (0,5) (0,5)}$$

n = 747.88 aproximado a = 748 muestras

- Línea de polvos

$$n = \frac{1,96^2 (0,5) (0,5) (4,000)}{(4,000) 0,03^2 + 1,96^2 (0,5) (0,5)}$$

n = 842,10 aproximado a = 842 muestras

- Línea de granulados

$$n = \frac{1,96^2 (0,5) (0,5) (800)}{(800) 0,03^2 + 1,96^2 (0,5) (0,5)}$$

n = 457,11 aproximado a = 457 muestras

Tabla IV. **Tiempos promedios de los elementos generales**

Núm.	Elemento	Tiempo (min)	Observaciones
1	Entrega de orden de trabajo	5	El tiempo de este proceso dependerá de la cantidad de órdenes diarias.
2	Solicitud de materias primas, materiales de empaque e insumos	35	El tiempo de este proceso dependerá de la cantidad de órdenes entregadas y de la existencia en bodega.
3	Preparación del equipo y maquinaria	25	El tiempo de este proceso dependerá de varios factores.
4	Proceso productivo	365	El tiempo de los elementos productivos se detalla en la tabla.
5	Limpieza de equipo y maquinaria	30	El tiempo de este proceso dependerá de varios factores.
6	Entrega de producto terminado	20	El tiempo de este proceso dependerá de la cantidad de órdenes de trabajo.

Fuente: elaboración propia.

La tabla V muestra los tiempos promedio de la toma de tiempo de los elementos generales; si la cantidad de órdenes de producción, se incrementa se disminuye el tiempo de producción.

Tabla V. **Tiempos promedios de la línea de líquidos**

Núm.	Elemento	Tiempo (min)	Núm. operarios	Observaciones
1	Llenado	0,2	1	El tiempo de este proceso dependerá del tipo de químico por su densidad y viscosidad.
2	Sellado	0,1	1	El tiempo de este proceso dependerá del químico por su activo y solvente.
3	Etiquetado	0,5	1	El tiempo de este proceso dependerá del tamaño de envase.
4	Colocación de panfleto	0,08	1	El tiempo de este proceso dependerá del abastecimiento del panfleto.
5	Encajado y entarimado	0,2	1	El tiempo de este proceso dependerá del tamaño del envase.

Fuente: elaboración propia.

La tabla V muestra los tiempos promedio de las operaciones de la línea de líquidos. Se puede observar que la operación más lenta es la de etiquetado debido a que las etiquetas son autoadhesivas y se tienen que colocar con

mucho cuidado en los envases de superficie cilíndrica que hace que la operación sea muy cuidadosa, pues no se pueden echar a perder las etiquetas.

Tabla VI. **Tiempos promedios de la línea de polvos**

Núm.	Elemento	Tiempo (min)	Núm. operarios	Observaciones
1	Etiquetado	0,5	1	Dependerá de la presentación de bolsas y si llevara contraetiqueta.
2	Llenado	0,8	1	Dependerá de la presentación de las bolsas y el producto a empacar.
3	Sellado	0,15	1	N/A
4	Colocación de panfleto	0,1	1	N/A
5	Encajado y entarimado	0,1	1	Dependerá de la presentación de las bolsas y el producto.

Fuente: elaboración propia.

En la tabla VI se muestran los tiempos promedio de las operaciones de la línea de granulados. Se observa que la operación más lenta es la de sellado, debido a que el proceso es manual y el equipo utilizado planchas normales, que se arruinan por el tiempo de uso diario.

Tabla VII. **Tiempos promedios de la línea de granulados**

Núm.	Elemento	Tiempo (min)	Núm. operarios	Observaciones
1	Etiquetado	0,5	1	N/A
2	Llenado	0,8	1	Dependerá de la presentación de la bolsa y el producto.
3	Sellado	1,4	1	Dependerá de la temperatura de las planchas manuales.
4	Colocación de panfleto	0,2	1	N/A
5	Encajado y entarimado	0,6	1	Dependerá del destino del producto.

Fuente: elaboración propia.

En la tabla VII se muestran los tiempos promedio de las operaciones de la línea de granulados. Se observa que la operación más lenta es la de sellado debido a que el proceso es manual y se utilizan planchas normales que se arruinan por el tiempo de uso diario, se quema la resistencia y se desgastan rápidamente.

Entre otros factores observados y que, también, afectan el tiempo normal de trabajo están los siguientes:

- Paros por descomposturas de máquina
- Paros por no-calidad (no cumplir con las especificaciones)
- Falta de personal
- Fallas eléctricas

- Intoxicación del personal

Los tiempos de estos factores son muy difíciles de determinar, pero suceden frecuentemente y con los registros de las órdenes de trabajo anteriores se genera la siguiente tabla de porcentajes de cada uno con base en el tiempo total de trabajo (480 min).

Tabla VIII. **Tiempo promedio de otros factores que intervienen en la producción**

Núm.	Factores	%	Tiempo (min)	Observaciones
1	Paros por máquina	5 %	24	Estos paros se dan cuando la maquinaria o el equipo se descomponen o desajusta.
2	Paros por no-calidad	4 %	19,2	Este factor se da cuando se encuentran dentro de un lote de producción productos que no cumplen con las especificaciones.
3	Falta de personal	2 %	9,6	Se da debido a la inasistencia del personal por cualquier motivo.

Continuación de la tabla VIII.

4	Fallas eléctricas	1 %	5	Debido al lugar donde se ubica la planta de producción, existen problemas eléctricos.
5	Intoxicación de personal	2 %	9,6	Debido a la falta de capacitación, a la temperatura del ambiente y algunos productos muy tóxicos.

Fuente: elaboración propia.

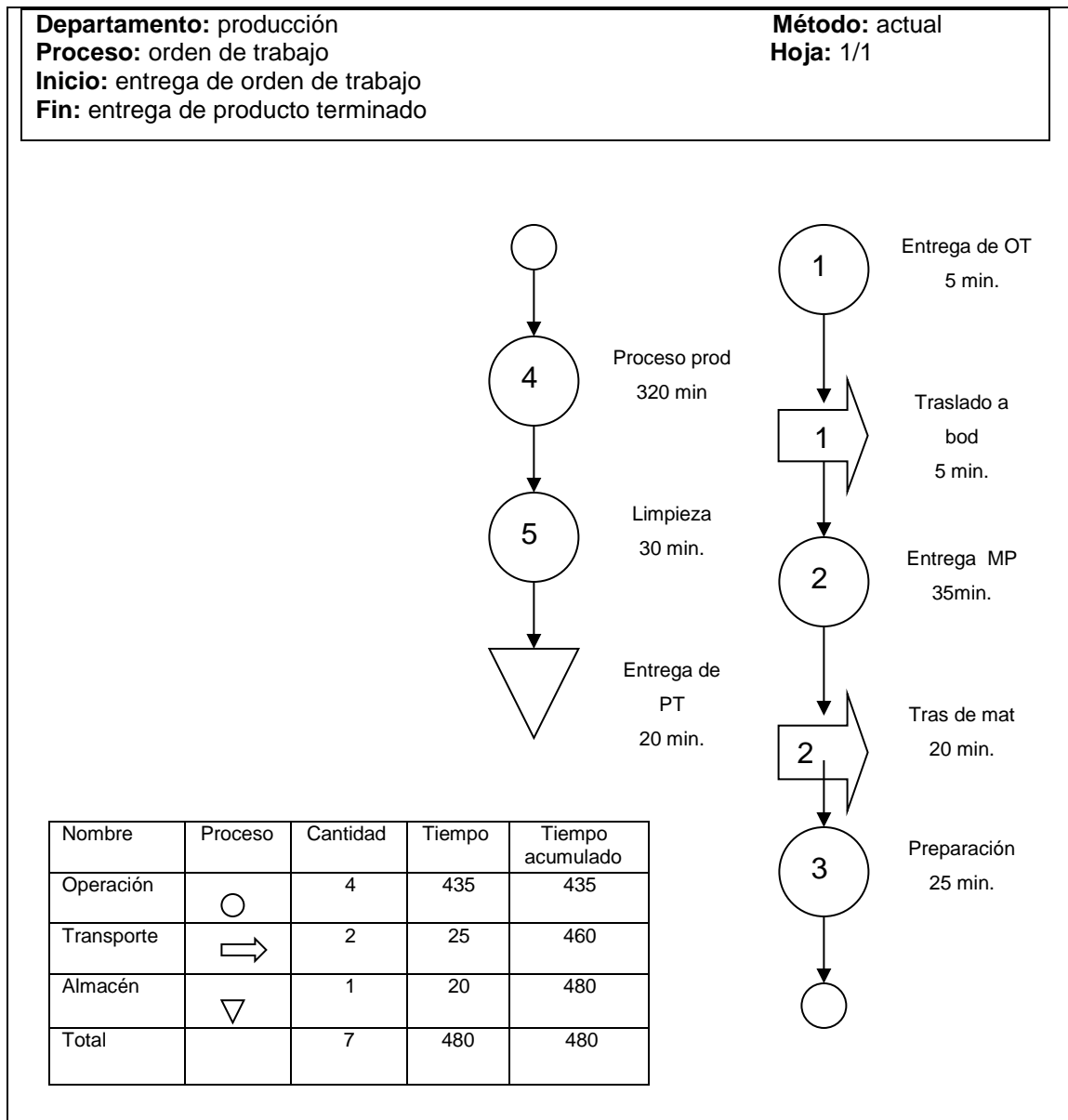
Como se observa en la tabla VII, el factor más recurrente es el de paro de máquinas, seguido por los paros por control de calidad por el incumplimiento de especificaciones en el proceso de producción en las líneas de reenvase.

Los demás factores no son muy frecuentes, pero cuando suceden ocasionan atrasos muy fuertes en las líneas de producción; debido a que los procesos son en su mayoría manuales, se requiere de todo el personal disponible para cumplir con las ordenes de trabajo; si un operario se ausenta por cualquier motivo o se intoxica en su puesto de trabajo causará un cuello de botella en la operación asignada.

2.6.2. Diagramas de flujo del proceso

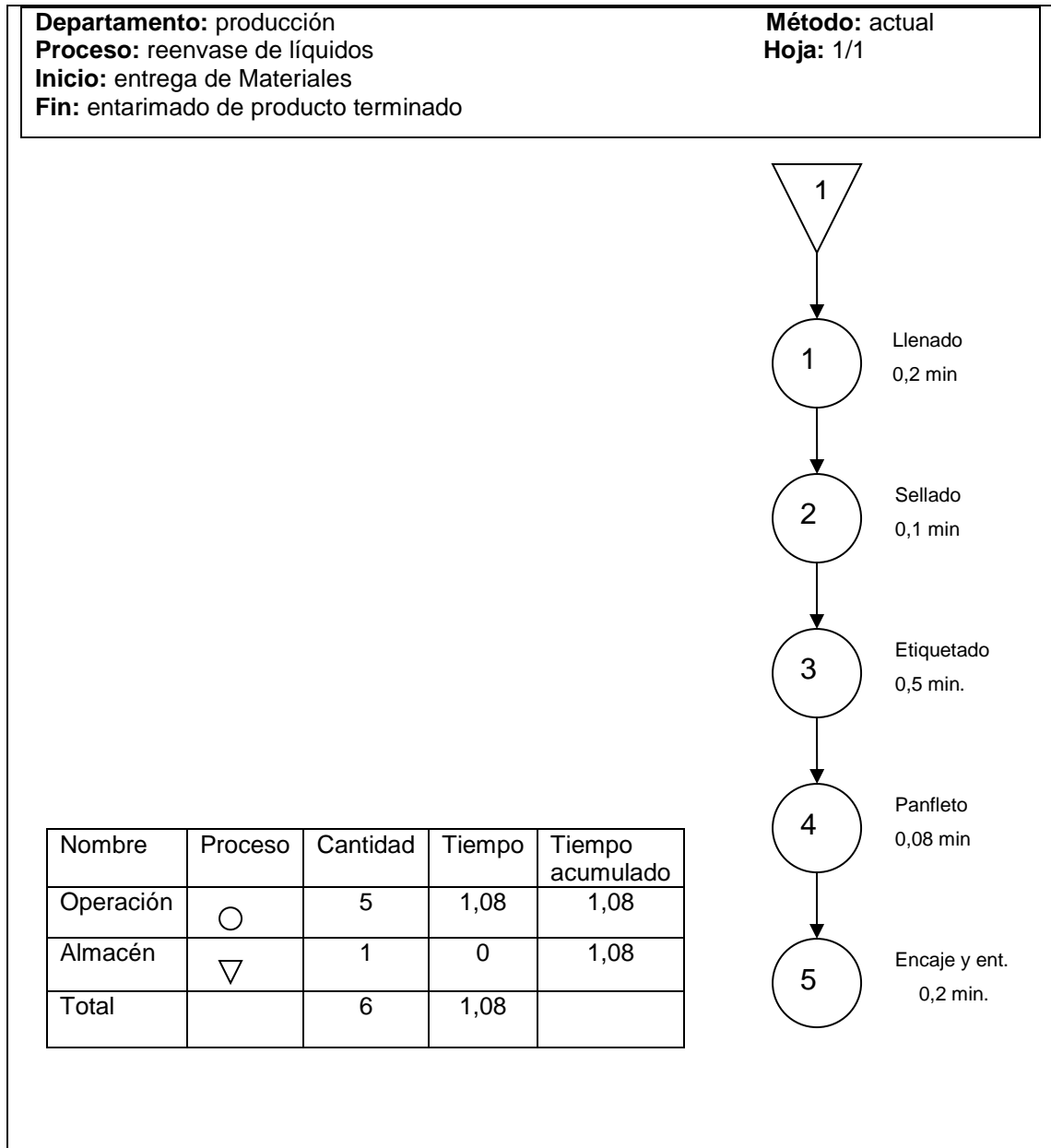
A continuación se presentan los diagramas de flujo del proceso.

