



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

“OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO APLICANDO LA INGENIERÍA DE MÉTODOS EN LA EMPRESA AGROPECUARIA BRILOR S.A DE PORTOVIEJO”

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR:

DIEGO FABIÁN LOOR CEDEÑO

Riobamba–Ecuador

2022



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO

FACULTAD DE MECÁNICA

CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

“OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO APLICANDO LA INGENIERÍA DE MÉTODOS EN LA EMPRESA AGROPECUARIA BRILOR S.A DE PORTOVIEJO”

Trabajo de Integración Curricular

Tipo: Proyecto Técnico

Presentado para optar al grado académico de:

INGENIERO INDUSTRIAL

AUTOR: DIEGO FABIÁN LOOR CEDEÑO

DIRECTOR: Ing. JAIME IVÁN ACOSTA VELARDE

Riobamba–Ecuador

2022

©2022, Diego Fabián Loor Cedeño

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor.

Yo, DIEGO FABIÁN LOOR CEDEÑO, declaro que el presente Trabajo de Integración Curricular es de mi autoría y los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otras fuentes están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación; el patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

Riobamba, 07 de marzo de 2022.

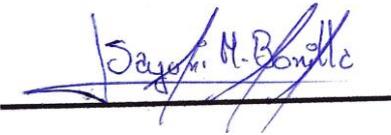


Diego Fabián Loor Cedeño

131130679-7

ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE MECÁNICA
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

El Tribunal del Trabajo de Integración Curricular certifica que: El Trabajo de Integración Curricular; Tipo: Proyecto Técnico, “**OPTIMIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN EN LA ELABORACIÓN DE ALIMENTO BALANCEADO APLICANDO LA INGENIERÍA DE MÉTODOS EN LA EMPRESA AGROPECUARIA BRILOOR S.A DE PORTOVIEJO**”, realizado por el señor **DIEGO FABIÁN LOOR CEDEÑO**, ha sido minuciosamente revisado por los Miembros del Tribunal de Integración Curricular, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal autoriza su presentación.

	FIRMA	FECHA
Ing. Sayuri Monserrath Bonilla Novillo PRESIDENTE DEL TRIBUNAL		2022-03-07
Ing. Jaime Iván Acosta Velarde DIRECTOR DEL TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR		2022-03-07
Ing. Ángel Geovanny Guamán Lozano MIEMBRO DEL TRIBUNAL		2022-03-07

DEDICATORIA

A mi primera maestra, mi madre quien inculcó en mí, el sentido de la responsabilidad y perseverancia desde mis primeros años de vida, hoy se ve reflejado el fruto de su dedicación y amor incondicional.

A mi héroe, mi padre, quien supo anteponer mi educación y mis sueños por encima de los suyos, quien se sacrifica día a día por verme alcanzar mis objetivos.

Por su sacrificio y esfuerzo; por ser maestros y ejemplo; por su tenacidad; por formarme como un ser humano con valores éticos y morales, por ser el motor de mi vida, por el apoyo, el amor y la paciencia que me han brindado durante mi formación profesional, hoy les dedico el presente trabajo.

Diego Loor

AGRADECIMIENTO

A todos los docentes de la carrera de Ingeniería Industrial, que aportaron de sus conocimientos no tan solo para mi formación profesional, sino también, en mi calidad como ser humano.

A mi director y miembro del trabajo de titulación, por brindar el tiempo y los conocimientos necesarios, para desarrollar correctamente el presente proyecto.

A la empresa AGROPECUARIA BRILOR S.A, por abrirme las puertas de su querida institución para poder realizar esta investigación y aportarme consejos profesionales.

Finalmente, y no menos importante, a mi familia y amigos, que siempre han estado presente en cualquier adversidad presentada en mi vida y ayudaron a seguir adelante en este duro camino.

Diego Loor

TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	xii
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xv
ÍNDICE DE FIGURAS.....	xvi
ÍNDICE DE ANEXOS.....	xvii
RESUMEN.....	xviii
SUMMARY.....	xix
INTRODUCCIÓN.....	1

CAPÍTULO I

1	DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA.....	2
1.1	Antecedentes.....	2
1.2	Planteamiento del problema.....	3
1.3	Localización del proyecto.....	4
1.4	Justificación.....	4
1.4.1	<i>Beneficiarios directos:</i>	5
1.4.2	<i>Beneficiarios indirectos:</i>	5
1.5	Objetivos.....	5
1.5.1	<i>Objetivo General:</i>	5
1.5.2	<i>Objetivos Específicos:</i>	5

CAPÍTULO II

2	REVISIÓN DE LA LITERATURA.....	6
2.1	Productividad.....	6
2.1.1	<i>Formas para incrementar la productividad</i>	6
2.1.2	<i>Medición de la productividad</i>	6
2.2	Ingeniería de métodos.....	7
2.3	Estudio de métodos.....	8
2.3.1	<i>Etapas del estudio de métodos</i>	8
2.3.1.1	<i>Selección del proyecto a realizar</i>	10
2.3.1.2	<i>Recopilación y registro de la información del método de trabajo actual.</i>	10

2.3.1.3	<i>Análisis del método de trabajo</i>	13
2.3.1.4	<i>Desarrollo de alternativas para mejorar el método de trabajo</i>	14
2.3.1.5	<i>Evaluación del nuevo método de trabajo</i> :.....	14
2.3.1.6	<i>Adopción del nuevo método de trabajo</i> :	15
2.3.1.7	<i>Seguimiento del desempeño del método de trabajo</i> :	15
2.4	Medición del trabajo	16
2.4.1	Estudio de tiempos con cronómetro	17
2.4.1.1	<i>El cronometraje del trabajo</i>	17
2.4.1.2	<i>Etapas del estudio de tiempos con cronómetro</i>	17
2.4.1.3	<i>Tipos de cronometraje</i>	18
2.4.1.4	<i>El tiempo observado</i>	19
2.4.1.5	<i>Número de observaciones</i>	19
2.4.1.6	<i>Valoración del ritmo de trabajo</i>	19
2.4.1.7	<i>Tiempo normal</i>	21
2.4.1.8	<i>Suplementos</i>	22
2.4.1.9	<i>Tiempo tipo o estándar</i>	24
2.4.2	Estandarización	24

CAPÍTULO III

3	MARCO METODOLÓGICO	25
3.1	Tipo de estudio	25
3.2	Tipo de Investigación	25
3.2.1	<i>Investigación Documental</i>	25
3.2.2	<i>Investigación de Campo</i>	25
3.3	Metodología	26
3.3.1	<i>Método Deductivo</i>	26
3.3.2	<i>Método Analítico</i>	26
3.4	Enfoque	26
3.4.1	<i>Cuantitativo</i>	26
3.4.2	<i>Cualitativo</i>	26
3.5	Técnicas y herramientas de recolección de datos	27
3.5.1	<i>Observación Directa</i>	27
3.5.1.1	<i>Mapeo del proceso</i>	27
3.5.2	<i>Entrevista</i>	27
3.5.3	<i>Revisión de datos históricos</i>	27

3.5.4	<i>El cronometraje del trabajo</i>	27
3.6	Instrumentos	28
3.6.1	<i>Smartphone</i>	28
3.6.2	<i>Flexómetro</i>	28
3.7	Desarrollo metodológico	29
3.7.1	<i>Situación actual de la empresa</i>	29
3.7.2	<i>Estudio de tiempos con cronómetro</i>	29
3.7.3	<i>Estudio de métodos</i>	30
3.7.4	<i>Análisis de los indicadores de optimización</i>	31
3.8	Situación actual de la empresa AGROPECUARIA BRILLOOR S.A	32
3.8.1	<i>Tipos de batches</i>	32
3.8.2	<i>Tipos de balanceados</i>	33
3.9	Descripción de la situación actual de la producción de alimento balanceado	33
3.9.1	<i>Recepción de materia prima</i>	35
3.9.1.1	<i>Descripción de materia prima</i>	36
3.9.2	<i>Pesaje de microelementos</i>	37
3.9.2.1	<i>Maquinaria utilizada en el pesaje de microelementos</i>	37
3.9.3	<i>Molido</i>	38
3.9.3.1	<i>Tipos de molido de maíz</i>	38
3.9.3.2	<i>Maquinaria utilizada en el molido del maíz</i>	39
3.9.4	<i>Mezclado</i>	40
3.9.4.1	<i>Maquinaria utilizada en el mezclado de elementos</i>	40
3.9.5	<i>Despache</i>	41
3.10	Mapeo de procesos	42
3.10.1	<i>Flujograma del proceso de alimento balanceado</i>	42
3.10.2	<i>Diagrama de operaciones del proceso de alimento balanceado</i>	42
3.10.3	<i>Diagrama de recorrido en la elaboración de alimento balanceado</i>	42

CAPÍTULO IV

4	RESULTADOS	47
4.1	Selección del producto a estudiar	47
4.2	Estudio de tiempos del proceso actual	49
4.2.1	<i>Recolección de la información</i>	49
4.2.2	<i>Determinación de elementos</i>	49
4.2.3	<i>Examinación de elementos</i>	51

4.2.4	<i>Medición de elementos</i>	52
4.2.4.1	<i>Tiempos observados</i>	57
4.2.4.2	<i>Resumen de tiempos observados</i>	57
4.2.5	<i>Valoración del ritmo del trabajador</i>	57
4.2.6	<i>Calificación de suplementos</i>	59
4.2.7	<i>Determinación del tiempo estándar</i>	61
4.2.8	<i>Tiempo estándar total en la elaboración del alimento balanceado</i>	66
4.3	Cálculo de la productividad laboral y capacidad de producción	67
4.3.1	<i>Productividad laboral y capacidad del proceso de pesaje</i>	67
4.3.2	<i>Productividad laboral y capacidad del proceso de molido</i>	67
4.3.3	<i>Productividad laboral y capacidad del proceso de mezclado</i>	68
4.3.4	<i>Productividad laboral y capacidad del proceso de despache</i>	69
4.4	Estudio de métodos	70
4.4.1	<i>Selección de las actividades a mejorar</i>	70
4.4.1.1	<i>Análisis del tiempo estándar por actividad</i>	70
4.4.2	<i>Recopilación y registro de los detalles de cada actividad seleccionada</i>	74
4.4.3	<i>Análisis de los detalles registrados</i>	87
4.4.3.1	<i>Análisis de la actividad de: Agregar a la tolva</i>	87
4.4.3.2	<i>Análisis de la actividad de: Llenar, pesar y colocar en pallet el alimento</i>	88
4.4.3.3	<i>Análisis de la actividad de: Cargar alimento</i>	88
4.4.3.4	<i>Análisis de la actividad de: Terminar de llenar sacos</i>	89
4.4.3.5	<i>Análisis de actividad de: Comenzar a llenar sacos</i>	90
4.4.3.6	<i>Análisis de actividad de: Preparar microelementos y aceite del siguiente batch</i>	90
4.4.3.7	<i>Análisis de actividad de: Pesar macroelemento</i>	91
4.4.3.8	<i>Análisis de actividad de: Pesar y registrar los microelementos</i>	92
4.4.4	Desarrollo del método propuesto	92
4.4.4.1	<i>Ordenar</i>	92
4.4.4.2	<i>Simplificar</i>	94
4.4.5	Evaluación del método propuesto	97
4.4.5.1	<i>Actividades del método de trabajo propuesto</i>	97
4.4.5.2	<i>Estudio de tiempos para el método propuesto</i>	99
4.4.5.3	<i>Cálculo de la productividad laboral y capacidad de producción</i>	111
4.4.5.4	<i>Diagramas propuestos para el nuevo método de trabajo</i>	114
4.4.6	Adaptación del nuevo método de trabajo	127
4.4.7	Seguimiento del nuevo método	127
4.5	Análisis y comparación de resultados	127

4.5.1	<i>Tiempos de producción</i>	127
4.5.1.1	<i>Costo por hora-máquina</i>	130
4.5.2	<i>Índices de productividad</i>	131
4.5.3	<i>Capacidad de producción</i>	133
4.5.4	<i>Índice de valor agregado</i>	134
	CONCLUSIONES	136
	RECOMENDACIONES	138
	BIBLIOGRAFÍA	
	ANEXOS	

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1-2:	Procedimiento general para el estudio de métodos.....	9
Tabla 2-2:	Símbolos gráficos utilizados para los diagramas de procesos	11
Tabla 3-2:	Procedimiento general para el estudio de tiempos	17
Tabla 4-2:	Sistema de calificación de Westinghouse.....	21
Tabla 5-2:	Sistema de suplementos por descanso	23
Tabla 1-3:	Clasificación de la materia prima	36
Tabla 2-3:	Maquinaria utilizada en el pesaje de microelementos	38
Tabla 3-3:	Maquinaria utilizada en el molido del maíz	39
Tabla 4-3:	Maquinaria utilizada en el mezclado de elementos	41
Tabla 1-4:	Reporte de consumo por tipo de alimento	47
Tabla 2-4:	Resumen de consumo por tipo de alimento.....	48
Tabla 3-4:	División del proceso en elementos	50
Tabla 4-4:	Descripción de los elementos	51
Tabla 5-4:	Toma de tiempos preliminares del proceso de pesaje	53
Tabla 6-4:	Número de observaciones para el proceso de pesaje.....	53
Tabla 7-4:	Toma de tiempos preliminares del proceso de molido	54
Tabla 8-4:	Número de observaciones para el proceso de molido	54
Tabla 9-4:	Toma de tiempos preliminares del proceso de mezclado	55
Tabla 10-4:	Número de observaciones para el proceso de mezclado	55
Tabla 11-4:	Toma de tiempos preliminares del proceso de despacho.....	56
Tabla 12-4:	Número de observaciones para el proceso de despacho	56
Tabla 13-4:	Resumen del número de observaciones para cada proceso	57
Tabla 14-4:	Resumen de tiempos observados del método actual.....	57
Tabla 15-4:	Valoración del ritmo de trabajo en el proceso actual de pesaje.....	58
Tabla 16-4:	Valoración del ritmo de trabajo en el proceso actual de molido.....	58
Tabla 17-4:	Valoración del ritmo de trabajo en el proceso actual de mezclado	58
Tabla 18-4:	Valoración del ritmo de trabajo en el proceso actual de despacho	59
Tabla 19-4:	Suplementos del proceso actual de pesaje de microelementos.....	59
Tabla 20-4:	Suplementos del proceso actual de molido.....	60
Tabla 21-4:	Suplementos del proceso actual de mezclado.....	60
Tabla 22-4:	Suplementos del proceso actual de despacho	61
Tabla 23-4:	Tiempo estándar del proceso actual de pesaje de microelementos.....	62

Tabla 24-4:	Tiempo estándar del proceso actual de molido	63
Tabla 25-4:	Tiempo estándar del proceso actual de mezclado.....	64
Tabla 26-4:	Tiempo estándar del proceso actual de despache	65
Tabla 27-4:	Tiempo estándar total en la elaboración del alimento balanceado	66
Tabla 28-4:	Productividad y capacidad en el proceso actual de pesaje	67
Tabla 29-4:	Productividad y capacidad en el proceso actual de molido	68
Tabla 30-4:	Productividad y capacidad en el proceso actual de mezclado	68
Tabla 31-4:	Productividad y capacidad en el proceso actual de despache	69
Tabla 32-4:	Resumen de la productividad y capacidad actual por procesos.....	70
Tabla 33-4:	Análisis estadístico del tiempo estándar con el método de trabajo actual	71
Tabla 34-4:	Actividades seleccionadas como objetivo de estudio.....	73
Tabla 35-4:	IVA (%) del proceso de pesaje de microelementos.....	76
Tabla 36-4:	IVA (%) del proceso de molido.....	79
Tabla 37-4:	Resumen del diagrama H-M del proceso actual de molido.....	81
Tabla 38-4:	IVA (%) del proceso de mezclado.....	84
Tabla 39-4:	IVA (%) del proceso de despache	86
Tabla 40-4:	Formato de etiqueta propuesto	94
Tabla 41-4:	Lista para el pesaje de microelementos	95
Tabla 42-4:	Descripción de los elementos con el nuevo método de trabajo	98
Tabla 43-4:	Resumen de tiempos observados del método propuesto.....	100
Tabla 44-4:	Número de observaciones del proceso de pesaje propuesto.....	100
Tabla 45-4:	Número de observaciones del proceso de molido propuesto.....	100
Tabla 46-4:	Número de observaciones del proceso de mezclado propuesto.....	101
Tabla 47-4:	Número de observaciones del proceso de despache propuesto	101
Tabla 48-4:	Resumen del tamaño de muestra del proceso actual vs propuesto	101
Tabla 49-4:	Valoración del ritmo de trabajo en el proceso de pesaje propuesto.....	102
Tabla 50-4:	Valoración del ritmo de trabajo en el proceso de molido propuesto	102
Tabla 51-4:	Valoración del ritmo de trabajo en el proceso de mezclado propuesto	102
Tabla 52-4:	Valoración del ritmo de trabajo en el proceso de despache propuesto.....	103
Tabla 53-4:	Suplementos del proceso propuesto de pesaje.....	103
Tabla 54-4:	Suplementos del proceso propuesto de molido	104
Tabla 55-4:	Suplementos del proceso propuesto de mezclado	104
Tabla 56-4:	Suplementos del proceso propuesto de despache	105
Tabla 57-4:	Tiempo estándar del proceso de pesaje propuesto.....	106
Tabla 58-4:	Tiempo estándar del proceso de molido propuesto	107
Tabla 59-4:	Tiempo estándar del proceso de mezclado propuesto	108

Tabla 60-4:	Tiempo estándar del proceso de despacho propuesto	109
Tabla 61-4:	Tiempo estándar total en la elaboración del alimento balanceado	110
Tabla 62-4:	Productividad y capacidad en el proceso propuesto de pesaje	111
Tabla 63-4:	Productividad y capacidad en el proceso propuesto de molido	112
Tabla 64-4:	Productividad y capacidad en el proceso propuesto de mezclado	112
Tabla 65-4:	Productividad y capacidad en el proceso propuesto de despacho.....	113
Tabla 66-4:	Productividad y capacidad del método propuesto por procesos.....	113
Tabla 67-4:	IVA (%) del proceso de pesaje de microelementos.....	116
Tabla 68-4:	IVA (%) del proceso de molido.....	119
Tabla 69-4:	Resumen del diagrama H-M del proceso propuesto de molido.....	121
Tabla 70-4:	IVA (%) del proceso de mezclado.....	124
Tabla 71-4:	Cálculo del IVA (%) del proceso de despacho	126
Tabla 72-4:	Tiempos estándares en cada actividad del proceso productivo	128
Tabla 73-4:	Comparación de resultados de los tiempos estándares	128
Tabla 74-3:	Análisis del costo de hora-máquina.....	130
Tabla 75-4:	Comparación de resultados de la productividad laboral.....	131
Tabla 76-4:	Comparación de resultados de la capacidad de producción	133
Tabla 77-4:	Comparación de resultados del IVA (%).....	134

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1-2:	Composición del tiempo estándar	24
Gráfico 1-4:	Diagrama de Pareto para selección del tipo de alimento a estudiar	48
Gráfico 2-4:	Tiempo estándar de cada proceso del método actual	66
Gráfico 3-4:	Dispersión por actividad con el método de trabajo actual.....	72
Gráfico 4-4:	Diagrama de Pareto del tiempo estándar por elemento del proceso actual	73
Gráfico 5-4:	Tiempo estándar de cada proceso del método actual	110
Gráfico 6-4:	Tiempo estándar por proceso del método actual vs. método propuesto	129
Gráfico 7-4:	Tiempo total de producción del método actual vs. método propuesto	130
Gráfico 8-4:	Costo por hora-máquina del método actual vs. método propuesto.....	131
Gráfico 9-4:	Productividad laboral del método actual vs. método propuesto	132
Gráfico 10-4:	Capacidad de producción del método actual vs. método propuesto	133
Gráfico 11-4:	Índices de valor agregado del método actual vs. método propuesto	135

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1-1:	Ubicación de la empresa AGROPECUARIA BRILLOOR S.A	4
Figura 1-2:	Clasificación de la ingeniería de métodos.....	7
Figura 2-2:	Tipos de suplementos.....	22
Figura 1-3:	Flexómetro de 5 metros INGCO.....	28
Figura 2-3:	Indicadores claves de optimización	31
Figura 3-3:	Tipos de batches de producción	32
Figura 4-3:	Tipos de alimentos balanceados.....	33
Figura 5-3:	Diagrama de flujo del proceso de elaboración de alimento balanceado	34
Figura 6-3:	Tipos de molido del maíz.....	39
Figura 7-3:	Flujograma del proceso de alimento balanceado	43
Figura 8-3:	Diagrama de operaciones del proceso de alimento balanceado	44
Figura 9-3:	Diagrama de recorrido para la elaboración de alimento balanceado	45
Figura 1-4:	Diagrama analítico del proceso de pesaje de microelementos.....	75
Figura 2-4:	Diagrama analítico del proceso de molido.....	78
Figura 3-4:	Diagrama hombre máquina del proceso actual de molido de maíz.....	80
Figura 4-4:	Diagrama analítico del proceso de mezclado.....	83
Figura 5-4:	Diagrama analítico del proceso de despache	85
Figura 6-4:	Agregado de macroelementos a la tolva	87
Figura 7-4:	Actividad de llenar, pesar y colocar en el alimento en el pallet.....	88
Figura 8-4:	Carga de alimento balanceado	89
Figura 9-4:	El operario espera hasta que se llenen los sacos	89
Figura 10-4:	Los sacos se comienzan a llenar con el maíz molido.....	90
Figura 11-4:	Preparación de microelementos y aceite del siguiente batch	91
Figura 12-4:	Pesaje de macroelementos	91
Figura 13-4:	Pesaje de microelementos	92
Figura 14-4:	Diagrama analítico del proceso propuesto de pesaje de microelementos	115
Figura 15-4:	Diagrama analítico del proceso propuesto de molido	118
Figura 16-4:	Diagrama hombre máquina del proceso propuesto de molido de maíz	120
Figura 17-4:	Diagrama analítico del proceso propuesto de mezclado	123
Figura 18-4:	Diagrama analítico del proceso propuesto de despache.....	125

ÍNDICE DE ANEXOS

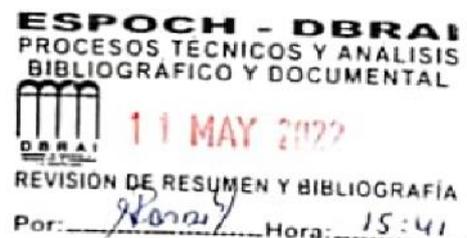
- ANEXO A:** GUÍA DE ENTREVISTA.
- ANEXO B:** FORMATO DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO.
- ANEXO C:** TIEMPO PROMEDIO DEL PROCESO ACTUAL DE PESAJE.
- ANEXO D:** TIEMPO PROMEDIO DEL PROCESO ACTUAL DE MOLIDO.
- ANEXO E:** TIEMPO PROMEDIO DEL PROCESO ACTUAL DE MEZCLADO.
- ANEXO F:** TIEMPO PROMEDIO DEL PROCESO ACTUAL DE DESPACHE.
- ANEXO G:** INTERROGATORIO SISTEMÁTICO PARA LA ACTIVIDAD N°15.
- ANEXO H:** INTERROGATORIO SISTEMÁTICO PARA LA ACTIVIDAD N°18.
- ANEXO I:** INTERROGATORIO SISTEMÁTICO PARA LA ACTIVIDAD N°9.
- ANEXO J:** INTERROGATORIO SISTEMÁTICO PARA LA ACTIVIDAD N°7.
- ANEXO K:** INTERROGATORIO SISTEMÁTICO PARA LA ACTIVIDAD N°16.
- ANEXO L:** INTERROGATORIO SISTEMÁTICO PARA LA ACTIVIDAD N°14.
- ANEXO M:** INTERROGATORIO SISTEMÁTICO PARA LA ACTIVIDAD N°2.
- ANEXO N:** INTERROGATORIO SISTEMÁTICO DE LA ACTIVIDAD N°21.
- ANEXO O:** TIEMPO PROMEDIO DEL PROCESO PROPUESTO DE PESAJE.
- ANEXO P:** TIEMPO PROMEDIO DEL PROCESO PROPUESTO DE MOLIDO.
- ANEXO Q:** TIEMPO PROMEDIO DEL PROCESO PROPUESTO DE MEZCLADO.
- ANEXO R:** TIEMPO PROMEDIO DEL PROCESO PROPUESTO DE DESPACHE.
- ANEXO S:** FICHA DE AUDITORIA PARA EL PROCESO PROPUESTO.

RESUMEN

El propósito del presente proyecto técnico consistió en optimizar la producción del alimento balanceado aplicando la ingeniería de métodos en la empresa AGROPECUARIA BRILLOOR S.A de Portoviejo. La investigación se efectuó mediante el análisis de la situación actual del proceso productivo y la recolección de información a través de una entrevista a la jefa de producción, la revisión de datos históricos y el mapeo de procesos, para posteriormente realizar diagramas como: flujogramas, diagrama de operaciones y recorrido. Se aplicó la ingeniería de métodos mediante la medición del trabajo y el estudio de métodos. La medición del trabajo se desarrolló mediante el cronometraje continuo, en donde se determinó un tiempo estándar de 78,47 min/lote, una productividad laboral de 30 qq/hora y una capacidad productiva de 12 lotes/día. Para encontrar oportunidades de mejoras y desarrollar el método de trabajo propuesto, se aplicó un análisis crítico al método de trabajo actual mediante el interrogatorio sistemático, lo cual permitió articular mejoras como: eliminación de tiempos improductivos, optimización del método de trabajo, estandarización del proceso, aumento de la productividad y capacidad. Finalmente se realizó la implementación preliminar del nuevo método de trabajo, con el cual se logró: reducir el tiempo total para un lote de producción de 20 quintales de “Engorde B” de 78,47 min a 59,59 min, disminuyendo un 24,06% por lote; a su vez permitió el aumento de la productividad de 30 qq/hora a 50,83 qq/hora y el aumento de la capacidad productiva de 12 lotes/día a 20 lotes/día, es decir; se logró optimizar la producción de alimento balanceado y la aceptación de la empresa para implementar el método propuesto. Se recomienda realizar al menos dos auditorías al año para verificar si cumplen los estándares establecidos con el nuevo método de trabajo.

Palabras claves: <INGENIERÍA DE MÉTODOS> <PRODUCCIÓN> <BALANCEADO>
<CAPACIDAD PRODUCTIVA> <MEDICIÓN DEL TRABAJO>.

0826-DBRA-UPT-2022



SUMMARY

The purpose of this technical project was to optimize the production of balanced feed by applying methods engineering in the company AGROPECUARIA BRILLOOR S.A in Portoviejo. The research was carried out through the analysis of the current situation of the production process and the collection of information through an interview with the production manager about the review of historical data and process mapping, and later to make diagrams such as: flow charts, operations and route diagrams. On the one hand, methods engineering was applied through the measurement of work and the study of methods. On the other hand, the measurement of the work was carried out by means of continuous timing, where a standard time of 78.47 min/batch, a labor productivity of 30 qq/hour and a productive capacity of 12 batches/day were determined. In order to find opportunities for improvement and develop the proposed working method, a critical analysis was applied to the current working method through systematic interrogation, which allowed to articulate improvements such as: elimination of unproductive times, optimization of the working method, standardization of the process, increase of productivity and capacity. Finally, the preliminary implementation of the new working method was carried out, with which the total time for a production batch of 20 quintals of “Engorde B” was reduced from 78.47 min to 59.59 min, decreasing by 24.06% per batch; at the same time, productivity increased from 30 qq/hour to 50.83 qq/hour and production capacity increased from 12 batches/day to 20 batches/day, this means that, the optimization of feed production and the acceptance of the company to implement the proposed method were achieved. It is recommended that at least two audits per year be carried out to verify compliance with the standards established with the new work method.

Keywords: <METHODS ENGINEERING> <PRODUCTION> <BALANCING>
<PRODUCTION CAPACITY > <WORK MEASUREMENT>.



INTRODUCCIÓN

Empresas a nivel mundial, se han visto envueltas en decrecimientos de competitividad, debido a los bajos niveles de productividad que desempeñan, por circunstancias que afectan directamente el desarrollo óptimo de los procesos y el rendimiento de los operarios, en las que no se articulan soluciones eficientes o simplemente se las ignora por falta de conocimientos y acciones de intervención ante estos sucesos; entre los cuales, están: las jornadas laborales extensas, la falta de capacitación del personal, los tiempos improductivos, la falta de herramientas adecuadas para la realización de los trabajos y finalmente, el desconocimiento de los objetivos del puesto de trabajo.

La industria agropecuaria en el Ecuador, comienza en el año 1957 con una planta avícola de incubación artificial, en ese entonces, el consumo de pollo, era muy ocasional y selectivo, hasta el año 1970; que comienza a tomar importancia la actividad avícola, con el desarrollo de nuevas empresas en las provincias de: Guayas, Pichincha y Manabí. El censo Agropecuario del Ecuador de 2017, indica que esta industria ha ido creciendo paulatinamente en los últimos 10 años y que la producción de carne de aves ocupa el segundo lugar a nivel mundial, luego de la carne de cerdo, según la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (Sanchez et al., 2019, pp. 1-2).

El sector avícola y porcino en el Ecuador, es de vital importancia, ya que contribuye al desarrollo socioeconómico del país, al representar un 18% del Producto Interno Bruto (PIB); además de que contribuye a la soberanía alimentaria del país. Los productos que se obtienen mediante la actividad avícola, representan una de las proteínas de mayor calidad y de fácil accesibilidad en la canasta básica familiar (Espín, 2020, p. 1).

La empresa AGROPECUARIA BRILLOOR S.A, se dedica a la crianza de pollos y porcinos para su posterior expendio. Para que los animales cumplan con los pesos, nutrientes y calidad adecuada para su venta, se necesitan de varios tipos y cantidades de alimento balanceado, el cual, es fabricado en su planta de producción, en donde se pudo determinar de que existen problemas como: la falta de un método establecido para la ejecución de sus tareas, actividades que no agregan valor al proceso, tiempos improductivos, transportes innecesarios, demoras por búsqueda de herramientas e insumos y la falta de especificación de los tipos de alimentos que se encuentran almacenados en el área de productos terminados.

El desarrollo del presente proyecto, consistió en mitigar los problemas identificados mediante la investigación de campo realizada al proceso productivo del alimento balanceado, motivo por el que requerían optimizar sus procesos para la fabricación de este producto, así como también mejorar la productividad. Enunciada la necesidad, surge la oportunidad de realizar esta investigación, con la finalidad de aplicar los principios de la ingeniería de métodos, ya que será la técnica encargada de incrementar la productividad y permitirá evaluar y analizar la situación actual en la que se encuentra la empresa para posteriormente desarrollar las propuestas de mejoras para la optimización de sus procesos.

CAPÍTULO I

1 DIAGNÓSTICO DEL PROBLEMA

1.1 Antecedentes

Para el presente proyecto técnico enfocado en la optimización de la producción en la elaboración de alimento balanceado aplicando diferentes técnicas y estrategias de la ingeniería de métodos, se tomó como referencia los siguientes antecedentes, dado que muestran una perspectiva de las soluciones que ofrecen en diferentes organizaciones como se presentan a continuación:

De acuerdo con Tito, D. (2019), autor del trabajo de titulación llamado “Optimización de la productividad en la elaboración de puertas paneladas utilizando el estudio de métodos y la medición del trabajo en industrias metálicas Vilema en el cantón de Guano” demostró que mediante la implementación del estudio de métodos, se incrementó la productividad de un 7,9% a un 14,73%, por otro lado, mediante la medición del trabajo, se logró reducir el tiempo de producción de 12,59 horas a 6,79 horas, el tiempo tipo se redujo de 13,47 horas a 7,13 horas y finalmente, se redujo el costo de producción en 17,63\$ dólares por cada puerta panelada.

En la investigación desarrollada por Mugmal, I. (2017), autor del trabajo de titulación llamado “Organización del trabajo a través de ingeniería de métodos y estudio de tiempos para incrementar la productividad en el área de post-cosecha de la empresa florícola Lottus Flowers”, realizó las mejoras en base a la distribución física del área de post- cosecha, estandarización de procesos y nuevos métodos de trabajo, con lo cual se obtuvo una disminución del tiempo de ciclo de 2.01

minutos por unidad a 1.79 minutos por unidad, por ende, se aumentó la capacidad productiva, pasando de una producción de 11 893 tallos al día a 13 400 tallos al día. Finalmente, cumplió con el objetivo principal del proyecto, el cual era de incrementar la productividad, ya que obtuvo un aumento en un 12,67% gracias a las mejoras de los procesos de producción mediante la ingeniería de métodos y el estudio de tiempos.

Como afirma Velasco, J. (2017), autor del trabajo de titulación llamado “Aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de fabricación de pallets de madera para incrementar la productividad de la empresa Manufacturas y procesos integrados E.I.R.L.” comprobó que, al aplicar la ingeniería de métodos, pudo determinar y reconocer las actividades que generan demoras, y que luego de aplicar las propuestas de mejora, mitigaron todas aquellas actividades que no agregan valor al proceso, obteniendo una productividad promedio que ascendió en un 16,92%, es decir; que aumentó de 130 a 152 prendas por día.

1.2 Planteamiento del problema

Actualmente, la empresa AGROPECUARIA BRILLOOR S.A del cantón Portoviejo, se dedica a la explotación de criaderos de pollos y porcinos, además de la reproducción de aves de corral, cuentan con una planta de producción, en donde elaboran el alimento balanceado destinado para sus criaderos.

En la línea de producción de la empresa, existen problemas que afectan a la productividad de la misma, tales como: no cuentan con un método establecido para la ejecución de sus tareas; lo que conlleva a que los operarios realicen los procesos de forma empírica y que los tiempos de producción sean variables. Otros de los problemas a mencionar, son los tiempos improductivos, a causa de actividades que no agregan valor al proceso, transportes innecesarios, demoras por búsqueda de herramientas e insumos y tiempos ocios del operador por actividad de maquinaria que no son aprovechados; traen como consecuencia que se emplee más tiempo de trabajo, lo cual afecta el desempeño del operario y disminuye la capacidad productiva de la empresa.

Estos inconvenientes se presentan en distintas áreas, una de ellas, es en el pesaje de microelementos; ya que cuando se procede a seleccionar los sacos que contienen los elementos que serán utilizados en los diferentes batches de producción, existe la desorganización de los insumos almacenados, es decir; que no cuentan con un lugar establecido de almacenamiento, generando demoras por la búsqueda de los mismos. En el área de productos terminados, existe un

problema similar, ya que los sacos de alimento balanceado que se encuentran almacenados en los pallets, no poseen etiquetado, lo que provoca una demora al operario, ya que no puede identificar directamente el tipo de balanceado que desea cargar al camión para su posterior traslado a granja. Todos los problemas mencionados anteriormente, se resumen en un efecto principal, el cual es, la limitación de la productividad en la empresa, ya que, la eficiencia con la que utilizan los tiempos de trabajo, no es la adecuada para obtener el alimento balanceado.

1.3 Localización del proyecto

La empresa AGROPECUARIA BRILOOR S.A, se encuentra localizada en la provincia de Manabí, cantón Portoviejo en el Km. 5 1/2 Vía Portoviejo-Mocora.

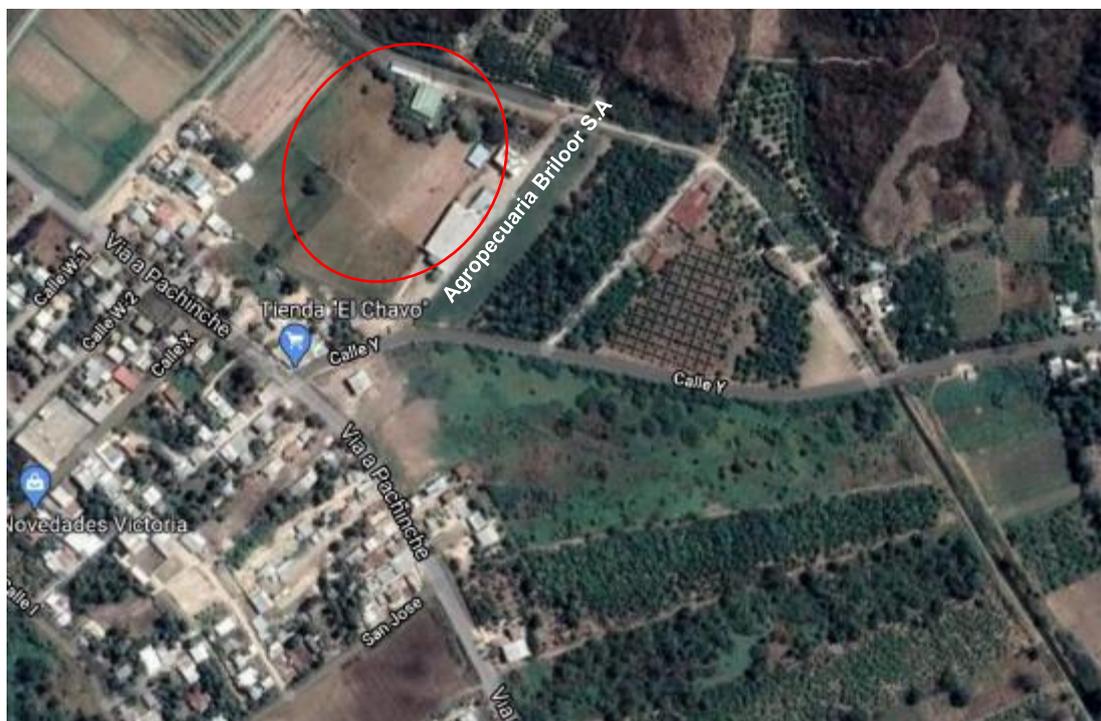


Figura 1-1: Ubicación de la empresa AGROPECUARIA BRILOOR S.A

Fuente: Google Maps, 2021

1.4 Justificación

La aplicación de la ingeniería de métodos, permite optimizar la producción del alimento balanceado, logrando así, mejorar los procesos productivos de la empresa BRILOOR S.A, al articular soluciones eficientes que permiten simplificar, reducir y eliminar actividades innecesarias presentadas en sus procesos, a su vez, mejorar la productividad y aumentar la

capacidad productiva, al reducir los tiempos de producción y por último, determinar un tiempo estándar para la ejecución de cada uno de sus procesos productivos; con lo cual, será de gran beneficio no tan solo para la empresa, al optimizar sus métodos de trabajos y lograr un aumento en su productividad, sino también, para los operarios, al reducir el tiempo y el esfuerzo empleado para sus tareas.

1.4.1 Beneficiarios directos:

Se considera beneficiarios directos a la empresa AGROPECUARIA BRILLOOR S.A y a los trabajadores del área de producción de alimento balanceado.

1.4.2 Beneficiarios indirectos:

Los beneficiarios indirectos se consideran a los clientes, ya que van a obtener una mejor calidad en los productos que ofrece la empresa.

1.5 Objetivos

1.5.1 Objetivo General:

Optimizar la producción en la elaboración de alimento balanceado aplicando la ingeniería de métodos en la empresa AGROPECUARIA BRILLOOR S.A de Portoviejo para el mejoramiento de la productividad.

1.5.2 Objetivos Específicos:

- ✓ Realizar la descripción de la situación actual del proceso productivo mediante la observación directa en planta y una entrevista de tipo abierta al jefe de producción para conocer detalladamente todos los aspectos en la elaboración del alimento balanceado.
- ✓ Aplicar la ingeniería de métodos a través del desarrollo de un estudio de métodos y tiempos para determinar oportunidades de mejora del proceso actual de producción.
- ✓ Desarrollar propuestas de mejora mediante la técnica del interrogatorio sistemático para el mejoramiento de la productividad en la empresa.
- ✓ Analizar y evaluar las propuestas de mejora mediante la implementación preliminar del nuevo método de trabajo para comparar los resultados entre el método de la situación actual.

CAPÍTULO II

2 REVISIÓN DE LA LITERATURA

2.1 Productividad

La productividad no es más que la relación entre lo que se produce (salidas) en un periodo determinado y los recursos (entradas) empleados para el mismo (Lopez, 2017, p. 1).

2.1.1 *Formas para incrementar la productividad*

Si se parte de la definición de que los índices de productividad se pueden obtener mediante la relación de producción-insumos, existen teóricamente tres formas de incrementarlos:

1. Aumentando el *producto* y manteniendo el mismo *insumo*.
2. Reduciendo el *insumo* y *manteniendo* el mismo producto.
3. Aumentando el *producto* y reduciendo el *insumo* simultánea y proporcionalmente.

2.1.2 *Medición de la productividad*

Carro y Daniel (2016) señalan que, la productividad, no mide la producción ni la cantidad producida, sino, que determina la eficiencia con la que se combinan y utilizan los recursos para lograr los objetivos establecidos, por lo tanto, la productividad puede ser medida según el punto de vista como:

$$Productividad = \frac{Producción}{Insumos} \quad (1)$$

$$Productividad = \frac{Unidades producidas (salidas)}{Horas utilizadas (entradas)} \quad (2)$$

2.2 Ingeniería de métodos

La ingeniería de métodos, es la técnica encargada de aumentar la productividad en el trabajo, mitigando los desperdicios de materiales, tiempo y esfuerzo; la cual pretende realizar de la manera más sencilla y productiva, cada actividad, para incrementar la calidad de los productos y colocarlos al alcance de la mayor cantidad de consumidores (Salazar, 2019, pp. 1-2).

Actualmente, la ingeniería de métodos, trata de optimizar procesos y procedimientos, disponibilidad en las fábricas, talleres y áreas de trabajo, así como mejorar el diseño en equipos, instalaciones y condiciones de trabajo. Con esto también, se busca reducir el esfuerzo del ser humano, materiales y el tiempo de uso de máquinas y mano de obra. Finalmente, también ayuda a aumentar la productividad, la rentabilidad y por ende la seguridad en las actividades de su sistema productivo (Peralta et al., 2014a, pp. 8-10).

El objetivo fundamental de la ingeniería de métodos, consiste en eliminar o mejorar actividades innecesarias que podrían afectar la productividad, seguridad, y calidad en los procesos productivos (Andrade et al., 2019a, pp. 83-86).

En la ingeniería de métodos, existen algunas técnicas que benefician y ayudan a mejorar las instalaciones fabriles en muchos contextos, pero estas se pueden resumir en dos principalmente:

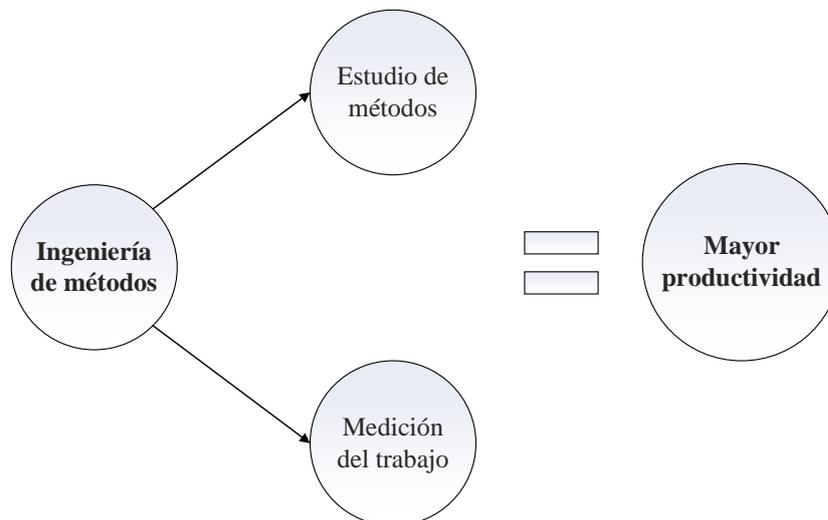


Figura 1-2: Clasificación de la ingeniería de métodos

Fuente: Castaño y Hayek, (2016)

Realizado por: Loor Diego, (2021)

2.3 Estudio de métodos

El estudio de métodos, es el análisis sistemático de los métodos con los que realizan las actividades en una organización, que tiene la finalidad de optimizar la utilización de recursos y de establecer normas de rendimiento con respecto a las actividades que ejecutan (Salazar, 2019).

El estudio de métodos, tiene como función identificar y especificar los medios más efectivos para que un individuo o un grupo de individuos, ejecuten las funciones necesarias para realizar una actividad productiva o un servicio en un escenario organizacional (Peralta et al., 2014b, pp. 12-15).

La técnica que pone a prueba cada tarea de un determinado trabajo a un análisis exhaustivo, para eliminar toda tarea improductiva, y en aquellas que sean necesarias, encontrar la forma más rápida y sencilla de ejecutarlas, es el estudio de métodos (Torrecilla, 2016, pp. 3-6).

El estudio de métodos, es la investigación completa de todas las operaciones, tanto directas como indirectas, con la finalidad, de efectuar mejoras que permitan que las actividades se desarrollen con mayor facilidad, en términos de salud y seguridad del trabajador, además, permite que estas, se ejecuten en menor tiempo y con una menor inversión por unidad, logrando así, una mayor rentabilidad (Castaño y Hayek, 2016a, pp. 1-4).

2.3.1 Etapas del estudio de métodos

El procedimiento sistemático para realizar un estudio de métodos, puede ser dividido en siete etapas esenciales y se presentan a continuación:

Tabla 1-2: Procedimiento general para el estudio de métodos

N°	ETAPA	DESARROLLO
1	<i>Seleccionar</i>	El método o trabajo al cual se realizará el estudio, teniendo en cuenta factores: económicos, humanos y funcionales.
2	<i>Registrar</i>	La información relevante con varias técnicas de recopilación de datos como: la observación, que ayuda a describir los detalles de cada procedimiento y el mapeo del proceso; que permite registrar de manera gráfica cada uno de los procesos y actividades.
3	<i>Analizar</i>	Los datos registrados, con espíritu crítico, de tal forma, que podamos diferenciar lo productivo de lo que no es, el objetivo de la actividad, el lugar, el orden y el método de trabajo. En esta etapa comúnmente se utiliza la técnica del interrogatorio, en donde se utilizan preguntas sistemáticas que nos ayudan a eliminar, simplificar, ordenar o combinar actividades, con la finalidad de mejorar cada una de ellas.
4	<i>Desarrollar</i>	El método más práctico, efectivo y eficaz teniendo en cuenta los resultados obtenidos en el interrogatorio sistemático.
5	<i>Evaluar</i>	El método propuesto, para comparar si el método ideado, genera mejores resultados que el método de trabajo actual.
6	<i>Adoptar</i>	El método de trabajo propuesto, adiestrando a los operarios con los nuevos métodos de trabajo, para que lo realicen de una manera eficiente y eficaz.
7	<i>Mantener</i>	En uso el nuevo método de trabajo, realizando inspecciones regulares y procedimientos de control.

Fuente: Salazar, (2019)

Realizado por: Loor Diego, (2021)

2.3.1.1 Selección del proyecto a realizar

Castaño y Hayek (2016) consideran, que toda actividad realizada en un proceso productivo, es susceptible de ser elegida como objetivo de estudio para mejorar la forma en que se realiza, por lo tanto, para seleccionar aquellas tareas, se deben tener presente los siguientes factores:

- a) **Factor económico:** Operaciones que representen un elevado costo de producción, así como también, actividades que generen movimiento de materiales, insumos y productos terminados, que requieran de largas distancias y gran insumo humano.
- b) **Factor humano:** Considerar las operaciones que representen mayores riesgos de accidentes en la planta de producción.
- c) **Factor funcional:** Seleccionar las operaciones que generen cuellos de botellas, mediante la identificación de tareas que retrasan y demandan largos tiempos de producción.

2.3.1.2 Recopilación y registro de la información del método de trabajo actual.

La recopilación de la información, se realiza registrando sistemáticamente, el método de trabajo actual; mediante la observación directa, que ayuda a describir todos los detalles de cada operación del proceso productivo. Una vez que se ha recabado toda la información relevante, se utilizan medios de representación gráfica (mapeo del proceso) como: diagramas de procesos, recorridos y de flujo. En esta etapa, la representación de la información mediante las gráficas de procesos, es de mucha utilidad para su estudio y análisis (Salazar, 2019, pp. 1-2).

Mapeo de los procesos

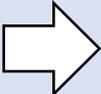
El mapeo de los procesos, es una herramienta de gestión, que representa gráficamente todas las actividades que se llevan a cabo en cada uno de los procesos de una empresa, a su vez, debe ser útil y comprensible por todos los miembros de la organización para ofrecer la posibilidad de realizar modificaciones en un momento oportuno (Zamora, 2016, p. 4).

A continuación, se describen los diagramas utilizados para desarrollar el mapeo de los procesos:

a) *Diagrama de análisis del proceso*

El diagrama del proceso, es una herramienta de análisis que representa gráficamente la secuencia de cada una de las actividades que conforman un proceso, identificándolas mediante símbolos gráficos; además, incluye la información necesaria para el análisis del método de trabajo, como las distancias recorridas, cantidad de material y el tiempo empleado en cada actividad. Con la finalidad de realizar un examen analítico y como ayuda para descubrir y mitigar ineficiencias en el proceso. Las actividades se clasifican en cinco categorías, bajo los términos de: operación, inspección, transporte, demora y almacenaje (Sanchis, 2020a, p. 3).

Tabla 2-2: Símbolos gráficos utilizados para los diagramas de procesos

ACTIVIDAD	SÍMBOLO ASME	DEFINICIÓN
Operación		Tiene lugar cuando se modifica de manera intencionada cualquiera de las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material, información u objeto.
Inspección		Sucede, cuando tiene lugar una evaluación de manera intencionada, de cualquiera de las características dimensionales, físicas, químicas, mecánicas o estéticas de un material u objeto, al concluir una operación de transformación, transporte, demora o almacenamiento.
Transporte		Sucede cuando el material, la información u objeto, se desplaza de un lugar a otro, principalmente entre estaciones de trabajo o áreas
Demora		Esta puede ser de 2 tipos: aquella que es necesaria, ya que permite modificar intencionalmente las características de un material, información u objeto y aquella que no es necesaria, ya que provoca que se interrumpa de manera abrupta, la continuidad de las operaciones.
Almacenaje		Ocurre cuando de manera intencional o no, cualquier material, información o producto, es guardado en un área o recipiente específico, con el fin de someterlo a otra operación

Fuente: Peralta et al, (2014)

Realizado por: Loo Diego, (2021)

Índice de valor agregado (IVA%)

El índice de valor agregado, nos da una proporción del tiempo que emplean las actividades que agregan valor en un proceso; es decir, aquellas actividades que son necesarias para transformar la materia prima, en el producto terminado. Se lo calcula mediante el tiempo que emplean las actividades que agregan valor al proceso, en relación a el tiempo total de producción (García y Sabater, 2016, p. 6).

La fórmula empleada es la siguiente:

$$IVA(\%) = \frac{TVA}{TT} * 100 \quad (3)$$

Si el IVA (%) obtenido es mayor al 75%, se determina que el proceso utilizado, es efectivo, caso contrario, no lo es y se tienen que hacer modificaciones en el mismo.

b) Diagrama de recorrido

Otra herramienta para el registro de la información, es el diagrama de recorrido, el cual consiste, en desarrollar un plano, que represente de forma clara y detallada, todas las operaciones, inspecciones, transportes, demoras y almacenamientos temporales o permanentes, que sirvan para identificar estrategias y acciones, para reducir el número de estos elementos. Vale la pena mencionar, que la construcción de este diagrama, es realizado a partir del diagrama de flujo del proceso (Castaño y Hayek, 2016b, p. 15).

c) Diagrama de operaciones del proceso

El diagrama de operaciones del proceso, representa la introducción de todos los materiales empleados para fabricar cada uno de los componentes, de un determinado producto. Las operaciones requeridas para fabricar cada componente, armar ensambles y empacar productos terminados, se representan mediante un círculo. En estos diagramas se incluyen todos los pasos, tareas y componentes, para obtener una imagen clara de la sucesión de los acontecimientos del proceso (Sanchis, 2020b, pp. 2-8).

d) Diagrama hombre-máquina

El diagrama hombre máquina, representa la simultaneidad de las operaciones y el tiempo exacto entre el ciclo de trabajo del operario y el ciclo de operación de la máquina. Es utilizado para analizar y optimizar un puesto de trabajo a la vez, ya que se puede observar en qué momento del proceso, se encuentra inactivo el operario o la máquina. Los resultados obtenidos en el diagrama, se pueden utilizar para obtener un mejor balance del ciclo de trabajo (Hernández y Herrera, 2018a, p. 25).

2.3.1.3 Análisis del método de trabajo.

El análisis del método de trabajo, se realiza con la finalidad de examinar todos los elementos productivos e improductivos de un proceso, enfocado al mejoramiento de cada una de estas actividades (Peralta et al., 2014c, p. 132).

Técnica del interrogatorio sistemático

La técnica del interrogatorio sistemático, es utilizada para efectuar el análisis del método de trabajo actual, y consiste, en someter sucesivamente a cada actividad, a una serie de preguntas enfocadas en cinco indicadores (Salazar, 2019, pp. 2-3).

Los indicadores se describen a continuación:

- 1. Actividades de la persona:** Se analizan los movimientos de las manos y del cuerpo, de la habilidad que tiene el operario al ejecutar las actividades que se les asigna manual y cognitivamente, o a su vez, se considera llevar a cabo un cambio en la sucesión de las operaciones que realiza el operario con el fin de mejorar su desempeño laboral.
- 2. Estación de trabajo:** Se busca desarrollar un diseño eficaz y sencillo de la estación de trabajo, en donde el equipo determinado, se pueda utilizar en más de una actividad o para la elaboración de más de un producto; es decir, que pueda ser flexible en su operación.
- 3. Proceso o ruta de proceso:** Se procura que la sucesión o disposición de las estaciones de trabajo que componen un proceso productivo, puedan modificarse; es decir, que se cuente con un proceso de manufactura esbelta.
- 4. Especificaciones del producto o servicio:** En ocasiones, el diseño del producto o del servicio, requiere modificaciones ligeras o drásticas con el fin de alcanzar los objetivos de la mejora planteada.

- 5. Materiales:** Se analizan los materiales, materias primas y componentes, que requieren modificaciones en su forma, condición, especificaciones técnicas o tiempo de entrega; con la finalidad de determinar si se emplean las características adecuadas.

En el ANEXO B, se presenta el formato utilizado para llevar a cabo la técnica del interrogatorio sistemático.

2.3.1.4 Desarrollo de alternativas para mejorar el método de trabajo

Una vez que las actividades fueron sometidas sucesivamente a las preguntas formuladas por la técnica del interrogatorio sistemático, se desarrollan modos eficientes de ejecutar el trabajo y de esa manera, generar las alternativas para la mejora del método (Peralta et al., 2014d, pp. 147-150).

Para desarrollar las mejores alternativas, se inicia un proceso de crítica a las respuestas obtenidas en cada actividad, con la finalidad de:

- ✓ Descubrir actividades innecesarias para **eliminarlas**.
- ✓ **Simplificar** las tareas o actividades que se realizan.
- ✓ **Ordenar** dichas tareas o actividades.
- ✓ **Combinar** dichas tareas o actividades.

2.3.1.5 Evaluación del nuevo método de trabajo:

Una vez desarrollado el nuevo método de trabajo, se lo debe de evaluar antes de ser implementado, con el objetivo de comprobar si los resultados que se obtendrán, serán mejores que con los del método actual. Se verifica que las condiciones del método de trabajo, se encuentren conforme a las circunstancias del trabajo a realizar, incluyendo aspectos económicos, de seguridad, calidad del producto, volúmenes de producción, etc. (Palacios, 2016a, pp. 75-78).

Las técnicas y herramientas utilizadas para evaluar el nuevo método de trabajo, se describen a continuación:

- 1. Hoja de descripción de actividades:** Esta herramienta, define y describe todas las actividades de manera precisa y adecuada, para que el o los operarios, puedan guiarse en la implementación preliminar del nuevo método de trabajo.

2. **Estudio de tiempos:** Es la técnica utilizada para determinar el tiempo estándar que emplean los operarios con las alternativas de mejora.
3. **Herramientas gráficas:** Se utilizan diagramas de procesos, operaciones, recorridos, o el que mejor se adapte a la situación, para verificar si el método ideado, genera mejores resultados que el método actual.

2.3.1.6 Adopción del nuevo método de trabajo:

Para adoptar el nuevo método de trabajo, primero se debe de conocer los propósitos y objetivos del mismo, así como los principios utilizados en los métodos de trabajos, los cuales, deben ser informados a la alta dirección de la empresa para su aceptación. Así mismo, los operarios deben de ser capacitados para seguir el nuevo método y lograr el estándar fijado, con la calidad requerida, a su vez, se deben de emplear instrucciones gráficas, escritas, fotografías, videos, y simulaciones, para ejercitarse y lograr la coordinación física y mental (Palacios, 2016b, pp. 101-102).

Los métodos utilizados para adoptar el nuevo método de trabajo, se describen a continuación:

1. **Capacitación del trabajador:** La capacitación del trabajador, es un método efectivo, que ayuda a mejorar el desempeño de los operarios, y se lleva a cabo, cuando la persona encargada del estudio, toma a cargo a él o los operarios, para transmitirle conocimientos e indicarles la manera adecuada, de cómo realizar el método de trabajo propuesto. Es de vital importancia, una buena capacitación por parte del responsable de implementar el nuevo método, ya que de esta depende, la eficiencia y calidad en el trabajo (Cota y Rivera, 2017, p. 1).
2. **Demostración del trabajo:** Generalmente, las personas sintetizan mejor la información, cuando se representa de manera gráfica, por lo que la explicación e ilustración de la tarea que se pretende enseñar, se debe realizar conjugando la teoría y la práctica. Ilustrar la explicación, se refiere a complementarla con planos, diagramas y gráficos (Bermúdez, 2015, pp. 4-7).

2.3.1.7 Seguimiento del desempeño del método de trabajo:

La última etapa del estudio de métodos, consiste en asegurar que el nuevo método de trabajo, se mantenga. En muchas ocasiones, se presenta el riesgo de que los operarios regresen a la forma antigua de trabajo, ya sea en cuanto al método o hábitos de realizar las actividades. Por lo tanto, para mantener la aplicación del método, es de vital importancia realizar el acompañamiento constante sobre los operarios de la empresa, con la finalidad de corregir las desorientaciones que ocurran en el transcurso del proceso productivo (Hernández y Herrera, 2018b, p. 11).

Auditoría del proceso

La auditoría del proceso, consiste en inspeccionar y verificar, si se están cumpliendo los objetivos planteados y alcanzado la productividad deseada, además, observar si se pueden hacer modificaciones adicionales en el método de trabajo. En cada seguimiento, el encargado de la auditoría, debe revisar los estándares fijados, para estar seguros de que se cumplen todos los aspectos del nuevo método. La frecuencia adecuada para realizar la auditoría de los procesos, depende de la naturaleza de la organización y la complejidad de los procesos, pero se recomienda que los procesos sean auditados por lo menos una vez al año (Hernández, 2019, p. 28).

2.4 Medición del trabajo

Palacios (2016) establece que, la medición del trabajo, consiste en determinar el tiempo que necesita un trabajador normal, calificado y entrenado, con las herramientas adecuadas, trabajando a una marcha normal y bajo condiciones ambientales normales, para desarrollar un labor o actividad.

En el contexto de las organizaciones industriales, se hace necesario tener estimaciones de tiempo, por las siguientes razones:

- ✓ Cotización de precios competitivos.
- ✓ Establecer un programa de fabricación.
- ✓ Eliminar tiempos ociosos de máquinas y operarios.
- ✓ Cumplir con la demanda.
- ✓ Planeamiento de arribos de materia prima.
- ✓ Realizar mantenimiento de equipos, instalaciones, orden y aseo de las plantas.

Una vez mencionadas las razones por la que es necesario la medición del trabajo, cabe recalcar, que esta consiste principalmente en determinar el tiempo estándar de un proceso productivo, para lo cual, este se puede determinar mediante las siguientes técnicas:

- ✓ Muestreo del trabajo
- ✓ Estudio de tiempos con cronómetro.
- ✓ Método de observaciones instantáneas.
- ✓ Datos estándar.

En el presente proyecto, se utilizará la técnica del estudio de tiempos con cronómetros, al ser uno de los más completos y el cual permite, afrontar la realidad de los sistemas productivos que están sujetos a medición.

2.4.1 Estudio de tiempos con cronómetro

El estudio de tiempos con cronómetro, es una técnica de la medición del trabajo, encargada de determinar el tiempo requerido para realizar un trabajo específico, por un operario calificado, trabajando a un ritmo normal. El resultado que se obtiene con este estudio, es el tiempo estándar de cada una de las actividades que componen cualquier proceso (Díaz et al., 2017, pp. 39-49).

2.4.1.1 El cronometraje del trabajo

La técnica empleada para llevar a cabo el estudio de tiempos con cronómetro, es el cronometraje del trabajo, que consiste en medir durante un determinado número de ciclos, el tiempo de duración de una operación (Castaño y Hayek, 2016c, pp. 18-19).

2.4.1.2 Etapas del estudio de tiempos con cronómetro

El procedimiento general para el estudio de tiempos con cronómetro, se divide en ocho etapas y se describen a continuación:

Tabla 3-2: Procedimiento general para el estudio de tiempos

Nº	ETAPA	DESARROLLO
1	<i>Obtener</i>	Toda la información posible acerca de la tarea del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo, haciendo uso de la observación directa del proceso.
2	<i>Registrar</i>	La descripción completa del método de trabajo dividiendo la operación en «elementos».
3	<i>Examinar</i>	La división de los elementos para verificar si se están utilizando los mejores métodos de trabajo.

4	<i>Medir</i>	El tiempo con un instrumento adecuado y registrar el tiempo que invierte el trabajador en realizar cada «elemento» de la operación, mediante la técnica del cronometraje, la cual puede ser de tipo continua o vuelta a cero.
5	<i>Determinar</i>	La velocidad o ritmo de trabajo del operario, mediante diferentes métodos de calificación como: Sistema de Westinghouse, calificación objetiva, sintética, entre otros.
6	<i>Convertir</i>	Los tiempos observados, en «tiempos normales» mediante la ecuación (5).
7	<i>Determinar</i>	Los suplementos que serán añadidos al tiempo normal de la operación, mediante la tabla del sistema de suplementos por descansos de la OIT. (Tabla -2).
8	<i>Determinar</i>	El «tiempo tipo o estándar» de la operación, mediante la ecuación (6).

Fuente: Organización Internacional del Trabajo, (1998)

Realizado por: Loor Diego, (2021)

2.4.1.3 Tipos de cronometraje

Actualmente, los tipos de cronometrjes que existen son: el cronometraje de tipo continuo y el de vuelta a cero.

1. El **cronometraje continuo**, consiste en hacer funcionar el cronómetro de manera continua durante todo el estudio; se lo pone en marcha, cuando inicia el trabajo del primer elemento y se detiene únicamente, al finalizar las observaciones correspondientes. Al finalizar cada elemento, se registra la hora que marca el cronómetro y los tiempos netos correspondientes a cada operación, se los obtiene por las diferencias entre las lecturas luego de culminar el estudio (Salazar, 2019).
2. El **cronometraje con vuelta a cero**, consiste en tomar los tiempos de forma directa e inmediatamente después de que cada elemento concluya; acto seguido, el segundero del cronómetro, se regresa a cero y se pone en marcha de forma inmediata, para tomar el tiempo del siguiente elemento (Reyna y Martínez, 2018, p. 30).

2.4.1.4 El tiempo observado

Es el tiempo invertido por el operario, para ejecutar una tarea delegada y se mide directamente mediante un cronómetro; cabe recalcar, que, en esta etapa, todavía no se toma en cuenta la valoración del ritmo de trabajo, ni los suplementos por descanso y por fatiga (Palacios, 2016c, p. 313).

2.4.1.5 Número de observaciones

El número de observaciones, trata de calcular el valor promedio representativo para cada elemento; por lo tanto, consiste en determinar el tamaño de la muestra o el número de observaciones que deben realizarse para cada elemento, estableciendo un nivel de confianza y un margen de exactitud predeterminados (Salazar, 2019, p. 2).

El número de observaciones se lo puede calcular utilizando un método estadístico o un método tradicional. El método estadístico, consiste en efectuar cierto número de observaciones preliminares (n') para aplicar la siguiente fórmula y obtener un nivel de confianza del 95,45% con un margen de error de ± 5 por ciento:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2 \quad (4)$$

Fuente: (Kanawaty, 1998, p. 300)

Siendo:

n = Número de observaciones

n' = Número de observaciones del estudio preliminar (se consideran 10 observaciones iniciales)

Σ = Suma de los valores

x = Valor de las observaciones.

40 = Constante para un nivel de confianza de 94,45%

2.4.1.6 Valoración del ritmo de trabajo

La valoración del ritmo de trabajo, trata de ajustar el tiempo, según el ritmo de trabajo, que tarda un operario en ejecutar una actividad. Normalmente, se determina al comparar el ritmo de trabajo de un operador cualquiera, con el de un operador calificado (Manyoma, 2017a, pp. 4-5).