Figura 2. Diagrama de flujo general



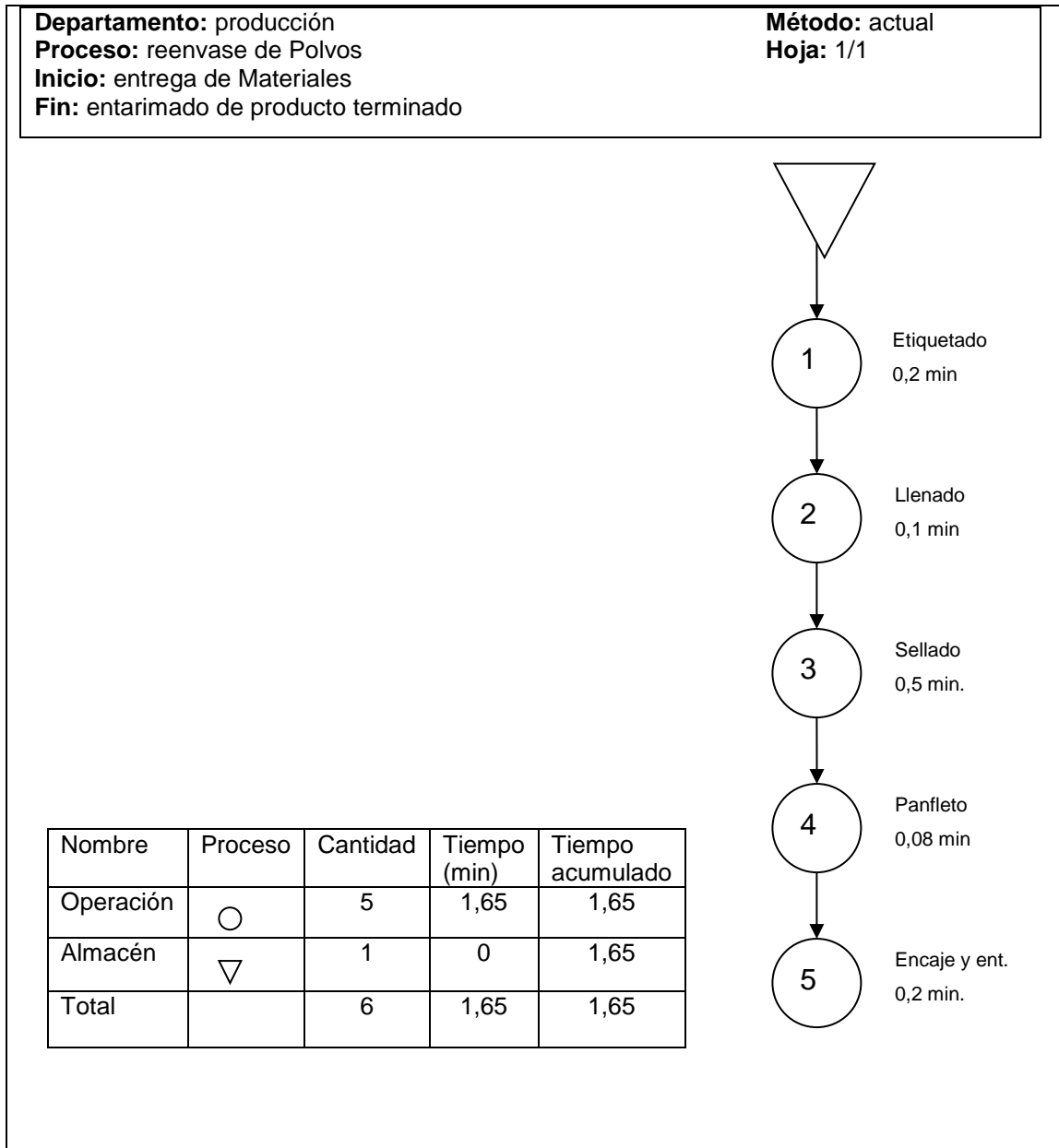
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 3. Diagrama de flujo de la línea de líquidos



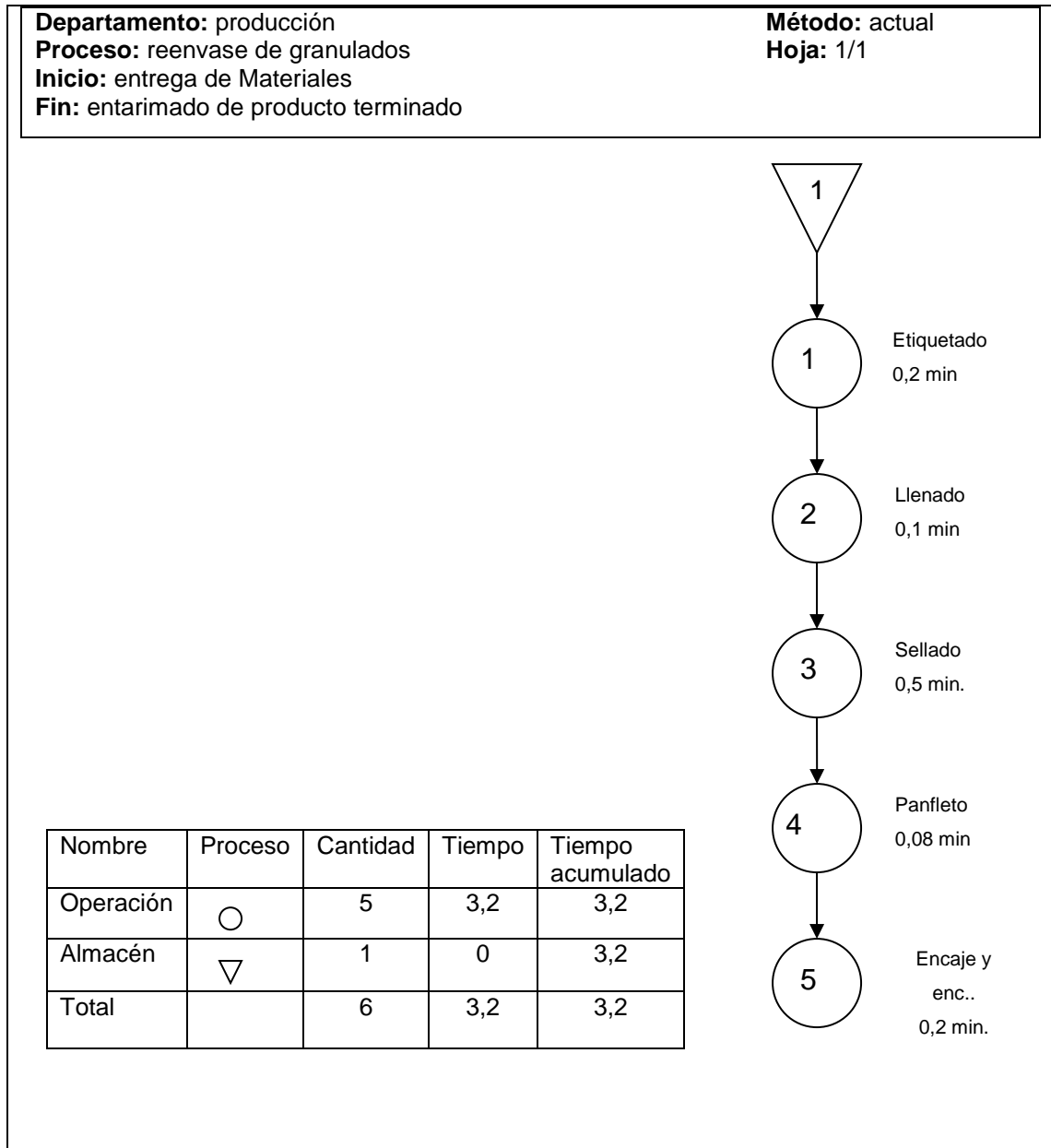
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 4. Diagrama de flujo de la línea de polvos



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 5. Diagrama de flujo de la línea de granulados



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

2.6.3. Capacidad actual de las líneas de producción

Capacidad: máxima cantidad de trabajo que se puede realizar.

El ritmo productivo de las líneas está siendo marcado por una operación más lenta, esto provoca que las demás operaciones no puedan operar a toda su capacidad y eficiencia.

Si la línea consta de varias operaciones y una no lleva el mismo ritmo ocasiona un cuello de botella, es decir, las demás operaciones deberán trabajar al ritmo de la operación más lenta que desaprovechan la capacidad de trabajo de las demás operaciones.

La eficiencia será el porcentaje obtenido entre las unidades producidas y la capacidad de cada operación.

Tabla IX. Capacidad instalada actual línea de líquidos

Núm.	Operación	Tiempo (min)	Capacidad (unidades x hora)	Capacidad (unidades x día)(8 hrs)	Precedencia	Eficiencia
1	Llenado	0,2	300	2 400	--	40 %
2	Sellado	0,1	600	4 800	1	20 %
3	Etiquetado	0,5	120	960	2	100 %
4	Colocación de panfleto	0,08	750	6 000	3	16 %
5	Encajado y entarimado	0,2	300	2 400	4	40 %

Fuente: elaboración propia.

Se puede observar en la tabla IX que el proceso con menor capacidad productiva es el proceso con menos del 50 % de capacidad que el resto de los procesos; y además, está a su máxima eficiencia que ocasionan que los otros procesos no puedan operar a una mayor eficiencia.

Debido a este problema, el jefe de producción tiene que colocar más personal en el proceso de etiquetado; pero por la falta de recurso humano, coloca al supervisor de la línea y a los ayudantes de bodega, personal no capacitado para esta tarea que pueden cometer errores.

Tabla X. Capacidad instalada actual en la línea de polvos

Núm.	Operación	Tiempo (min)	Capacidad (unidades x hora)	Capacidad (unidades x día)(8 hrs)	Precedencia	Eficiencia
1	Etiquetado	0,5	120	960	--	62 %
2	Llenado	0,8	75	600	1	100 %
3	Sellado	0,15	400	3 200	2	18 %
4	Colocación de panfleto	0,1	600	4 800	3	12,5 %
5	Encajado y entarimado	0,1	600	4 800	4	12,5 %

Fuente: elaboración propia.

Se observa en la tabla X que la operación más lenta es la de llenado muy por debajo de la capacidad de las demás operaciones y que operan a su máxima eficiencia.

De igual manera, se observa en la tabla X que existe una operación más lenta que dificulta la eficiencia de las demás operaciones.

Tabla XI. **Capacidad instalada actual línea de granulados**

Núm.	Operación	Tiempo (min)	Capacidad (unidades x hora)	Capacidad (unidades x día)(8 hrs)	Precedencia	Eficiencia
1	Etiquetado	0,5	120	960	--	35 %
2	Llenado	0,6	100	800	1	43 %
3	Sellado	1,4	43	343	2	100 %
4	Colocación de panfleto	0,2	300	2 400	3	14 %
5	Encajado y entarimado	0,5	120	960	4	35 %

Fuente: elaboración propia.

2.6.4. Reclamos

Los reclamos en los últimos años se han incrementado; el área de ventas ha solicitado el apoyo de la planta de producción para mejorar todos cada uno de los aspectos por los cuales los clientes han reclamado para evitar la mala imagen de la empresa y la pérdida de clientes importantes.

Cada reclamo se debería tomar con mucha seriedad porque indican fallas en el proceso por mejorar.

En la siguiente tabla se podrá observar la cantidad de reclamos anuales por región debido a los problemas de calidad en el producto.

Tabla XII. **Promedio de reclamos anuales por región**

Región	2010	2011	2012
Región norte	8	10	16
Región central	15	22	31
Región sur-occidente	6	11	15
Región oriente	4	6	12
Exportaciones	2	5	8

Fuente: elaboración propia.

En la tabla XII se demuestra la cantidad de reclamos anuales por región; se puede observar un incremento por año en cada una de las regiones que puede perjudicar la venta y la imagen de la empresa que representaría en una gran pérdida.

2.6.5. Devoluciones

Las devoluciones afectan a la empresa porque se pierde la venta; se incurre en costos de almacenaje y transporte; y se tiene que reprocesar todo el producto devuelto a la planta.

A continuación, se presentan los datos de las devoluciones en kilo – litro que se recibieron en los últimos 3 años por regiones.

Tabla XIII. **Promedio de devoluciones anuales por región (kilo–litro)**

Región	2010	2011	2012
Región norte	250	200	275
Región central	400	525	620
Región sur-occidente	380	415	705
Región oriente	150	110	180
Exportaciones	1 200	5 000	10 000

Fuente: elaboración propia.

2.6.6. Tiempos de paro de máquina

Los paros de máquina se hacen muy frecuentes por la falta de mantenimiento preventivo y correctivo; también, por el mal manejo, uso y la mala limpieza del equipo.

Este tiempo perdido no se recuperará y ocasiona atrasos en la producción y en la entrega de pedidos; también, incrementa el costo de producción por las horas extras y los repuestos o la reparación.

Cuando las líneas de producción se detienen por algún desperfecto mecánico, la mano de obra que durante ese tiempo estuvo inactiva se deberá agregar al costo de las unidades producidas; si no alcanzan una buena cantidad, el costo se incrementará tanto que genera pérdida debido a que las unidades serán demasiado costosas.

A continuación, se presenta una tabla de datos mensual del tiempo perdido en horas por paros ocasionados por fallas mecánicas.

Tabla XIV. **Tiempo promedio perdido por fallas mecánicas**

	Tiempo productivo (horas)	Tiempo perdido (horas)	Diferencia (horas)
Semana 1	44	4	40
Semana 2	44	5	39
Semana 3	44	1,5	42,5
Semana 4	44	2	42
Total	176	12,5	163,5

Fuente: elaboración propia.

2.6.7. Reproceso

La mayoría de las devoluciones de productos por mala calidad, se vuelven a reprocesar para no perder el valor total de lo invertido en estos productos; existen reprocesos totales: que sería el cambio total del empaque o reformulación del producto, y re-procesos parciales: el cambio de un solo material. Cualquiera que sea el tipo de reproceso involucra inversión de tiempo, materiales, mano de obra, entre otros.

Los reprocesos se programan entre paros de la línea por cambio de orden de producción o según de la cantidad de unidades a reprocesar lo que provoca algunos atrasos en la programación de producción. Por ejemplo:

- Reproceso por derrames: un cliente devuelve 50 cajas de un producto porque el producto no cumple con las normas de calidad; el producto llega derramado y se notaba en las cajas manchadas con producto y el mal olor.

- Solución: control de calidad recibe el producto y verifica la gravedad del reclamo, se percata que en 10 de las 50 cajas hay derrames; abre las cajas y verifica el producto; determina que algunos envases llevan mal sellado; por lo tanto, se procede a abrir la totalidad de producto y verificar el sellado de todos los envases; al terminar de revisar, entrega al supervisor de producción el producto dañado e informa al gerente para que lo programe y se vuelva a sellar en la línea de producción.

2.6.8. Horas extras

Debido a la cantidad de tiempo perdido en la línea productiva por fallas de equipo o maquinaria, reprocesos, tiempo de entrega de orden de trabajo, la gerencia se ve en la necesidad de pagar tiempo extraordinario que afecta el costo de producción y la salud de los trabajadores que tienen que pasar hasta 12 horas diarias de trabajo.

2.7. Políticas de calidad

Las políticas de calidad son las normas de fabricación que se deben cumplir para que el producto pueda tener las especificaciones correctas y cumplir con un propósito; en esta planta se utilizan las normas Coguanor (Comisión Guatemalteca de Normas) y el RTCA para la fabricación de productos agroquímicos.

Las políticas de calidad están bien definidas y claras, pero el problema es que no se cumplen adecuadamente; el personal operativo no tiene un conocimiento completo de estas; la gerencia con tal de cumplir con la programación o entrega de algún pedido importante obvia algunas políticas.

Este desconocimiento y falta de cumplimiento ocasiona que el personal se acostumbre a trabajar de esta manera sin respetar las normas de calidad establecidas.

2.8. Costo de producción

El costo de producción o costo primo es el gasto necesario para la fabricación de un producto: desde la compra de materia prima hasta la entrega de producto terminado; se divide en costo directo y costo indirecto.

- El costo directo incluye todos los materiales, materias primas y mano de obra que se utilizan para la fabricación del producto.
- El costo indirecto incluye los gastos que no afectan directamente la fabricación del producto.

Su cálculo es muy sencillo: la suma del costo directo y el costo indirecto se divide entre de la cantidad de unidades fabricadas en un tiempo determinado; mientras más unidades sean fabricadas con la menor cantidad de inversión, el costo será menor, entonces que se puede obtener un buen margen de ganancia por cada unidad.

En el costo de producción se refleja claramente como todos los problemas existentes lo afectan; incrementan año con año. Para que un negocio sea rentable es necesario tener costos bajos para poder ser competitivo en precio y obtener una ganancia razonable.

Si el costo de producción se incrementa indica que uno o varios de sus elementos tienen variaciones, por lo tanto, hay que tomar acciones rápidamente

para que no se incremente demasiado y pueda provocar pérdidas en los resultados.

2.9. Propuestas de mejora

Se plantearon las siguientes propuestas que ayudarán a reducir la mayoría de los factores negativos en las líneas de producción para mejorar el costo de producción.