Existen varios tipos de métodos de calificación, entre los cuales se encuentran los siguientes:

- ✓ Sistema Westinghouse
- ✓ Calificación sintética
- ✓ Calificación según habilidad y esfuerzo
- ✓ Calificación por velocidad
- ✓ Calificación objetiva
- ✓ Calificación de la actuación.

Para el desarrollo del presente proyecto, se realiza la valoración del ritmo de trabajo mediante el sistema de calificación Westinghouse, por ser uno de los métodos más completos y mayormente utilizados, por los ingenieros de métodos.

Sistema Westinghouse

Belloso (2017) menciona, que el método de calificación de Westinghouse, es el más utilizado para calificar el ritmo del trabajador y que consiste, en realizar una evaluación del desempeño del operario de forma cuantitativa y cualitativa, en base a cuatro factores. La descripción de los factores se presenta a continuación:

- a) **Habilidad:** Es la destreza que posee el operario para ejecutar una determinada labor, ya sea mental o manualmente.
- b) **Condiciones:** Se refiere al ambiente en que se desempeña el operario, afectándolo directamente a él; más no a la operación que realiza.
- c) **Esfuerzo:** Es el empeño del operario para realizar un trabajo de forma eficiente.
- d) **Consistencia:** Normalmente, se define cómo la forma repetitiva de acción de la persona, en un determinado trabajo, es decir; que los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente, indicarán una consistencia más o menos exacta (Manyoma, 2017b, pp. 6-7).

Una vez descrito los factores del sistema de calificación Westinghouse, se procede a presentar la tabla donde se encuentra la escala de valores numéricos de la calificación del ritmo de trabajo:

Tabla 4-2: Sistema de calificación de Westinghouse

HABILIDAD			ESFUERZO		
0,15	A1	<i>Super hábil</i>	0,13	A1	<i>Excesivo</i>
0,13	A2		0,12	A2	
0,11	B1	<i>Excelente</i>	0,1	B1	<i>Excelente</i>
0,08	B2		0,08	B2	
0,06	C1	<i>Bueno</i>	0,05	C1	<i>Bueno</i>
0,03	C2		0,02	C2	
0	D	<i>Promedio</i>	0	D	<i>Promedio</i>
-0,05	E1	<i>Regular</i>	-0,04	E1	<i>Regular</i>
-0,1	E2		-0,08	E2	
-0,16	F1	<i>Pobre</i>	-0,12	F1	<i>Pobre</i>
-0,22	F2		-0,17	F2	
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
0,06	A	<i>Ideal</i>	0,04	A	<i>Perfecta</i>
0,04	B	<i>Excelente</i>	0,03	B	<i>Excelente</i>
0,02	C	<i>Buena</i>	0,01	C	<i>Buena</i>
0	D	<i>Promedio</i>	0	D	<i>Promedio</i>
-0,03	E	<i>Regular</i>	-0,02	E	<i>Regular</i>
-0,07	F	<i>Pobre</i>	-0,04	F	<i>Pobre</i>

Fuente: Janania, (2008)

Realizado por: Loor Diego, (2021)

2.4.1.7 Tiempo normal

Es el tiempo medido por el cronómetro para que un trabajador calificado, trabajando a una marcha normal, invertiría en la realización de la tarea objeto del estudio. Para calcular el tiempo normal de la operación, se le añade al tiempo observado, el factor de valoración obtenido en la calificación del ritmo de trabajo (Palacios, 2016d, p. 321).

La fórmula para determinar el tiempo normal de la operación, se presenta a continuación:

$$TN = TO \times FV \quad (5)$$

Donde:

TN = Tiempo normal

TO = Tiempo observado

FV = Factor de valoración

2.4.1.8 Suplementos

Es necesario que el trabajador realice paradas en su trabajo para recuperarse ya sea por la fatiga producida al realizar una tarea, o para atender sus necesidades personales; por lo que es fundamental asignar un suplemento de trabajo, puesto que, si calculamos la cantidad de tiempo sin tomar en cuenta las causas de demora asignables a necesidades personales y fatiga, no se obtendría correctamente el tiempo estándar del proceso. (Andrade et al., 2019b, p. 86)

Por lo tanto; no siempre se utilizará el tiempo de la jornada normal, muchas veces será interrumpido por factores externos como lo son: **Suplementos personales, Suplementos por fatiga y por retrasos involuntarios.** A continuación, se presenta una segmentación más detallada de los tipos de suplementos que existen, según la OIT:

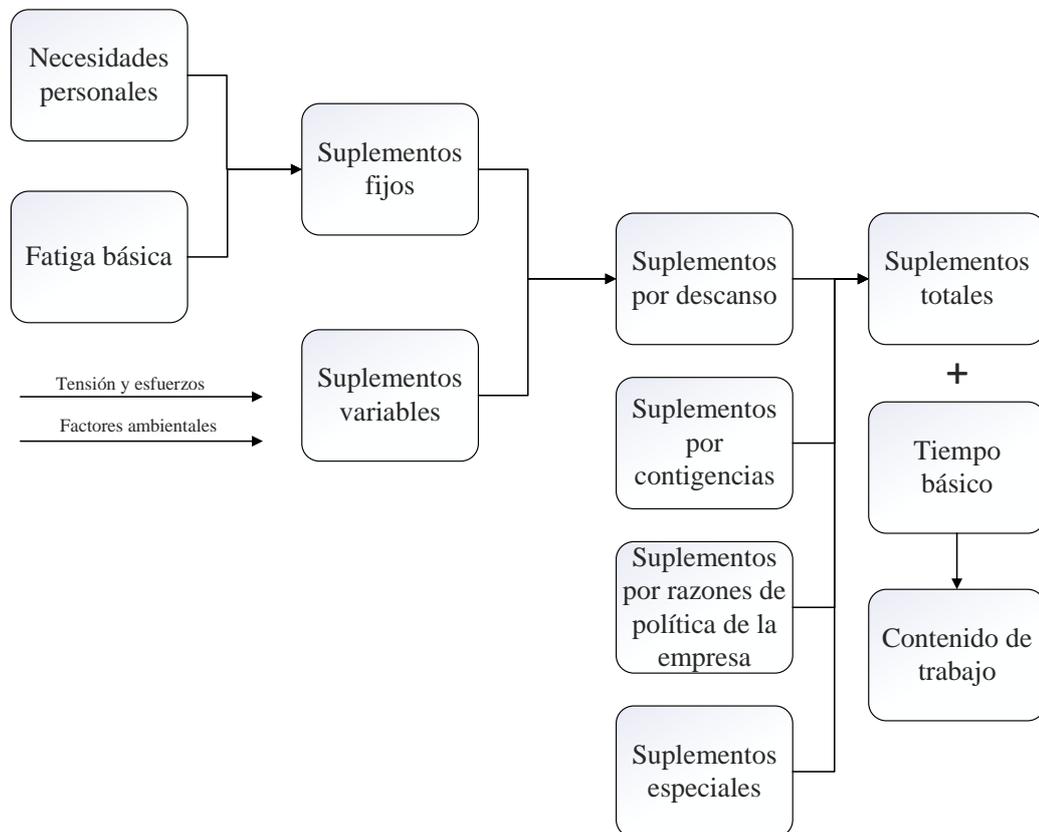


Figura 2-2: Tipos de suplementos

Fuente: Organización Internacional del Trabajo, (1998)

Existen tablas, que representan los suplementos en porcentajes de los tiempos normales, como la que nos brinda la Organización Internacional de trabajo (OIT) que se presenta a continuación:

Tabla 5-2: Sistema de suplementos por descanso

SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
SUPLEMENTOS CONSTANTES	H	M	SUPLEMENTOS VARIABLES	H	M
Necesidades personales	5	7	<i>e) Condiciones atmosféricas</i>		
Básico por fatiga	4	4	Índice de enfriamiento, termómetro de KATA (milicalorías/cm2/segundo)		
SUPLEMENTOS VARIABLES	H	M			
<i>a) Trabajo a pie</i>			16		0
Trabajo sentado	0	0	14		0
Trabajo se realiza de pie	2	4	12		0
<i>b) Postura normal</i>			10		3
Ligeramente incómoda	0	1	8		10
Incómoda (Inclinación del cuerpo)	2	3	6		21
Muy incómoda (Cuerpo estirado)	7	7	5		31
<i>c) Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar o empujar)</i>			4		45
Peso levantado por kilogramo			3		64
2,5	0	1	2		100
5	1	2	<i>f) Tensión visual</i>		
7,5	2	3	Trabajos de cierta precisión	0	0
10	3	4	Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
12,5	4	6	Trabajos de gran precisión	5	5
15	5	8	<i>g) Ruido</i>		
17,5	7	10	Sonido continuo	0	0
20	9	13	Sonidos intermitentes y fuertes	2	2
22,5	11	16	Sonidos intermitentes y muy fuertes	5	5
25	13	20 (máx)	Sonidos estridentes	7	7
30	17		<i>h) Tensión mental</i>		
33,5	22		Proceso algo complejo	1	1
40	33		Proceso complejo o de atención dividida	4	4
45	47		Proceso muy complejo	8	8
50	58		<i>i) Monotonía mental</i>		
<i>d) Iluminación</i>			Trabajo monótono	0	0
Ligeramente por debajo de la potencia calculada	0	0	Trabajo bastante monótono	1	1
Bastante por debajo	2	2	Trabajo muy monótono	4	4
Absolutamente insuficiente	5	5	<i>j) Monotonía física</i>		
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	2
			Trabajo muy aburrido	5	5

Fuente: Organización Internacional del Trabajo, (1998)

Realizado por: Loor Diego, (2021)

2.4.1.9 Tiempo tipo o estándar

Es el tiempo necesario, para que un trabajador capacitado y conocedor de su tarea, realice las actividades a una marcha normal, añadiendo los suplementos correspondientes por fatiga y por atenciones personales (Castaño y Hayek, 2016d, p. 32).

A continuación, se muestra la composición del tiempo estándar:

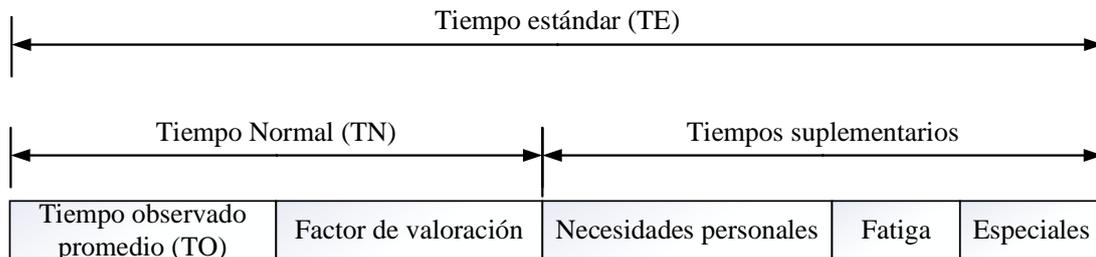


Gráfico 1-2: Composición del tiempo estándar

Fuente: Organización Internacional del Trabajo, (1998)

Realizado por: Loo Diego, (2021)

La fórmula empleada para calcular el tiempo estándar, se presenta a continuación:

$$TE = TN \times (1 + \text{Suplementos}) \quad (6)$$

Donde:

TE = Tiempo estándar

TN = Tiempo normal

2.4.2 Estandarización

La estandarización, es el resultado final que se obtiene con la medición del trabajo y establece, el tiempo estándar permitido para que un operario cualificado, trabajando a un ritmo de trabajo normal, desarrolle una determinada tarea. Los expertos en la medición del trabajo, utilizan varias técnicas para establecer un estándar: estudio de tiempos con cronómetros, datos estándares, sistemas de tiempos predeterminados, muestreo del trabajo y pronósticos con base en datos históricos (Palacios, 2016e, p. 100).

CAPÍTULO III

3 MARCO METODOLÓGICO

3.1 Tipo de estudio

El presente trabajo de titulación, es de tipo técnico, dado que se fundamenta en los principios de la ingeniería de métodos, para la optimización de los procesos y la solución de los problemas que presentaba la empresa en el área de producción de alimento balanceado, la finalidad del mismo, fue diseñar y desarrollar propuestas de mejoras para su proceso productivo; por otro lado; el diseño de nuestro estudio, es de tipo experimental, dado que los métodos de producción actuales, fueron manipulados intencionalmente para analizar los efectos generados en los índices de productividad, con la aplicación de los nuevos métodos de trabajo.

3.2 Tipo de Investigación

3.2.1 *Investigación Documental*

Para el desarrollo del presente trabajo, se realizó una fundamentación teórica sobre la ingeniería de métodos, en diferentes plataformas y documentos virtuales, tales como: repositorios universitarios, artículos científicos, libros, revistas y entre otros; de tal forma, que sirvió como guía para la obtención de nuestros objetivos planteados.

3.2.2 *Investigación de Campo*

En el diagnóstico de la situación inicial, se tuvo que observar directamente el proceso productivo, para lo cual; se realizó visitas presenciales a la empresa AGROPECUARIA BRILLOR S.A, específicamente en el área de producción de alimento balanceado, así como en sus diferentes puestos de trabajo, de esta manera, se recolectó toda la información de forma ordenada y sistemática.

3.3 Metodología

3.3.1 Método Deductivo

En la elaboración del presente proyecto, se realizó una revisión y fundamentación bibliográfica de los principios de la ingeniería de métodos, que mediante una inferencia general, se conoció que es una técnica encargada para mejorar la productividad en las empresas, de esta forma, sirvió como base fundamental y metodológica, para realizar una inferencia específica, es decir; se determinaron soluciones particulares, a los problemas que afronta la empresa, para mejorar la productividad a través de la ingeniería de métodos.

3.3.2 Método Analítico

Para la obtención del alimento balanceado en la empresa, se tienen varios procesos para su elaboración, para lo cual; se revisó cada una de las diferentes actividades que componen cada proceso, por separado, de tal forma; que se analizó y examinó cada una de ellas, para obtener un resultado general del proceso.

3.4 Enfoque

3.4.1 Cuantitativo

Para cumplir con los objetivos planteados, se realizó el cálculo de los índices de productividad, tanto en su situación inicial, así como también luego de implementar las propuestas de mejora en sus procesos productivos; de esta manera, se obtuvo una visión de la realidad investigada y una base para el análisis de los resultados obtenidos con las propuestas desarrolladas.

3.4.2 Cualitativo

Para el mejoramiento de las actividades que fueron seleccionadas como objetivo de estudio, se tuvo que analizar cada una de estas, mediante la técnica del interrogatorio sistemático, efectuando un examen crítico sucesivamente a cada una de estas tareas, sometiénolas a una serie de preguntas, para investigar: el propósito, el lugar, la sucesión, la persona, y los medios con que se efectúan, con la finalidad de: eliminar, combinar, ordenar o simplificar dichas actividades y obtener la optimización de cada uno de sus procesos.

3.5 Técnicas y herramientas de recolección de datos

3.5.1 Observación Directa

En el levantamiento de información sobre la situación inicial del proceso productivo, se realizó la observación directa del mismo, para evaluar el comportamiento del proceso por un periodo de tiempo continuo.

3.5.1.1 Mapeo del proceso

Esta herramienta de gestión, se llevó a cabo mediante la observación directa de todos los procesos productivos que intervienen en la elaboración del alimento balanceado, para posteriormente, representar mediante gráficas, los datos recolectados. Los diagramas utilizados para el mapeo de los procesos fueron: Flujograma, diagrama de operaciones y recorrido.

3.5.2 Entrevista

Otra técnica que permitió conocer sobre la situación inicial del proceso productivo, fue la entrevista de tipo abierta (Anexo A), la cual consta de 10 preguntas y que fue aplicada a la jefa de producción, tuvo la finalidad de recolectar información cualitativa sobre aspectos generales de la empresa, procesos productivos que emplean para la elaboración del alimento balanceado, y además; ayudó a determinar ciertos problemas en su planta de producción, tales como: la ejecución de actividades de manera empírica por parte de los operarios, actividades que no agregan valor al proceso y demoras por búsqueda de insumos.

3.5.3 Revisión de datos históricos

Para seleccionar el trabajo o proyecto a estudiar, se revisaron los datos históricos de los reportes diarios de las granjas, para determinar el tipo de alimento mayormente consumido, en las etapas de crecimiento de los animales.

3.5.4 El cronometraje del trabajo

Para la toma de tiempos de cada elemento, se utilizó la técnica del cronometraje de tipo “continuo”, es decir; que se puso en marcha la grabación desde el inicio del primer elemento del

primer ciclo y finalizó cuando se obtuvieron las observaciones adecuadas en cada proceso. Para calcular el tiempo neto que emplea cada elemento, se registra la hora de finalización de cada elemento, y se realizan las restas respectivas una vez finalizado el estudio.

3.6 Instrumentos

3.6.1 *Smartphone*

Con la innovación tecnológica, la utilización de un teléfono smartphone en el presente estudio, fue de vital importancia, ya que simplificó diferentes equipos en uno solo, en primer lugar, se obtuvieron: fotos, sonidos y videos, de una alta calidad; que se utilizaron para el análisis y posterior registro, de las actividades que se desarrollan en el proceso productivo. Por otro lado, se utilizó como cronómetro, ya que, al realizar la grabación en video de los procesos, se determinaron los tiempos en cada una de sus etapas y se registraron en el formato de estudio de tiempos para ciclo breve. Por último, brindó un confort ergonómico, por lo que no fue incómodo llevarlo durante el estudio y recorridos que se realizaron en la planta.

3.6.2 *Flexómetro*

Para conocer las distancias de los recorridos que realizan los operarios durante la producción del alimento balanceado, se utilizó un flexómetro con las siguientes características:

Marca: INGCO con doble botón

Largo y ancho: 5mx19mm

Unidades de medida: Metros y pulgadas.



Figura 1-3: Flexómetro de 5 metros INGCO

3.7 Desarrollo metodológico

Para la optimización de la producción del alimento balanceado, se empleó la siguiente metodología:

3.7.1 *Situación actual de la empresa*

- ✓ En la **descripción de la situación actual** de la empresa AGROPECUARIA BRILLOOR S.A, se aplicó una entrevista de tipo abierta a la jefa de producción, para conocer detalles como: la materia prima utilizada, los tipos de alimento balanceado que producen, los puestos de trabajo, las máquinas, herramientas, los procesos productivos que desarrollan para la elaboración del balanceado y finalmente, reconocer falencias existentes en su proceso productivo.
- ✓ Para **analizar la situación actual** en la producción del alimento balanceado, se utilizó la técnica de la observación directa del proceso productivo, para determinar la distribución actual de los puestos de trabajo e identificar, las actividades del sistema, que se registraron mediante el mapeo de los procesos.

3.7.2 *Estudio de tiempos con cronómetro*

Para determinar el tiempo estándar del proceso actual, se desarrollaron las etapas correspondientes al **estudio de tiempos con cronómetro**.

- ✓ En primer lugar, la técnica para llevar a cabo el estudio de tiempos, fue el cronometraje, que se desarrolló con la utilización de un teléfono smartphone, que brindó la facilidad de grabar y tomar los tiempos de cada actividad. El tipo de cronometraje utilizado para la toma tiempos, fue el “continuo”. Para calcular el número de observaciones representativo de cada proceso, se empleó el método estadístico mediante la fórmula (4), las observaciones preliminares, se registraron en el formato para la toma de tiempos de ciclo breve, el cual consta de diez muestras iniciales.
- ✓ A continuación, se determina el ritmo de trabajo, mediante el sistema de Calificación de Westinghouse, para lo cual se tuvo que observar el desempeño del operario y posteriormente calificar los cuatro factores que indica esta técnica, es decir: habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia según los criterios establecidos en el sistema de calificación de Westinghouse.

Cabe destacar, que la calificación se llevó a cabo para cada elemento por separado, ya que, el trabajador presenta un ritmo de trabajo distinto en cada uno de ellos.

- ✓ Posteriormente, se realiza la calificación de los suplementos, mediante la observación directa de las actividades, para verificar si el operario debe recuperarse por la fatiga producida por la actividad o para atender sus necesidades personales. Para determinar estas tolerancias que se le deben añadir al tiempo normal del proceso, se emplea los criterios establecidos según la norma de acuerdo a los suplementos.
- ✓ Por último, se emplean las ecuaciones (5) y (6) para calcular el tiempo normal y estándar respectivamente, y a continuación, se calcula la productividad en cada proceso empleando la ecuación (2), además de la capacidad de producción en una jornada laboral.

3.7.3 Estudio de métodos

Para el **estudio de métodos**, se desarrollaron cada una de las etapas de esta técnica:

- ✓ En primer lugar, se seleccionan las actividades a mejorar, desde el punto de vista funcional, para lo cual, se realizó un diagrama de Pareto, para escoger el 20% de las actividades, que representan el 80% del tiempo total de producción.
- ✓ Posteriormente, se registran los procesos en donde se desarrollan dichas actividades, haciendo uso de diagramas de procesos y del diagrama hombre máquina. Así mismo, para obtener una mayor fiabilidad y que nos servirá de apoyo en la etapa de análisis, se calcula el índice de valor agregado (IVA%) mediante la ecuación (3), para representar el porcentaje del tiempo de las actividades que agregan valor, además, identificar si un proceso es o no efectivo.
- ✓ Luego de registrar mediante los diagramas adecuados, la información de los procesos en donde se desarrollan las actividades que fueron seleccionadas para su optimización. Se realiza el examen crítico de las actividades seleccionadas, mediante la técnica del interrogatorio sistemático, para analizar a cada una de ellas con la finalidad de eliminar, ordenar, simplificar o combinar dichas actividades y desarrollar las propuestas de mejora de su proceso actual. Posterior a ello, se revisaron cada una de estas propuestas con la jefa de producción, para obtener la aprobación de la misma y que se conceda el permiso para realizar la evaluación del nuevo método de trabajo.

- ✓ Para evaluar las propuestas de mejora, se realiza la implementación preliminar del nuevo método de trabajo y se determina el nuevo tiempo estándar de producción, para lo cual, en primer lugar, se les entregó la hoja de descripción de las actividades que intervienen en el nuevo método de trabajo a los operarios y se explicó detalladamente cada una de ellas. Posteriormente, se realiza nuevamente un estudio de tiempos, considerando los mismos criterios empleados para la determinación del tiempo estándar del proceso actual; cabe recalcar, que también se calcularon los nuevos índices de productividad y capacidades de producción, para su posterior análisis.

3.7.4 Análisis de los indicadores de optimización

Los indicadores claves en la optimización de la producción a través de la ingeniería de métodos, fueron determinados en el estudio de métodos y tiempos, y son los siguientes:

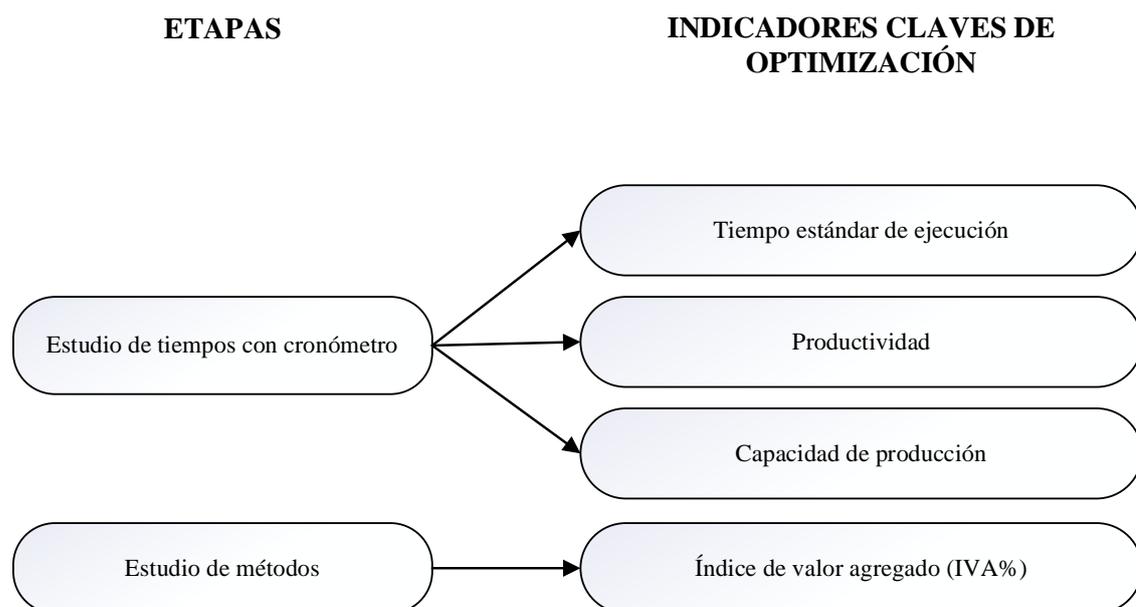


Figura 2-3: Indicadores claves de optimización

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Finalmente, para medir el impacto de la optimización de la producción en la empresa AGROPECUARIA BRILLOOR S.A, se realizó un análisis comparativo de los indicadores obtenidos en el método inicial de trabajo, con los del método propuesto.

3.8 Situación actual de la empresa AGROPECUARIA BRILOOR S.A

Actualmente, la empresa AGROPECUARIA BRILOOR S.A, cuenta con 15 operarios destinados a la producción del alimento balanceado y el cuidado de los diferentes galpones de sus granjas avícolas y porcinas. Estos operarios, se los distribuyen en diferentes áreas, dependiendo de la cantidad de tareas que se tengan que realizar.

Para elaborar el alimento balanceado que se requieren en las granjas, la empresa emplea una planificación de la producción semanal, con la cual, se determina el número de batches (paradas) y tipos de balanceados, que se van a producir en el transcurso de la semana. Por último, vale la pena recalcar, que la empresa no se dedica a la venta del alimento balanceado que producen, sino, que todo es destinado únicamente para la crianza de aves y porcinos que poseen en sus granjas.

3.8.1 Tipos de batches

Para realizar los diferentes tipos de alimento balanceado, utilizan una tolva vertical para la mezcla de los insumos, la cual posee una capacidad máxima de veinte quintales y, por lo tanto, existen diferentes tipos de batches o paradas de producción, las cuales se presentan a continuación:

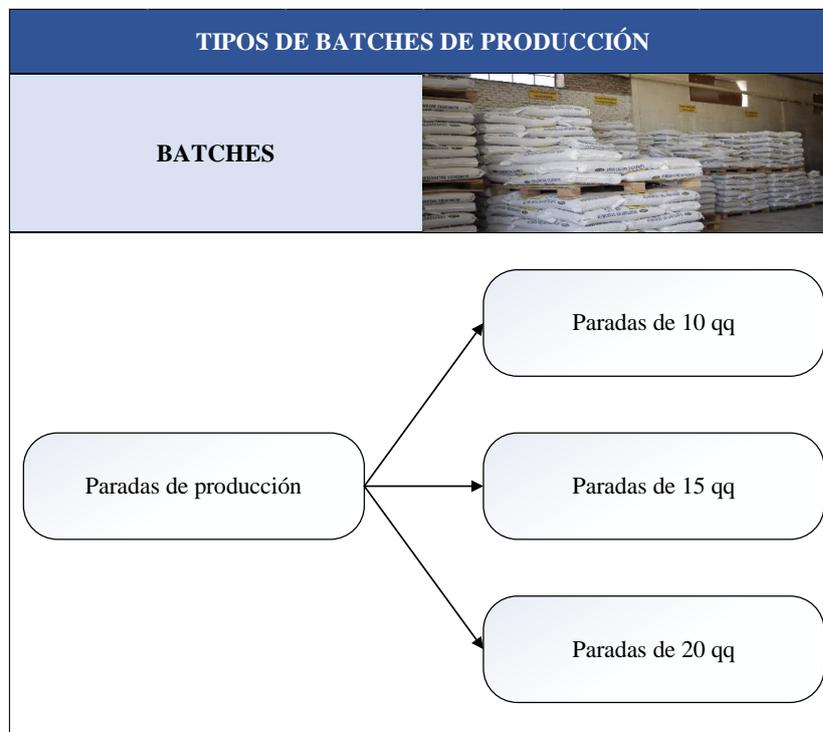


Figura 3-3: Tipos de batches de producción

Realizado por: Loor Diego (2021)

3.8.2 Tipos de balanceados

Como se conoce, tanto las aves y porcinos, poseen distintas etapas en su crecimiento, por lo que tienen que ser alimentados con un tipo de balanceado específico, para su correcto desarrollo. Los tipos de alimento que produce la empresa se presenta a continuación:

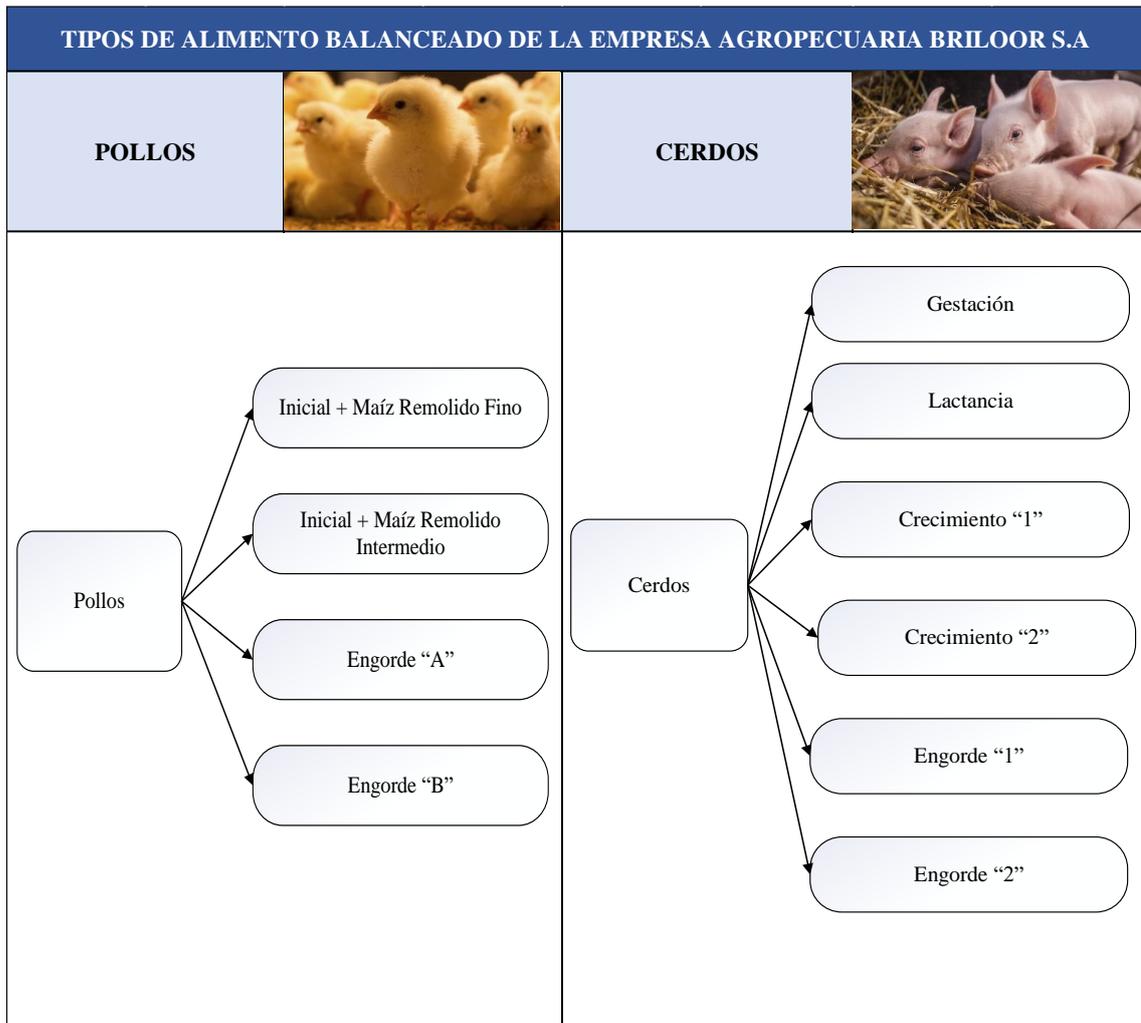


Figura 4-3: Tipos de alimentos balanceados

Realizado por: Loor Diego (2021)

3.9 Descripción de la situación actual de la producción de alimento balanceado

La descripción de la situación actual del proceso productivo, se llevó a cabo de dos formas, en primer lugar, la jefa de producción nos brindó un recorrido por la planta, para observar los distintos puestos de trabajo, procesos, máquinas y herramientas, que utilizaban para llevar a cabo la producción del alimento balanceado. Una vez realizado el recorrido, se pidió la colaboración a

la jefa de producción para aplicarle una entrevista, que, de manera cortés, respondió detalladamente a cada una de las preguntas presentadas en la guía (Anexo A). La información que se obtuvo por el recorrido y la entrevista a la jefa de producción, fue de gran importancia para obtener una visión más amplia de los procesos, y a su vez, determinar que la empresa no había realizado estudios en cuanto a la productividad y capacidad desarrollada en la planta de producción, así como también, desconocían el tiempo empleado en cada uno de los procesos.