- Reducir la cantidad de órdenes de trabajo de los procesos generales por línea, así se disminuirá el tiempo muerto de producción y se podrán incrementar las unidades producidas por turno de trabajo.
- Se realizará un balance de líneas con el objetivo de incrementar la eficiencia de la línea y poderla hacer más productiva: eliminar cuellos de botella, ordenar estaciones de trabajo y la cantidad necesaria de operarios para obtener el mejor costo de mano de obra directa.
- Con el balance se podrán mejorar los diagramas de flujo de cada línea de producción.
- Manual de procedimientos para estandarizar las operaciones de las líneas de producción de líquidos, polvos y granulados: con el objetivo de estandarizar todas las tareas, capacitar al personal involucrado, tener un orden y una secuencia sea efectiva; con este manual se podrá capacitar a todo el personal en sus áreas de trabajo.

Tabla XV. **Mejoras en los tiempos de los elementos generales**

Núm.	Elemento	Tiempo (min)	Mejoras
1	Entrega de orden de trabajo	0	En esta operación la orden deberá estar lista con 5 horas de anticipación antes del proceso, con excepción de las urgencias.
2	Solicitud de materias primas, materiales de empaque e insumos	10	La entrega de materiales no demorará mucho, ya que la orden se entregará con anticipación para darle el tiempo necesario a los bodegueros de preparar y tener listo todos los materiales.
3	Preparación del equipo y maquinaria	25	Esta operación tiene un tiempo fijo, por la preparación, calibración de todo el equipo y la maquinaria; el procedimiento de la entrega de las órdenes ayudará a minimizar las preparaciones con una buena programación.
4	Proceso productivo	395	Las mejoras del tiempo productivo se detallarán en la tabla siguiente.
5	Limpieza de equipo y maquinaria	30	Al igual que la operación de preparación dependerá de la cantidad de órdenes de trabajo diarias.
6	Entrega del producto terminado	20	Depende también de la cantidad de órdenes de trabajo, mientras tanto el tiempo de operación será el mismo.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVI. **Fórmulas para el balanceo de líneas**

Minuto total del operario	$\sum_{i=1} (\text{min} \times \text{operarios})$	Sumatoria del producto entre el tiempo de cada operación y la cantidad de operarios.
Ciclo de control	$\text{min} >$	Es el tiempo máximo entre los tiempos de cada operación.
Núm. de operarios	$\sum \text{operarios}$	Sumatoria de operarios de las operaciones.
Total de minutos por línea	Ciclo de control x No de operarios	Tiempo que toma la línea con relación a su ciclo de control.
% de balance	$\frac{\text{Min total de operario}}{\text{total de min} \times \text{línea}} \times 100$	% que se incrementa a medida que los tiempos de las operaciones se aproximan.
Ciclo de control ajustado	$\frac{\text{ciclo de control}}{\text{desempeño de la línea}} \times 100$	Ciclo de control ajustado según el desempeño de la línea
Unidades por hora	$\frac{60 \text{ minutos}}{\text{ciclo de control ajustado}}$	Cantidad de unidades por cada hora de trabajo.
Unidades por turno	$(\text{uni/hora}) \times (\text{horas} / \text{turno})$	Cantidad de unidades por cada turno de trabajo.
Costo por unidad	$\frac{(\text{No de oper}) \times (\text{salario diario})}{\text{unidades/turno}}$	Costo de mano de obra por cada unidad producida.
Desempeño de la línea	$1 - \frac{(\text{tolerancia hombre}) + (\text{tolerancia máquina})}{\text{Tiempo} \times \text{turno}}$	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVII. **Cálculo del balanceo de la línea de líquidos**

	5 estaciones		3 estaciones		1 iteración	
	Núm. operarios	Tiempo (min)	Núm. operarios	Tiempo (min)	Núm. operarios	Tiempo (min)
Llenadora	1	0,2	2	0,3	2	0,3
Sellado	1	0,1				
Etiquetado	1	0,5	1	0,5	2	0,25
Panfleto	1	0,1	2	0,3	2	0,3
Encaje	1	0,2				
Minuto total	1,1		1,7		1,7	
Ciclo de control	0,5		0,5		0,3	
Núm. de operarios	5		5		6	
Total de minuto por línea	2,5		2,5		1,8	
% de balance	44 %		68 %		94 %	
Ciclo de control ajustado	0,5		0,5		0,3	
Unidades por hora	120,00		120,00		200,00	
Unidades por turno	960		960		1 600	
Costo por unidad	0,42		0,42		0,30	
Desempeño de la línea	100		100		100	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XVIII. Incremento del número de operarios de la línea de líquidos

	2 iteración		3 iteración		4 iteración		5 iteración		6 iteración	
	Núm. de operario	Tiempo (min)	Núm. de operario	Tiempo (min)	Núm. de operario	Tiempo (min)	Núm. de operario	Tiempo (min)	Núm. de operario	Tiempo (min)
Llenadora	3	0,1	3	0,1	3	0,1	3	0,1	3	0,1
Sellado										
Etiquetado	2	0,25	2	0,25	3	0,167	4	0,125	5	0,1
Panfleto	2	0,3	3	0,1	3	0,1	3	0,1	3	0,1
Encaje										
Minuto total	1,4		1,1		1,1		1,1		1,1	
Ciclo de control	0,3		0,25		0,167		0,125		0,1	
Núm. de operarios	7		8		9		10		11	
Total de min. por línea	2,1		2		1,5		1,25		1,1	
% de balance	67 %		55 %		73 %		88 %		100 %	
Ciclo de control ajustado	0,3		0,25		0,167		0,125		0,1	
Unidades por hora	200,00		240,00		360,00		480,00		600,00	
Unidades por turno	1600		1920		2 880		3 840		4 800	
Costo por unidad	0,35		0,33		0,25		0,21		0,18	
Desempeño de la línea	100		100		100		100		100	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XIX. **Cálculo del balanceo de la línea de polvos**

	5 estaciones		3 estaciones	
	Núm. de operario	Tiempo	Núm. de operario	Tiempo
Etiquetado	1	0,5	2	0,25
Llenado	1	0,8	2	0,4
Sellado	1	0,15	1	0,35
Panfleto	1	0,1		
Encaje	1	0,1		
Minuto total	1,65		1,65	
Ciclo de control	0,8		0,4	
Núm. de operario	5		5	
Total de min. por línea	4		2	
% de balance	41 %		83 %	
Ciclo de control ajustado	0,8		0,4	
Unidades por hora	75,00		150,00	
Unidades por turno	600		1 200	
Costo por unidad	0,67		0,33	
Desempeño de la línea	100		100	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XX. Incremento del número de operarios de la línea de polvos

	1 iteración		2 iteración		3 iteración		4 iteración		5 iteración		6 iteración	
	Núm. operario	T	Núm. operario	T	Núm. operario	T	Núm. operario	T	Núm. operario	T	Núm. operario	T
etiquetado	2	0,25	2	0,25	2	0,25	3	0,17	3	0,08	3	0,08
Llenado	3	0,27	3	0,27	4	0,2	4	0,2	5	0,16	5	0,16
Sellado	1	0,35	2	0,18	2	0,175	2	0,175	2	0,175	3	0,12
Panfleto												
Encaje												
Minuto total	1,66		1,66		1,65		1,65		1,4		1,4	
Ciclo de control	0,35		0,27		0,25		0,2		0,175		0,12	
Núm. de operarios	6		7		8		9		10		11	
Total de min. por línea	2,1		1,89		2		1,8		1,75		1,28	
% de balance	79 %		88 %		83 %		92 %		80 %		109 %	
Ciclo de control ajustado	0,35		0,27		0,25		0,2		0,175		0,12	
Unidades por hora	171,43		222,22		240,00		300,00		342,86		514,29	
Unidades por turno	1 371,43		1 777,78		1 920,00		2 400,00		2 742,86		4 114,29	
Costo por unidad	0,35		0,32		0,33		0,30		0,29		0,21	
Desempeño de la línea	100		100		100		100		100		100	

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXI. **Cálculo del balanceo de la línea de granulados**

	5 estaciones		4 estaciones		1 iteración	
	Núm. de operario	tiempo	Núm. de operario	tiempo	Núm. de operario	Tiempo
Etiquetado	1	0,5	1	0,5	1	0,5
Llenado	1	0,5	1	0,5	1	0,5
Sellado	1	3	2	1,5	3	1
Panfleto	1	0,2	1	0,8	1	0,8
Encaje	1	0,6				
Minuto total	4,8		4,8		4,8	
Ciclo de control	3		1,5		1	
Núm. de operarios	5		5		6	
Total de min. por línea	15		7,5		6	
% de balance	32 %		64 %		80 %	
Ciclo de control ajustado	3		1,5		1	
Unidades por hora	20,00		40,00		60,00	
Unidades por turno	160,00		320,00		480,00	
Costo por unidad	2,50		1,25		1,00	
Desempeño de la línea	100		100		100	

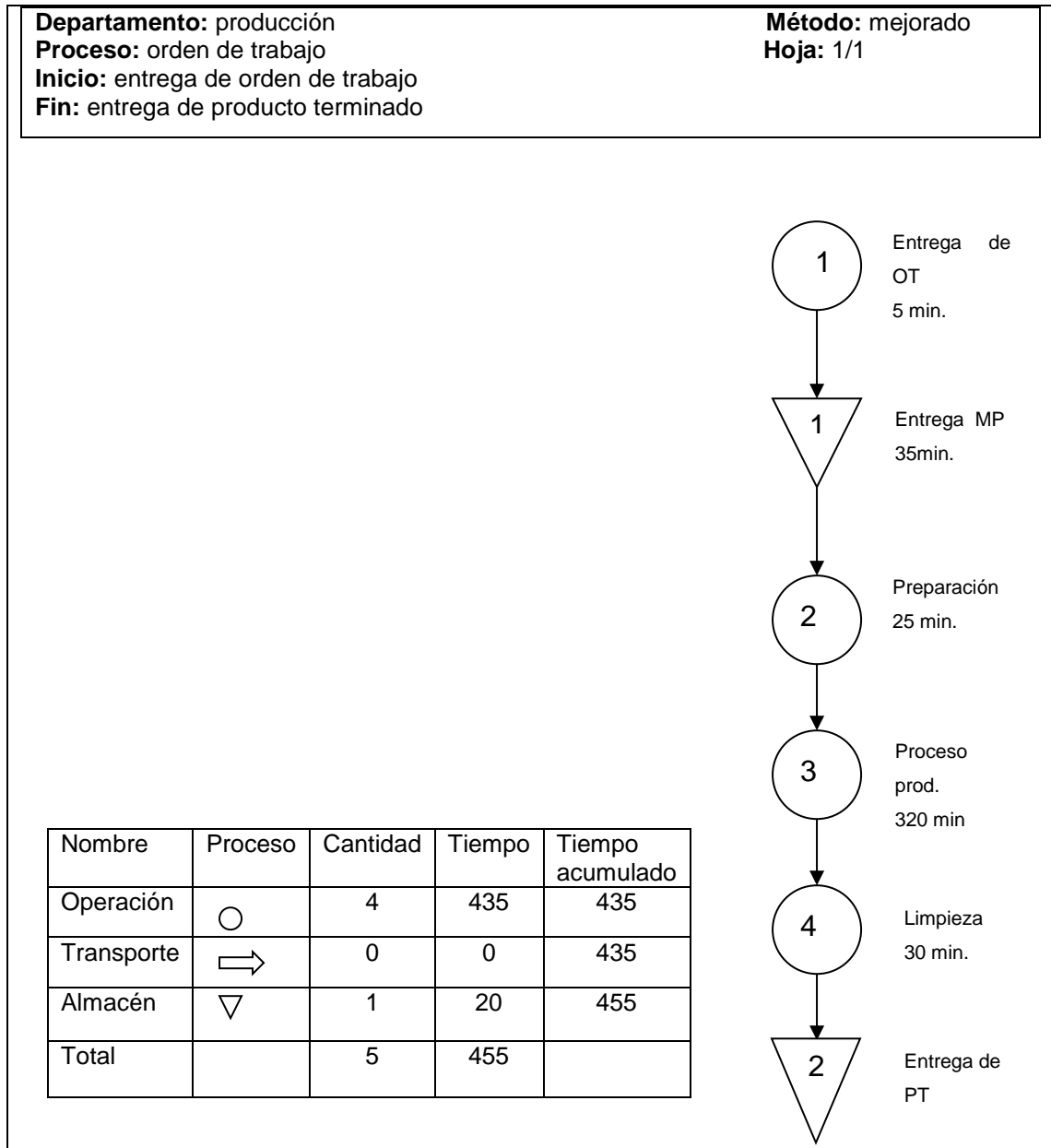
Fuente: elaboración propia.

Tabla XXII. **Incremento del número de operarios de la línea de granulados**

	2 iteración		3 iteración		3 iteración	
	Núm. de operarios	tiempo	Núm. de operarios	tiempo	Núm. de operarios	tiempo
Etiquetado	1	0,5	1	0,5	1	0,5
Llenado	1	0,5	1	0,5	1	0,5
Sellado	4	0,75	4	0,75	5	0,6
Panfleto	1	0,8	2	0,4	2	0,4
Encaje						
Minuto total	4,8		4,8		4,8	
Ciclo de control	0,8		0,75		0,6	
Núm. de operarios	7		8		9	
Total de min. por línea	5,6		6		5,4	
% de balance	86 %		80 %		89 %	
Ciclo de control ajustado	0,8		0,75		0,6	
Unidades por hora	75,00		80,00		100,00	
Unidades por turno	600		640		800	
Costo por unidad	0,93		1,00		0,90	
Desempeño de la línea	100		100		100	

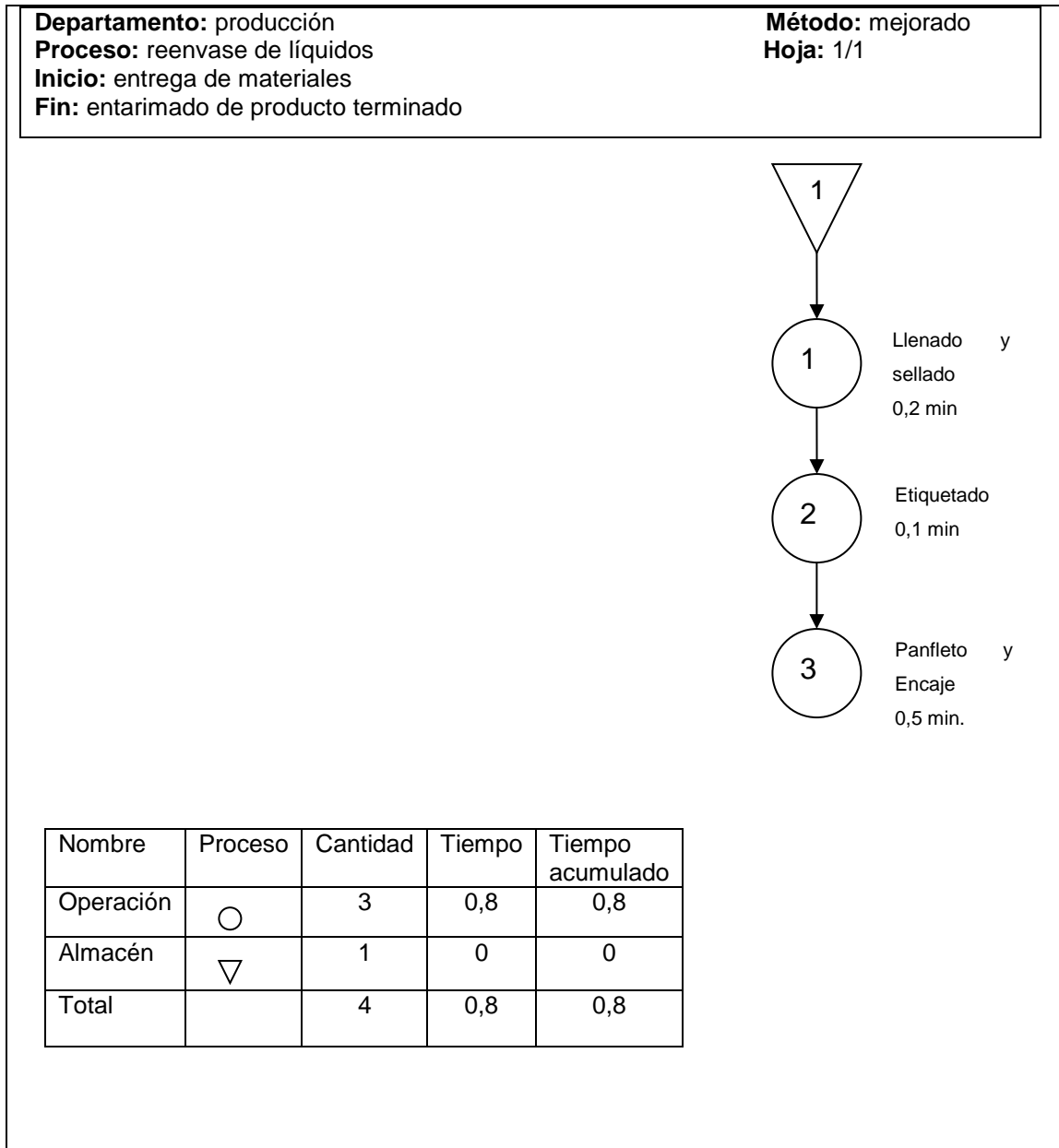
Fuente: elaboración propia.