Una vez detallada la situación actual, los diferentes tipos de batches y alimentos balanceados que posee la empresa, se procede a especificar los cinco procesos fundamentales para llevar a cabo la elaboración de los alimentos balanceados que se identificaron en el recorrido por la planta y la entrevista aplicada a la jefa de producción:

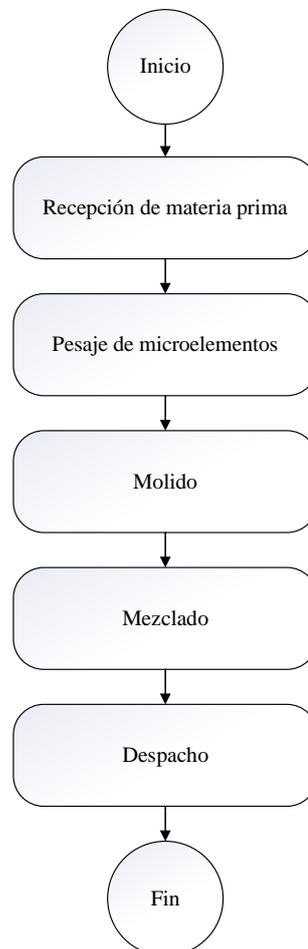


Figura 5-3: Diagrama de flujo del proceso de elaboración de alimento balanceado

Realizado por: Loor Diego, (2021)

A continuación, se describe detalladamente cada uno de estos procesos:

3.9.1 Recepción de materia prima

Uno de los primordiales procesos en todo tipo de producción de bienes, es la recepción de la materia prima, este proceso se lleva a cabo cuando llegan a planta los insumos necesarios para elaborar los diferentes tipos de alimento balanceado.

Todas las semanas llegan diferentes tipos de materia prima, cabe destacar, que no siempre se realiza el reabastecimiento de estos insumos en una cantidad constante, es decir; esta depende de la planificación de producción que se haya realizado para la semana.

Existe varios casos en la recepción de la materia prima, y se presentan a continuación:

- ✓ Una de las más comunes, es cuando llega el pedido y el producto viene en sacos con su peso etiquetado.
- ✓ La segunda manera en la recepción de la materia prima, es cuando llega el pedido y el producto viene en sacos, pero no presenta su peso etiquetado.
- ✓ Por último, este caso ocurre por lo general con el maíz o la soya, que llegan los camiones con la carga a granel.

El primer paso en la recepción de la materia prima, es la fumigación del camión que ingresa a la empresa con el pedido, luego, el camión se dirige a la báscula puente para ser pesado; registran su peso total (peso del vehículo con el pedido) y se dirige hasta el almacén de materia prima.

Posteriormente, cuando los sacos llegan etiquetados, el operario encargado, pesa los sacos en una balanza digital, luego, para obtener el peso neto del contenido del saco, se disminuye el peso tara (peso de la funda) al peso indicado por la balanza, dicho resultado, se marca en la parte frontal del producto, a continuación, se cargan los sacos en un pallet para transportarlos mediante un montacargas manual, hasta el área de almacenamiento correspondiente. Una vez que han despachado el pedido, el camión regresa a la báscula puente, registran su peso tara (peso del vehículo) y calculan el peso neto del pedido, disminuyendo el peso tara del peso total del camión, con esto comprueban que el número de sacos almacenados, sea el correcto.

Para los sacos que no poseen etiquetas, las actividades son similares al caso anterior, a excepción, de que, a estos, no se les marca ningún peso en la parte frontal del saco, ya que no poseen peso tara (peso de la funda), simplemente lo registran en un documento aparte, para verificar, una vez realizado el despacho, que el número de sacos coincida con el peso neto del pedido.

Para la recepción del maíz, se repiten las mismas acciones que en los casos anteriores hasta el registro del peso total del camión, posteriormente, se realiza una prueba de humedad al maíz para verificar si contiene la humedad permitida del 17% para ser apto en la elaboración del alimento y a su vez, ser depositado directamente a las bodegas de almacenamiento; en el caso de que no cumpla con las especificaciones, es depositado en los secadores hasta obtener la humedad deseada, una vez obtenida, se deposita en las bodegas de maíz.

3.9.1.1 Descripción de materia prima

La empresa, clasifica la materia prima utilizada para la elaboración del alimento balanceado, en dos grupos: macro y microelementos. Se clasifican de esta manera, debido a la cantidad agregada para producir el balanceado, es decir; los macroelementos constituyen aproximadamente un 98% del total del alimento y los microelementos, el 2% restante. A continuación, se detalla cada uno de los productos de estas dos categorías:

Tabla 1-3: Clasificación de la materia prima

MATERIA PRIMA	
MACROELEMENTOS	Afrechillo de trigo
	Alfarina
	Soya
	Aceite de palma
	Carbonato Maya
	Fosfato
	Maíz
	Palmiste
	Polvillo
	Sal
MICROELEMENTOS	Alphytocidex
	Antimocotico - Micofung
	Antioxidante Oxidex
	Avipirina 100%
	Bromhexina LH-2%
	Capsaicina
	Coccidiostato Diclamax
	Coccidiostato Sacoxx
	Fitasa Optiphos
	Lisina 99%
	L-Treonina
	Ractosuín
	Methionina 99%
	Premezcla Cerdos
	Premezcla Crecimiento

	Premezcla Finalizador
	Premezcla Inicio
	Rovabio
	Sesquicarbonato de Sodio
	Tilosina
	Toxidesx Premix
	Vitamina C
	Xtract 930 Promotor

Realizado por: Loor Diego, (2021)

3.9.2 *Pesaje de microelementos*

En los procesos fundamentales para la elaboración del alimento balanceado, está el pesaje de microelementos, estos insumos; requieren de cantidades específicas según las fórmulas del tipo de balanceado que se vaya a producir, por lo que se pesan con anterioridad y se almacenan según su tipo, mientras que los macroelementos, son pesados y depositados directamente en la tolva vertical en el proceso de mezclado, el cual es detallado más adelante.

El proceso empieza, cuando el operario recibe las órdenes de producción y revisa principalmente el tipo de alimento y el número de batches planificados para la semana, una vez que identifica estas características, procede a seleccionar el saco del microelemento que necesita y lo sitúa cerca de la mesa de pesaje.

Posteriormente, el operario llena en fundas los microelementos según la cantidad indicada en la fórmula y pesa continuamente todos los batches correspondientes al tipo de alimento seleccionado, por ejemplo: si se tienen 10 batches de Engorde “A” se pesan todos los microelementos para realizar esa cantidad de batches y ese tipo de alimento. Finalmente, estas fundas son depositadas en un saco por cada batch, siguiendo con el ejemplo anterior: se agrega al saco todas las fundas correspondientes para elaborar un batch de Engorde “A” y se lo almacena en su lugar correspondiente.

3.9.2.1 *Maquinaria utilizada en el pesaje de microelementos*

Para llevar a cabo el pesaje de los microelementos, se utiliza la máquina que se presenta a continuación:

Tabla 2-3: Maquinaria utilizada en el pesaje de microelementos

N°	MÁQUINAS	ILUSTRACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	<i>Balanza digital</i>		Para pesar cada uno de los microelementos, se utiliza la balanza digital ilustrada en esta sección.

Realizado por: Loo Diego, (2021)

3.9.3 *Molido*

El tercer proceso en la elaboración del alimento balanceado, es el molido del maíz, un elemento de gran importancia ya que constituye aproximadamente entre el 50-55% del alimento balanceado total. El proceso empieza, cuando el operario coloca la zaranda correspondiente en el molino según el tipo de maíz que se vaya a elaborar, luego enciende la máquina y abre la compuerta del almacenamiento vertical, para que el maíz baje por gravedad por medio de un canal hasta el molino.

El molino posee dos aberturas, en donde se colocan los sacos y se espera hasta que se llenen aproximadamente a la mitad, luego el operario acomoda los sacos, con el fin de que no se produzca el desperdicio del material que se ha llenado hasta el momento y se espera hasta que el contenido del saco sea aproximadamente de 100 lbs.

Una vez que los sacos contengan aproximadamente el peso deseado, se cierra la primera abertura, se retira el saco y se coloca en la balanza, luego, se hace la reposición del saco y se repite el mismo procedimiento para el segundo. Finalmente, pesan el contenido exacto en los sacos y los almacenan en un pallet.

3.9.3.1 *Tipos de molido de maíz*

Tanto las aves como los porcinos, poseen distintas etapas en su crecimiento y son alimentados con un tipo de balanceado específico para su correcto desarrollo, por ende; para cada etapa de crecimiento, existe un tipo diferente de molido de maíz, los cuales son detallados a continuación:

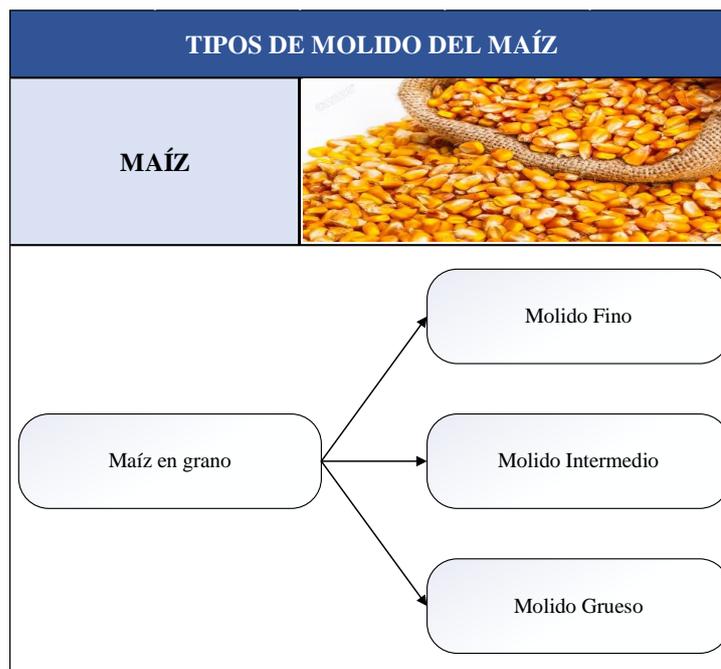


Figura 6-3: Tipos de molido del maíz

Realizado por: Loor Diego, (2021)

3.9.3.2 Maquinaria utilizada en el molido del maíz

Para llevar a cabo el molido del maíz, se utilizan las máquinas que se presentan a continuación:

Tabla 3-3: Maquinaria utilizada en el molido del maíz

N°	MÁQUINAS	ILUSTRACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	<i>Molino de maíz industrial</i>		La empresa cuenta con un molino de maíz industrial, en el cual se obtienen los diferentes tamaños de grano del maíz, para producir todos los tipos de alimentos de balanceados.

2	Balanza		<p>Para pesar los quintales de maíz, se utiliza una balanza digital, con una capacidad para pesar hasta de 300 kg.</p>
---	----------------	---	--

Realizado por: Loor Diego, (2021)

3.9.4 Mezclado

El cuarto proceso, empieza en el área de pesaje de microelementos, cuando el operario vierte en un contenedor plástico, los microelementos que contienen cada una de las fundas que fueron pesadas en un proceso anterior y adicional a estos elementos, se agrega la sal necesaria según el tipo de alimento que vayan a producir.

A continuación, el operario traslada el contenedor plástico que preparó, al área de mezclado y lo sitúa cerca de la tolva, luego, revisa la orden de producción y selecciona el macroelemento que va a utilizar, pesa la cantidad necesaria en una balanza digital y abre el saco para posteriormente agregar su contenido a la tolva; este procedimiento se realiza con cada uno de los macroelementos que indique la orden de producción.

Una vez agregado todos los materiales, se tiene que mezclar aproximadamente cinco minutos, para que se incorporen todos los elementos de una forma correcta, en este tiempo de espera, el operario se dirige a preparar los microelementos y a llenar los envases con aceite de palma, para el siguiente batch de producción. Finalmente se ensaca el alimento balanceado y se lo almacena en el área de productos terminados.

3.9.4.1 Maquinaria utilizada en el mezclado de elementos

Para llevar a cabo la mezcla de los elementos, se utilizan las máquinas que se presentan a continuación:

Tabla 4-3: Maquinaria utilizada en el mezclado de elementos

N°	MÁQUINAS	ILUSTRACIÓN	DESCRIPCIÓN
1	<i>Tolva mezcladora vertical</i>		La empresa cuenta con una tolva mezcladora vertical que posee una capacidad máxima de 20 quintales y se encuentra situada en el área de mezclado de alimento balanceado.
2	<i>Balanza</i>		Para pesar los macroelementos y el alimento balanceado, se utiliza una balanza digital, con una capacidad de peso hasta de 300 kg.

Realizado por: Loor Diego, (2021)

3.9.5 Despache

El proceso final, es el despacho del producto terminado, aquí el técnico encargado de las granjas, ya sea de aves o porcinos, emite un comunicado a la jefa de producción, especificando la cantidad de alimento que requiere, la encargada de producción, elabora un memorándum para ser firmado una vez que salga el camión cargado.

Para comenzar, el técnico encargado transporta el camión hasta la báscula puente, para que la jefa de producción, registre el peso del vehículo (peso tara) en el memorándum, luego, ubica el camión en el área de despacho. A continuación, el técnico comunica el tipo de alimento y la cantidad que requiere transportar a las granjas a él o los operarios/s para que carguen el balanceado al camión. Finalmente, el técnico transporta el camión nuevamente a la báscula puente para ser pesado con la carga total, y verificar si su peso coincide con el número de sacos especificado en el memorándum.

3.10 Mapeo de procesos

El mapeo de los procesos, es una herramienta que ayudó a representar gráficamente todos los procedimientos para elaborar el alimento balanceado, a continuación, se desarrollan varios tipos de gráficos y diagramas que permitieron visualizar cada uno de los procesos para su posterior análisis en el capítulo cuatro.

3.10.1 Flujograma del proceso de alimento balanceado

El flujograma del proceso, representa las distintas áreas que posee la empresa, así como las actividades que se realiza en cada una de ellas, obteniendo una representación general y total del proceso productivo, de esta manera, facilitar la visualización e interpretación de cómo se lleva a cabo la elaboración del alimento balanceado tal y como se muestra en la Figura 7-3.

3.10.2 Diagrama de operaciones del proceso de alimento balanceado

El diagrama de operaciones del proceso, representa la introducción de todos los materiales empleados para fabricar un batch de producción de 20 quintales, del tipo de alimento balanceado “Engorde B”, tal y como se muestra en la Figura 8-3.

3.10.3 Diagrama de recorrido en la elaboración de alimento balanceado

La planta de producción, se encuentra distribuida en cinco áreas fundamentales, las cuales son: recepción de materia prima, pesaje de microelementos, molido de maíz, mezclado y despache. Véase en la Figura 9-3.

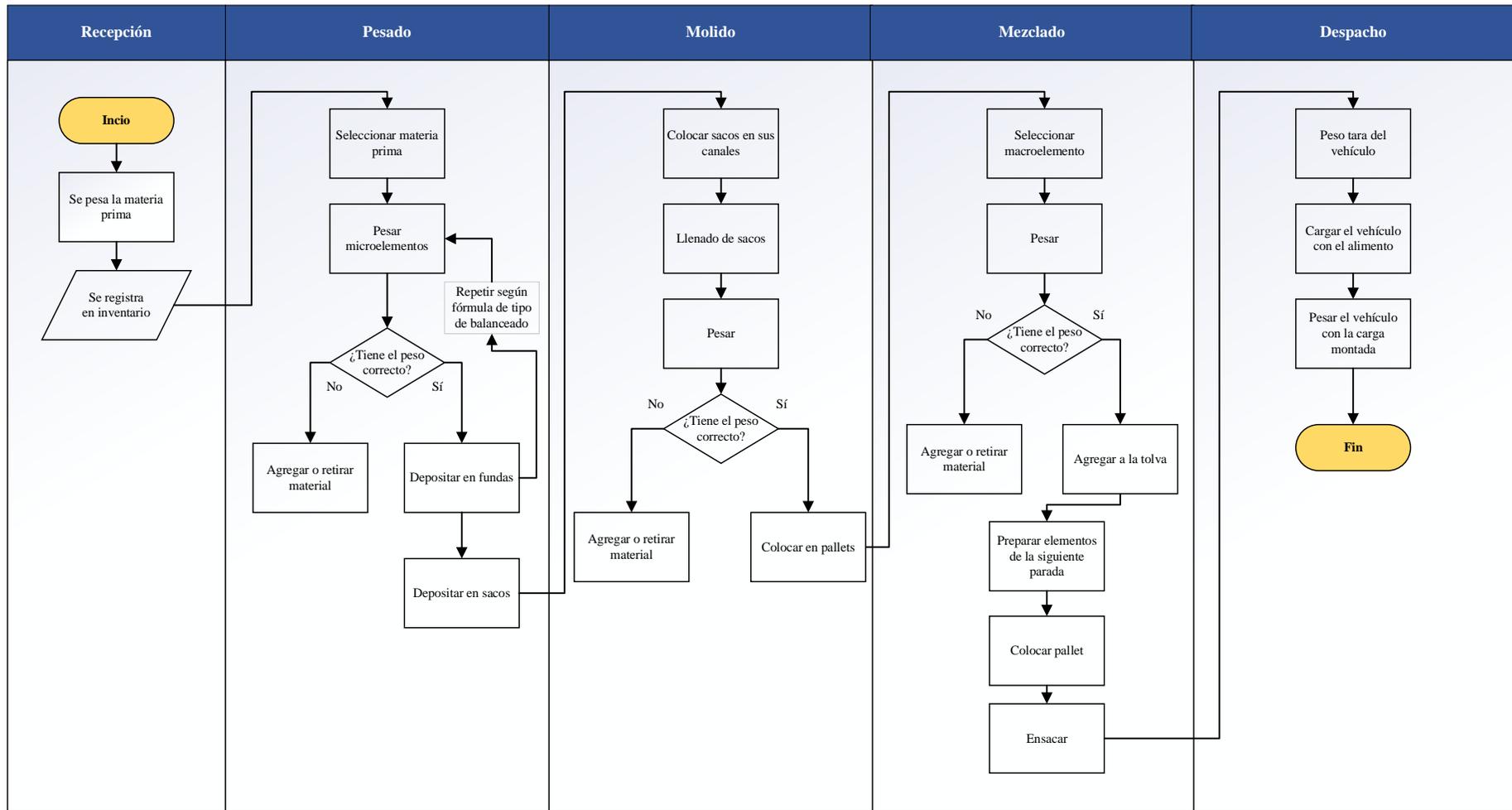


Figura 7-3: Flujograma del proceso de alimento balanceado

Realizado por: Loor Diego, (2021)

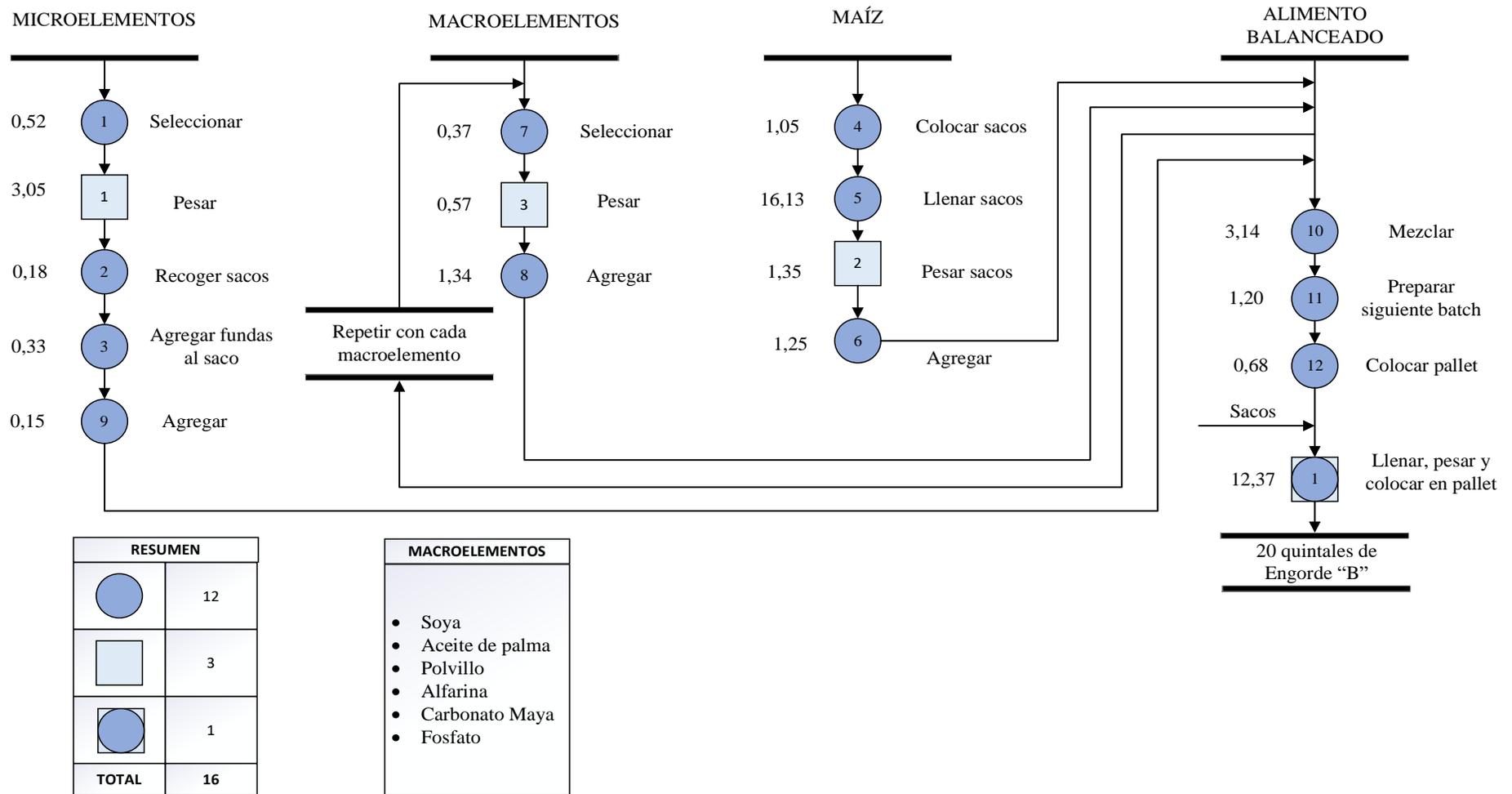


Figura 8-3: Diagrama de operaciones del proceso de alimento balanceado

Realizado por: Loor Diego, (2021)

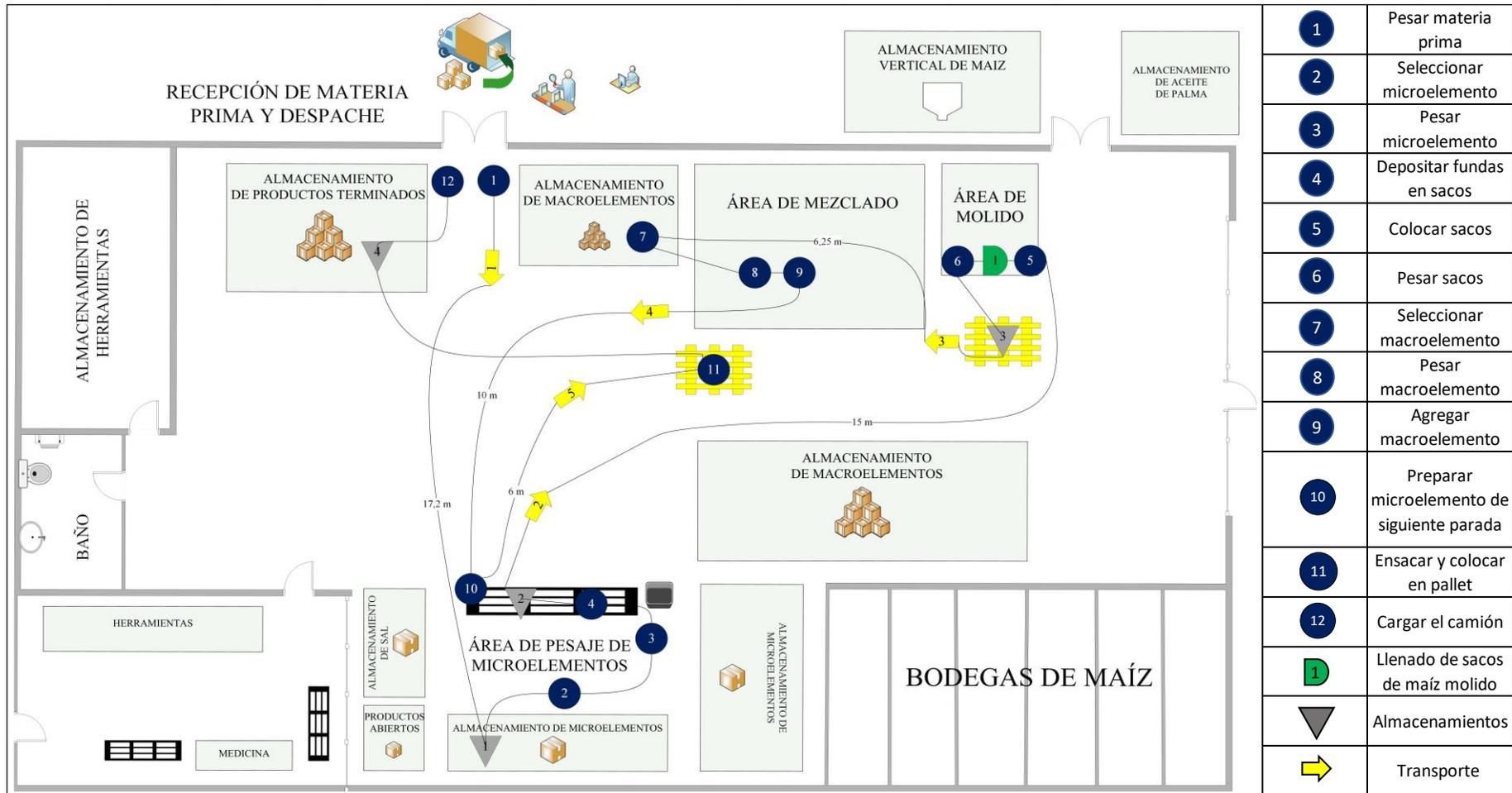


Figura 9-3: Diagrama de recorrido para la elaboración de alimento balanceado

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Una vez realizado el mapeo del proceso productivo, se obtuvo una visión general de manera ordenada y sistemática, de cada uno de los procedimientos que se desarrollan en la elaboración del alimento balanceado. Conocida y descrita la situación inicial del proceso de producción, en el capítulo cuatro, se realiza el estudio de métodos y tiempos para determinar la metodología de trabajo, el tiempo estándar y la productividad actual en la empresa, posteriormente se analizan los resultados obtenidos para articular soluciones eficientes que permitan eliminar tiempos y actividades improductivas del proceso, con la finalidad de cumplir con el objetivo principal; el cual, es de incrementar la productividad en la AGROPECUARIA BRILLOOR S.A.

CAPÍTULO IV

4 RESULTADOS

4.1 Selección del producto a estudiar

Para el correcto desarrollo de aves y porcinos, la empresa cuenta con una planificación del tipo de alimento correspondiente según la etapa de crecimiento de los animales, por lo general; el tiempo que transcurre desde su etapa inicial hasta su venta, es de dos meses, en caso de que los animales no cumplan con los pesos adecuados, el tiempo se expande las semanas necesarias hasta que cumpla con las especificaciones. Se revisaron los datos históricos presentados en los reportes diarios de las granjas y se determinó el tipo de alimento mayormente consumido en las etapas de crecimiento de los animales. A continuación, se presenta una tabla detallada con el consumo y tipo de alimento correspondiente a cada semana:

Tabla 1-4: Reporte de consumo por tipo de alimento

Semanas	Días	Tipo de alimento	Consumo	Semanas	Días	Tipo de alimento	Consumo
Semana 1	1	PRE-INICIAL	1,24	Semana 5	29	ENGORDE A	12,29
	2	PRE-INICIAL	1,53		30	ENGORDE A	12,58
	3	PRE-INICIAL	1,67		31	ENGORDE A	12,87
	4	PRE-INICIAL	1,96		32	ENGORDE A	13,16
	5	PRE-INICIAL	2,25		33	ENGORDE A	13,45
	6	PRE-INICIAL	2,4		34	ENGORDE A	13,74
	7	PRE-INICIAL	2,54		35	ENGORDE A	13,96
Semana 2	8	PRE-INICIAL	2,69	Semana 6	36	ENGORDE B	13,96
	9	INICIAL	3,13		37	ENGORDE B	14,18
	10	INICIAL	3,64		38	ENGORDE B	14,54
	11	INICIAL	4,14		39	ENGORDE B	14,83
	12	INICIAL	4,65		40	ENGORDE B	15,12
	13	INICIAL	5,38		41	ENGORDE B	15,41
Semana 3	14	INICIAL	5,3	Semana 7	42	ENGORDE B	15,85
	15	INICIAL	5,82		43	ENGORDE B	16,21
	16	INICIAL	6,33		44	ENGORDE B	16,65
	17	INICIAL	6,76		45	ENGORDE B	17,01
	18	INICIAL	7,78		46	ENGORDE B	17,38
	19	ENGORDE A	8,14		47	ENGORDE B	17,67
	20	ENGORDE A	8,43		48	ENGORDE B	17,96
Semana 4	21	ENGORDE A	8,73	Semana 8	49	ENGORDE B	18,25
	22	ENGORDE A	9,09		50	ENGORDE B	18,6
	23	ENGORDE A	9,52		51	ENGORDE B	18,94
	24	ENGORDE A	10,03		52	ENGORDE B	19,12
	25	ENGORDE A	10,4		53	ENGORDE B	19,42
	26	ENGORDE A	10,98		54	ENGORDE B	19,65
	27	ENGORDE A	11,49		55	ENGORDE B	19,74
	28	ENGORDE A	11,92		56	ENGORDE B	19,85

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Descrito el consumo que poseen en cada una de sus semanas, se realiza un diagrama de Pareto, para analizar el tipo de alimento que representa el 80% de consumo en las granjas y de esta manera, seleccionar el producto objetivo de estudio para el presente proyecto.

Tabla 2-4: Resumen de consumo por tipo de alimento

Tipo	Consumo	Porcentaje	% Acumulado
Engorde "B"	360,34	58,09%	58,09%
Engorde "A"	190,78	30,75%	88,84%
Inicial	52,93	8,53%	97,38%
Pre-Inicial	16,28	2,62%	100,00%
Total	620,33	1	

Realizado por: Loor Diego, (2021)

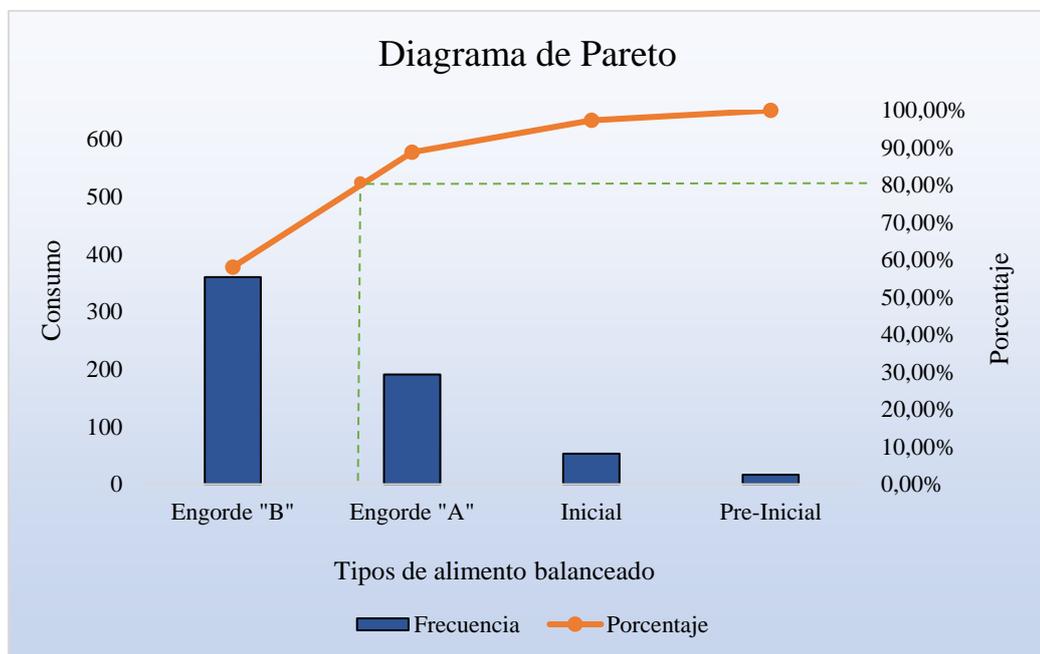


Gráfico 1-4: Diagrama de Pareto para selección del tipo de alimento a estudiar

Realizado por: Loor Diego, (2021)

El tipo de alimento mayor consumido en las granjas, es el “Engorde B”, dado que representa un 58,09% de consumo en los dos meses de estudio, también se pudo considerar el “Engorde A”, dado que hasta ese tipo de alimento se representa un 88,84% de consumo, pero no existe diferencia alguna del método de trabajo, solo en los elementos que estos contienen, por lo que sería el mismo procedimiento tanto para el “Engorde B” como para el “Engorde A”. Finalmente, para realizar el estudio de métodos y tiempos, se considera el tipo de alimento “Engorde B” para un batch de 20 quintales.