Figura 6. Diagrama de flujo de la orden de trabajo mejorado



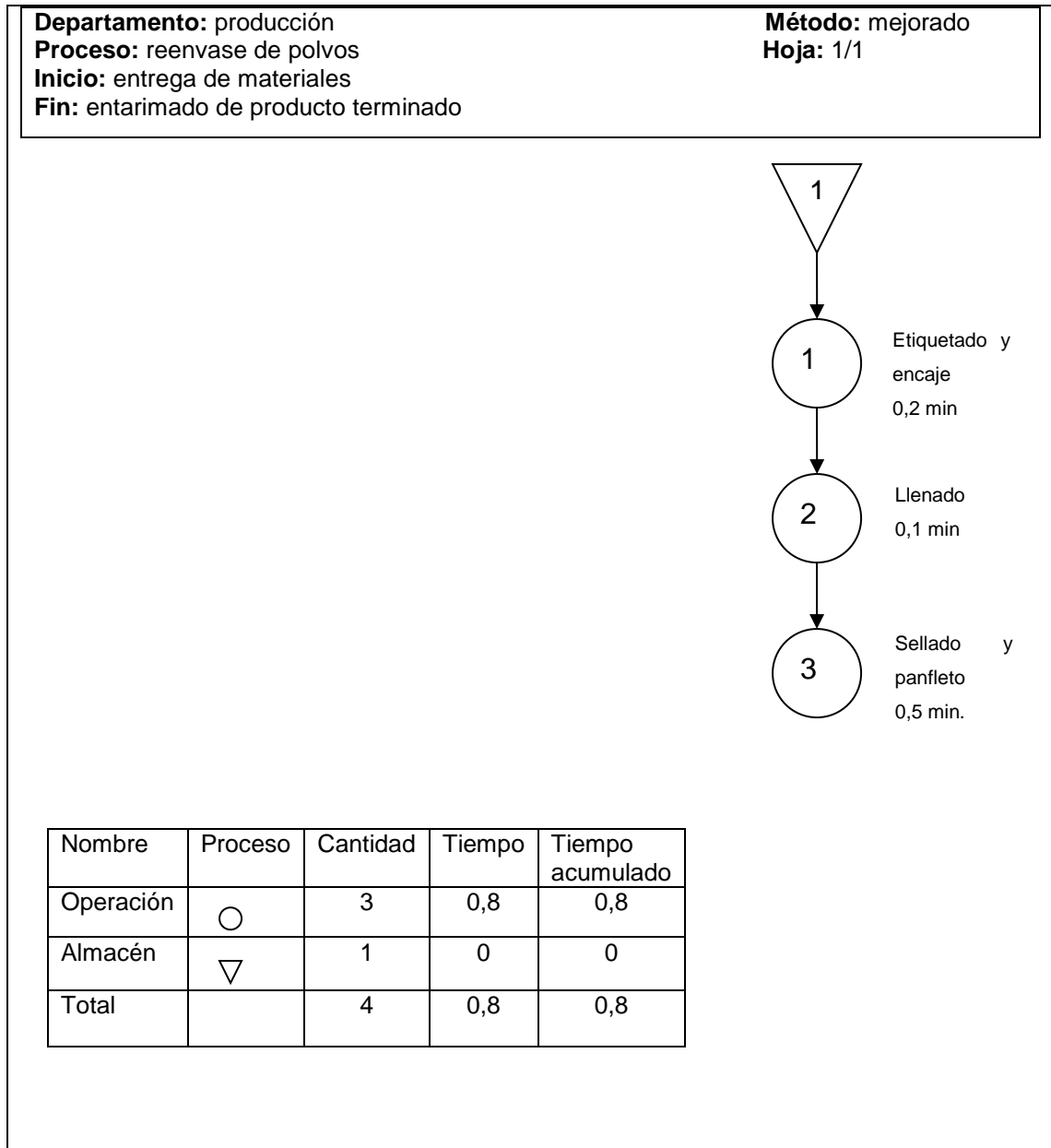
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 7. Diagrama de flujo de la línea de líquidos mejorado



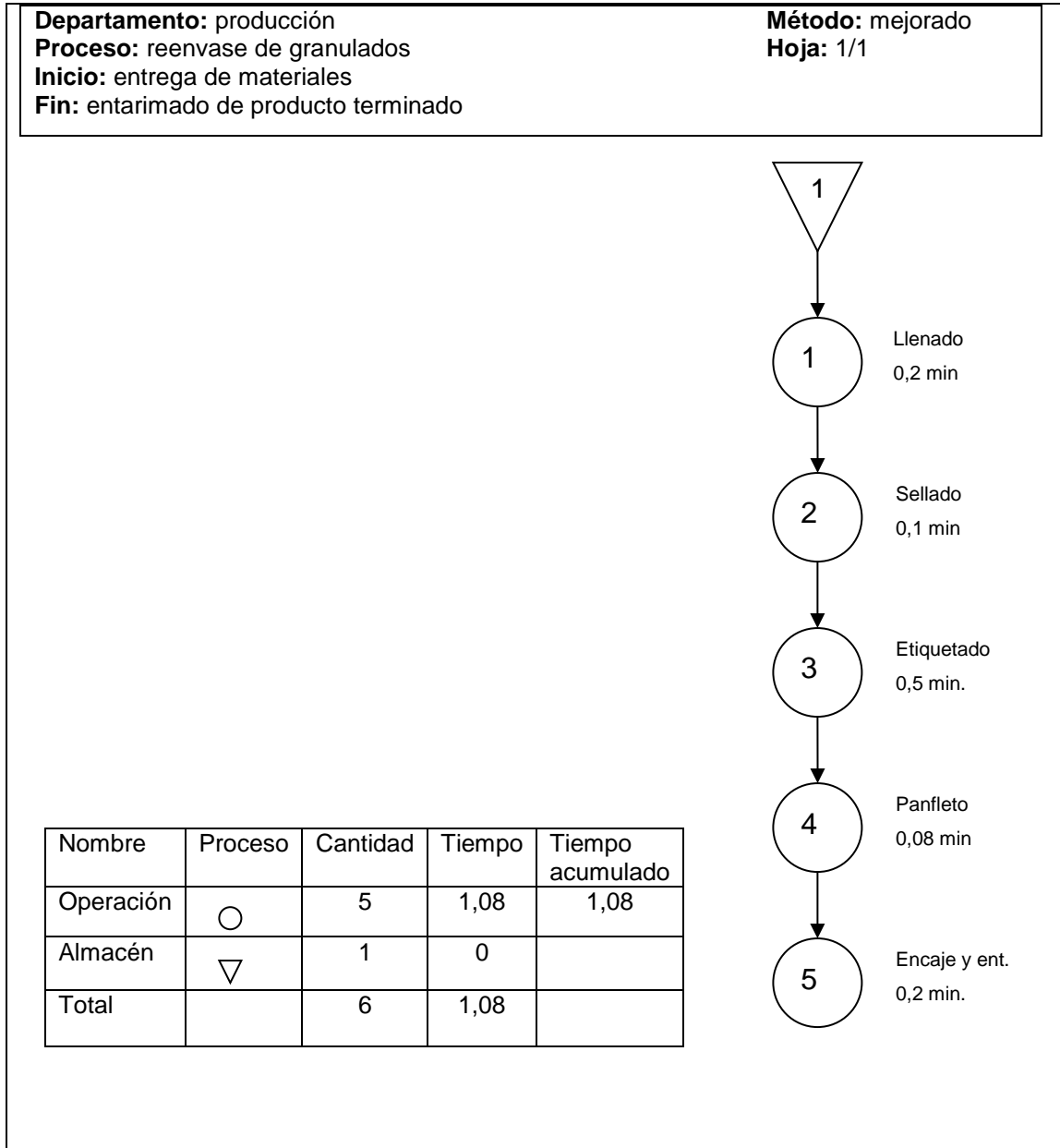
Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 8. Diagrama de flujo de la línea de polvos mejorado



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Figura 9. Diagrama de flujo de la línea de granulados mejorado

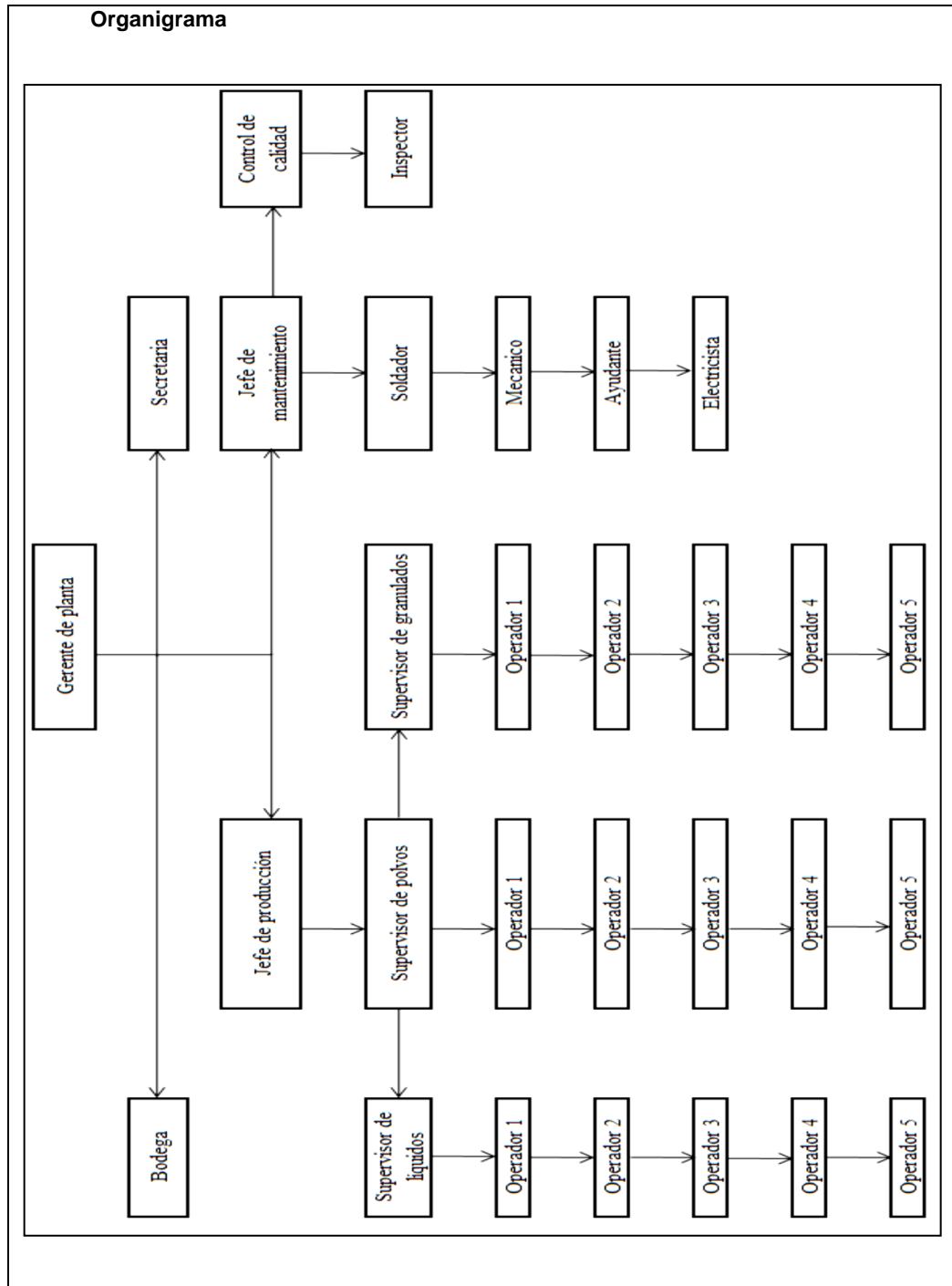


Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

Tabla XXIII. **Manual de procedimientos**

Planta de producción 4-Agro S.A.	
MANUAL DE PROCEDIMIENTOS	
<ul style="list-style-type: none">• Introducción	<p>En el siguiente manual se describirán todos los procesos de operación de las líneas de reenvase de líquidos, polvos y granulados de la empresa 4-Agro, S.A., con la finalidad de mejorar sus operaciones y disminuir al máximo los errores humanos por desconocimiento que afecten el proceso y el producto.</p>
<ul style="list-style-type: none">• Objetivos	<ul style="list-style-type: none">○ Instruir al personal sobre los siguientes aspectos: objetivos, funciones, relaciones, políticas, procedimientos, normas, entre otros.○ Precisar las funciones y relaciones de cada unidad administrativa para deslindar responsabilidades, evitar duplicidad y detectar omisiones.○ Coadyuvar a la ejecución correcta de las labores asignadas al personal y propiciar la uniformidad en el trabajo.○ Servir como medio de integración y orientación al personal de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a las distintas funciones operacionales.○ Proporcionar información básica para la planeación e implementación de reformas administrativas.○ Conocer y describir el funcionamiento interno de: tareas, ubicación, requerimientos y a los puestos responsables de su ejecución.○ Servir para el análisis o revisión de los procedimientos de un sistema.○ Intervenir en la consulta de todo el personal.○ Empezar tareas de simplificación del trabajo: análisis de tiempos, delegación de autoridad, entre otros.○ Establecer un sistema de información o modificar el ya existente.○ Uniformar y controlar el cumplimiento de las rutinas de trabajo y evitar su alteración arbitraria.○ Determinar en forma más sencilla las responsabilidades por fallas o errores.○ Facilitar las labores de auditoría, evaluación del control interno. de y su evaluación.○ Aumentar la eficiencia de los empleados: qué hacer y cómo hacerlo.○ Ayudar a la coordinación de actividades y evitar duplicidades.○ Construir una base para el análisis posterior del trabajo y el mejoramiento de los sistemas, procedimientos y métodos.