4.2 Estudio de tiempos del proceso actual

En el tercer capítulo, se identificaron cinco procesos en la producción actual del alimento balanceado, estos son: recepción de materia prima, pesaje de microelementos, molido, mezclado y despacho. El proceso de recepción de materia prima; no fue considerado para el estudio de tiempos, debido a que el tiempo de ejecución de sus actividades, varía según el caso de recepción de los insumos, estos casos hacen referencia a: si el pedido llega a granel o en sacos, la cantidad de sacos que reciben y el peso de cada uno de ellos.

Una vez especificado el tipo de alimento, batch y procesos que serán objetivo de estudio para la toma de tiempos, a continuación, se presenta y desarrolla cada una de las etapas del estudio de tiempos con cronómetro.

4.2.1 Recolección de la información

Para obtener la información, se realizó la toma de tiempos con un trabajador calificado, el cual posee más de 15 años de experiencia en el área y tiene los conocimientos y cualidades necesarias para realizar el trabajo. Para que no existan circunstancias que afecten a los datos obtenidos en el estudio, se le comentaron las siguientes consideraciones al operario:

- ✓ Realizar las actividades de la manera en que está acostumbrado.
- ✓ No acelerar las actividades y realizar las pausas necesarias.
- ✓ Finalmente, en el caso de que existieran dificultades, que sean comentadas a la persona encargada del estudio.

Por otro lado, las condiciones de trabajo en las que se desarrollan las actividades del proceso productivo, son consideradas normales; por lo que no hubo influencia en los datos por esta característica. Es importante para la recolección de información, no distraer la atención del operario en sus actividades.

4.2.2 Determinación de elementos

La descomposición de los procesos en elementos, se realizó con el objetivo de facilitar la toma de tiempos, con lo cual, se delimita el punto inicial, final y de anotación de cada uno de estos. Se determinaron un total de 23 elementos, que se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 3-4: División del proceso en elementos

PROCESO	Nº	ELEMENTO
Pesaje de microelementos	1	Seleccionar microelemento
	2	Pesar y registrar los microelementos
	3	Recoger sacos para almacenamiento
	4	Agregar las fundas a los sacos
	5	Almacenar en su lugar correspondiente
Molido	6	Colocar sacos en sus canales
	7	Comenzar a llenar sacos
	8	Arreglar sacos
	9	Terminar de llenar sacos
	10	Cerrar canales
	11	Pesar sacos
	12	Almacenar en pallets
Mezclado	13	Seleccionar y anotar macroelemento a utilizar
	14	Pesar macroelemento
	15	Agregar a tolva
	16	Preparar microelementos y aceite para el siguiente batch
	17	Colocar pallet y montacargas
	18	Llenar, pesar y colocar en pallet el alimento
	19	Almacenar
Despache	20	Pesar camión vacío
	21	Cargar camión con el alimento
	22	Pesar camión con el alimento
	23	Firmar orden de salida

Realizado por: Loo Diego, (2021)

4.2.3 Examinación de elementos

Tabla 4-4: Descripción de los elementos

Nº	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
1	Seleccionar microelemento	El operario se traslada a seleccionar la materia prima (microelementos) a su lugar de almacenamiento.
2	Pesar y registrar los microelementos	Se pesa en fundas plásticas, todos los microelementos necesarios para producir los batches planificados para la semana, a su vez, marca con un visto en la fórmula, el elemento que ha sido pesado.
3	Recoger sacos para almacenamiento	Recoge los sacos en donde se van a almacenar las fundas que contienen los microelementos.
4	Agregar las fundas a los sacos	Agrega las fundas que contienen los microelementos a los sacos, de tal forma, que cada saco, representa los microelementos necesarios para un batch de producción.
5	Almacenar en su lugar correspondiente	Se almacena el saco al costado de la mesa de pesaje de microelementos.
6	Colocar sacos en sus canales	El operario coloca un saco en ambos canales (posee dos canales) del molino del maíz.
7	Comenzar a llenar sacos	Espera a que se llenen los sacos con el maíz que está siendo molido.
8	Arreglar sacos	El operario arregla los sacos, debido a que en el transcurso en que se van llenando, estos se apilan hacia un costado y se puede regar el contenido.
9	Terminar de llenar sacos	Espera a que se terminen de llenar los sacos con el maíz que está siendo molido.
10	Cerrar canales	Cierra los canales del molino.
11	Pesar sacos	Pesa 1 quintal en cada saco.
12	Almacenar en pallets	Se almacenan los dos quintales de maíz molido en un pallet.
13	Seleccionar y anotar macroelemento a utilizar	El operario se traslada a seleccionar el macroelemento que requiere, y luego anota en la fórmula, el insumo que ha escogido.
14	Pesar macroelemento	Se pesa el macroelemento con el peso indicado en la fórmula.
15	Agregar a tolva	Se agregan los macroelementos y microelementos a la tolva.
16	Preparar microelementos y aceite para el siguiente batch	El operario se traslada a preparar los microelementos del siguiente batch mientras se mezclan todos los elementos en la tolva, el operario verte todo el contenido de las fundas, en un contenedor plástico y agrega la sal necesaria; posterior a esto, traslada el

		contenedor plástico hasta el área de mezclado y luego procede a llenar los tachos con el aceite de palma, que, de igual manera, una vez que han sido llenados, los sitúa en el área de mezclado.
17	Colocar pallet y montacargas	Mientras se mezclan todos los elementos en la tolva, también se coloca el pallet y el montacargas manual en el área de mezclado, que serán utilizados para transportar el alimento balanceado hasta el área de productos terminados.
18	Llenar, pesar y colocar en pallet el alimento	El operario abre la compuerta de la tolva y llena el saco con el alimento balanceado, luego pesa 1 quintal del producto y posteriormente amarra y coloca el saco en el pallet. Este procedimiento se realiza para los 20 quintales que contiene el batch.
19	Almacenar	Traslada el batch de 20 quintales hasta el área de productos terminados mediante el montacargas manual.
20	Pesar camión vacío	El técnico transporta el camión vacío a la báscula puente para registrar su peso (peso tara).
21	Cargar el camión con el alimento	El operario designado carga el batch de 20 quintales al camión.
22	Pesar el camión con el alimento	El técnico transporta el camión cargado a la báscula puente, para registrar el peso total.
23	Firmar orden de salida	La jefa de producción elabora la orden de salida con los pesos registrados y el técnico firma el documento pertinente.

Realizado por: Looor Diego, (2021)

4.2.4 Medición de elementos

En las tablas (6-4), (8-4), (10-4) y (12-4); se muestran los cálculos del número de observaciones para cada elemento en la producción del alimento balanceado. Las casillas marcadas en color amarillo, representan el valor máximo obtenido y con el cual, se considera el número adecuado de observaciones en cada proceso.

Tabla 5-4: Toma de tiempos preliminares del proceso de pesaje

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE												
Departamento:		Producción			Estudio N°:			1				
Operación:		Pesaje			Hoja N°:			1	de	4		
Método:		Actual			Observado por			Diego Loor				
Producto:		Microelementos			Fecha:			viernes, 9 de julio de 2021				
N°	Descripción del elemento	Tiempo Observado (min)										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Seleccionar microelemento	0,5	0,49	0,52	0,6	0,45	0,45	0,6	0,49	0,45	0,41	0,50
2	Pesar y registrar los microelementos	3,18	3,38	3,23	3,71	3,13	3,36	3,68	2,95	3,02	3,17	3,28
3	Recoger sacos para almacenamiento	0,15	0,22	0,2	0,18	0,15	0,22	0,19	0,18	0,20	0,22	0,19
4	Agregar las fundas a los sacos	0,38	0,41	0,4	0,38	0,3	0,38	0,36	0,35	0,32	0,33	0,36
5	Almacenar en su lugar correspondiente	0,18	0,18	0,15	0,18	0,18	0,2	0,18	0,13	0,18	0,18	0,18
Tiempo total de producción												4,51

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 6-4: Número de observaciones para el proceso de pesaje

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS								
Departamento:		Producción		Estudio N°:		1		
Operación:		Pesaje		Hoja N°:		1	de	4
Método:		Actual		Observado por		Diego Loor		
Producto:		Microelementos		Fecha:		viernes, 9 de julio de 2021		
N°	Descripción del elemento	n'	$\sum x$	$\sum x^2$	$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2$			
1	Seleccionar materia prima	10	4,97	2,50	23			
2	Pesar y registrar los microelementos	10	32,82	108,34	9			
3	Recoger sacos para almacenamiento	10	1,91	0,37	27			
4	Agregado de las fundas a los sacos	10	3,62	1,32	14			
5	Almacenado en su lugar correspondiente	10	1,76	0,31	19			

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Mediante la toma de las 10 observaciones preliminares en el proceso de pesaje de microelementos, la actividad de “Pesar y registrar microelementos” determinó el tamaño de muestra adecuado para este proceso, el cual fue, de 27 observaciones.

Tabla 7-4: Toma de tiempos preliminares del proceso de molido

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE												
Departamento:		Producción			Estudio N°:			1				
Operación:		Molido			Hoja N°:			2	de	4		
Método:		Actual			Observado por			Diego Loor				
Producto:		Maiz			Fecha:			viernes, 9 de julio de 2021				
N°	Descripción del elemento	Tiempo Observado (min)										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
6	Colocar sacos en sus canales	1,13	1,20	0,95	0,90	0,85	1,04	1,15	1,15	1,25	1,11	1,07
7	Comenzar a llenar sacos	8,25	7,30	6,42	7,44	8,70	6,95	9,25	8,25	7,60	6,30	7,65
8	Arreglar sacos	0,50	0,60	0,65	0,49	0,52	0,60	0,70	0,60	0,59	0,60	0,59
9	Terminar de llenar sacos	9,33	7,75	8,42	7,15	7,15	9,30	7,79	8,65	7,15	9,88	8,26
10	Cerrar canales	0,42	0,35	0,41	0,30	0,31	0,38	0,41	0,34	0,38	0,32	0,36
11	Pesar sacos	0,84	0,74	0,76	0,67	0,79	0,73	0,69	0,76	0,88	0,95	0,78
12	Almacenar en pallets	0,35	0,29	0,35	0,28	0,38	0,30	0,35	0,30	0,41	0,33	0,33
Tiempo total de producción												19,04

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 8-4: Número de observaciones para el proceso de molido

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS								
Departamento:		Producción		Estudio N°:		1		
Operación:		Molido		Hoja N°:		2	de	4
Método:		Actual		Observado por		Diego Loor		
Producto:		Maíz		Fecha:		viernes, 9 de julio de 2021		
N°	Descripción del elemento	n'	$\sum x$	$\sum x^2$	$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2$			
6	Colocar sacos en sus canales	10	10,73	11,67	22			
7	Comenzar a llenar sacos	10	76,46	592,99	23			
8	Arreglar sacos	10	5,85	3,46	18			
9	Terminar de llenar sacos	10	82,57	690,91	22			
10	Cerrar canales	10	3,63	1,33	22			
11	Pesar sacos	10	7,81	6,16	18			
12	Almacenar en pallets	10	3,34	1,13	23			

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Mediante la toma de las 10 observaciones preliminares en el proceso de molido, la actividad de “Comenzar a llenar sacos” determinó el tamaño de muestra adecuado para este proceso, el cual fue, de 23 observaciones.

Tabla 9-4: Toma de tiempos preliminares del proceso de mezclado

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE												
Departamento:		Producción			Estudio N°:			1				
Operación:		Mezclado			Hoja N°:			3 de 4				
Método:		Actual			Observado por			Diego Loor				
Producto:		Alimento balanceado			Fecha:			viernes, 9 de julio de 2021				
N°	Descripción del elemento	Tiempo Observado (min)										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
13	Seleccionar y anotar macroelemento a utilizar	2,30	2,62	2,83	2,25	3,15	2,18	2,62	2,95	2,74	3,01	2,66
14	Pesar macroelemento	4,10	3,47	4,26	4,52	4,05	3,68	3,37	3,93	3,20	3,12	3,77
15	Agregar a tolva	7,69	10,62	11,43	11,08	9,12	10,27	8,47	9,03	10,46	9,07	9,72
16	Preparar microelementos y aceite para siguiente parada	4,34	3,72	4,10	3,73	4,98	4,20	4,43	3,87	3,55	4,97	4,19
17	Colocar pallet y montacargas	0,67	0,50	0,59	0,65	0,60	0,81	0,64	0,59	0,60	0,70	0,63
18	Llenado, pesar y colocar en pallet el alimento	12,00	13,23	12,30	12,07	11,97	9,58	9,47	10,70	9,26	11,28	11,19
19	Almacenar	1,86	1,65	1,78	1,55	1,70	1,40	1,75	1,95	2,00	1,77	1,74
Tiempo total de producción											33,91	

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 10-4: Número de observaciones para el proceso de mezclado

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS							
Departamento:		Producción		Estudio N°:		1	
Operación:		Mezclado		Hoja N°:		3 de 4	
Método:		Actual		Observado por		Diego Loor	
Producto:		Alimento balanceado		Fecha:		viernes, 9 de julio de 2021	
N°	Descripción del elemento	n'	$\sum x$	$\sum x^2$	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - (\sum x)^2}}{\sum x} \right)^2$		
13	Seleccionar y anotar macroelemento a utilizar	10	26,65	72,02	23		
14	Pesar macroelemento	10	37,69	144,07	23		
15	Agregar a tolva	10	97,23	958,72	23		
16	Preparar microelementos y aceite para siguiente parada	10	41,88	177,65	21		
17	Colocar pallet y montacargas	10	6,35	4,09	24		
18	Llenado, pesar y colocar en pallet el alimento	10	111,86	1268,22	22		
19	Almacenar	10	17,41	30,60	15		

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Mediante la toma de las 10 observaciones preliminares en el proceso de mezclado, la actividad de “Colocar pallet y montacargas” determinó el tamaño de muestra adecuado para este proceso, el cual fue, de 24 observaciones.

Tabla 11-4: Toma de tiempos preliminares del proceso de despacho

ESTUDIO DE TIEMPOS: CICLO BREVE												
Departamento:		Producción			Estudio N°:			1				
Operación:		Despache			Hoja N°:			4	de	4		
Método:		Actual			Observado por			Diego Loor				
Producto:		Alimento balanceado			Fecha:			viernes, 9 de julio de 2021				
N°	Descripción del elemento	Tiempo Observado (min)										Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
1	Pesar camión vacío	2,27	2,15	2,22	2,45	2,1	2	2,25	2,1	2,3	2,25	2,21
2	Cargar el camión con alimento	5,26	5,54	6,1	5,84	6,12	5,34	6,2	6,15	5,92	5,55	5,80
3	Pesar el camión con el alimento	1,72	1,5	1,68	1,6	1,44	1,65	1,32	1,48	1,637	1,4	1,54
4	Firmar orden de salida	0,68	0,52	0,62	0,65	0,48	0,52	0,61	0,673	0,59	0,6	0,59
Tiempo total de producción												10,15

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 12-4: Número de observaciones para el proceso de despacho

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS								
Departamento:		Producción		Estudio N°:		1		
Operación:		Despache		Hoja N°:		4	de	4
Método:		Actual		Observado por		Diego Loor		
Producto:		Alimento balanceado		Fecha:		viernes, 9 de julio de 2021		
N°	Descripción del elemento	n'	$\sum x$	$\sum x^2$	$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\sum x^2 - \sum(x)^2}}{\sum x} \right)^2$			
20	Pesar camión vacío	10	22,09	48,94	5			
21	Cargar el camión con alimento	10	58,02	337,76	5			
22	Pesar el camión con el alimento	10	15,43	23,96	11			
23	Firmar orden de salida	10	5,94	3,57	19			

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Mediante la toma de las 10 observaciones preliminares en el proceso de despacho, la actividad de “Firmar orden de salida” determinó el tamaño de muestra adecuado para este proceso, el cual fue, de 19 observaciones.

4.2.4.1 Tiempos observados

Para determinar el tiempo promedio de cada proceso, se considera el número de observaciones marcado anteriormente en color amarillo, los cuales se presentan en la tabla a continuación:

Tabla 13-4: Resumen del número de observaciones para cada proceso

Proceso	Tamaño de muestra
Pesaje de microelementos	27
Molido	23
Mezclado	24
Despache	19

Realizado por: Loor Diego, (2021)

4.2.4.2 Resumen de tiempos observados

El cálculo del tiempo promedio en cada etapa del proceso del método actual de trabajo, se presentan en los Anexos C, D, E y F. En la siguiente tabla, se realiza un resumen de los tiempos obtenidos:

Tabla 14-4: Resumen de tiempos observados del método actual

Proceso	Tiempo promedio (min)
Pesaje de microelementos	4,27
Molido	18,83
Mezclado	33,62
Despache	10,22
Total	66,94

Realizado por: Loor Diego, (2021)

4.2.5 Valoración del ritmo del trabajador

La valoración del ritmo del trabajador determinada en cada uno de los elementos del proceso actual para la elaboración de alimento balanceado, se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 15-4: Valoración del ritmo de trabajo en el proceso actual de pesaje

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO (PESAJE DE MICROELEMENTOS)					
N°	Descripción del elemento	Sistema Westinghouse			
		H	E	C	CS
1	Seleccionar materia prima	-	-	-	-0,02
2	Pesar y registrar los microelementos	0,03	-	-	0,01
3	Recoger sacos para almacenamiento	-	-	-	-0,02
4	Agregar las fundas a los sacos	-	-	-	0,01
5	Almacenar en su lugar correspondiente	-	-	-	-

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 16-4: Valoración del ritmo de trabajo en el proceso actual de molido

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO (MOLIDO)					
N°	Descripción del elemento	Sistema Westinghouse			
		H	E	C	CS
6	Colocar sacos en sus canales	-	-	-	-
7	Comenzar a llenar sacos	-	-	-	-
8	Arreglar sacos	-	-	-	0,01
9	Terminar de llenar sacos	-	-	-	-
10	Cerrar canales	-	-	-	-
11	Pesar sacos	0,03	0,02	-	0,01
12	Almacenar en pallets	0,03	0,02	-	-

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 17-4: Valoración del ritmo de trabajo en el proceso actual de mezclado

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO (MEZCLADO)					
N°	Descripción del elemento	Valoración del ritmo de trabajo			
		H	E	C	CS
13	Seleccionar y anotar macroelemento a utilizar	0,03	-	-	-
14	Pesar macroelemento	0,03	-	-	-0,02
15	Agregar a tolva	-	0,02	-	-0,02
16	Preparar microelementos y aceite para siguiente parada	-	-	-	-
17	Colocar pallet y montacargas	0,03	-	-	-
18	Llenado, pesar y colocar en pallet el alimento	-	-	-	0,01
19	Almacenar	-	-	-	-

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 18-4: Valoración del ritmo de trabajo en el proceso actual de despacho

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO (DESPACHE)					
N°	Descripción del elemento	Valoración del ritmo de trabajo			
		H	E	C	CS
20	Pesar camión vacío	-	-	-	-
21	Cargar camión con alimento	0,03	-	-	0,01
22	Pesar camión con el alimento	-	-	-	-
23	Firmar orden de salida	-	-	-	-

Realizado por: Loor Diego, (2021)

4.2.6 Calificación de suplementos

Los suplementos determinados, para compensar la fatiga producida en cada proceso de elaboración de alimento balanceado y atender las necesidades personales del operario, se presentan a continuación:

Tabla 19-4: Suplementos del proceso actual de pesaje de microelementos

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO							
Departamento:		Producción					
Operación:		Pesaje de microelementos					
Método:		Actual					
Producto:		Microelementos					
Descripción del elemento	Tipo de suplemento						TOTAL
	Constantes		Variables				
	Necesidades personales	Fatiga	a) Trabajo a pie	b) Postura normal	c) Uso de la fuerza	i) Monotonía mental	
Trabajo a pie			Incómoda	Peso levantado por kilogramo	Bastante monótono		
1	Seleccionar materia prima			2	9		11
2	Pesar y registrar los microelementos	5	4	2		1	12
3	Recoger sacos para almacenamiento			2			2
4	Agregado de las fundas a los sacos			2			2
5	Almacenado en su lugar correspondiente			2			2

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 20-4: Suplementos del proceso actual de molido

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO						
Departamento:		Producción				
Operación:		Molido de maíz				
Método:		Actual				
Producto:		Maíz				
Descripción del elemento	Tipo de suplemento					TOTAL
	Constantes		Variables			
	Necesidades personales	a) Trabajo a pie	b) Postura normal	c) Uso de la fuerza		
		Trabajo a pie	Incómoda	Peso levantado por kilogramo		
6	Colocar sacos en sus canales					0
7	Comenzar a llenar sacos					0
8	Arreglar sacos		2	9		11
9	Terminar de llenar sacos	5				5
10	Cerrar canales					0
11	Pesar sacos		2	47		49
12	Almacenar en pallets		2	47		49

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 21-4: Suplementos del proceso actual de mezclado

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO						
Departamento:		Producción				
Operación:		Mezclado				
Método:		Actual				
Producto:		Alimento balanceado				
Descripción del elemento	Tipo de suplemento					TOTAL
	Constantes		Variables			
	Necesidades personales	Fatiga	c) Uso de la fuerza	i) Monotonía mental		
			Peso levantado por kilogramo	Bastante monótono		
13	Seleccionar y anotar macroelemento a utilizar					0
14	Pesar macroelemento		4			4
15	Agregar a tolva		4	47		51
16	Preparar microelementos y aceite para siguiente parada					0
17	Colocar pallet y montacargas					0
18	Llenado, pesar y colocar en pallet el alimento	5	4		1	10
19	Almacenar		4			4

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 22-4: Suplementos del proceso actual de despacho

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO						
Departamento:		Producción				
Operación:		Despache				
Método:		Actual				
Producto:		Alimento balanceado				
Descripción del elemento		Tipo de suplemento			TOTAL	
		Constantes	Variables			
			Fatiga	b) Postura Normal		c) Uso de la fuerza
				Incómoda (Inclinación del cuerpo)		Peso levantado por kilogramo
20	Pesar camión vacío				0	
21	Cargar camión con alimento	4	2	47	53	
22	Pesar camión con el alimento				0	
23	Firmar orden de salida				0	

Realizado por: Loor Diego, (2021)

4.2.7 Determinación del tiempo estándar

Finalmente, una vez determinado los tiempos observados, la valoración del ritmo del trabajador y los suplementos del estudio, se calculó el tiempo estándar para cada proceso productivo.

Tabla 23-4: Tiempo estándar del proceso actual de pesaje de microelementos

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR										
Departamento:		Producción			Estudio N°:			1		
Operación:		Pesaje			Hoja N°:			1	de	4
Método:		Actual			Observado por			Diego Loor		
Producto:		Microelementos			Fecha:			viernes, 16 de julio de 2021		
N°	Descripción del elemento	Tiempo observado (TO)	Valoración del ritmo de trabajo				Factor de valoración	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar por actividad
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia				
1	Seleccionar materia prima	0,53	-	-	-	-0,02	0,98	0,52	0,11	0,57
2	Pesar y registrar los microelementos	3,06	0,03	-	-	0,01	1,04	3,18	0,12	3,57
3	Recoger sacos para almacenamiento	0,18	-	-	-	-0,02	0,98	0,18	0,02	0,18
4	Agregado de las fundas a los sacos	0,34	-	-	-	0,01	1,01	0,34	0,02	0,35
5	Almacenado en su lugar correspondiente	0,16	-	-	-	-	1	0,16	0,02	0,17
Tiempo total de producción										4,84

Realizado por: Loor Diego, (2021)

El tiempo estándar determinado desde la selección de la materia prima que es utilizada para producir un batch de 20 quintales de “Engorde B”, hasta almacenar los sacos en su lugar correspondiente, es de 4,84 min.

Tabla 24-4: Tiempo estándar del proceso actual de molido

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR										
Departamento:		Producción			Estudio N°:			1		
Operación:		Molido			Hoja N°:			2	de	4
Método:		Actual			Observado por			Diego Loor		
Producto:		Maíz			Fecha:			viernes, 16 de julio de 2021		
N°	Descripción del elemento	Tiempo observado (TO)	Valoración del ritmo de trabajo				Factor de valoración	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar por actividad
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia				
6	Colocar sacos en sus canales	1,05	-	-	-	-	1	1,05	0	1,05
7	Comenzar a llenar sacos	7,75	-	-	-	-	1	7,75	0	7,75
8	Arreglar sacos	0,56	-	-	-	0,01	1,01	0,57	0,11	0,63
9	Terminar de llenar sacos	7,98	-	-	-	-	1	7,98	0,05	8,38
10	Cerrar canales	0,36	-	-	-	-	1	0,36	0	0,36
11	Pesar sacos	0,79	0,03	0,02	-	0,01	1,06	0,84	0,49	1,25
12	Almacenar en pallets	0,35	0,03	0,02	-	-	1,05	0,37	0,49	0,55
Tiempo total de producción										19,95

Realizado por: Loor Diego, (2021)

El tiempo estándar determinado en el proceso de maíz, desde que se colocan los sacos en los canales hasta que se almacenan los 2 quintales en el pallet, es de 19,95 min.

Tabla 25-4: Tiempo estándar del proceso actual de mezclado

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR										
Departamento:		Producción			Estudio N°:			1		
Operación:		Mezclado			Hoja N°:			3	de	4
Método:		Actual			Observado por			Diego Loor		
Producto:		Alimento balanceado			Fecha:			viernes, 16 de julio de 2021		
N°	Descripción del elemento	Tiempo observado (TO)	Valoración del ritmo de trabajo				Factor de valoración	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar por actividad
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia				
13	Seleccionar y anotar macroelemento a utilizar	2,65	0,03	-	-	-	1,03	2,73	0	2,73
14	Pesar macroelemento	3,77	0,03	-	-	-0,02	1,01	3,80	0,04	3,96
15	Agregar a tolva	9,38	-	0,02	-	-0,02	1	9,38	0,51	14,17
16	Preparar microelementos y aceite para siguiente parada	4,34	-	-	-	-	1	4,34	0	4,34
17	Colocar pallet y montacargas	0,67	0,03	-	-	-	1,03	0,69	0	0,69
18	Llenado, pesar y colocar en pallet el alimento	11,14	-	-	-	0,01	1,01	11,25	0,1	12,37
19	Almacenar	1,67	-	-	-	-	1	1,67	0,04	1,74
Tiempo total de producción										40,00

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Para el proceso de mezclado, el tiempo estándar determinado desde que se seleccionan y anotan los macroelementos utilizados, hasta el almacenamiento del batch de 20 quintales de “Engorde B”, es de 40,00 min.

Tabla 26-4: Tiempo estándar del proceso actual de despacho

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR										
Departamento:		Producción			Estudio N°:			1		
Operación:		Despache			Hoja N°:			4	de	4
Método:		Actual			Observado por			Diego Loor		
Producto:		Alimento balanceado			Fecha:			viernes, 16 de julio de 2021		
N°	Descripción del elemento	Tiempo observado (TO)	Valoración del ritmo de trabajo				Factor de valoración	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar por actividad
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia				
20	Pesar camión vacío	2,28	-	-	-	-	1	2,28	0	2,28
21	Cargar camión con alimento	5,86	0,03	-	-	0,01	1,04	6,09	0,53	9,32
22	Pesar camión con el alimento	1,50	-	-	-	-	1	1,50	0	1,50
23	Firmar orden de salida	0,58	-	-	-	-	1	0,58	0	0,58
Tiempo total de producción										13,68

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Finalmente, para el proceso de despacho, el tiempo estándar determinado desde que se pesa el camión hasta que se firma la orden de salida de un batch de producción de 20 quintales de “Engorde B”, es de 13,68 min.

4.2.8 *Tiempo estándar total en la elaboración del alimento balanceado*

La siguiente tabla resumen, representa el tiempo estándar total que se emplea en la planta de producción para elaborar un batch de 20 quintales de “Engorde B”, a su vez, se elaboró un gráfico de barras para observar el tiempo que se emplea en cada uno de los procesos.

Tabla 27-4: Tiempo estándar total en la elaboración del alimento balanceado

Proceso	Tiempo estándar (min)
<i>Pesaje</i>	4,84
<i>Molido</i>	19,95
<i>Mezclado</i>	40,00
<i>Despache</i>	13,68
Total	78,47

Realizado por: Loor Diego, (2021)

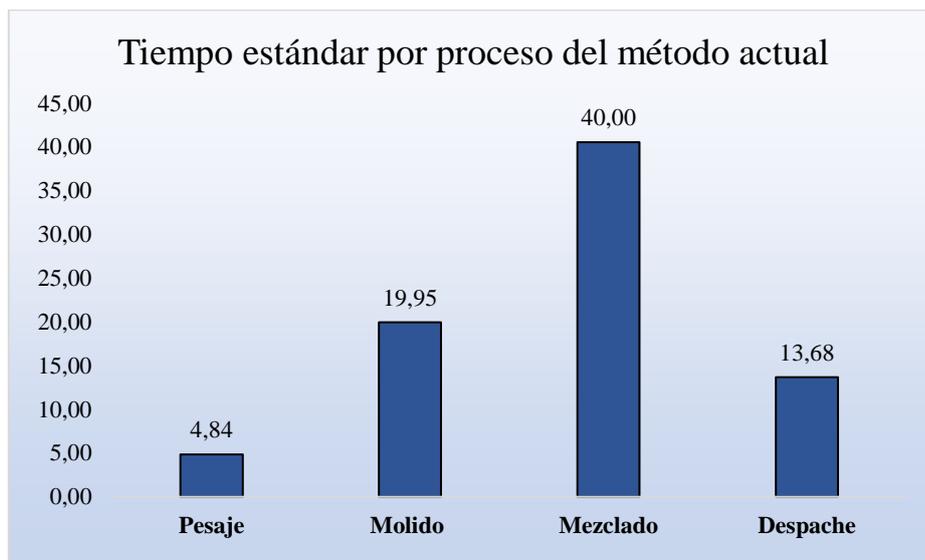


Gráfico 2-4: Tiempo estándar de cada proceso del método actual

Realizado por: Loor Diego, (2021)

El proceso que requiere de mayor tiempo de producción, es el proceso de mezclado, ya que emplea un 50,97% del tiempo total de producción, es decir, 40 minutos.

4.3 Cálculo de la productividad laboral y capacidad de producción

En el cálculo de la productividad laboral y capacidad de producción, se considera el tiempo estándar que se emplea en cada uno de los procesos. Para determinar la capacidad, cabe recalcar, que el proceso actual de producción, es realizado por un solo trabajador, que labora 8 horas al día, 5 días a la semana. Con este cálculo, se determinó la cantidad de batches que puede producir el operario a razón de horas y días.

4.3.1 Productividad laboral y capacidad del proceso de pesaje

Para que el operario pese los microelementos necesarios para 1 batch de producción de 20 quintales, se determinó un tiempo estándar de 4,84 min, dando como resultado una productividad laboral de 12,397 batches/hora y una capacidad para pesar 99 batches/día. A continuación, se desarrollan los cálculos respectivos:

Tabla 28-4: Productividad y capacidad en el proceso actual de pesaje

$\begin{aligned} \text{Productividad laboral en min} &= \frac{1 \text{ batch}}{4,84 \text{ min}} \\ &= \mathbf{0,207 \text{ batch/min}} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Productividad laboral en horas} &= \frac{1 \text{ batch}}{4,84 \text{ min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ hora}} \\ &= \mathbf{12,397 \frac{\text{batches}}{\text{hora}}} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Capacidad de producción al día} &= 12,397 \frac{\text{batches}}{\text{hora}} * 8 \text{ horas} \\ &= \mathbf{99,176 \approx 99 \frac{\text{batches}}{\text{día}}} \end{aligned}$

Realizado por: Loor Diego, (2021)

4.3.2 Productividad laboral y capacidad del proceso de molido

Para obtener dos quintales (200 lbs) de maíz molido, se determinó un tiempo estándar de 19,95 min, dando como resultado una productividad laboral de 6,015 qq/hora y una capacidad de producción de 48 qq/día. A continuación, se desarrollan los cálculos respectivos:

Tabla 29-4: Productividad y capacidad en el proceso actual de molido

$\begin{aligned} \text{Productividad laboral en min} &= \frac{200 \text{ lbs}}{19,95 \text{ min}} \\ &= \mathbf{10,025 \text{ lb/min}} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Productividad laboral en horas} &= \frac{200 \text{ lbs}}{19,95 \text{ min}} * 60 \text{ min} = 601,504 \frac{\text{lbs}}{\text{hora}} \\ &= \mathbf{6,015 \frac{qq}{hora}} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Capacidad de producción al día} &= 6,015 \frac{qq}{hora} * 8 \text{ horas} \\ &= \mathbf{48,12 \approx 48 \frac{qq}{día}} \end{aligned}$

Realizado por: Loor Diego, (2021)

4.3.3 Productividad laboral y capacidad del proceso de mezclado

El proceso fundamental en la línea de producción, es el de mezclado, ya que es donde se transforma la materia prima (macroelementos y microelementos) en productos terminados (alimento balanceado); por lo tanto, dicho proceso, es el que define la productividad y capacidad de la empresa.

Asimismo, para que un operario elabore un batch de producción de 20 quintales (2000 lb), se determinó un tiempo estándar de 40,00 min, dando como resultado una productividad laboral de 30 qq/hora y una capacidad de producción de 12 batches/día. A continuación, se desarrollan los cálculos respectivos:

Tabla 30-4: Productividad y capacidad en el proceso actual de mezclado

$\begin{aligned} \text{Productividad laboral en min} &= \frac{2000 \text{ lb}}{40 \text{ min}} \\ &= \mathbf{50 \text{ lb/min}} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Productividad laboral en horas} &= \frac{2000 \text{ lb}}{40 \text{ min}} * 60 \text{ min} = 3000 \frac{\text{lb}}{\text{hora}} \\ &= \mathbf{30 \frac{qq}{hora}} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Capacidad de producción al día} &= 30 \frac{qq}{hora} * 8 \text{ horas} \\ &= \mathbf{240 \frac{qq}{día}} \end{aligned}$

$$\begin{aligned}
 \text{Capacidad de producción al día} &= 240 \frac{qq}{\text{día}} * \frac{1 \text{ batch}}{20 qq} \\
 &= \mathbf{12 \text{ batches/día}}
 \end{aligned}$$

Realizado por: Loor Diego, (2021)

4.3.4 Productividad laboral y capacidad del proceso de despache

Para que el operario despache un batch de producción de 20 quintales, se determinó un tiempo estándar de 13,68 min, dando como resultado una productividad laboral de 87,72 qq/hora y una capacidad para despachar 35 batches/día. A continuación, se desarrollan los cálculos respectivos:

Tabla 31-4: Productividad y capacidad en el proceso actual de despache

$ \begin{aligned} \text{Productividad laboral en min} &= \frac{2000 \text{ lbs}}{13,68 \text{ min}} \\ &= \mathbf{146,19 \text{ lb/min}} \end{aligned} $
$ \begin{aligned} \text{Productividad laboral en horas} &= \frac{2000 \text{ lbs}}{13,68 \text{ min}} * 60 \text{ min} = 8771,93 \frac{\text{lbs}}{\text{hora}} \\ &= \mathbf{87,72 \frac{qq}{\text{hora}}} \end{aligned} $
$ \begin{aligned} \text{Capacidad de despache al día} &= 87,72 \frac{qq}{\text{hora}} * 8 \text{ horas} \\ &= \mathbf{701,75 \frac{qq}{\text{día}}} \end{aligned} $
$ \begin{aligned} \text{Capacidad de despache al día} &= 701,75 \frac{qq}{\text{día}} * \frac{1 \text{ batch}}{20 qq} \\ &= \mathbf{35,09 \approx 35 \frac{\text{batches}}{\text{día}}} \end{aligned} $

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Finalmente, se desarrolla una tabla resumen, que muestra la productividad laboral y capacidad de producción obtenida con el método de trabajo actual, en cada uno de los procesos productivos.

Tabla 32-4: Resumen de la productividad y capacidad actual por procesos

Proceso	Productividad	Capacidad
	Actual	
<i>Pesaje</i>	12,4 batches/hora	99 batches/día
<i>Molido</i>	6,015 qq/hora	48 qq/día
<i>Mezclado</i>	30 qq/hora	12 batches/día
<i>Despache</i>	82,72 qq/hora	35 batches/día

Realizado por: Loor Diego, (2021)

4.4 Estudio de métodos

La aplicación de la ingeniería de métodos, permitió desarrollar el método más sencillo y eficaz para la producción del alimento balanceado, para lo cual, se aplicó cada una de las fases concernientes. A continuación, se ejecuta cada una de las etapas:

4.4.1 Selección de las actividades a mejorar

Para seleccionar las actividades o el método que se quiere mejorar, se debe tener en cuenta, que todas las actividades en la elaboración del alimento balanceado, podrían ser objetivo de estudio para posteriormente ser optimizadas, pero en la práctica, debemos enfocarnos en las actividades que representen las situaciones más críticas o las que generen cuellos de botellas en el proceso, por lo tanto; para seleccionar dichas actividades, fue necesario analizar los tiempos estándares obtenidos.

4.4.1.1 Análisis del tiempo estándar por actividad

El análisis estadístico del tiempo estándar con el método actual de trabajo, permitió determinar el tiempo promedio del proceso; la dispersión de las actividades con respecto al tiempo promedio, y las actividades que requieren del menor y mayor tiempo de ejecución en el proceso. A continuación, se muestran los cálculos respectivos:

Tabla 33-4: Análisis estadístico del tiempo estándar con el método de trabajo actual

N°	Elementos	Tiempo	Promedio	Desviación estándar	Tiempo Mínimo	Tiempo Máximo
1	Seleccionar materia prima	0,57				
2	Pesar y registrar los microelementos	3,57				
3	Recoger sacos para almacenamiento	0,18				
4	Agregar las fundas al saco	0,35				
5	Almacenar en su lugar correspondiente	0,17				
6	Colocar sacos en sus canales	1,05				
7	Comenzar a llenar sacos	7,75				
8	Arreglar sacos	0,63				
9	Terminar de llenar sacos	8,38				
10	Cerrar canales	0,36				
11	Pesar sacos	1,25				
12	Almacenar en pallets	0,55	3,41	4,119	0,17	14,170
13	Seleccionar y anotar macroelemento a utilizar	2,73				
14	Pesar macroelemento	3,96				
15	Agregar a tolva	14,17				
16	Preparar microelementos y aceite para la siguiente parada	4,34				
17	Colocar pallet y montacargas	0,69				
18	Llenar, pesar y colocar en pallet el alimento	12,37				
19	Almacenar	1,74				
20	Pesar transporte vacío	2,28				
21	Cargar alimento	9,32				
22	Pesar transporte con alimento	1,50				
23	Firmar orden de salida	0,58				

Realizado por: Loor Diego, (2021)

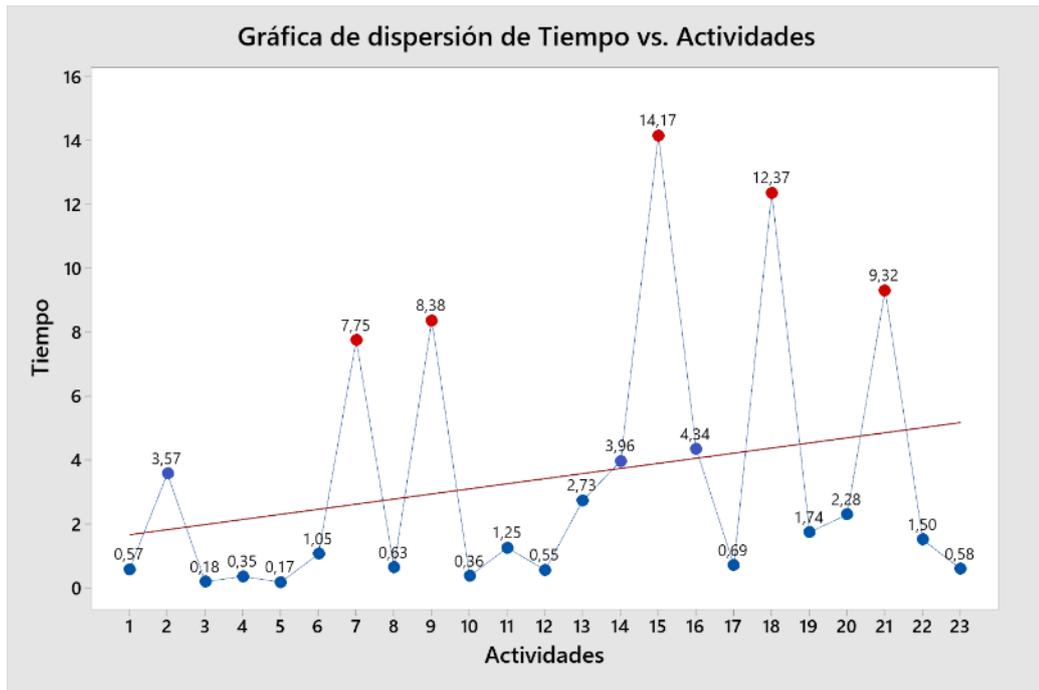


Gráfico 3-4: Dispersión por actividad con el método de trabajo actual

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Una vez realizado los cálculos, se obtuvo un tiempo promedio del proceso actual de 3,41 min; a su vez, las actividades poseen una variabilidad con respecto al tiempo promedio de 4,12 min. La actividad que requiere de menor tiempo, es el “Almacenado en su lugar correspondiente”, con un tiempo de ejecución de 0,17 min, y, por el contrario, la actividad que requiere de mayor tiempo es “Agregar a la tolva” con una duración de 14,17 min.

En el Gráfico 3-4, se observa que las actividades 15, 18, 21, 9 y 7 correspondientes a “Agregar a tolva”, “Llenar, pesar y colocar en pallet el alimento”, “Cargar alimento”, “Terminar de llenar sacos” y “Comenzar a llenar sacos”, respectivamente; se encuentran con mayor dispersión con respecto al ajuste de regresión lineal (línea roja).

Para definir exactamente las actividades que serán objetivo de estudio, se realizó un Diagrama de Pareto que determinó el 20% de las actividades (elementos) que representan el 80% del tiempo total de producción, el cual se presenta a continuación:

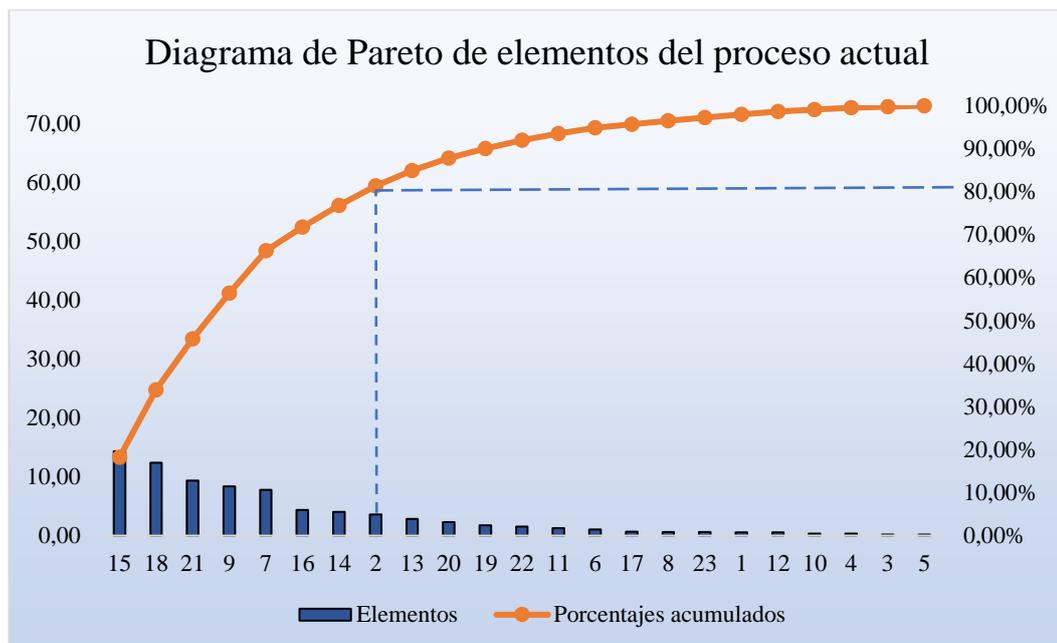


Gráfico 4-4: Diagrama de Pareto del tiempo estándar por elemento del proceso actual

Realizado por: Loor Diego, (2021)

En el Gráfico 4-4, se determinó que los elementos que requieren mayor cantidad de tiempo para su ejecución dentro del proceso productivo, son 8 y corresponden a: Agregar a la tolva, Llenar, pesar y colocar en pallet el alimento, Cargar el camión con el alimento, Comenzar y terminar de llenar los sacos, Preparar microelementos y aceite del siguiente batch, Pesar macroelementos y Pesar y registrar los microelementos.

A continuación, se presenta una tabla resumen, de las actividades que fueron seleccionadas para ser mejoradas y son presentadas de acuerdo al flujo del proceso productivo:

Tabla 34-4: Actividades seleccionadas como objetivo de estudio

Proceso	N°	Elementos
<i>Pesaje</i>	2	Pesar y registrar los microelementos
<i>Molido</i>	7	Comenzar a llenar sacos
	9	Terminar de llenar sacos
<i>Mezclado</i>	14	Pesar macroelementos
	15	Agregar a la tolva
	16	Preparar microelementos y aceite del siguiente batch
	18	Llenar, pesar y colocar en pallet el alimento
<i>Despache</i>	21	Cargar el camión con el alimento

Realizado por: Loor Diego, (2021)

4.4.2 Recopilación y registro de los detalles de cada actividad seleccionada

Esta etapa, es de vital importancia, ya que se tiene que registrar totalmente todas las actividades y subactividades que se realizan, ya que, de esta forma, se identifican las que agregan y no valor al proceso. A continuación, se presenta el registro de cada uno de los procesos en donde se desarrollan las actividades seleccionadas:

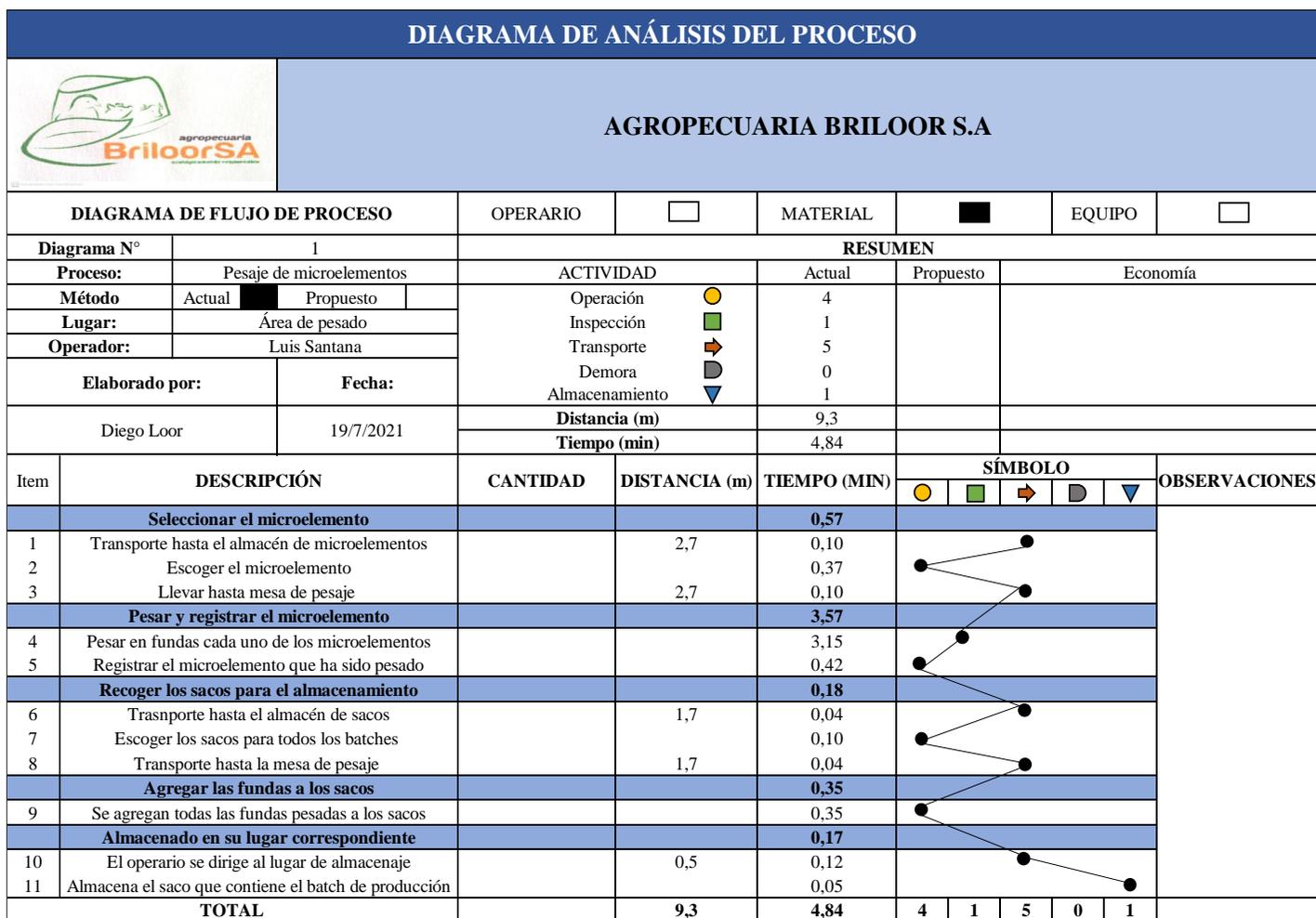


Figura 1-4: Diagrama analítico del proceso de pesaje de microelementos

Realizado por: Loor Diego, (2021)

En la Figura 1-4 se muestra el registro del proceso actual de pesaje de microelementos, en donde puede observar que está compuesto por: 4 operaciones, 1 inspección, 5 transportes y 1 almacenaje. Además, el operario recorre una distancia de 9,3 metros.

Para conocer si el proceso es efectivo o no, se realiza el cálculo del índice de valor agregado IVA(%); para lo cual, se debe de considerar el tiempo de las actividades que agregan al proceso y el tiempo total empleado; por lo que se determinó que las actividades de: pesar en fundas cada uno de los microelementos, registrar el microelemento que ha sido pesado, escoger los sacos para todos los batches y agregar las fundas pesadas a los sacos, son las actividades que agregan valor al proceso, las mismas emplean un tiempo de 4,02 min. El tiempo total de las actividades es de 4,84 min. A continuación, se presenta la fórmula empleada para el cálculo:

$$IVA(\%) = \frac{TVA}{TT} * 100$$

Tabla 35-4: IVA (%) del proceso de pesaje de microelementos

ÍNDICE DE VALOR AGREGADO	TIEMPO (MIN)
<i>Tiempo de Valor Agregado</i>	4,02
<i>Tiempo Total</i>	4,84
IVA	83,06%

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Criterios de decisión:

Si el IVA \geq 75% Entonces el Proceso es Efectivo

Si el IVA \leq 75% Entonces el Proceso No es Efectivo

Una vez calculado el IVA (%), se obtuvo un resultado de 83,06%, lo que significa que el proceso de pesaje de microelementos, es efectivo; dado que este porcentaje es mayor al 75% establecido para el análisis.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO



AGROPECUARIA BRILLOOR S.A

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		OPERARIO	<input type="checkbox"/>	MATERIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO	<input type="checkbox"/>			
Diagrama N°	2		RESUMEN							
Proceso:	Molido de maíz		ACTIVIDAD	Actual	Propuesto	Economía				
Método	Actual	<input checked="" type="checkbox"/>	Operación	8						
Lugar:	Área de molienda		Inspección	2						
Operador:	Luis Santana		Transporte	0						
Elaborado por:	Fecha:		Demora	2						
Diego Loor	19/7/2021		Almacenamiento	3						
			Distancia (m)	0,00						
			Tiempo (min)	19,95						
Item	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (MIN)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES
					<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Colocar sacos en sus canales	2		1,05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
1	Encender el molino			0,05	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
2	Colocar 1 saco en cada canal			1,00	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El molino posee 2 canales
	Comenzar a llenar sacos	2		7,75	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
3	Abrir las compuertas de ambos canales			0,35	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
4	Llenar sacos			7,40	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Arreglar sacos	2		0,63	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
5	Acomodar el primer saco			0,30	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	El maíz que cae en el saco, daña su posición inicial
6	Acomodar el segundo saco			0,33	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Terminar de llenar sacos	2		8,38	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
7	Se espera hasta que se llene completamente el saco			8,38	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
	Cerrar canales	2		0,36	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
8	Se cierran ambas compuertas			0,36	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

Pesar sacos		2		1,25						
9	Colocar 1er saco en balanza y hacer su reposición			0,08	●					
10	Pesar 1 quintal			0,50		●				
11	Quitar saco y colocar al lado de la balanza			0,04					●	
12	Colocar 2do saco en balanza y hacer su reposición			0,08	●					
13	Pesar 1 quintal			0,55		●				
Almacenar en pallets				0,55						
14	Almacenar primer saco	1		0,26					●	
15	Almacenar segundo saco	1		0,29					●	
TOTAL		2	0	19,95	8	2	0	2	3	

Figura 2-4: Diagrama analítico del proceso de molido

Realizado por: Looor Diego, (2021)

A continuación, se realizó el registro del proceso de molido (Figura 2-4), en donde se muestra que contiene 8 operaciones, 2 inspecciones, 2 demoras y 3 almacenajes; así como también se muestra que el operario no recorre ninguna distancia, dado que todo lo necesario se encuentra en el área de trabajo.

Así mismo, para conocer si el proceso es efectivo o no, se realiza el cálculo del índice de valor agregado (IVA%); para lo cual se debe de considerar el tiempo de las actividades que agregan valor al proceso y el tiempo total empleado; se determinó que las actividades de: encender el molino, colocar los sacos en cada canal, abrir y cerrar las compuertas de ambos canales, colocar el 1er saco en la balanza y hacer su reposición, pesar 1 quintal en el primer saco, colocar el 2do saco en la balanza y hacer su reposición y pesar 1 quintal en el segundo saco, son las actividades que agregan valor al proceso, las mismas emplean un tiempo de 2,97 min. El tiempo total de las actividades es de 19,95 min. A continuación, se presenta la fórmula empleada para el cálculo:

$$IVA(\%) = \frac{TVA}{TT} * 100$$

Tabla 36-4: IVA (%) del proceso de molido

ÍNDICE DE VALOR AGREGADO	TIEMPO (MIN)
<i>Tiempo de Valor Agregado</i>	2,97
<i>Tiempo Total</i>	19,95
IVA	14,89%

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Criterios de decisión:

Si el IVA \geq 75% Entonces el Proceso es Efectivo

Si el IVA \leq 75% Entonces el Proceso No es Efectivo

Una vez calculado el IVA (%), se obtuvo un resultado de 14,89%, lo que significa que el proceso de molido, no es efectivo; dado que este porcentaje es menor al 75% establecido para el análisis. Cabe recalcar, que existe un bajo porcentaje debido a que, el mayor tiempo empleado en esta actividad, es por trabajo de la máquina, la cual no se podría acelerar. Estas demoras por actividad de maquinaria, no se pueden eliminar, pero si aprovechar ese tiempo, en ejecutar otra actividad para que se convierta en un tiempo productivo.

Para visualizar simultáneamente las actividades que realiza el operario y la máquina en el proceso de molido, se desarrolla el diagrama hombre máquina presentado a continuación:

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA			
		AGROPECUARIA BRILOOR S.A	
Proceso:	Molido de maíz	Diagrama N°	1
Área:	Molienda		
Operario:	Luis Santana	Método	
Fecha	sábado, 10 de julio de 2021	Actual	
Elaborado por:	Diego Fabián Loor Cedeño	Propuesto	
Tiempo (min)	Operario	Máquina	
0,05	Enciende el molino	Inactividad de la máquina	
1	Coloca 1 saco en cada canal		
0,35	Abre compuertas de ambos canales		
7,4	Llena los sacos	Molido de maíz	
0,3	Acomoda el primer saco		
0,33	Acomoda el segundo saco		
8,38	Termina de llenar los sacos		
0,36	Cierra compuertas	Inactividad de la máquina	
0,08	Coloca el 1er saco en la balanza y hace su reposición		
0,5	Pesa 1 quintal en el primer saco	Molido de maíz	
0,08	Coloca el 2do saco en la balanza y hace su reposición		
0,57	Pesa 1 quintal en el segundo saco		
0,55	Almacena		

Figura 3-4: Diagrama hombre máquina del proceso actual de molido de maíz

Realizado por: Loor Diego, (2021)

A continuación, se presentan las fórmulas empleadas y la tabla resumen de los cálculos realizados:

$$1) \text{ Porcentaje de trabajo del operario} = \frac{\sum \text{Tiempos de trabajo del operario}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Porcentaje de trabajo del operario} = \frac{4,17}{19,95} = \mathbf{20,90\%}$$

$$2) \text{ Porcentaje de utilización de la máquina} = \frac{\sum \text{Tiempos de trabajo de la máquina}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Porcentaje de utilización de la máquina} = \frac{18,11}{19,95} = \mathbf{90,78\%}$$

Tabla 37-4: Resumen del diagrama H-M del proceso actual de molido

Resumen de diagrama H-M	Tiempos (min)			
	Tiempo de Ciclo	Tiempo Ocio	Tiempo de Trabajo	Porcentaje
Operario	19,95	15,78	4,17	20,90%
Máquina	19,95	1,84	18,11	90,78%

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Se determinó que el porcentaje de trabajo del operador es de un 20,90%, mientras que el porcentaje de utilización de la máquina fue de 90,78%.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO



AGROPECUARIA BRILLOOR S.A

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		OPERARIO	<input type="checkbox"/>	MATERIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO	<input type="checkbox"/>			
Diagrama N°	3	RESUMEN								
Proceso:	Mezclado de elementos	ACTIVIDAD	Actual	Propuesto	Economía					
Método	Actual <input checked="" type="checkbox"/> Propuesto <input type="checkbox"/>	Operación	18							
Lugar:	Área de mezclado	Inspección	2							
Operador:	Luis Santana	Transporte	9							
Elaborado por:	Fecha:	Demora	0							
Diego Loor	19/7/2021	Almacenamiento	3							
		Distancia (m)	59							
		Tiempo (min)	40,00							
Item	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (MIN)	SÍMBOLO			OBSERVACIONES		
	Seleccionar y anotar macroelemento a utilizar			2,73						
1	Transporte hasta el almacenamiento de macroelementos		3	0,20						
2	Agarrar el saco que contiene el macroelemento			0,83						
3	Llevar hasta la balanza		3	1,35						
4	Anotar el macroelemento escogido			0,35						
	Pesar macroelemento			3,96						
5	Pesar la cantidad requerida según la fórmula			3,44						Se pesa y se agrega a la tolva los siguientes macroelementos: Maíz, Soya, Aceite de palma, Polvillo, Alfarina, Carbonato y Fosfato.
6	Abrir los sacos			0,52						
	Agregar a tolva			14,17						
7	Agregar macroelementos			13,91						
8	Agregar microelementos			0,26						

Preparar microelementos y aceite de la siguiente parada				4,34										
9	Transporte al área de almacenado de batches		10	0,10										
10	Abrir saco que con tiene el batch de producción			0,04										
11	Depositar cada uno de los microelementos en un contenedor plástico			0,42										
12	Agregar sal			1,01										
13	Mezclar microelementos con la sal			0,22										
14	Transportar el contenedor plástico hasta el área de mezcla		10	0,08										
15	Situar los microelementos cerca de la tolva mezcladora			0,06										
16	Transporte hasta los tanques de almacenamiento de aceite de palma		8	0,25										
17	Llenar tachos con aceite de palma			1,85										
18	Transportar los tachos hasta el área de mezcla		8	0,25										
19	Situar los tachos cerca de la tolva mezcladora			0,06										
Colocar pallet y montacargas				0,69										
20	Transporte a ver pallet		2	0,09										
21	Situar pallet cerca de la tolva mezcladora			0,27										
22	Transporte a ver montacargas manual		3	0,12										
23	Colocar montacargas manual con el pallet			0,21										
Llenar, pesar y colocar alimento en pallet				12,37										
24	Girar depósito de la parte inferior			0,08										
25	Agarrar sacos			0,67										
26	Colocar saco en canal			0,60										
27	Llenar sacos con el alimento balanceado			2,25										
28	Pesar 20 quintales	20		5,10										
29	Colocar en pallet			2,13										
30	Amarrar sacos	20		1,54										
Almacenar				1,74										
31	Transportar el pallet hasta el área de productos terminados		12	1,54										
32	Depositar pallet			0,20										
TOTAL		20	59	40,00	18	2	9	0	3					

1 quintal para cada saco

Figura 4-4: Diagrama analítico del proceso de mezclado

Realizado por: Loor Diego, (2021)

El siguiente proceso, es el de mezclado, de igual manera, se registró detalladamente todas las actividades para llevar a cabo este procedimiento. En la Figura 4-4, se observa que el proceso contiene: 18 operaciones, 2 inspecciones, 9 transportes y 3 almacenajes. Además, se muestra que el operario recorre una distancia de 59 metros.

Para conocer si el proceso es efectivo o no, también se realizó el cálculo del índice de valor agregado IVA (%); para lo cual, se consideró el tiempo de las actividades que agregan valor al proceso y el tiempo total empleado; por lo que se determinó que las 18 operaciones y 2 inspecciones, son las actividades que agregan valor al proceso, las mismas emplean un tiempo de 35,70 min. El tiempo total de las actividades es de 40,00 min. A continuación, se presenta la fórmula empleada para el cálculo:

$$IVA(\%) = \frac{TVA}{TT} * 100$$

Tabla 38-4: IVA (%) del proceso de mezclado

ÍNDICE DE VALOR AGREGADO	TIEMPO (MIN)
<i>Tiempo de Valor Agregado</i>	35,70
<i>Tiempo Total</i>	40,00
IVA	89,25%

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Criterios de decisión:

Si el IVA \geq 75% Entonces el Proceso es Efectivo

Si el IVA \leq 75% Entonces el Proceso No es Efectivo

Una vez calculado el IVA (%), se obtuvo un resultado de 89,25%, lo que significa que el proceso de mezclado, es un proceso efectivo; dado que este porcentaje es mayor al 75% establecido para el análisis. Cabe recalcar, que, a pesar de ser efectivo, no quiere decir que sea el mejor método de ejecutarlo, este porcentaje podría mejorar al optimizar su tiempo de ejecución.

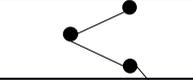
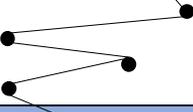
DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO											
		AGROPECUARIA BRILLOOR S.A									
DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		OPERARIO	<input type="checkbox"/>	MATERIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO	<input type="checkbox"/>				
Diagrama N°	4		RESUMEN								
Proceso:	Despache		ACTIVIDAD	Actual	Propuesto	Economía					
Método	Actual	<input checked="" type="checkbox"/> Propuesto	Operación 	4							
Lugar:	Rcibimiento de materia prima		Inspección 	2							
Operador:	Luis Santana		Transporte 	4							
Elaborado por:	Fecha:		Demora 	1							
Diego Loor	10/7/2021		Almacenamiento 	0							
			Distancia (m)	65							
			Tiempo (min)	13,68							
Item	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (MIN)	SÍMBOLO					OBSERVACIONES	
											
Pesar camión vacío											
1	Transportar el vehículo hasta el puente balanza		20	0,82							
2	Pesar el camión vacío			0,60							
3	Transportar hasta el área de despache		20	0,86							
Cargar camión con el alimento											
4	Esperar a que llegue el jefe de planta			1,35							
5	El jefe indica el alimento que tienen que cargar			0,58							
6	Transportar el alimento hasta el área de despache		5	0,75							
7	Introducir los sacos al camión	20		6,64							
Pesar camión con alimento											
8	Llevar vehículo al puente balanza		20	0,82							
9	Pesar el vehículo con el alimento			0,68							
Firma de autorización de salida											
10	Se elabora la orden de salida			0,42							
11	Se firma la orden de salida			0,16							
TOTAL		20	65	13,68	4	2	4	1	0		

Figura 5-4: Diagrama analítico del proceso de despache

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Finalmente, se realizó el registro del proceso de despacho. En la Figura 5-4, se observa que el proceso posee: 4 operaciones, 2 inspecciones, 4 transportes y 1 demora, además se muestra que recorre se una distancia total de 65 metros.