Continuación de la tabla XXIII.



Continuación de la tabla XXIII.

- Responsabilidad
 - Los operarios de producción son los responsables de cumplir con los procesos correctos en cada una de las tareas asignadas en su línea.
 - Es responsabilidad del supervisor de cada línea velar por el cumplimiento de todos los procedimientos.
 - El jefe de la línea apoyará, también, con el cumplimiento de cada procedimiento y sancionará a quienes cometan infracciones.

- Proceso de producción

El proceso es la manera o método para ejecutar alguna acción; consiste en seguir ciertos pasos predefinidos para desarrollar una labor de manera eficaz; su objetivo debería ser único y de fácil identificación.

- Procedimientos
 - Entrega de orden de producción
 - Solicitud de materiales y materias primas
 - Reenvase de líquidos
 - Reenvase de polvos
 - Reenvase de granulados

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXIV. **Procedimiento de entrega de órdenes de producción**

Planta de producción 4-Agro S.A.			
Procedimiento de entrega de órdenes de producción			
Hoja núm. <u>1</u> de <u>2</u>		núm. de procedimiento <u>1</u>	
Área	Puesto responsable	Paso Núm.	Actividad
Administración	Jefe de producción	1	Elabora la orden de producción según la programación que le traslada la gerencia; la orden u órdenes se entregarán al supervisor del área todos los días por la mañana antes de iniciar el horario de trabajo para no depender demasiado tiempo.
Administración	Supervisor	2	Revisa la orden para corroborar que no lleve ningún tipo de error: fecha, lotes, materiales, destino, cantidad, cliente y todas las especificaciones necesarias para la elaboración del producto.
		3	Organiza a su personal para que vayan a solicitar todos los materiales a las bodegas indicadas en la orden, existen 4 bodegas: materia prima, material de empaque, etiquetas-panfletos y producto terminado.
		4	Solicita a control de calidad los pesos de los envases según la densidad del producto activo a reenvasar; control de calidad da dos pesos con una tolerancia mayor y una menor para el llenado adecuado del producto.
Producción	Auxiliar de producción	5	Trasladan a cada bodega con la OP para que despachen los materiales indicados.
Administración	Bodeguero	6	Revisa la orden y despacha los materiales según código y lote la OP; al terminar de despachar firman la orden para indicar que fue entregado el producto en su totalidad con las especificaciones indicadas; de igual manera, firma la persona de producción que recibe el material para indicar que está de acuerdo con lo recibido.
Producción	Auxiliar de producción	7	Los materiales son trasladados de bodega al área destinada para comenzar el proceso productivo.

Continuación de la tabla XXIV.

Planta de producción 4-Agro S.A.				
Procedimiento de entrega de órdenes de producción				
Hoja núm. <u> 2 </u> de <u> 2 </u>		núm. de procedimiento <u> 1 </u>		
Orden de producción				
4 AGRO, S.A.	ORDEN DE PRODUCCION	PP-EOP-FOR-01		
CODIGO _____	FECHA _____			
PRODUCTO _____	No ORDEN _____			
CANTIDAD _____	LOTE _____			
CLIENTE _____	FECHA VEN _____			
MATERIA PRIMA				
PRODUCTO	CANTIDAD	LOTE	ENTREGADO	RECIBIDO
MATERIALES DE EMPAQUE				
PRODUCTO	CANTIDAD	LOTE	ENTREGADO	RECIBIDO
HORARIOS				
PROCESOS	HORA INICIO	HORA FINAL	TOTAL	
CANTIDAD PRODUCIDA _____ UNID _____	ENTREGADO _____			
CANTIDAD ESPERADA _____ UNID _____	RECIBIDO _____			
RENDIMIENTO _____ %				
MERMA _____				
LIMITE MINIMO _____				
LIMITE MAXIMO _____	C.C.	_____		

Continuación de la tabla XXIV.

Planta de producción 4-Agro S.A.	
Procedimiento de entrega de órdenes de producción	
Hoja núm. <u>2</u> de <u>3</u>	núm. de procedimiento <u>1</u>
Orden de producción	
Información de la orden de producción	
CÓDIGO _____	FECHA _____
PRODUCTO _____	NÚM. ORDEN _____
CANTIDAD _____	LOTE _____
CLIENTE _____	FECHA VEN _____
<p>En esta parte de la OP, el jefe de producción ingresará todos los datos que le proporciona el gerente de producción por medio de la programación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Código: del producto a elaborar; con este código el sistema puede explotar los materiales necesarios para la elaboración del producto. • Producto: nombre o descripción del producto, sirve de referencia para saber el tipo de sustancia a reenvasar, su presentación (gramos). • Cantidad: cantidad de unidades a producir, sirve junto con el código para que el sistema determine la cantidad de materiales solicitar en la OP. • Cliente: nombre del cliente a quien se le elaborará el producto, sirve de referencia para el control de las etiquetas y los registros sanitarios de cada país. • Fecha: información del día, mes y año cuando se elaboró la OP. • Número de OP: correlativo numérico que coloca el sistema para individualizar cada documento; sirve para archivar y para una mejor trazabilidad. • Lote: número correlativo que coloca el sistema para identificar cada uno de los productos elaborados, sirve para la trazabilidad. • Fecha de vencimiento: descripción del día, mes y año cuando el producto vencerá (2 años), tiempo durante el cual el activo perderá la mayoría de su concentración o funcionalidad. 	

Continuación de la tabla XXIV.

- Materia prima

MATERIA PRIMA

PRODUCTO	CANTIDAD	LOTE	ENTREGADO	RECIBIDO

En este apartado se describe cada una de las materias primas: con código, descripción, número de lote y cantidad en kilogramos (kg) que servirá para el despacho en bodega. También, tiene espacio para que el bodeguero y el operario que recibirán firmen de aceptación.

- Material de empaque

MATERIALES DE EMPAQUE

PRODUCTO	CANTIDAD	LOTE	ENTREGADO	RECIBIDO

Se describen todos los materiales de empaque que se utilizarán para la elaboración del producto; código, descripción, cantidad en unidades, número de lote y espacio para firmar de recibido y entregado.

- Horarios

HORARIOS

PROCESOS	HORA INICIO	HORA FINAL	TOTAL

En esta parte el supervisor de la línea escribe cada proceso que se realizó para la elaboración de la OP; también su tiempo de inicio y finalización. Esto servirá para el cálculo de la mano. de obra directa utilizada en la OP.

Continuación de la tabla XXIV.

- Entrega de la orden de producción

CANTIDAD PRODUCIDA _____	UNID _____	ENTREGADO _____
CANTIDAD ESPERADA _____	UNID _____	RECIBIDO _____
RENDIMIENTO _____	% _____	
MERMA _____		

El supervisor llenará la última parte de la OP con la cantidad real producida, la cantidad esperada, la merma del proceso y el rendimiento final; firmara la OP y se la entregará al bodeguero para que reciba y firme la OP después de revisar el producto con su visto bueno. Después se la entregará al jefe de producción para su cierre y archivo.

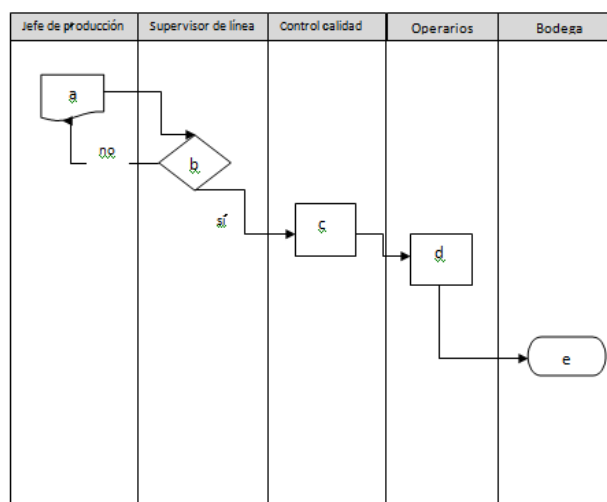
- Limites

LÍMITE MÍNIMO _____

LÍMITE MÁXIMO _____ C.C. _____

En esta parte el jefe de control de calidad o en su lugar el jefe de producción, colocaran los límites mínimo y máximo de peso que podrán tener cada uno de los productos elaborados en la OP.

- Flujo grama



Fuente: elaboración propia.

Tabla XXV. **Procedimiento para solicitar materiales y materias primas a bodega**

Planta de producción 4-Agro S. A.			
Procedimiento para solicitar materiales y materias primas a bodega			
Hoja núm. <u>1</u> de <u>2</u>		núm. de procedimiento <u>2</u>	
Área	Puesto responsable	Paso Núm.	Actividad
Administración	Supervisor	1	Asignar a cada operario la tarea de solicitar materiales y materias primas a cada bodega, según su puesto en cada línea. Las indicaciones serán precisas y claras para evitar contratiempos y malentendidos.
Producción administración	Auxiliar de producción bodeguero	2	Entregar a cada bodeguero la OP solicitud de lo necesario y esperarán el tiempo prudencial para el despacho de los materiales o materias primas.
		3	Revisar que los materiales solicitados estén disponibles en cantidad y calidad; si no fuera así devolverá la orden de trabajo y notificará a su jefe inmediato el problema existente; si los materiales solicitados están bien se procederá a su despacho.
		4	Entregar los materiales contados y según las especificaciones de la orden de producción.
Producción	Auxiliar de producción	5	Recibir los materiales; deberá firmar el documento para avalar que recibió exactamente lo indicado en el documento.
		6	Traslada los materiales al área de producción, donde serán utilizados.

Flujograma

```

graph TD
    subgraph Operarios
        a[a] --> b[b]
        d[d]
    end
    subgraph Bodega
        c{c}
        e[e]
    end
    b --> c
    c -- sí --> d
    d --> e
    e --> b
    c -- no --> b
  
```

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVI. Procedimiento para reenvase de líquidos

Planta de producción 4-Agro S.A.			
Procedimiento para reenvase de líquidos			
Hoja núm. <u>1</u> de <u>1</u>		núm. de procedimiento <u>3</u>	
Área	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Administración	Supervisor	1	Asignar a cada operario un puesto de trabajo dentro de la línea de reenvase: llenador, taponador, sellador, etiquetador, colocación de panfleto/encaje/entarimado.
Producción	Auxiliar de producción (llenador)	2	Preparar su equipo y herramientas de trabajo, también los materiales y materias primas ya revisados. La llenadora, una máquina neumática con un cilindro que acciona 5 boquillas llenadora; el operario es el que acciona el cilindro con un control manual; se inicia limpiando con agua y solvente para garantizar que no quede ningún tipo de activo o material que contamine el producto utilizado en el proceso; después de limpiarla, se procede a calibrar la máquina según la altura del envase reenvasado; la calibración se hace de forma manual con una llave Allen para aflojar los tornillos de las boquillas para darles la altura indicada; luego, se aprieta hasta que queden seguros; la máquina cuenta con 5 boquillas de llenado simultáneo.
		3	Al terminar la calibración se revisa con el inspector de calidad para garantizar que la máquina llenará correctamente los envases indicados.
Producción	Auxiliar de producción (taponado)	4	Preparar el área de taponado; solamente se organiza y, coloca una mesa de trabajo junto a la máquina llenadora ya que el taponado se realiza manualmente; se limpia la boquilla de cada envase para que el sello se adhiera adecuadamente y se presiona con fuerza la tapa.
Producción	Auxiliar de producción (sellado)	5	Prepara la selladora de inducción para unir el sello metálico la tapa al envase de plástico; este tipo de productos debe llevar un sello especial para evitar el derrame del durante el traslado o almacenaje y darle al cliente la seguridad del producto; la selladora es una máquina china que funciona con un voltaje 220 V, consta de una banda de gaucho donde se colocan los envases y donde se gradúa la velocidad para el sellado; en la parte de arriba de la banda tiene una banda metálica que genera un campo magnético que calienta el metal y lo funde con la boquilla plástica del envase; esta banda magnética, también, se tiene que calibrar conforme la altura del envase a reenvasar con una distancia considerable entre el envase y la banda; tras calibrar, un inspector de calidad revisa que se haya realizado adecuadamente con varias pruebas de sellado con unos 5 envases.

Continuación de la tabla XXVI.

Producción	Auxiliar de producción (colocación de etiqueta)	6	Revisar que las etiquetas tengan el núm. de registro sanitario para el destino del producto; luego, solicita al supervisor el núm. de lote del producto; etiqueta manualmente con una pistola lotificadora (etiquetadora), cada etiqueta en el espacio indicado para cada presentación; le informa al inspector de calidad que revise las etiquetas lotificadas para garantizar su trabajo.
Producción	Auxiliar de producción (colocación de panfleto)	7	Colocación de panfleto; se encaja y se entarima el producto. El operario debe recoger los panfletos en la bodega donde los doblan, proceso que lleva bastante tiempo; después arma las cajas para el producto; por último, solicita tarimas al montacarguista para colocar las cajas terminadas.
Producción	Auxiliar de producción (llenado)	8	Inicia el proceso productivo; la llenadora trabaja 5 envases simultáneamente con un ritmo de 15 envases de litro por minuto; en forma arbitraria, el llenador verifica en una báscula el peso de los envases para garantizar que todos lleven la medida correcta de producto; sino fuera así calibra las boquillas nuevamente; de 5 en 5 se trasladan los envases a la mesa de taponado.
Producción	Auxiliar de producción (taponado)	9	En la mesa de taponado el operario limpia el producto que queda en cada boquilla para que tenga un buen sellado; después, procede a colocarles la tapa quien aprieta muy fuerte para que selle correctamente; luego, el envase se traslada a la máquina selladora en la misma mesa.
Producción	Auxiliar de producción (sellado)	10	Coloca cada envase suavemente en la banda transportadora de la máquina; coloca una buena cantidad de envases; luego, se dirige al otro extremo de la banda para recibir los envases sellados; le da un último apretón a la tapa para que selle totalmente; luego deja enfriar las tapas durante 1 o 2 minutos; revisa los envases sellados destapándolos para verificar sellado correcto; los envases mal sellados se vuelven a taponar; los envases sellados correctamente se trasladan a la mesa de etiquetado.
		11	Colocar las etiquetas que son autoadheribles; se les despega el papel inferior a cada una y luego con mucho cuidado se le coloca a cada envase de manera que quede centrada; este proceso es muy tardado y es la operación que crea el mayor cuello de botella; por lo tanto requiere bastante apoyo y atención. Al terminar de etiquetar los envases, se colocan en la mesa de trabajo para la siguiente operación.

Continuación de la tabla XXVI.

Producción	Auxiliar de producción (colocación de panfleto)	12	Colocarles el panfleto a cada; luego, colocarlos la cantidad indicada en la caja, según su presentación; al terminar, sella la caja con cinta adhesiva; entre la caja y la cinta adhesiva coloca una calcomanía de seguridad con el núm. de su código de empleado; luego; coloca las cajas en una tarima de madera con el sello del Maga si fuera para exportación; se entarima cada producto conforme a su especificación de carga; cuando la tarima se llena se coloca stretch film y fleje plástico para protección del producto al momento del traslado y almacenaje.
Producción	Supervisor	13	Rotular cada tarima con una hoja de especificación de producto: nombre del producto, código, el núm. de lote, destino, cliente y cantidad de producto en cada tarima; luego, llama al encargado de bodega para entregarle el producto terminado, quien revisa detalladamente cada tarima para que coincida con la descripción del documento; para al terminar firma la OP como constancia de que todo está correctamente recibido; con esta firma y los demás datos escritos en la orden, trasladar al jefe de producción para que ahí de por terminada la OP en el sistema de producción.
Producción	Supervisor	14	Organiza al personal para que limpie y ordene cada lugar de trabajo (según procedimiento de limpieza) para el siguiente día o la siguiente OP.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVII. **Procedimiento para reenvase de polvos**

Planta de producción 4-Agro S.A.			
Procedimiento para reenvase de polvos			
Hoja núm. <u>1</u> de <u>2</u>		núm. de procedimiento <u>4</u>	
Área	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Administración	Supervisor	1	Asignar a cada operario la tarea de solicitar materiales y materias primas a cada bodega, según los puestos en cada línea. Las indicaciones serán precisas y claras para evitar contratiempos y malentendidos.
Producción	Auxiliar	2	Colocación de etiquetas en las bolsas, la presentación; ya que los polvos se envasan en bolsas laminadas especiales para este tipo de productos; por ser manual las bolsas vienen según la medida llenada, pero sino ninguna etiqueta de información de producto ya que se puede reenvasar cualquier tipo de activos; el proceso inicia colocando la etiqueta, el núm. de lote y la fecha de vencimiento del producto, proceso manual con una lotificadora; luego, se coloca la etiqueta en la parte frontal de la bolsa y una contraetiqueta en la parte posterior; en esta tarea colaboran todos los operarios de la línea porque el proceso es muy lento.
Producción	Auxiliar (llenado)	3	Preparar el área llenado; se coloca un recipiente plástico grande (mitad de un tonel); se vierte en el recipiente el producto con el cuidado de no derramar o botar el producto en el suelo; luego se prepara una báscula digital para pesar cada bolsa al momento cuando son llenadas con producto para verificar el peso exacto de las bolsas.
Producción	Auxiliar (sellado)	4	Se prepara una selladora de pedal para sellar cada bolsa; luego, se conecta la selladora a la corriente eléctrica y se gradúa la temperatura con unas pruebas de sellado con unas bolsas.
Producción	Auxiliar (colocación de panfleto)	5	Se preparan las engrapadoras para colocarle el panfleto a cada bolsa después del sellado; son engrapadoras estándar de uso común.
Producción	Auxiliar (encaje)	6	Se preparan las cajas o bolsas que servirán para guardar el producto, el cuidado de rotular adecuadamente cada con la información necesaria; también, preparan las tarimas donde se colocarán las cajas o bolsas.
Producción	Auxiliar	7	Preparación de materiales, equipo y mesa de trabajo; comienza el proceso productivo con el llenado de producto en las bolsas; para este proceso se utilizan dos operarios: uno llena, otro utiliza la báscula para pesar; se colocan las bolsas con producto en la mesa de manera ordenada.
Producción	Auxiliar (sellado)	8	Se sella lo más rápido posible; este operario tiene que permanecer sentado en todo el proceso debido a la altura de la selladora que se acciona con un pedal en el piso; el operario agarra con una mano una bolsa la coloca en la selladora; luego, presiona el pedal para accionar la selladora; espera un momento, luego, suelta el pedal y con la otra mano lanza la bolsa a la siguiente mesa de trabajo.

Continuación de la tabla XXVII.

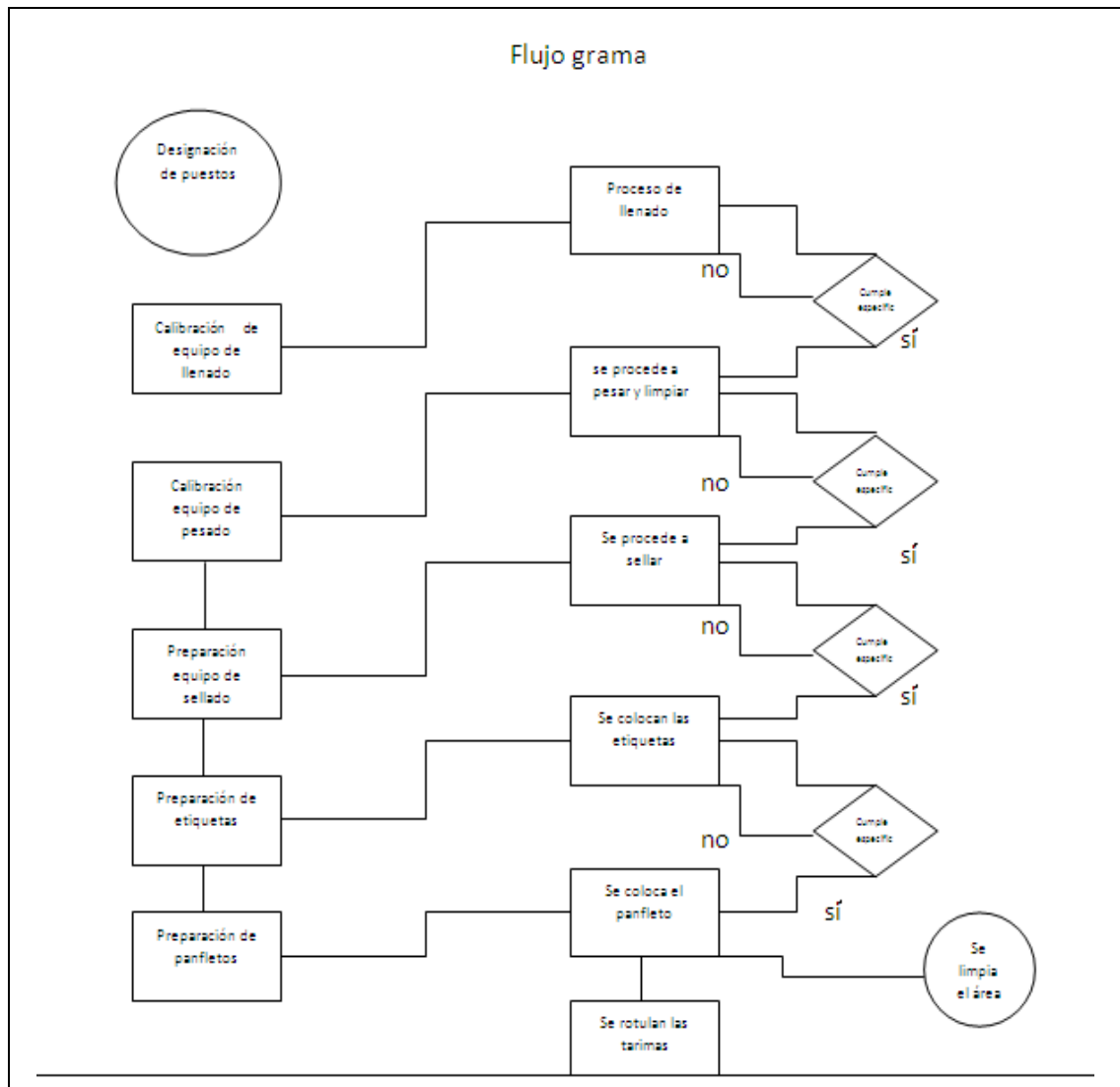
Producción	Auxiliar (colocación de panfleto)	9	Se coloca el panfleto, pero antes se limpia la bolsa con el producto que se le impregno al momento del llenado, con un trapo limpio y seco, debido a que el producto es polvo y algunos son demasiado volátiles y ocasionan una gran nube de producto que mancha las bolsas y todo el equipo; después de limpiar cada bolsa, el operario coloca el panfleto en la parte trasera de la bolsa con una engrapadora para dejar visible la etiqueta frontal del producto; después, lanza el producto a la siguiente mesa de trabajo.
Producción	Auxiliar (encaje)	10	Coloca las bolsas en el empaque indicado según la OP, y en la cantidad especificada; algunos productos en presentaciones pequeñas se colocan en cajas pequeñas o dispensadores que a su vez se colocan en otras cajas grandes, identificadas con la cantidad de producto que almacena cada una; luego se sellan y se colocan en tarimas, después de colocar la cantidad indicada en cada tarima se coloca <i>stretch film</i> y fleje para mayor seguridad; por último, se identifica la tarima con la hoja de descripción del producto.
Administración	Supervisor	11	Rotular cada tarima con una hoja de especificación de producto: nombre del producto, código, núm. de lote, destino, cliente, y cantidad de producto en cada tarima; luego llama al encargado de bodega para entregarle el producto terminado quien revisa detalladamente cada tarima que coincida con la descripción del documento; al terminar firma la OP como constancia de que todo está correctamente recibido; con esta firma y los demás datos en la orden, la traslada al jefe de producción para que dé por terminada la OP en el sistema de producción.
		12	Organiza a su personal para que limpien y ordenen cada lugar de trabajo para el siguiente día o la siguiente OP.

Fuente: elaboración propia.

Tabla XXVIII. **Procedimiento para reenvase de granulados**

Planta de producción 4-Agro S.A.			
Procedimiento para reenvase de granulados			
Hoja núm. <u>1</u> de <u>2</u>		núm. de procedimiento <u>5</u>	
Área	Puesto responsable	Paso núm.	Actividad
Administración	Supervisor	1	Asigna a cada operario un puesto de trabajo dentro de la línea de reenvase: etiquetador, llenador, sellador, colocación de panfleto, entarimado.
Producción	Auxiliar (llenado)	2	Calibra la báscula que se utilizará para el llenado de sacos, mientras los demás operarios preparan las etiquetas; y contra-etiquetas que se colocarán en los KG de producto que equivale a 50 sacos (20 kg) de producto que se envasan en 40 min.
Producción	Auxiliares	3	Prepara todos los sacos con sus respectivas etiquetas; dos operarios preparan las planchas y las mesas de trabajo que servirán para sellar cada saco lleno con producto.
Producción	Auxiliar de empaque	4	Prepara los panfletos y la engrapadora que utilizará para colocarlos, también, las tarimas donde colocará cada saco terminado.
Producción	Auxiliar (llenado)	5	Después de preparar los materiales y el equipo, comienza el proceso productivo, cada vez que el supervisor termina una formulación (40 min), los operarios colocan las etiquetas y contraetiquetas a los sacos que se descargarán de ese batch.
Producción	Auxiliar de empaque	6	Al terminar de formular se inicia con el proceso de llenado, un operario coloca saco por saco en las mordazas de la báscula para vaciar todo el contenido en el recipiente; luego de llenarlos los sacos son colocados en un área del suelo donde se colocarán para ser sellados.
Producción	Auxiliar de empaque	7	Toma los sacos y con una engrapadora manual coloca el panfleto correspondiente para llevar el saco donde se ubica la tarima; así sucesivamente hasta terminar cada batch de producto.
Administración	Supervisor	8	Rotula cada tarima con una hoja de especificación de producto: nombre del producto, código, núm. de lote, destino, cliente, y cantidad de producto en cada tarima.

Continuación de la tabla XXVIII.



Fuente: elaboración propia.

2.10. Resultados de las propuestas de mejora

- Reducir el número de órdenes de trabajo se logró incrementar el tiempo efectivo de trabajo, ya que se reduce el tiempo por despacho de

materiales, limpieza y calibración de equipo por cambio de producto o presentación.

- Con el balance líneas se logró eliminar el cuello de botella que incrementa la eficiencia de la línea para obtener una mayor productividad y capacidad en cada una; además, se incluyó el cálculo de operarios necesarios para obtener mayor capacidad a un menor costo de mano de obra directa.
- Se mejoraron los diagramas de flujo en tiempo de ejecución y en cantidad de operaciones o estaciones de trabajo que hacen el proceso más eficiente.
- Se podrá capacitar al personal con los procesos de cada línea de trabajo debidamente estandarizado; además se les enseñó a leer la orden de producción para poder cumplir con las especificaciones del producto y del cliente para incrementar el porcentaje de calidad.

3. FASE DE INVESTIGACIÓN

3.1. Propuesta de ahorro de agua

En la actualidad, el tema ambiental ha incrementado por la contaminación de los desechos industriales; muchos tratados plantean la manera de controlar en cada país las emisiones y desechos que se producen diariamente con la actividad productiva.

3.2. Situación actual sobre uso de agua en las áreas de producción

La empresa obtiene el agua de un pozo propio en sus instalaciones; la zona donde se encuentra ubicada hace factible la obtención del agua a pocos metros de profundidad.

El agua es extraída por medio de una bomba de agua que se almacena en una cisterna con capacidad para 1 080 galones de agua.

Para poder trasladar el agua de la cisterna a las áreas de producción se utiliza otra bomba de agua centrífuga de 1,5 HP, accionada cada vez que se abre una llave o chorro de agua. Esto genera un gasto alto de electricidad por la utilización del agua.

3.2.1. Proceso actual de la utilización de agua

En las áreas de producción se utiliza agua para todo el proceso de limpieza de equipo, maquinaria, pisos, entre otros, que no es conveniente ni

permitido por las leyes ambientales, además se genera un incremento en el consumo de agua, combustible y electricidad que incrementa el costo de producción.

La bomba de agua llena un promedio de 3,5 veces la cisterna de agua, un total de 3 780 galones de agua por día.

Debido a que la planta se encuentra instalada en una zona rural no existe ninguna alcantarilla para sus desechos; el agua desechada es absorbida por la tierra que pudiendo ocasionar una contaminación en el suelo.

La empresa tiene un sistema propio de recolección de aguas industriales donde se vierte gran parte del agua utilizada para la limpieza de las áreas; este sistema se conecta a unas fosas de agua con la intención de sedimentar los sólidos en el agua. El agua de la fosa se vierte en una pileta de secamiento, que el calor resultado de la exposición directa con el sol se consume deja solamente los residuos sólidos que se convierten en lodos industriales, que luego deberían de ser enviados a su disposición final por una empresa incineradora.

3.2.2. Contaminación por agroquímicos

Los agroquímicos son sustancias químicas fabricadas para la eliminación de organismos vivos que afectan los cultivos; su mala utilización puede contaminar el suelo y el agua. Estos son los agroquímicos que se reenvasan en la planta de producción.

- **Pesticida:** la población mundial ha crecido de gran manera en estos últimos 50 años. Este aumento demográfico exige al hombre un gran desafío en relación con los recursos alimenticios que implica una utilización más intensiva de los suelos con el fin de obtener un mayor rendimiento agrícola.
- **Insecticidas:** se usan para exterminar plagas de insectos. Actúan sobre larvas, huevos o insectos adultos. Uno de los insecticidas más usados es el DDT, que se caracteriza por ser muy rápido. Trabaja por contacto y es absorbido por la cutícula de los insectos que les provoca la muerte. Este insecticida puede mantenerse por 10 años o más en los suelos y no se descompone.

Se ha demostrado que los insecticidas órganoclorados, como el DDT, se introducen en las cadenas alimenticias y se concentran en el tejido graso de los animales. Cuanto más alto se encuentre en la cadena, es decir, más lejos de los vegetales, más concentrado estará el insecticida. Por ejemplo, si se tiene en todos los eslabones de la cadena, existirán dosis de insecticida en sus tejidos. Sin embargo, en el carnívoro de 2° orden, el insecticida estará mucho más concentrado.

- **Herbicidas:** son un tipo de compuesto químico que destruye la vegetación ya que impide el crecimiento de los vegetales en su etapa juvenil o ejercen una acción sobre el metabolismo de los vegetales adultos.
- **Fungicidas:** son plaguicidas que se usan para combatir el desarrollo de los hongos (fitoparásitos). Contienen los metales azufre y cobre.

La contaminación agroquímica es una de las más peligrosas en la actualidad.