Para conocer si el proceso es efectivo o no, se procedió a calcular el índice de valor agregado IVA (%); para lo cual, se determinó que las actividades de: Pesar el camión vacío, introducir los sacos al camión, pesar el vehículo con el alimento, elaborar la orden de salida y firmarla, son las actividades que agregan valor al proceso, empleando un tiempo de 8,50 min. El tiempo total de las actividades es 13,68 min, a continuación, se presenta la fórmula empleada para el cálculo:

$$IVA(\%) = \frac{TVA}{TT} * 100$$

Tabla 39-4: IVA (%) del proceso de despacho

ÍNDICE DE VALOR AGREGADO	TIEMPO (MIN)
<i>Tiempo de Valor Agregado</i>	8,50
<i>Tiempo Total</i>	13,68
IVA	62,13%

Realizado por: Loo Diego, (2021)

Criterios de decisión:

Si el IVA \geq 75% Entonces el Proceso es Efectivo

Si el IVA \leq 75% Entonces el Proceso No es Efectivo

Una vez calculado el IVA (%), se obtuvo un resultado de 62,13 %, lo que significa que el proceso de despacho, no es un proceso efectivo; dado que este porcentaje es menor al 75% establecido para el análisis.

4.4.3 Análisis de los detalles registrados

Los detalles registrados en los diagramas de procesos y el diagrama hombre máquina, permitieron analizar las actividades seleccionadas. Los análisis realizados a dichas actividades, se muestran detalladamente en los Anexos (G, H, I, J, K, L, M y N).

A continuación, se presenta un resumen de estos análisis, cabe recalcar, que las tareas se describen en el orden obtenido en el diagrama de Pareto (Gráfico 4-4), las cuales se presentan de manera descendente, es decir; de mayor a menor tiempo de ejecución empleado en el proceso.

4.4.3.1 Análisis de la actividad de: Agregar a la tolva

Para empezar, se analiza el **propósito** de la actividad, y se determinó, que se justifica correctamente, por lo tanto, no puede ser eliminada. El **lugar** en donde se desarrolla la actividad, es el adecuado, ya que los macroelementos que son agregados, están situados cerca de la tolva. De acuerdo a la **sucesión** de la tarea, se analizó que es la correcta. Con respecto a la **persona** que ejecuta esta actividad, se considera que es la adecuada, ya que posee la mayor experiencia en el área, sin embargo; se debería considerar agregar un segundo operador, ya que se requiere de gran esfuerzo y tiempo de ejecución para esta tarea. Finalmente, el **modo** en que se debería de realizar, sería paralelamente con un segundo operador.



Figura 6-4: Agregado de macroelementos a la tolva

4.4.3.2 Análisis de la actividad de: Llenar, pesar y colocar en pallet el alimento

Asimismo, se analiza el **propósito** de la actividad, y se determinó, que se justifica correctamente, por lo que no se podría eliminar esta actividad, ya que es parte fundamental del proceso y agrega valor al mismo. Con respecto al **lugar** en donde se desarrolla, se determinó que el sitio es el adecuado. En la **sucesión**, se determinó que se debe de realizar aproximadamente luego de 5 minutos que se hayan mezclado todos los elementos, para obtener la calidad deseada. La **persona** que ejecuta esta actividad, es la adecuada, sin embargo; se debería considerar agregar un segundo operador, ya que se requiere de gran esfuerzo y tiempo de ejecución para esta tarea. Finalmente, el **modo** en que se debería de realizar, sería trabajando paralelamente con un segundo operador.



Figura 7-4: Actividad de llenar, pesar y colocar en el alimento en el pallet

4.4.3.3 Análisis de la actividad de: Cargar alimento

De igual modo, se analizó el **propósito** de la actividad, y se determinó que es una actividad fundamental en el proceso, por lo tanto; se justifica correctamente. Continuando con el **lugar** en donde se realiza, se determinó que es el adecuado. En la **sucesión**, se determinó que el momento en que se realiza esta actividad, es el correcto. La o las **persona/s** que ejecutan esta actividad, son especialmente seleccionadas por el técnico encargado de llevar el alimento a las granjas, por lo tanto; el personal es el adecuado para realizar esta tarea. Finalmente, el **modo** en que se realiza esta operación, no es el adecuado, ya que los operarios tienen que esperar hasta que llegue el jefe de planta, a identificarles el tipo de alimento que ellos necesitan cargar al camión.



Figura 8-4: Carga de alimento balanceado

4.4.3.4 Análisis de la actividad de: Terminar de llenar sacos

De igual manera, se analiza el **propósito** de esta actividad, y se determinó, que es fundamental en el proceso, sin embargo; se debería aprovechar el tiempo de procesamiento de la máquina, realizando otra actividad. De acuerdo al **lugar** en donde se realiza, se determinó que es el adecuado. Con respecto a la **sucesión**, se estableció que es inadecuada; esta actividad se tiene que realizar paralelamente al proceso de pesaje de microelementos. La **persona** encargada en realizar esta tarea, es la adecuada. Finalmente, el **modo** en que se realiza, no es el adecuado, ya que se tendría que aprovechar el tiempo de procesamiento de la máquina.



Figura 9-4: El operario espera hasta que se llenen los sacos

4.4.3.5 Análisis de actividad de: Comenzar a llenar sacos

Esta actividad, es muy similar a la anterior de “Terminar de llenar sacos”, pero de igual forma, se determina el **propósito** de esta tarea, y se obtuvo, que es fundamental en el proceso, sin embargo; se debería aprovechar el tiempo de procesamiento de la máquina, realizando otra actividad. Según el **lugar** en donde se realiza, se estableció que es el adecuado. En la **sucesión**, se estableció que es inadecuada; esta actividad se tiene que realizar paralelamente al proceso de pesaje de microelementos. La **persona** que realiza esta actividad, es la adecuada. Finalmente, el **modo** en que se realiza, no es el adecuado, ya que el tiempo de procesamiento de la máquina, no es aprovechado.



Figura 10-4: Los sacos se comienzan a llenar con el maíz molido

4.4.3.6 Análisis de actividad de: Preparar microelementos y aceite del siguiente batch

De igual manera, se analiza el **propósito** de estas actividades y se determinó que son fundamentales para el proceso. De acuerdo con los **lugares** en donde se desarrollan, son los adecuados. Para la **sucesión**, se determinó que es preciso el momento en se realiza esta actividad. La **persona** que ejecuta esta actividad, es la indicada, ya que posee la mayor experiencia en el área. Finalmente, el **modo** en que se ejecuta esta actividad, es el adecuado y se tiene que seguir realizando de la misma manera.



Figura 11-4: Preparación de microelementos y aceite del siguiente batch

4.4.3.7 *Análisis de actividad de: Pesar macroelemento*

El **propósito** de esta actividad, se justifica correctamente, ya que es parte fundamental del flujo del proceso. De acuerdo a el **lugar**, se determinó que es el adecuado. Según la **sucesión**, se determinó que el momento en que se realiza esta actividad, es la adecuada. La **persona** encargada de realizar esta tarea, es la indicada; sin embargo, se tendría que considerar agregar un segundo operador, ya que esta tarea requiere de gran esfuerzo. Finalmente, el **modo** en que se realiza, no es el adecuado, ya que se tendría que trabajar paralelamente con un segundo operador.



Figura 12-4: Pesaje de macroelementos

4.4.3.8 *Análisis de actividad de: Pesar y registrar los microelementos*

El **propósito** de esta última actividad, se justifica correctamente. El **lugar** en donde se desarrolla la actividad, es el adecuado. De acuerdo a la **sucesión**, se determinó que el momento en que se debería de realizar esta actividad, sería un día antes al proceso de mezclado, para tener listos todos los microelementos necesarios de los batches de producción y no presentar contratiempos. La **persona** que ejecuta esta actividad, es la adecuada. Finalmente, el **modo** en que se realiza esta actividad, no es el adecuado, ya que se observó que existen demoras por la búsqueda y reposición de material.



Figura 13-4: Pesaje de microelementos

4.4.4 *Desarrollo del método propuesto*

De acuerdo al examen crítico realizado a las actividades seleccionadas, se determinaron las causas de los problemas presentados en el proceso productivo. En el estudio, solamente se pudo determinar actividades que requieren ser ordenadas y simplificadas. Las acciones a ejecutarse para obtener el método más práctico y eficaz, son las siguientes:

4.4.4.1 *Ordenar*

Con el objetivo de ordenar y obtener una secuencia más adecuada en el proceso productivo, se determinaron dos actividades, y las modificaciones de las mismas para la mejora del proceso productivo, se presentan a continuación:

✓ **Actividad: Comenzar y terminar de llenar los sacos**

Dado que las actividades, de comenzar y terminar de llenar los sacos, representan demoras por tiempo de actividad de maquinaria, se debe ordenar la sucesión con la que se ejecutan, es decir; estas se deben de llevar a cabo antes de iniciar **el proceso de mezclado y no paralelamente a este**, como en algunas ocasiones, ya que este proceso, requiere de gran esfuerzo y tiempo de ejecución, de tal manera; que la producción de todo el maíz molido a utilizar en los diferentes batches de producción en el proceso de mezclado, se tenga preparado con anterioridad.

Para aprovechar las demoras por el tiempo de trabajo de la máquina, se deberían de realizar estas actividades, paralelamente al proceso de pesaje de microelementos, ya que dicho proceso, no requiere de gran esfuerzo, además de que representa el menor tiempo de ejecución en la producción del alimento balanceado.

Finalmente, con estas modificaciones, se obtendría una secuencia más ordenada y fluida, un aprovechamiento de tiempos por demora de maquinaria y se reduciría la carga laboral en el operario, al trabajar paralelamente con un proceso (pesaje de microelementos) que requiere de menor esfuerzo y tiempo de ejecución que con el que trabajan en algunas ocasiones (mezclado).

✓ **Actividad: Cargar el alimento**

En esta actividad, se determinó que los sacos de alimento balanceado que se encuentran almacenados en los pallets, carecen de identificación, por lo que se debe de colocar etiquetas que muestren el nombre de cada uno de ellos, de esta manera; los operarios podrían identificar directamente el producto que tienen que cargar, sin la necesidad de que llegue el jefe de planta a indicarlo. Con esto se obtendría, un mejor orden en el almacenamiento de los productos terminados y la reducción del tiempo de ejecución al eliminar la espera de los operarios.

A continuación, se presenta el formato de etiqueta propuesto, para identificar los productos terminados en el área de almacenaje:

Tabla 40-4: Formato de etiqueta propuesto

FECHA		N° DE BATCH	
		_____de_____	
TIPO DE ALIMENTO			
POLLOS		CERDOS	
		Gestación	
Inicial Fino		Lactancia	
Inicial Intermedio		Crecimiento 1	
Engorde A		Crecimiento 2	
Engorde B		Engorde 1	
		Engorde 2	
CANTIDAD			
Batch de 10 quintales			
Batch de 15 quintales			
Batch de 20 quintales			

Realizado por: Loor Diego, (2021)

4.4.4.2 Simplificar

Se determinaron cinco actividades, que podían ser simplificadas para ejecutarlas de una manera más rápida y sencilla, y las modificaciones de las mismas para la mejora del proceso productivo, se presentan a continuación:

✓ **Actividad: Pesar y registrar los microelementos**

En la presente actividad, se determinó que podría ser ejecutada de una manera más rápida y sencilla, de tal manera que, cuando el operario vaya a pesar cada uno de los microelementos, evite pérdidas de tiempo por la búsqueda de cada uno los sacos que contienen a estos elementos.

En primer lugar, para simplificar esta tarea, se debe de designar un lugar específico para almacenar cada uno de los microelementos, luego se debe de colocar rótulos que identifiquen los nombres del lugar al que pertenecen cada uno de ellos, para identificar fácilmente el microelemento que se requiere y obtener una mejor organización en su lugar de almacenamiento.

En segundo lugar, se propone realizar una lista de pesaje, que indique la cantidad requerida de cada microelemento, para producir todos los batches planificados para la semana y posteriormente, colocar estos elementos en un pallet, cerca de la mesa de pesaje.

La elaboración de esta lista, tuvo la finalidad de: eliminar el tiempo que el operario tardaba en seleccionar cada uno de estos insumos en su lugar de almacenamiento y disminuir los recorridos que se realizan en el proceso de pesaje de microelementos.

A continuación, se muestra el formato de la tabla propuesta para realizar el pesaje de todos los microelementos a utilizar en los batches planificados para la semana:

Tabla 41-4: Lista para el pesaje de microelementos

PESAJE DE MICROELEMENTOS	
FECHA:	
N° DE BATCHES:	
DESCRIPCIÓN	CANTIDAD (lbs)
Alphytocidex	
Antimocotico - Micofung	
Antioxidante Oxidex	
Avipirina 100%	
Bromhexina LH-2%	
Capsaicina	
Coccidiostato Diclamax	
Coccidiostato Sacoxx	
Fitasa Optiphos	
Lisina 99%	
L-Treonina	
Ractosuín	
Methionina 99%	
Premezcla Cerdos	
Premezcla Crecimiento	
Premezcla Finalizador	
Premezcla Inicio	
Rovabio	
Sesquicarbonato de Sodio	
Tilosina	
Toxidesx Premix	
Vitamina C	
Xtract 930 Promotor	

Realizado por: Looor Diego, (2021)

✓ **Actividad: Pesar macroelementos**

Pesar cada uno de los macroelementos que serán agregados a la tolva en el proceso de mezclado, es una de las actividades en donde el operario requiere de un gran esfuerzo y tiempo para ejecutarla. Para reducir el esfuerzo del único operario que realiza esta actividad y reducir el tiempo de ejecución, se debe agregar un segundo operario, que posea características similares que el primero, en cuanto a la experiencia en el área y el ritmo de trabajo con que desarrolla las actividades, para que no sea vea afectado el flujo del proceso.

El modo de operación para esta actividad, sería que, mientras el primer operario se encuentre pesando un macroelemento, el segundo debe realizar esta misma actividad con el siguiente elemento según lo indique la fórmula del tipo de alimento que estén elaborando en ese momento.

✓ **Actividad: Agregar a tolva**

Esta actividad del proceso de mezclado, tiene lugar una vez que han sido pesados los macroelementos y es también de vital importancia por el esfuerzo que requiere y el tiempo necesario para ejecutarla, que es de 14,31 min. Aquí también se determinó, que se debe agregar un segundo operario y este debe poseer iguales o similares características en cuanto a la experiencia del primero, para que el proceso no se vea afectado. El objetivo principal de esta propuesta es de reducir la fatiga producida en el trabajador por agregar los macroelementos a la tolva, así como para disminuir su tiempo de ejecución ya que este es el mayor en todo el proceso productivo.

El modo de operación sería, que trabajen paralelamente, de tal forma, que mientras el primer operario se encuentre agregando un macroelemento a la tolva, el segundo tenga preparado el siguiente material que será agregado.

✓ **Actividad: Preparar microelementos y aceite para el siguiente batch.**

Para llevar a cabo estas actividades, se aprovecharía el segundo operario que se agregó en las actividades de “Pesar macroelementos” y “Agregar a la tolva”, ya que se encuentra en el mismo proceso (mezclado).

El modo de operación sería, que mientras el primer operario se dirige a preparar los microelementos del siguiente batch, el segundo se trasladaría a llenar los tachos con el aceite de

palma, una vez que ambos han culminado estas tareas, también se aprovecharía de colocar el pallet y el montacargas manual para tenerlos listo en la siguiente actividad, la cual es: “Llenar, pesar y colocar el alimento en el pallet”.

✓ **Actividad: Llenar, pesar y colocar en pallet el alimento.**

Estas actividades, también representan un tiempo considerable de ejecución, el cual es de 12,37 min, por lo que se determinó, agregar un segundo operario, de igual manera que en las actividades anteriores, este debe poseer características similares al primero en cuanto a la experiencia en el área, para que el proceso no se vea afectado.

El modo de operación, sería, dividiendo la carga de trabajo, es decir; que el primer operario debería de llenar y pesar el saco y el segundo tendría que amarrar y colocar los sacos en el pallet. Finalmente, vale la pena recalcar, que, para simplificar, reducir la fatiga en los operarios y disminuir el tiempo de ejecución de las actividades: “Pesar macroelementos”, “Agregar a tolva”, “Preparar microelementos y aceite para el siguiente batch” y “Llenar, pesar y colocar en pallet el alimento”, se agrega un segundo operario en el proceso de mezclado, que es donde se desarrollan cada una de estas actividades.

4.4.5 Evaluación del método propuesto

Mediante las propuestas de mejoras desarrolladas, se estableció el nuevo método de trabajo, el cual, para tener una aceptación por medio de la jefa de producción, se tuvo que evaluar y obtener mejores resultados que con el método anterior.

4.4.5.1 Actividades del método de trabajo propuesto

La definición y descripción de las actividades a realizar en el nuevo método de trabajo, se describen a continuación:

Tabla 42-4: Descripción de los elementos con el nuevo método de trabajo

HOJA DE DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES		
Nº	ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
1	Pesar y registrar los microelementos	El operario pesa en fundas plásticas, todos los microelementos necesarios para producir los batches planificados para la semana, a su vez, marca con un visto en la fórmula, el elemento que ha sido pesado.
2	Recoger sacos para almacenamiento	Recoge los sacos en donde se van a almacenar las fundas que contienen los microelementos.
3	Agregar las fundas a los sacos	Agrega las fundas que contienen los microelementos, a los sacos, de tal forma, que cada saco, representa los microelementos necesarios para un batch de producción.
4	Almacenar en su lugar correspondiente	Se almacena el saco al costado de la mesa de pesaje de microelementos.
5	Colocar sacos en sus canales	El operario coloca un saco en ambos canales (posee dos canales) del molino del maíz.
6	Comenzar a llenar sacos	Mientras se comienzan a llenar los sacos con el maíz molido, el operario aprovecha este tiempo de actividad de maquinaria, para continuar pesando los microelementos.
7	Arreglar sacos	El operario arregla los sacos, debido, a que en el transcurso en que se van llenando, estos se apilan hacia un costado y se puede regar el contenido.
8	Terminar de llenar sacos	Mientras se terminan de llenar los sacos con el maíz molido, el operario aprovecha nuevamente este tiempo de actividad de maquinaria, para el pesaje de los microelementos.
9	Cerrar canales	Cierra los canales del molino.
10	Pesar sacos	Pesa 1 quintal en cada saco.
11	Almacenar en pallets	Se almacenan los dos quintales de maíz molido en un pallet.
12	Seleccionar, anotar y pesar macroelemento	Ambos operarios se trasladan a seleccionar el macroelemento que requieren, luego anotan en la fórmula, el insumo que han escogido y por último pesan el macroelemento con el peso indicado en la fórmula.
13	Agregar a tolva	Agregan los macroelementos y microelementos a la tolva.

14	Preparar microelementos, llenar aceite y colocar pallet y montacargas	Mientras se mezclan los elementos en la tolva, el primer operario prepara los microelementos en un contenedor plástico y le agrega la sal necesaria, por otro lado, el segundo operario llena los tachos con el aceite de palma. Una vez que ambos terminan estas tareas, colocan el pallet y el montacargas cerca de la tolva para tenerlos preparados para la siguiente actividad.
15	Llenar, pesar y colocar en el pallet el alimento	El primer operario abre la compuerta de la tolva y llena el saco con el alimento balanceado, luego pesa 1 quintal del producto y el segundo operario se encarga de amarrar y colocar el saco en el pallet. Este procedimiento se realiza para los 20 quintales que contiene el batch de producción.
16	Almacenar	Ambos operarios trasladan el batch de 20 quintales hasta el área de productos terminados mediante el montacargas manual.
17	Pesar camión vacío	El técnico transporta el camión vacío a la báscula puente para registrar su peso (peso tara).
18	Cargar el camión con el alimento	El operario designado carga el batch de 20 quintales al camión.
19	Pesar el camión con el alimento	El técnico transporta el camión cargado a la báscula puente, para registrar el peso total.
20	Firmar orden de salida	La jefa de producción elabora la orden de salida con los pesos registrados y el técnico firma el documento pertinente.

Realizado por: Loor Diego, (2021)

4.4.5.2 Estudio de tiempos para el método propuesto

Las consideraciones a tomar en cuenta para el nuevo estudio de tiempos, fueron iguales que en el estudio anterior, a excepción que, aparte de considerar al mismo operario del primer estudio, ahora se agregó un segundo operario para el proceso de mezclado. Ambos tenían la experiencia laboral y cualidades necesarias para el puesto de trabajo, por lo tanto, no se presentó ningún inconveniente para evaluar el nuevo método de trabajo.

La toma de tiempos, se realizó directamente con el número de observaciones determinado en el estudio de tiempos anterior. Los tiempos observados para el método de trabajo propuesto se presentan en los Anexos O, P, Q, y R. En la siguiente tabla, se realiza un resumen de los tiempos obtenidos:

Tabla 43-4: Resumen de tiempos observados del método propuesto

Proceso	Tiempo observado (min)
Pesaje de microelementos	3,88
Molido	18,79
Mezclado	18,88
Despache	8,91
Total	50,46

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Para comprobar si el tamaño de la muestra realizado en cada proceso fue el adecuado, se calculó el número de observaciones para el nuevo método de trabajo:

Tabla 44-4: Número de observaciones del proceso de pesaje propuesto

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS					
Departamento:		Producción		Estudio N°:	1
Operación:		Pesaje		Hoja N°:	1 de 4
Método:		Propuesto		Observado por	Diego Loor
Producto:		Microelementos		Fecha:	jueves, 5 de agosto de 2021
N°	Descripción del elemento	n'	$\sum x$	$\sum x^2$	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$
1	Pesar y registrar los microelementos	27	87,11	282,97	11
2	Recoger sacos para almacenamiento	27	4,29	0,69	21
3	Agregado de las fundas a los sacos	27	8,91	2,97	17
4	Almacenado en su lugar correspondiente	27	4,32	0,70	19

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 45-4: Número de observaciones del proceso de molido propuesto

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS					
Departamento:		Producción		Estudio N°:	1
Operación:		Molido		Hoja N°:	2 de 4
Método:		Actual		Observado por	Diego Loor
Producto:		Maíz		Fecha:	jueves, 5 de agosto de 2021
N°	Descripción del elemento	n'	$\sum x$	$\sum x^2$	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$
5	Colocar sacos en sus canales	23	23,58	24,48	20
6	Comenzar a llenar sacos	23	178,38	1394,64	13
7	Arreglar sacos	23	12,39	6,77	23
8	Terminar de llenar sacos	23	183,26	1473,44	15
9	Cerrar canales	23	8,42	3,13	23
10	Pesar sacos	23	18,20	14,60	22
11	Almacenar en pallets	23	7,89	2,75	23

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 46-4: Número de observaciones del proceso de mezclado propuesto

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS					
Departamento:		Producción		Estudio N°:	1
Operación:		Mezclado		Hoja N°:	3 de 4
Método:		Propuesto		Observado por	Diego Loor
Producto:		Alimento balanceado		Fecha:	jueves, 5 de agosto de 2021
N°	Descripción del elemento	n'	$\sum x$	$\sum x^2$	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$
12	Seleccionar, anotar y pesar macroelemento a utilizar	24	46,02	89,54	23
13	Agregar a tolva	24	170,38	1216,91	10
14	Preparar microelementos, llenar aceite y colocar pallet y montacargas	24	48,14	97,95	23
15	Llenado, pesar y colocar en pallet el alimento	24	169,03	1195,20	6
16	Almacenar	24	19,58	16,08	11

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 47-4: Número de observaciones del proceso de despacho propuesto

CÁLCULO DEL NÚMERO DE MUESTRAS					
Departamento:		Producción		Estudio N°:	1
Operación:		Despache		Hoja N°:	4 de 4
Método:		Propuesto		Observado por	Diego Loor
Producto:		Alimento balanceado		Fecha:	jueves, 5 de agosto de 2021
N°	Descripción del elemento	n'	$\sum x$	$\sum x^2$	$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum x^2 - \sum (x)^2}}{\sum x} \right)^2$
17	Pesar camión vacío	19	43,58	100,53	9
18	Cargar el camión con el alimento	19	86,86	399,46	10
19	Pesar el camión con el alimento	19	27,71	40,86	18
20	Firmar orden de salida	19	11,05	6,48	14

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 48-4: Resumen del tamaño de muestra del proceso actual vs propuesto

Tamaño de muestra		
Proceso	Método	
	Actual	Propuesto
Pesaje de microelementos	27	21
Molido	23	23
Mezclado	24	23
Despache	19	18

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Se determinó que el número de observaciones realizado para el proceso propuesto, es el adecuado, por lo tanto; no se tuvo que realizar observaciones extras.

Valoración del ritmo del trabajador:

La valoración del ritmo del trabajador determinada en cada uno de los elementos del proceso propuesto para la elaboración de alimento balanceado, se presentan en las siguientes tablas:

Tabla 49-4: Valoración del ritmo de trabajo en el proceso de pesaje propuesto

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO (PESAJE DE MICROELEMENTOS)					
N°	Descripción del elemento	Sistema Westinghouse			
		H	E	C	CS
1	Pesar y registrar los microelementos	0,03	-	-	0,01
2	Recoger sacos para almacenamiento	-	-	-	-
3	Agregar las fundas a los sacos	-	-	-	0,01
4	Almacenar en su lugar correspondiente	-	-	-	-

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 50-4: Valoración del ritmo de trabajo en el proceso de molido propuesto

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO (MOLIDO)					
N°	Descripción del elemento	Sistema Westinghouse			
		H	E	C	CS
5	Colocar sacos en sus canales	-	-	-	-
6	Comenzar a llenar sacos	-	-	-	0,01
7	Arreglar sacos	-	-	-	0,01
8	Terminar de llenar sacos	-	-	-	-
9	Cerrar canales	-	-	-	-
10	Pesar sacos	0,03	0,02	-	0,01
11	Almacenar en pallets	0,03	0,02	-	-

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 51-4: Valoración del ritmo de trabajo en el proceso de mezclado propuesto

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO (MEZCLADO)					
N°	Descripción del elemento	Valoración del ritmo de trabajo			
		H	E	C	CS
12	Seleccionar, anotar y pesar macroelemento	0,03	0,02	-	-
13	Agregar a tolva	-	0,02	-	0,01
14	Preparar microelementos, llenar aceite y colocar pallet y montacargas	-	-	-	0,01
15	Llenar, pesar y colocar en pallet el alimento	-	-	-	0,01
16	Almacenar	0,03	-	-	-

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 52-4: Valoración del ritmo de trabajo en el proceso de despache propuesto

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO (DESPACHE)					
N°	Descripción del elemento	Valoración del ritmo de trabajo			
		H	E	C	CS
17	Pesar camión vacío	-	-	-	-
18	Cargar el camión con el alimento	0,03	-	-	0,01
19	Pesar el camión con el alimento	-	-	-	-
20	Firmar orden de salida	-	-	-	-

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Determinación de suplementos

Los suplementos determinados, para compensar la fatiga producida en cada proceso de elaboración de alimento balanceado y atender las necesidades personales de los operarios, se presentan a continuación:

Tabla 53-4: Suplementos del proceso propuesto de pesaje

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO						
Departamento:		Producción				
Operación:		Pesaje de microelementos				
Método:		Propuesto				
Producto:		Microelementos				
Descripción del elemento	Tipo de suplemento				TOTAL	
	Constantes		Variables			
	Necesidades personales	Fatiga	a) Trabajo a pie	i) Monotonía mental		
			Trabajo a pie	Bastante monótono		
1	Pesar y registrar los microelementos	5	4	2	1	12
2	Recoger sacos para almacenamiento			2		2
3	Agregado de las fundas a los sacos			2		2
4	Almacenado en su lugar correspondiente			2		2

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 54-4: Suplementos del proceso propuesto de molido

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO						
Departamento:		Producción				
Operación:		Molido de maíz				
Método:		Propuesto				
Producto:		Maíz				
Descripción del elemento	Tipo de suplemento					TOTAL
	Constantes		Variables			
	Necesidades personales	Fatiga	a) Trabajo a pie	b) Postura normal	c) Uso de la fuerza	
			Trabajo a pie	Incómoda	Peso levantado por kilogramo	
5	Colocar sacos en sus canales					0
6	Comenzar a llenar sacos			2		2
7	Arreglar sacos				2	9
8	Terminar de llenar sacos			2		2
9	Cerrar canales					0
10	Pesar sacos		4	2		47
11	Almacenar en pallets	5			2	47

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 55-4: Suplementos del proceso propuesto de mezclado

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO						
Departamento:		Producción				
Operación:		Mezclado				
Método:		Propuesto				
Producto:		Alimento balanceado				
Descripción del elemento	Tipo de suplemento					TOTAL
	Constantes		Variables			
	Necesidades personales	Fatiga	c) Uso de la fuerza	i) Monotonía mental		
			Peso levantado por kilogramo	Bastante monótono		
12	Seleccionar, anotar y pesar macroelemento a utilizar		4			4
13	Agregar a tolva		4	47		51
14	Preparar microelementos, llenar aceite y colocar pallet y montacargas	5				5
15	Llenado, pesar y colocar en pallet el alimento		4		1	5
16	Almacenar		4			4

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 56-4: Suplementos del proceso propuesto de despacho

CÁLCULO DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO					
Departamento:		Producción			
Operación:		Despache			
Método:		Propuesto			
Producto:		Alimento balanceado			
Descripción del elemento		Tipo de suplemento			TOTAL
		Constantes	Variables		
		Fatiga	b) Postura Normal	c) Uso de la fuerza	
			Incómoda (Inclinación del cuerpo)	Peso levantado por kilogramo	
17	Pesar camión vacío				0
18	Cargar camión con alimento	4	2	47	53
19	Pesar camión con el alimento				0
20	Firmar orden de salida				0

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Determinación del tiempo estándar:

Finalmente, una vez determinado los tiempos observados, la valoración del ritmo del trabajador y los suplementos del estudio, se calculó el nuevo tiempo estándar de cada proceso productivo a continuación:

Tabla 57-4: Tiempo estándar del proceso de pesaje propuesto

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR										
Departamento:		Producción			Estudio N°:			1		
Operación:		Pesaje			Hoja N°:			1	de	4
Método:		Propuesto			Observado por			Diego Loor		
Producto:		Microelementos			Fecha:			jueves, 5 de agosto de 2021		
N°	Descripción del elemento	Tiempo observado (TO)	Valoración del ritmo de trabajo				Factor de valoración	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar por actividad
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia				
1	Pesar y registrar los microelementos	3,23	0,03	-	-	0,01	1,04	3,36	0,12	3,76
2	Recoger sacos para almacenamiento	0,16	-	-	-	-	1	0,16	0,02	0,16
3	Agregado de las fundas a los sacos	0,33	-	-	-	0,01	1,01	0,33	0,02	0,34
4	Almacenado en su lugar correspondiente	0,16	-	-	-	-	1	0,16	0,02	0,16
Tiempo total de producción										4,42

Realizado por: Loor Diego, (2021)

El nuevo tiempo estándar determinado, desde que el operario pesa y registra cada uno de los microelementos para un batch de 20 quintales de “Engorde B”, hasta almacenar los sacos en su lugar correspondiente, es de 4,42 min.

Tabla 58-4: Tiempo estándar del proceso de molido propuesto

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR										
Departamento:		Producción			Estudio N°:			1		
Operación:		Molido			Hoja N°:			2	de	4
Método:		Propuesto			Observado por			Diego Loor		
Producto:		Maíz			Fecha:			jueves, 5 de agosto de 2021		
N°	Descripción del elemento	Tiempo observado (TO)	Valoración del ritmo de trabajo				Factor de valoración	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar por actividad
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia				
5	Colocar sacos en sus canales	1,03	-	-	-	-	1	1,03	0	1,03
6	Comenzar a llenar sacos	7,76	-	-	-	0,01	1,01	7,83	0,02	7,99
7	Arreglar sacos	0,54	-	-	-	0,01	1,01	0,54	0,11	0,60
8	Terminar de llenar sacos	7,97	-	-	-	-	1	7,97	0,02	8,13
9	Cerrar canales	0,37	-	-	-	-	1	0,37	0	0,37
10	Pesar sacos	0,79	0,03	0,02	-	0,01	1,06	0,84	0,53	1,28
11	Almacenar en pallets	0,34	0,03	0,02	-	-	1,05	0,36	0,54	0,55
Tiempo total de producción										19,95

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Para el proceso de molido, el tiempo estándar determinado desde que se colocan los sacos en los canales del molino de maíz hasta que se almacenan los 2 quintales en el pallet, es de 19,95 min.