Debido a la utilización de plantaciones de monocultivos o ingenios azucareros, los índices de cáncer y enfermedades han aumentado notablemente en los últimos años.

Entre los efectos más perjudiciales para la salud de personas que habitan en zonas de contaminación agroquímica se encuentran: leucemia, afecciones respiratorias, mutaciones, malformaciones genéticas, y hasta pérdidas de embarazos.

Los principales productos y más dañinos en este aspecto son aquellos químicos concentrados, defoliantes, pesticidas, plaguicidas fitosanitarios o biocidas que con el fin de controlar las distintas plagas dejan en el aire elementos químicos muy peligrosos para cualquier habitante de la zona.

Actualmente, distintas entidades no gubernamentales intentan reflexionar sobre estos métodos de control que a largo y corto plazo provocan grandes pérdidas naturales.

Las consecuencias directas de su utilización no solo afectan a la población sino que además al suelo.

El desarrollo sustentable de agricultura con la utilización de químicos es realmente nulo, los suelos son aprovechados indiscriminadamente con todo tipo de aplicaciones sin darles tiempo de recuperación y, en el peor de los casos, contaminándolos e inutilizándolos por completo.

El excesivo empleo y uso de pesticidas, fertilizantes, herbicidas y agroquímicos lentamente deteriora el suelo; por si fuera poco, la contaminación por el residuo que dejan con sus envases incrementa aún más la problemática que actualmente intenta combatirse con la ecoagricultura.

La contaminación del suelo generalmente aparece al producirse una ruptura de tanques de almacenamiento subterráneo, aplicación de pesticidas, filtraciones de rellenos sanitarios o acumulación directa de productos industriales.

Un suelo se puede degradar al acumularse en él sustancias a niveles que repercuten negativamente en su comportamiento. Las sustancias, a esos niveles de concentración, se vuelven tóxicas para los organismos del suelo. Se trata pues de una degradación química que provoca la pérdida parcial o total de la productividad del suelo.

3.3. Consecuencias del uso de agroquímicos

Además de los anteriores efectos, hay otros efectos por un suelo contaminado: degradación paisajística: la presencia de vertidos y acumulación de residuos en lugares no acondicionados generan una pérdida de calidad del paisaje a la que se añadiría, en los casos más graves, el deterioro de la vegetación, el abandono de la actividad agropecuaria y la desaparición de la fauna; pérdida de valor del suelo: económicamente, y sin considerar los costes de la recuperación de un suelo, la presencia de contaminantes en un área supone su desvalorización, derivada de las restricciones de usos que se impongan a este suelo y, por tanto, una pérdida económica para sus propietarios.

3.3.1. Descontaminación

- Los microbios pueden usarse en la descontaminación del suelo. La descontaminación o remediación se analiza con mediciones de campo de la química del suelo, con un modelo de computadora para analizar transporte.
- Excavar el suelo y removerlo a un sitio fuera del contacto con ecosistemas sensibles o humanos. Esta técnica se aplica a dragado de cieno con estiércol.
- Aireación del suelo contaminado (atendiendo el riesgo de crear contaminación del aire).
- Biorremediación, con digestión microbiana para ciertos contaminantes orgánicos. Las técnicas usadas en biorremediación incluyen: la agricultura, bioestimulación y bioaumentación de la biología del suelo con microflora disponible comercialmente.
- Extracción de agua freática o de vapor del suelo con un sistema activo electromecánico, con la subsecuente acumulación del contaminante en el extracto.

3.4. Aspectos legales

En Guatemala la regulación del medio ambiente es muy importante para mantener la biodiversidad de las especies naturales; actualmente, el Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales es el ente encargado de la regulación del

ambiente en nuestro país. Los siguientes acuerdos son los más importantes para este ente:

- Acuerdo Gubernativo 51-2010
- Acuerdo Gubernativo 236-2006

3.5. Método propuesto para reducción de uso de agua y contaminación del suelo

A continuación, se presenta un método para reducir la mayor cantidad de agua utilizada en los procesos de limpieza y evitar la contaminación en el suelo.

3.5.1. Triple lavado

El triple lavado es una técnica utilizada en su mayoría por los agricultores para el desecho de los envases plásticos de agroquímicos. Consiste en lavar el envase utilizado y hacer 3 enjuagues consecutivos que son colectados en la bomba de fumigar; el enjuague debe realizarse inmediatamente después de que el envase haya sido vaciado para aprovechar el 100 % del producto y evitar cualquier contaminación posterior.

Este procedimiento, aparte de las ventajas económicas al aprovechar todo el producto, tiene la ventaja de garantizar absoluta seguridad a la hora de manipular y transportar los envases vacíos. Otra ventaja es que permite catalogar los envases como no peligrosos.

3.5.2. Proceso del triple lavado

- Escurrir o sacar lo último del agroquímico del recipiente.

- Agregar agua hasta $\frac{1}{4}$ del recipiente.
- Tapar el recipiente y agitarlo durante 30 segundos.
- Verter el contenido en el tanque de fumigación, dejarlo escurrir.
- Repetir estos pasos 3 veces.
- Perforar el recipiente para que no pueda ser usado nuevamente. Secarlo y llevar al centro de acopio más cercano.

3.5.3. Limpieza de equipo, maquinaria y utensilios

- Mingles de llenado: para realizar la limpieza de los mingles se utilizará la técnica del triple lavado; al terminar el proceso productivo, se llenará el mangle a un $\frac{1}{4}$ de su volumen con agua o solvesso (dependiendo la base del ingrediente activo que se trabajó); se agitará durante 30 segundos y se vaciará en un recipiente, se realizará esta acción 2 veces más para eliminar todas las impurezas en el mangle, el contenido final en el recipiente se guardará y utilizará cuando se vuelva a formular otra vez ese mismo producto; de esta manera se evitará botar al ambiente los residuos finales aprovechándolos en las formulaciones.
- Equipo y herramientas: se limpiarán con alcohol etílico y un trapo, que luego será desechado; se utilizará 1 litro de alcohol; el trapo se humedecerá y servirá para limpiar la superficie del equipo y las herramientas que se utilizaron en el proceso; no se utilizará agua como antes.
- Pisos y derrames: la limpieza de los pisos por derrames de producto se hará de la siguiente manera: se vaciara arena de poma en el área contaminada y se dejará absorber durante 5 minutos; luego, se recogerá la poma y se colocará en un recipiente que indique que hay material

contaminado; para, luego, llevarlo a la pileta de secamiento donde se almacenan los sólidos para su disposición final.

3.5.4. Lavado de overoles

Para la limpieza de overoles se recomienda colocar los overoles en un recipiente separados por área de trabajo, luego, sumergirlos en agua con detergente, evitando meter overoles que estén contaminados con agroquímicos; estos se lavarán de otra manera: se colocarán en un recipiente y se le agregará un poco de cal durante un día que servirá para degradar en un buen porcentaje el ingrediente activo que puede ocasionar una intoxicación al empleado. Después de dejar en remojo los demás overoles, se deberán lavar a mano con guantes de protección o por medio de una lavadora para quitarles la suciedad contenida en ellos.

3.5.5. Pileta de secamiento

La pileta de secamiento es una superficie de cemento alisada para que no tenga filtración de agua; puede ser fabricada de cualquier medida en su área, pero no deberá tener mucha altura ya que la intención es que los rayos solares por medio del calor puedan evaporar el agua con todas las sustancias; deja al final una especie de residuos lodosos sólidos que se desecharán cuando estén secos; evitará contaminación del ambiente y degradará más rápido las sustancias activas que ocasionan los daños ambientales.

Lo recomendable para la utilización de la pileta es no tener muchas sustancias que desechar, un indicador de que en algún proceso no se está realizando la limpieza adecuadamente que provoca que la pileta se llene y funcione ineficientemente.

3.6. Mejoras proyectadas

Después de capacitar al personal y utilizar los métodos propuestos para el ahorro del agua, se calculó la cantidad de agua utilizada por día y se obtuvo un consumo de 2 520 galones.

La disminución diaria de agua fue de 1 260 galones de agua, un 33 % de ahorro. En un periodo de 3 meses, tiempo durante el cual se logró implementar las técnicas propuestas y capacitar al personal.

Figura 10. Reducción de agua



Fuente: elaboración propia.

4. CAPACITACIÓN

4.1. Diagnóstico de necesidades de capacitación

La capacitación significa la preparación y formación de la persona en el cargo; su propósito es educar a los individuos en los puntos en los cuales en una evaluación mostraron cierta deficiencia en el manejo de alguna información, el desempeño de su trabajo o en el cumplimiento de sus objetivos o metas.

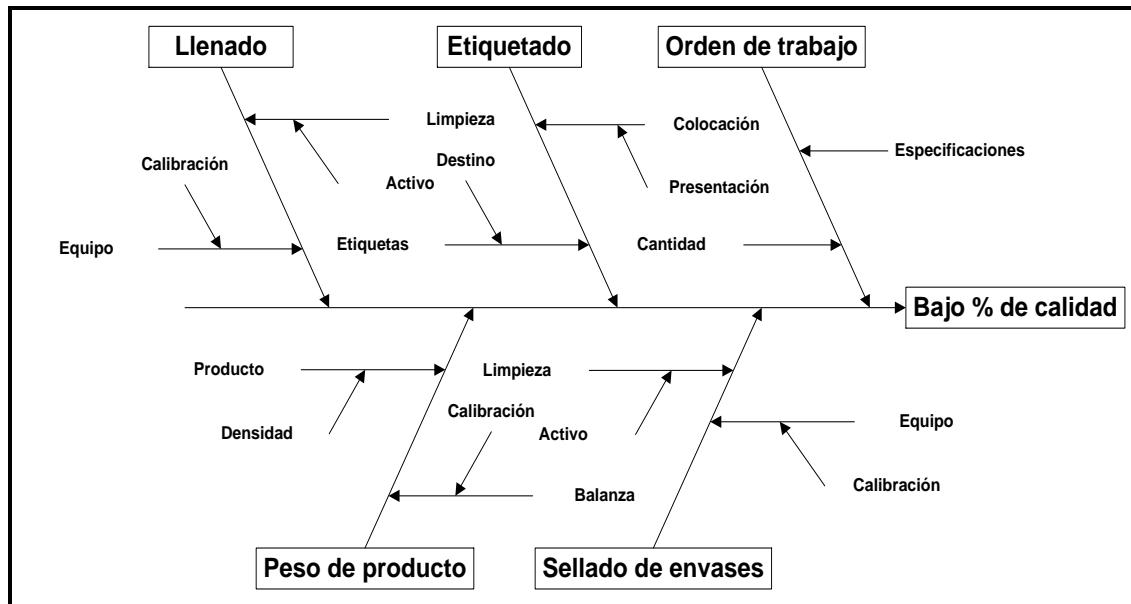
Es importante realizar un diagnóstico antes de capacitar a las personas para detectar ciertas necesidades por reforzar; allí inicia el paso a la capacitación y desarrollo constante; entonces, se debe realizar un plan de acción en donde se especifiquen esas necesidades.

Es importante reconocer que si la actividad de capacitación no está fuertemente alineada con los intereses de la empresa es muy difícil justificarla y, por lo tanto, no se tiene el apoyo para la realización. Toda empresa desarrolla proyectos prioritarios para su propia supervivencia y desarrollo. Estos proyectos suponen la realización de actividades que no se están haciendo en el presente.

La búsqueda de necesidades de capacitación no es mucho más que la clarificación e identificación de las demandas educativas de los proyectos prioritarios de una empresa, que contribuyen su rentabilidad.

La herramienta a utilizar para la determinación de necesidades será un diagrama causa-efecto que se desarrolló con base en la información obtenida previamente en los procesos productivos.

Figura 11. Diagrama causa y efecto de la calidad



Fuente: elaboración propia, empleando Microsoft Visio.

En el diagrama de la figura 11 se observan todas las causas probables que afectan la calidad de los productos y que se necesitan solucionar para evitar que el porcentaje de calidad disminuya.

En conclusión, según el diagrama Ishikawa, las principales necesidades de capacitación serán con base en los siguientes temas:

- Procesos productivos
 - Llenado
 - Pesado
 - Sellado
 - Etiquetado

- Orden de trabajo
- Calibración de equipo
- Limpieza de equipo

4.2. Programa de capacitación para el personal

Para resolver el problema del bajo porcentaje de calidad; también, se incluirán algunos temas necesarios para el cuidado de la salud y la seguridad de todos los empleados.

4.2.1. Temas

Los temas de las capacitaciones serán determinados en el diagnóstico de las necesidades.

- Procedimientos de procesos productivos: en todas las empresas es necesario capacitar al empleado en el área donde va a desempeñarse; los procedimientos de su trabajo son de vital importancia ya que le permitirán entender su labor de una manera sistemática y secuencial bien detallada.
- Manejo y uso de agroquímicos: tema muy importante debido a que los agroquímicos son muy tóxicos y pueden ocasionar graves accidentes o intoxicaciones cuando se trabaja cerca de estos.
- Seguridad e higiene industrial: para cuidar la salud y la integridad de las personas es necesario enseñarles el tipo de equipo y los peligros a los que están expuestos sino se protegen adecuadamente.

- Uso adecuado del agua y el medio ambiente: el agua es un recurso muy valioso para todos los seres vivos, por lo tanto, su buen uso alarga la vida de todos en el planeta, con una conciencia sobre el medio ambiente.
- Salud ocupacional: tema asociado con la seguridad, para evitar que los trabajadores corran riesgos innecesarios en el trabajo y estén sanos para el buen desempeño de sus funciones.

4.2.2. A quiénes capacitar

La capacitación es obligatoria para todo el personal de nuevo ingreso en la planta.

Todo el personal de planta deberá cumplir con el cronograma de capacitación establecido por la gerencia y aprobar con nota mayor de 75 puntos las evaluaciones realizadas al final de cada capacitación.

4.2.3. Cuándo capacitar

La capacitación de los empleados nuevos será obligatoria: inician con las capacitaciones de seguridad y manejo de agroquímicos; seguido, por los procedimientos de acuerdo a su puesto de trabajo.

La gerencia de la planta sugirió establecer fechas fijas para dar las capacitaciones al personal; la creación de un cronograma de capacitaciones le permitirá incluirla dentro de su plan de trabajo anual; de esta forma se logrará que los empleados adquieran mayor conocimiento de todos los temas incluidos en el programa, de manera secuencial con el seguimiento debido.

Después de cada capacitación se realizará un examen para determinar el grado de conocimiento adquirido; si la capacitación es en el área de trabajo, el operario deberá realizar las tareas asignadas por el supervisor y deberá responder las preguntas que este le hará en la operación.

Si un operario obtiene una calificación inferior a los 75 puntos, deberá recibir la capacitación sobre el tema evaluado dentro de los siguientes 5 días hábiles que le permitirán estudiar para su nuevo examen.

4.2.4. Lugar para la capacitación

Las capacitaciones se realizarán en la sala de reuniones cuando el grupo sea menor a 10 personas, en el comedor cuando los grupos sean mayores a 10 personas; las capacitaciones de procedimientos, también, se realizarán en el área de trabajo.

4.2.5. Técnicas

- Técnicas aplicadas en el sitio de trabajo o capacitación en el puesto: se refiere a que una persona aprenda una responsabilidad mediante su desempeño real. En muchas compañías, este tipo de capacitación es la única clase de capacitación disponible y, generalmente, incluye asignación de los nuevos empleos a los trabajadores o supervisores experimentados que se encargan de la capacitación real.
- Técnicas aplicadas fuera del sitio de trabajo: por medio de conferencias, videos y películas, audiovisuales y similares: las conferencias, la exhibición de videos, películas, audiovisuales, entre otros, dependen más de la comunicación y menos de la imitación y la participación activa.

4.2.6. Capacitadores

Los capacitadores se determinarán con base en el tema de la capacitación; todos los temas de procedimientos internos serán impartidos por los jefes inmediatos de los operarios y los temas de seguridad y manejo de agroquímicos se impartirán por instituciones externas:

- Igss (Instituto Guatemalteco de Seguridad Social)
- Agrequima (Asociación del Gremio Químico Agrícola)
- Bomberos municipales de Tiquisate
- Ministerio de Salud

Tabla XXIX. **Cronograma de capacitaciones 4–Agro S. A.**

Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	Total
Procedimientos	4			4			4			4			16 hrs.
Seguridad e higiene industrial		4			4			4			4		16 hrs
Manejo adecuado de agroquímicos		4			4			4			4		16 hrs
Salud ocupacional			4			4			4			4	16 hrs.
TOTAL	4	8	4	4	8	4	4	8	4	4	8	4	64 hrs.

Fuente: elaboración propia.

4.3. Evaluación de resultados

En este año se han realizado un 60 % de las capacitaciones programadas debido a pedidos de exportación que han retrasado las capacitaciones programadas.

La gerencia está dispuesta a recuperar el tiempo perdido, ya que considera de mucho valor para la eficiencia de la planta de producción tener personal calificado.

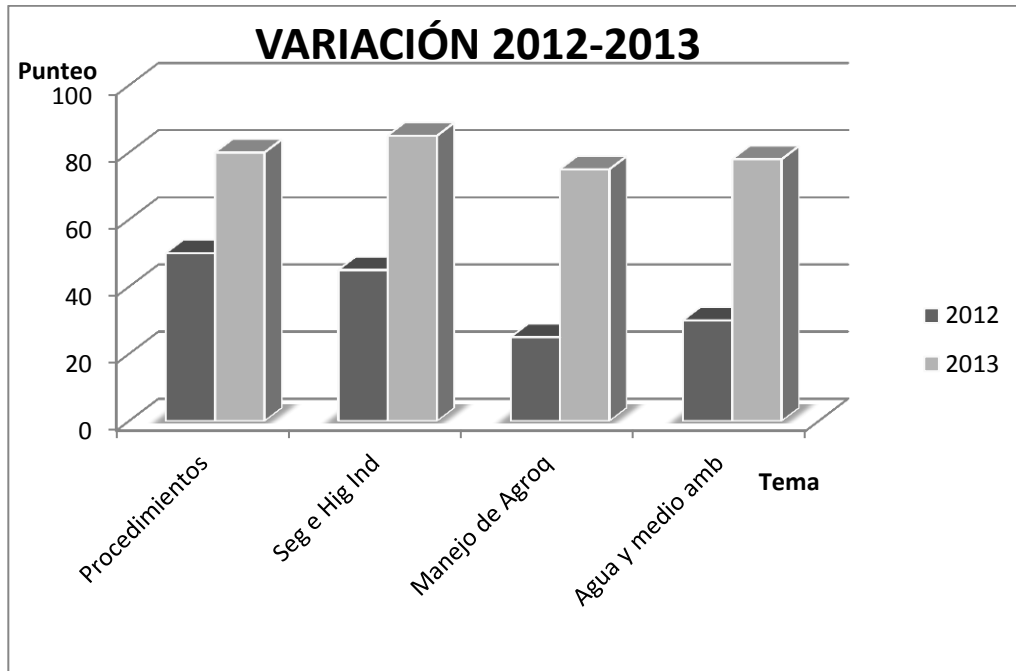
Al iniciar el proceso de capacitación se realizaron algunas pruebas de conocimientos básicos a todo el personal y los resultados no fueron satisfactorios: el nivel de conocimiento de sus labores está por debajo de lo aceptable.

En la siguiente gráfica se pueden apreciar los resultados después del 50 % de las capacitaciones programadas, también se hace la comparación con el año 2012 para demostrar que este programa de capacitación está dando resultado y muy pronto lograra estandarizar sus operaciones y subir sus indicadores de calidad.

También se mejoró el ambiente laboral: los operarios ya no pierden mucho tiempo en preguntar o platicar porque saben qué hacer y entienden el flujo del proceso; y se les nota más motivados con su trabajo; se pueden observar las áreas limpias y ordenadas y utilizando adecuadamente su equipo de protección personal.

En las capacitaciones, los operarios aportan ideas para mejorar algunos procesos y hacerlos más eficientes; esto es parte de la mejora continua para el crecimiento de la empresa.

Figura 12. Gráfica de resultados en las capacitaciones



Fuente: elaboración propia.

En la tabla anterior se muestra una mejoría aceptable en los puntajes de todos los empleados que ha repercutido en el incremento del porcentaje de calidad en los productos y una mejora, también, en el buen desempeño de sus tareas diarias; es más fácil la tarea del supervisor ya que todos saben qué hacer y cómo hacerlo en el tiempo adecuado. Entienden la importancia de su trabajo y responsabilidad.

CONCLUSIONES

1. Se estandarizaron todos los procesos de producción de las líneas de reenvase; con el balance de líneas ahora se puede saber cuántos operarios son necesarios para eliminar los cuellos de botella; también, se realizó un manual de procedimientos para capacitar a los operarios de cada línea.
2. Se espera un incremento de la productividad en las líneas de producción al eliminar los cuellos de botella y estandarizar los procesos.
3. Al incrementar la productividad y estandarizar los procesos, el costo de producción disminuirá, por el volumen de producción y la reducción de desperdicios y tiempos muertos.
4. Al utilizar la técnica de triple lavado se logrará un ahorro del 30 % de utilización de agua y la contaminación de agroquímicos en el suelo.
5. Se realizó un programa de capacitación para que el personal pueda estar retroalimentándose de forma eficiente y realizar sus labores de manera eficiente.

RECOMENDACIONES

1. Se recomienda que cada jefe de línea sea responsable de darle seguimiento al programa de capacitaciones, la base de la estandarización de los procesos para evitar disminuciones en el porcentaje de calidad.
2. Se sugiere revisar los procedimientos cada 6 meses para su evaluación y mejoras con base en los resultados obtenidos.
3. Se recomienda llevar un control del consumo de agua diario, para evitar su incremento por falta de seguimiento y más uso de este recurso.
4. Se recomienda para futuras contrataciones, que el nivel académico del personal sea un nivel medio porque las capacitaciones de las sustancias químicas requiere mucha comprensión para su entendimiento.
5. Si algún empleado no sale satisfactorio de más de dos capacitaciones, se recomienda su cambio, debido a que la falta de comprensión, puede ocasionar errores graves para su integridad física, la de sus compañeros y para la producción en general.

BIBLIOGRAFÍA

1. AGUILAR-MORALES, J.E. *Ejemplo de un manual de procedimientos. Network de psicología organizacional*. México: asociación oaxaqueña de psicología A.C. 2010. 150 p.
2. IVANCEVICH, John M. *Administración de recursos humanos*. México: 9ª Ed. Editorial McGraw Hill, 2005.
3. JIMÉNEZ LEMUS, Carlos Enrique. *Manual de procedimientos de una empresa distribuidora de productos medicinales*. Trabajo de graduación Universidad Francisco Marroquín. Facultad de Ingeniería. 105 p.
4. KANAWATY George. *Introducción al estudio del trabajo*. 4ª Ed. Ginebra: Oficina Internacional del Trabajo. 290 p.
5. Metclf&Eddy. *Ingeniería de aguas residuales*. 3ª Ed. México: McGraw Hill. 1996. 188 p.
6. Niebel-freivalds. *Ingeniería industrial*. 11ª Ed. México: alfaomega. 397 p.
7. SOLORZANO, Flor. *Reglamento de las descargas y reuso de aguas residuales y de la disposición de lodos*. Trabajo de graduación. Universidad San Carlos de Guatemala. Facultad de Ingeniería. Guatemala. 150 p.

ANEXOS

Anexo 1. Toxicología

- Generalidades
 - Si el producto fitosanitario se usa según las normas de seguridad y con el equipo adecuado de protección, no debería producirse una intoxicación.
 - Lo más importante es la prevención.
 - En caso de presentarse un accidente procure atención médica.
 - Si hubo ingestión de un producto fitosanitario disuelto en solvente. Por ejemplo, derivado del petróleo, no provoque el vómito.
 - En caso de contacto dérmico con un producto fitosanitario, retire la ropa contaminada y lave la piel con agua fría y jabón.
 - En caso de inhalación de un producto fitosanitario, mueva al paciente al aire libre.
 - Finalmente mantenga al paciente en reposo, mientras prepara el traslado.

Continuación del anexo 1.

- El equipo médico en el hospital, debe informarse si el producto fitosanitario ingerido estaba disuelto en un solvente orgánico ya que este hecho permitirá un mejor control de los posibles problemas pulmonares, por lo tanto el médico deberá considerar como primera emergencia, el solvente, por ejemplo xileno y paralelamente el o los principios activos preponderantes, por ej: dinitrofenol, órgano fosforado, carbamato o una mezcla comercial.

Fuente: JIMÉNEZ LEMUS, Carlos Enrique. *Manual de procedimientos de una empresa distribuidora de productos medicinales.* p. 55.

Anexo 2. **Manejo de las intoxicaciones**

- Tratamiento base
 - Mantener con vida al paciente: este punto es el más importante y siempre el tratamiento debe comenzar por el abc de la reanimación que conocen todos los profesionales de la salud.
- ¡ Primero tratar al paciente y después al tóxico !: control de signos vitales, observar sobre todo si respira. Establecer la secuencia del abc de la reanimación, es decir:
 - Vía aérea permeable. Despejar vía aérea, aspirar secreciones.
 - Respiración del paciente, ¿respira?

Continuación del anexo 2.

- Circulación. Constatar la presencia o ausencia de pulsos. Si están ausentes, iniciar inmediatamente la reanimación con masaje cardíaco y respiración boca a boca si corresponde.
- Fármacos y aporte de volumen, son parte de la reanimación avanzada.
- Iniciar la secuencia del tratamiento de la intoxicación:

Si el paciente está consciente y coopera se debe proceder a:

- Evitar la absorción del tóxico
- Favorecer la adsorción del tóxico. (carbón activado)
- Facilitar la eliminación del tóxico
- Antagonizar el tóxico

Fuente: JIMÉNEZ LEMUS, Carlos Enrique. *Manual de procedimientos de una empresa distribuidora de productos medicinales*. p. 56.

Anexo 3. **Organoclorados**

- Presentación clínica
 - Síntomas pueden aparecer entre 30 minutos y 6 horas después de la exposición.

Continuación del anexo 3.

- Neurológico: excitación del SNC con temblor, agitación, dolor de cabeza, desorientación, convulsiones y/o coma. Las convulsiones pueden ser la primera manifestación de toxicidad.
- Respiratorio: neumonía por aspiración puede desarrollarse si ocurre aspiración del hidrocarburo presente como solvente del tóxico.
- Gastrointestinal: náuseas, vómitos, diarrea y posible congestión hepática.
- Tratamiento
 - ABC de la reanimación.
 - En caso de intoxicación por vía dérmica, quitar ropa y bañar al paciente con agua fría y jabón.
 - Mantener vía aérea permeable y asistencia ventilatoria si fuese necesario.
 - Convulsiones: pueden ser controladas con diazepam o lorazepam inicialmente. Si estas persisten usar fenobarbital intravenoso
- Favorecer la eliminación

Continuación del anexo 3.

- Repetidas dosis de carbón activado (0,5 g/kg, cada 4 horas) o colestiramina pueden ser administradas para interrumpir la circulación enterohepática.
- Peritoneo diálisis, diálisis, exsanguineo transfusión y hemoperfusión núm. Dehan mostrado un efecto beneficioso debido al gran volumen de distribución de estos agentes.
- Antidoto
 - No existe antídoto para este grupo químico.

Fuente: JIMÉNEZ LEMUS, Carlos Enrique. *Manual de procedimientos de una empresa distribuidora de productos medicinales*. p. 57.

Anexo 4. **Organofosforados**

- Presentación clínica
 - Síntomas suelen aparecer entre 1 a 24 horas después de la exposición
 - Ocular: miosis, lagrimación y visión borrosa (el paratión ha sido asociado con midriasis)
 - Cardiovascular: taquicardia, bradicardia, hipotensión, arritmias, bloqueo de la conducción.

Continuación del anexo 4.

- Respiratorio: disnea, taquipnea, incremento de las secreciones bronquiales, broncoespasmo, edema pulmonar y muerte del paciente.
 - Neurológico: ansiedad, dolor de cabeza, ataxia, dificultad para hablar, convulsiones, disminución del nivel de conciencia con confusión.
 - Gastrointestinal: náuseas, vómitos, diarrea.
- Tratamiento
 - ABC de la reanimación.
 - Manejar vía aérea permeable, con frecuente aspiración de secreciones y soporte respiratorio.
 - Intubación puede ser requerida para facilitar el control de las secreciones.
 - Descontaminación dérmica: proteja sus manos con guantes, use pechera plástica y antiparras.
 - Y luego quite la ropa al paciente y bañe con agua fría y jabón.
 - Descontaminación gastrointestinal: lavado gástrico con protección de vía aérea.

Continuación del anexo 4.

- Convulsiones: pueden ser controladas con diazepam en primer término, si estas son recurrentes, usar fenobarbital.
- Tratamiento específico

El tratamiento específico incluye un agente antimuscarínico (atropina) y un reactivador enzimático (obidoxima o pralidoxima).

Asegure una buena oxigenación luego proceda a la atropinización, inicialmente administrar 2 - 5 mg iv de atropina y repetir cada 10 a 15 minutos hasta lograr atropinizar al paciente. Altas dosis de atropina (sobre 100 mg) pueden ser necesarias en casos severos.

- Antidoto

Use solo una de las siguientes Oximas: Obidoxima (Toxogonin), Pralidoxima.

- Favorecer eliminación
 - Diálisis y hemoperfusión no están indicados.
 - Nota: mantener al paciente en observación por lo menos durante 48 horas.

Fuente: JIMÉNEZ LEMUS, Carlos Enrique. *Manual de procedimientos de una empresa distribuidora de productos medicinales*. p. 58.

Anexo 5. **Piretroides**

- **Presentación clínica**
 - Síntomas pueden aparecer entre 15 minutos a 1 hora.
 - Piel: eritema, vesiculaciones y leves parestesias.
 - Pulmonar: rinitis, irritación bronquial y edema de la mucosa oral. Tos, dolor de pecho, especialmente en pacientes sensibilizados. Exposición crónica puede producir una neumonitis por hipersensibilidad con tos, disnea y broncoespasmo. (muy importante).
 - Gastrointestinal: náuseas, vómitos, diarrea y dolor abdominal, puede ocurrir con la ingesta o inhalación.
 - Neurológico: con ingesta masiva, excitación del snc, temblor, incoordinación, parálisis y convulsiones.

- **Tratamiento**
 - Abc de la reanimación
 - Descontaminación dérmica: retirar ropa y lavar con agua fría y jabón.
 - Tratar broncoespasmo, convulsiones o anafilaxia si ocurre.

Continuación del anexo 5.

- Observar pacientes con ingesta masiva por 4 - 6 horas como mínimo.
- Antidoto
 - No existen antídotos

Fuente: JIMÉNEZ LEMUS, Carlos Enrique. *Manual de procedimientos de una empresa distribuidora de productos medicinales*. p. 60.