Tabla 59-4: Tiempo estándar del proceso de mezclado propuesto

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR										
Departamento:		Producción			Estudio N°:			1		
Operación:		Mezclado			Hoja N°:			3	de	4
Método:		Actual			Observado por			Diego Loor		
Producto:		Alimento balanceado			Fecha:			jueves, 5 de agosto de 2021		
N°	Descripción del elemento	Tiempo observado (TO)	Valoración del ritmo de trabajo				Factor de valoración	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar por actividad
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia				
12	Seleccionar, anotar y pesar macroelemento a utilizar	1,92	0,03	0,02	-	-	1,05	2,01	0,04	2,09
13	Agregar a tolva	7,10	-	0,02	-	0,01	1,03	7,31	0,51	11,04
14	Preparar microelementos, llenar aceite y colocar pallet y montacargas	2,01	-	-	-	0,01	1,01	2,03	0,05	2,13
15	Llenar, pesar y colocar en pallet el alimento	7,04	-	-	-	0,01	1,01	7,11	0,05	7,47
16	Almacenar	0,82	0,03	-	-	-	1,03	0,84	0,04	0,87
Tiempo total de producción										23,61

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Para el proceso de mezclado, el tiempo estándar determinado desde que los operarios seleccionan, anotan y pesan los macroelementos que van utilizar, hasta el almacenamiento del batch de 20 quintales de “Engorde B” en el área de productos terminados, es de 23,61 min.

Tabla 60-4: Tiempo estándar del proceso de despache propuesto

CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR										
Departamento:		Producción			Estudio N°:			1		
Operación:		Despache			Hoja N°:			4	de	4
Método:		Propuesto			Observado por			Diego Loor		
Producto:		Alimento balanceado			Fecha:			jueves, 5 de agosto de 2021		
N°	Descripción del elemento	Tiempo observado (TO)	Valoración del ritmo de trabajo				Factor de valoración	Tiempo normal	Suplementos	Tiempo estándar por actividad
			Habilidad	Esfuerzo	Condiciones	Consistencia				
17	Pesar camión vacío	2,29	-	-	-	-	1	2,29	0	2,29
18	Cargar camión con alimento	4,57	0,03	-	-	0,01	1,04	4,75	0,53	7,27
19	Pesar camión con el alimento	1,46	-	-	-	-	1	1,46	0	1,46
20	Firmar orden de salida	0,58	-	-	-	-	1	0,58	0	0,58
Tiempo total de producción										11,61

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Finalmente, para el proceso de despache, el tiempo estándar determinado desde que se pesa el camión hasta que se firma la orden de salida de un batch de producción de 20 quintales de “Engorde B”, es de 11,61 min.

Tiempo estándar total en la elaboración del alimento balanceado

A continuación, se presenta en una tabla; el tiempo estándar mejorado en cada proceso productivo, y el tiempo estándar total para elaborar un batch de 20 quintales de “Engorde B”.

Tabla 61-4: Tiempo estándar total en la elaboración del alimento balanceado

Proceso	Tiempo estándar (min)
<i>Pesaje</i>	4,42
<i>Molido</i>	19,95
<i>Mezclado</i>	23,61
<i>Despache</i>	11,61
Total	59,59

Realizado por: Loor Diego, (2021)

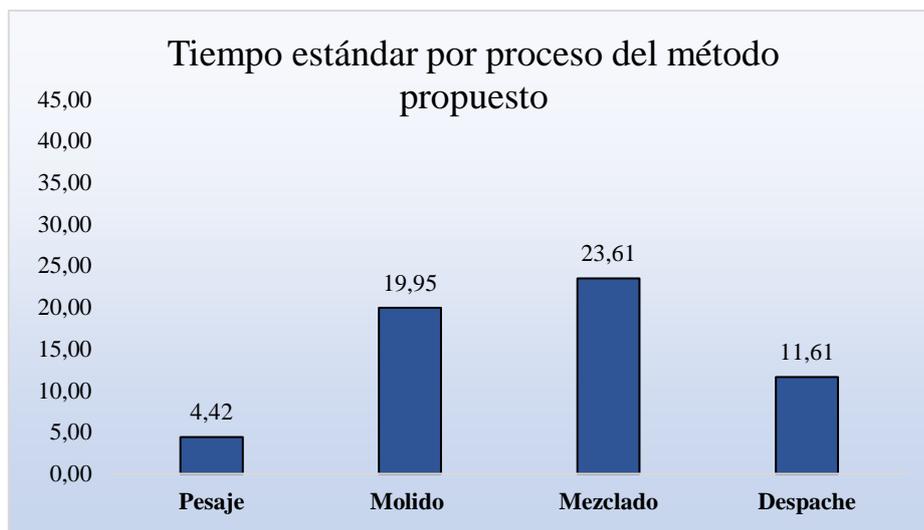


Gráfico 5-4: Tiempo estándar de cada proceso del método actual

Realizado por: Loor Diego, (2021)

El tiempo total de producción aplicando el método de trabajo propuesto, es de 59,59 min. Con el método de trabajo actual, el tiempo de producción es 78,47 min, por lo tanto, si se comparan los dos métodos, se comprueba que existe una reducción de 18,88 min, es decir, que se disminuye en el tiempo total de producción en un 24,06%.

4.4.5.3 Cálculo de la productividad laboral y capacidad de producción

Para el cálculo de la productividad laboral y capacidad de producción, se considera el nuevo tiempo estándar empleado en cada uno de los procesos.

Productividad laboral y capacidad del proceso de pesaje

Para que el operario pese los microelementos necesarios para 1 batch de producción de 20 quintales, se determinó un tiempo estándar de 4,42 min, dando como resultado, una productividad laboral de 13,57 batches/hora y una capacidad para pesar 108 batches/día. A continuación, se desarrollan los cálculos respectivos:

Tabla 62-4: Productividad y capacidad en el proceso propuesto de pesaje

$\begin{aligned} \text{Productividad laboral en min} &= \frac{1 \text{ batch}}{4,42 \text{ min}} \\ &= \mathbf{0,226 \text{ batch/min}} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Productividad laboral en horas} &= \frac{1 \text{ batch}}{4,42 \text{ min}} * 60 \text{ min} \\ &= \mathbf{13,57 \frac{\text{batches}}{\text{hora}}} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Capacidad de producción al día} &= 13,57 \frac{\text{batches}}{\text{hora}} * 8 \text{ horas} \\ &= \mathbf{108,6 \approx 108 \frac{\text{batches}}{\text{día}}} \end{aligned}$

Realizado por: Looz Diego, (2021)

Productividad laboral y capacidad del proceso de molido

Para obtener dos quintales (200 lbs) de maíz molido, se determinó un tiempo estándar de 19,95 min, dando como resultado una productividad laboral de 6,015 qq/hora y una capacidad de producción de 48 qq/día. A continuación, se desarrollan los cálculos respectivos:

Tabla 63-4: Productividad y capacidad en el proceso propuesto de molido

$\begin{aligned} \text{Productividad laboral en min} &= \frac{200 \text{ lbs}}{19,95 \text{ min}} \\ &= \mathbf{10,025 \text{ lb/min}} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Productividad laboral en horas} &= \frac{200 \text{ lbs}}{19,95 \text{ min}} * 60 \text{ min} = 601,504 \frac{\text{lbs}}{\text{hora}} \\ &= \mathbf{6,015 \frac{qq}{\text{hora}}} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Capacidad de producción al día} &= 6,015 \frac{qq}{\text{hora}} * 8 \text{ horas} \\ &= \mathbf{48,12 \approx 48 \frac{qq}{\text{día}}} \end{aligned}$

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Productividad laboral y capacidad del proceso de mezclado

Para que los 2 trabajadores elaboren un batch de producción 20 quintales, se determinó un tiempo estándar de 23,61 min, dando como resultado, una productividad laboral de 50,83 qq/hora y una capacidad de producción de 20 batches/día. A continuación, se desarrollan los cálculos respectivos:

Tabla 64-4: Productividad y capacidad en el proceso propuesto de mezclado

$\begin{aligned} \text{Productividad laboral en min} &= \frac{2000 \text{ lb}}{23,61 \text{ min}} \\ &= \mathbf{84,71 \text{ lb/min}} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Productividad laboral en horas} &= \frac{2000 \text{ lb}}{23,61 \text{ min}} * 60 \text{ min} = 5082,59 \frac{\text{lb}}{\text{hora}} \\ &= \mathbf{50,83 \frac{qq}{\text{hora}}} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Capacidad de producción al día} &= 50,83 \frac{qq}{\text{hora}} * 8 \text{ horas} \\ &= \mathbf{406,61 \frac{qq}{\text{día}}} \end{aligned}$
$\begin{aligned} \text{Capacidad de producción al día} &= 406,61 \frac{qq}{\text{día}} * \frac{1 \text{ batch}}{20 \text{ qq}} \\ &= \mathbf{20,33 \approx 20 \text{ batches/día}} \end{aligned}$

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Productividad del proceso de despache

Para que el operario despache un batch de producción de 20 quintales, se determinó un tiempo estándar de 11,61 min, dando como resultado una productividad laboral de 103,36 qq/hora y una capacidad para despachar 41 batches/día. A continuación, se desarrollan los cálculos respectivos:

Tabla 65-4: Productividad y capacidad en el proceso propuesto de despache

$\text{Productividad laboral en min} = \frac{2000 \text{ lbs}}{11,61 \text{ min}}$ $= 172,26 \text{ lb/min}$
$\text{Productividad laboral en horas} = \frac{2000 \text{ lbs}}{11,61 \text{ min}} * 60 \text{ min} = 10\,335,92 \frac{\text{lbs}}{\text{hora}}$ $= 103,36 \frac{\text{qq}}{\text{hora}}$
$\text{Capacidad de despache al día} = 103,36 \frac{\text{qq}}{\text{hora}} * 8 \text{ horas}$ $= 826,87 \frac{\text{qq}}{\text{día}}$
$\text{Capacidad de despache al día} = 826,87 \frac{\text{qq}}{\text{día}} * \frac{1 \text{ batch}}{20 \text{ qq}}$ $= 41,34 \approx 41 \frac{\text{batches}}{\text{día}}$

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Finalmente, se desarrolla una tabla resumen que muestra la productividad laboral y capacidad de producción obtenida con el nuevo método de trabajo, en cada uno de los procesos productivos.

Tabla 66-4: Productividad y capacidad del método propuesto por procesos

Proceso	Productividad	Capacidad
	Propuesto	
<i>Pesaje</i>	13,57 batches/hora	108 batches/día
<i>Molido</i>	6,015 qq/hora	48 qq/día
<i>Mezclado</i>	50,83 qq/hora	20 batches/día
<i>Despache</i>	103,36 qq/hora	41 batches/día

Realizado por: Loor Diego, (2021)

4.4.5.4 Diagramas propuestos para el nuevo método de trabajo

Los diagramas analíticos del proceso elaborados a continuación, representan las diferentes operaciones, transportes, inspecciones, almacenamientos y demoras, que se desarrollan en cada proceso productivo con el nuevo método de trabajo, además, se observan los tiempos, las distancias que se emplean en cada actividad del proceso y el índice de actividades que agregan valor en cada proceso.

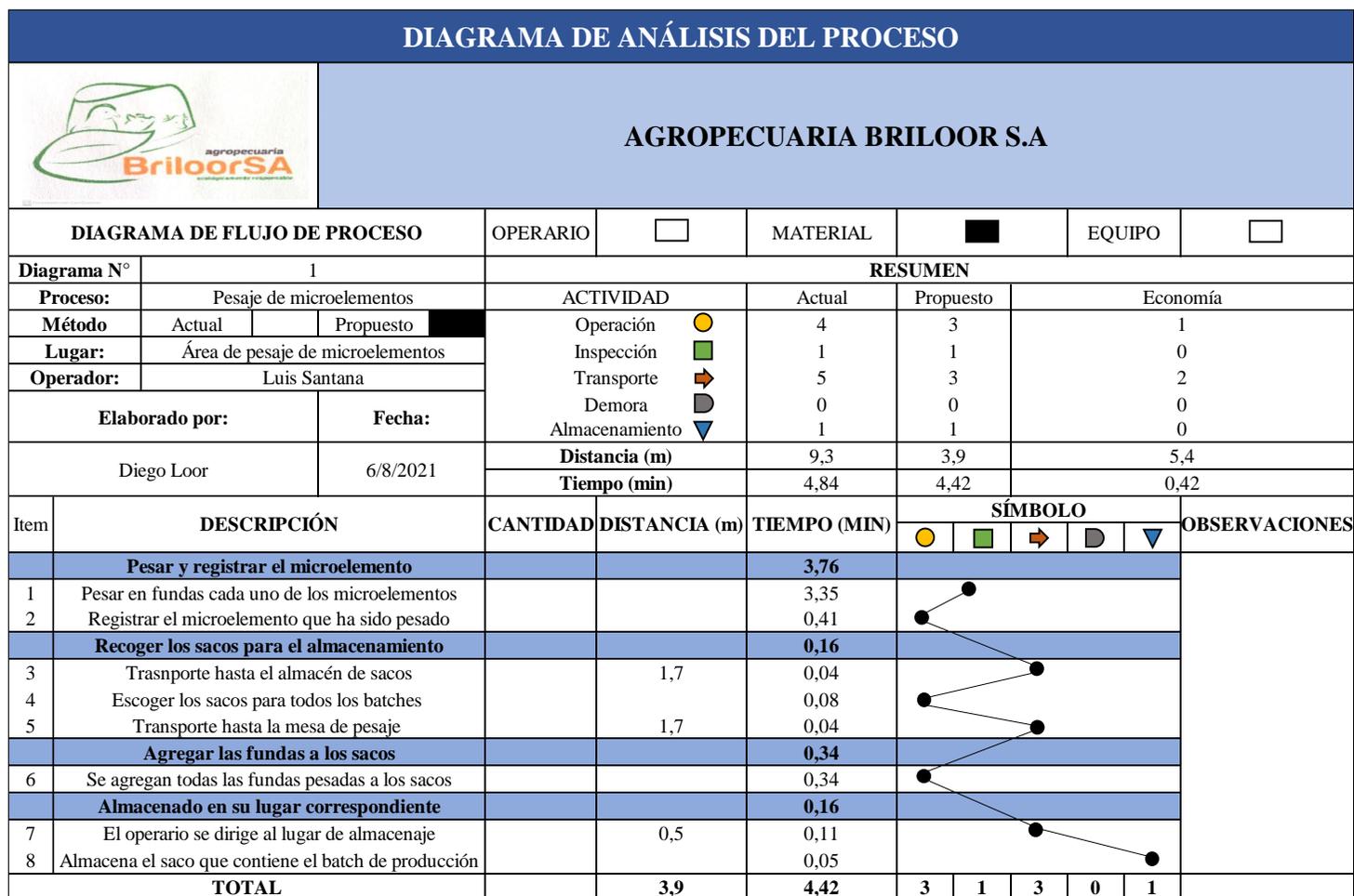


Figura 14-4: Diagrama analítico del proceso propuesto de pesaje de microelementos

Realizado por: Loor Diego, (2021)

La Figura 14-4, muestra el registro del proceso propuesto de pesaje de microelementos, en donde se observa que está compuesto por: 3 operaciones, 1 inspección, 3 transportes y 1 almacenaje. Además, se recorre una distancia de 3,9 metros.

De igual manera, se realiza el cálculo del índice de valor agregado IVA(%); para lo cual se debe considerar el tiempo de las actividades que agregan valor al proceso y el tiempo total empleado; por lo que se determinó que las actividades de: pesar en fundas cada uno de los microelementos, registrar el microelemento que ha sido pesado, escoger los sacos para todos los batches y agregar las fundas pesadas a los sacos, son las actividades que agregan valor al proceso, las mismas emplean un tiempo de 4,18 min. El tiempo total de las actividades es de 4,42 min. A continuación, se presenta la fórmula empleada para el cálculo:

$$IVA(\%) = \frac{TVA}{TT} * 100$$

Tabla 67-4: IVA (%) del proceso de pesaje de microelementos

ÍNDICE DE VALOR AGREGADO	TIEMPO (MIN)
<i>Tiempo de Valor Agregado</i>	4,18
<i>Tiempo Total</i>	4,42
IVA	94,57%

Realizado por: Loof Diego, (2021)

Criterios de decisión:

Si el IVA \geq 75% Entonces el Proceso es Efectivo

Si el IVA \leq 75% Entonces el Proceso No es Efectivo

Una vez calculado el IVA (%), se obtuvo un índice de 94,56%, lo que significa que el proceso de pesaje de microelementos con el método propuesto, también es efectivo; dado que este porcentaje es mayor al 75% establecido para el análisis. Este aumento del 11,51% comparado con el IVA (%) del método anterior (83,06%), se obtuvo por que, mediante la lista de pesaje de microelementos, se eliminaron las subactividades que comprendían a la actividad de “Seleccionar el microelemento”.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO



AGROPECUARIA BRILLOOR S.A

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO		OPERARIO	<input type="checkbox"/>	MATERIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO	<input type="checkbox"/>	
Diagrama N°	2		RESUMEN					
Proceso:	Molido de maíz		ACTIVIDAD	Actual	Propuesto	Economía		
Método	Actual	Propuesto	Operación	8	10	2		
Lugar:	Área de molienda		Inspección	2	2	0		
Operador:	Luis Santana		Transporte	0	0	0		
Elaborado por:	Fecha:		Demora	2	0	2		
Diego Loor	6/8/2021		Almacenamiento	3	3	0		
			Distancia (m)	0,00	0	0		
			Tiempo (min)	19,95	19,95	0		
Item	DESCRIPCIÓN	CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (MIN)	SÍMBOLO			OBSERVACIONES
	Colocar sacos en sus canales	2		1,03				
1	Encender el molino			0,05	●			
2	Colocar 1 saco en cada canal			0,98	●			El molino posee 2 canales
	Comenzar a llenar sacos	2		7,99	●			
3	Abrir las compuertas de ambos canales			0,35	●			
4	Pesar microelementos mientras se comienzan a llenar los sacos			7,64	●			
	Arreglar sacos	2		0,60	●			
5	Acomodar el primer saco			0,30	●			El maíz que cae en el saco, daña su posición inicial
6	Acomodar el segundo saco			0,30	●			
	Terminar de llenar sacos	2		8,13	●			
7	Pesar microelementos mientras se terminan de llenar los sacos			8,13	●			
	Cerrar canales	2		0,37	●			
8	Se cierran ambas compuertas			0,37	●			

Pesar sacos		2		1,28						
9	Colocar 1er saco en balanza y hacer su reposición			0,09	●					
10	Pesar 1 quintal			0,50		●				
11	Quitar saco y colocar al lado de la balanza			0,05						●
12	Colocar 2do saco en balanza y hacer su reposición			0,09	●					
13	Pesar 1 quintal			0,55		●				
Almacenar en pallets				0,55						
14	Almacenar primer saco	1		0,26						●
15	Almacenar segundo saco	1		0,29						●
TOTAL		2	0	19,95	10	2	0	0	3	

Figura 15-4: Diagrama analítico del proceso propuesto de molido

Realizado por: Loor Diego, (2021)

A continuación, se realizó el registro del proceso propuesto de molido (Figura 15-4), en donde se observa que contiene: 10 operaciones, 2 inspecciones y 3 almacenajes; así como también se muestra que no se recorre ninguna distancia, dado que todo lo necesario se encuentra en el lugar de trabajo. Cabe recalcar, que para eliminar las 2 demoras que se presentaban en el método anterior, las cuales eran: “Esperar hasta que se llenen los sacos”, se aumentaron 2 operaciones para sustituir estos tiempos de espera, estas actividades son: “Pesar microelementos mientras se comienzan a llenar los sacos” y “Pesar microelementos mientras se terminan de llenar los sacos”.

Así mismo, para conocer si el proceso es efectivo o no con el método propuesto, se realiza el cálculo del índice de valor agregado (IVA%); para lo cual se considera el tiempo de las actividades que agregan valor al proceso y el tiempo total empleado; y se determinó que las actividades de: encender el molino, colocar los sacos en cada canal, abrir las compuertas de ambos canales, pesar los microelementos mientras se llenan los sacos, cerrar las compuertas de ambos canales, colocar el 1er saco en la balanza y hacer su reposición, pesar 1 quintal en el 1er saco, colocar el 2do saco en la balanza y hacer su reposición y pesar 1 quintal en el segundo saco; son las actividades que agregan valor al proceso, las mismas emplean un tiempo de 18,75 min. El tiempo total de las actividades es de 19,95 min. A continuación, se presenta la fórmula empleada para el cálculo:

$$IVA(\%) = \frac{TVA}{TT} * 100$$

Tabla 68-4: IVA (%) del proceso de molido

ÍNDICE DE VALOR AGREGADO	TIEMPO (MIN)
<i>Tiempo de Valor Agregado</i>	18,75
<i>Tiempo Total</i>	19,95
IVA	93,38%

Realizado por: Loo Diego, (2021)

Criterios de decisión:

Si el IVA \geq 75% Entonces el Proceso es Efectivo

Si el IVA \leq 75% Entonces el Proceso No es Efectivo

Una vez calculado el IVA (%), se obtuvo un índice de 93,38%, lo que significa que el proceso de molido con el método propuesto, es efectivo; dado que ahora el porcentaje es mayor al 75% establecido para el análisis. Este aumento del 79,10% comparado con el IVA (%) del método anterior (14,89%), se obtuvo por establecer la actividad de pesaje de microelementos en el tiempo de espera por la actividad de maquinaria (mientras se comienzan y terminan de llenar los sacos), ya que esta tarea, representa una operación que agrega valor al proceso.

De igual manera, para visualizar simultáneamente las actividades que realiza el operario y la máquina en el proceso de molido, se desarrolla el diagrama hombre máquina con el método propuesto a continuación:

DIAGRAMA HOMBRE - MÁQUINA			
		AGROPECUARIA BRILLOOR S.A	
Proceso:	Molido de maíz	Diagrama N°	2
Área:	Molienda		
Operario:	Luis Santana	Método	
Fecha	viernes, 6 de agosto de 2021	Actual	
Elaborado por:	Diego Fabián Loor Cedeño	Propuesto	
Tiempo (min)	Operario	Máquina	
0,05	Enciende el molino	Inactividad de la máquina	
0,98	Coloca 1 saco en cada canal		
0,35	Abre compuertas de ambos canales		
7,64	Pesaje de microelementos	Comienza a llenar los sacos	
0,3	Acomoda el primer saco		
0,3	Acomoda el segundo saco		
8,13	Pesaje microelementos	Termina de llenar sacos	
0,37	Cierra compuertas	Inactividad de la máquina	
0,09	Coloca el 1er saco en la balanza y hace su reposición		
0,55	Pesa 1 quintal en el primer saco	Molido de maíz	
0,09	Coloca el 2do saco en la balanza y hace su reposición		
0,55	Pesa 1 quintal en el segundo saco		
0,55	Almacena		

Figura 16-4: Diagrama hombre máquina del proceso propuesto de molido de maíz

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Se determinó que, con el método propuesto para el proceso de molido, el porcentaje de trabajo del operador es de 100%, mientras que el porcentaje de utilización de la máquina fue de 90,78%. Los cálculos realizados se presentan a continuación:

$$\text{Porcentaje de trabajo del operario} = \frac{\sum \text{Tiempo de trabajo del operario}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Porcentaje de trabajo del operario} = \frac{19,95}{19,95} = \mathbf{100\%}$$

$$\text{Porcentaje de utilización de la máquina} = \frac{\sum \text{Tiempos de trabajo de la máquina}}{\text{Tiempo de ciclo}}$$

$$\text{Porcentaje de utilización de la máquina} = \frac{18,11}{19,95} = \mathbf{90,78\%}$$

Tabla 69-4: Resumen del diagrama H-M del proceso propuesto de molido

Resumen del diagrama H-M	Tiempos (min)			
	Ciclo	Ocio	Trabajo	Porcentaje
Operario	19,95	0	19,95	100 %
Máquina	19,95	1,84	18,11	90,78 %

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Observamos que ahora el operador, no posee tiempo ocio, ya que, con el método propuesto, no se espera hasta que se llenen los sacos con el maíz molido, sino, que se aprovecha este tiempo, para el pesaje de los microelementos. Con esta modificación, se pasó de obtener un 20,90% de utilización del operario, a un 100% con el nuevo método de trabajo. El porcentaje de utilización de la máquina, se mantiene en un 90,78%.

DIAGRAMA DE ANÁLISIS DEL PROCESO



AGROPECUARIA BRILLOOR S.A

DIAGRAMA DE FLUJO DE PROCESO				OPERARIO	<input type="checkbox"/>	MATERIAL	<input checked="" type="checkbox"/>	EQUIPO	<input type="checkbox"/>		
Diagrama N°		3		RESUMEN							
Proceso:		Mezclado de elementos		ACTIVIDAD	Actual	Propuesto	Economía				
Método		Actual	Propuesto	Operación	18	13	5				
Lugar:		Área de mezclado		Inspección	2	2	0				
Operador:		Operario 1: Luis Santana - Operario 2: José Zambrano		Transporte	9	6	3				
Elaborado por:		Fecha:		Demora	0	0	0				
Diego Loor		6/8/2021		Almacenamiento	3	2	1				
				Distancia (m)	59	59	0				
				Tiempo (min)	40,25	23,61	16,64				
Item	DESCRIPCIÓN			CANTIDAD	DISTANCIA (m)	TIEMPO (MIN)	SÍMBOLO				OBSERVACIONES
Seleccionar, anotar y pesar macroelemento a utilizar						2,09					Se pesa y se agrega a la tolva los siguientes macroelementos: Maíz, Soya, Aceite de palma, Polvillo, Alfarina, Carbonato y Fosfato.
1	Los operarios se dirigen hasta el almacenamiento de macroelementos				3	0,10					
2	Agarran el saco que contiene el macroelemento					0,22					
3	Llevan hasta la balanza				3	0,26					
4	Anotan los macroelementos escogidos					0,17					
5	Pesan la cantidad requerida según la fórmula					1,18					
6	Abren los sacos					0,16					
Agregar a tolva						11,04					
7	Agregan macroelementos					10,78					
8	El operario 1 agrega los microelementos					0,26					

Preparar microelementos, llenar aceite y colocar pallet y montacargas				2,13						Se preparan los microelementos en un contenedor plástico y se le agrega sal, por otro lado se llena el aceite de palma en tachos.
9	Operario 1 se dirige a preparar microelementos y Operario 2 a llenar aceite		18	0,12						
10	Operario 1 abre el saco que contiene el batch de producción			0,04	●					
11	Operario 1 desposita los microelementos en un contenedor plástico y agrega la sal mientras el Operario 2 llena los tachos con el aceite de palma			1,32	●					
12	Ambos operarios transportan los elementos al área de mezcla.		18	0,22						
13	Ambos operarios sitúan los elementos preparados			0,08						
14	Operario 1 se dirige a cojer pallet y Operario 2 transporta el montacargas manual		5	0,08						
15	Operario 1 sitúa el pallet y Operario 2 coloca montacargas manual			0,27	●					
Llenar, pesar y colocar el alimento en el pallet				7,47						
16	El operario 1 gira el depósito de la parte inferior de la tolva			0,08	●					
17	Agarra los sacos			0,35	●					
18	Coloca el saco en el canal			0,60	●					
19	El Operario 1 llena los sacos y pesa 20 quintales de balanceado			4,15	●	●				1 quintal en cada saco
20	El Operario 2 coloca los sacos en el pallet y los amarra			2,29	●					
Almacenar				0,87						
21	Ambos operarios transportan el pallet hasta el área de productos terminados		12	0,67						
22	Depositar pallet			0,20						
TOTAL		20	59	23,61	13	2	6	0	2	

Figura 17-4: Diagrama analítico del proceso propuesto de mezclado

Realizado por: Loor Diego, (2021)

El siguiente proceso, es el de mezclado, de igual manera, se registró detalladamente todas las actividades para llevar a cabo este procedimiento. En la Figura 17-4, se observa que el proceso contiene: 13 operaciones, 2 inspecciones, 6 transportes y 2 almacenajes. Además, se muestra que recorre una distancia de 59 metros.

Para conocer si el proceso es efectivo o no, también se realizó el cálculo del índice de valor agregado IVA (%); para lo cual se considera el tiempo de las actividades que agregan valor al proceso y el tiempo total empleado; y se determinó que las 13 operaciones y 2 inspecciones, son las actividades que agregan valor al proceso, las mismas emplean un tiempo de 21,87 min. El tiempo total de las actividades es de 23,61 min. A continuación, se presenta la fórmula empleada para el cálculo:

$$IVA(\%) = \frac{TVA}{TT} * 100$$

Tabla 70-4: IVA (%) del proceso de mezclado

ÍNDICE DE VALOR AGREGADO	TIEMPO (MIN)
<i>Tiempo de Valor Agregado</i>	21,87
<i>Tiempo Total</i>	23,61
IVA	92,64%

Realizado por: Looor Diego, (2021)

Criterios de decisión:

Si el IVA \geq 75% Entonces el Proceso es Efectivo

Si el IVA \leq 75% Entonces el Proceso No es Efectivo

Una vez calculado el IVA (%), se obtuvo un índice de 92,64%, lo que significa que el proceso de mezclado con el método propuesto, también es efectivo; dado que este porcentaje es mayor al 75% establecido para el análisis. Este aumento del 3,39% comparado con el IVA (%) del método anterior (89,25%), se obtuvo al agregar un segundo operario en el proceso, que ayudó a simplificar y reducir los tiempos de producción en cada una de las actividades.



Figura 18-4: Diagrama analítico del proceso propuesto de despache

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Finalmente, se realizó el registro del proceso de despacho. En la Figura 18-4, se determinó que el proceso posee: 3 operaciones, 2 inspecciones y 4 transportes, además se muestra que recorre una distancia de 65 metros.

Para conocer si el proceso es efectivo o no, se procede a calcular el índice de valor agregado IVA (%); para lo cual se determinó que las actividades de: Pesar el camión vacío, introducir los sacos al camión, pesar el vehículo con el alimento, elaborar la orden de salida y firmarla, son las actividades que agregan valor al proceso, empleando un tiempo de 8,69 min. El tiempo total de las actividades es 11,60 min, a continuación, se presenta la fórmula empleada:

$$IVA(\%) = \frac{TVA}{TT} * 100$$

Tabla 71-4: Cálculo del IVA (%) del proceso de despacho

ÍNDICE DE VALOR AGREGADO	TIEMPO (MIN)
<i>Tiempo de Valor Agregado</i>	8,71
<i>Tiempo Total</i>	11,61
IVA	75,02%

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Criterios de decisión:

Si el IVA \geq 75% Entonces el Proceso es Efectivo

Si el IVA \leq 75% Entonces el Proceso No es Efectivo

Una vez calculado el IVA (%), se obtuvo un índice de 75,02%, lo que significa que el proceso de despacho con el método propuesto, se convierte en efectivo; dado que este porcentaje es mayor al 75% establecido para el análisis. Este aumento del 12,89% comparado con el IVA (%) del método anterior (62,13%), hace que el proceso se convierta efectivo, es se logró, con la colocación de las etiquetas con los nombres de los sacos almacenados en los pallets, de esta forma, el operario identificó directamente el tipo de alimento que debía cargar al camión, sin necesidad de esperar a que llegue el jefe de planta a indicarlo.

Finalmente, con todos los beneficios alcanzados con el nuevo método de trabajo, queda definido de la forma ya expuesta y es aceptado por parte de la jefa de producción, para implementarlo definitivamente en su proceso productivo.

4.4.6 Adaptación del nuevo método de trabajo

La experiencia y adaptabilidad de los operarios seleccionados para el estudio, fue de gran ayuda para la capacitación del nuevo método de trabajo. En primer lugar, con la exposición de los diagramas propuestos, se logró que los operarios, sinteticen mejor la información, luego, se les dio a conocer los resultados obtenidos con las mejoras propuestas, con el fin de realizar la concientización, que, al trabajar de la manera propuesta, se obtiene una mayor productividad, capacidad y a su vez, se reducen los tiempos de producción y, por ende, se obtiene una menor fatiga para ellos. Este proceso de concientización a los operarios, fue de vital importancia para adoptar el nuevo método de trabajo y obtener los resultados alcanzados.

4.4.7 Seguimiento del nuevo método

Para controlar la aplicación del nuevo método de trabajo, es de vital importancia, el seguimiento por parte de la jefa de producción, a los operarios, de tal forma que verifique que se están realizando las actividades de la manera adecuada. Por otro lado, se deben establecer inspecciones periódicas, con la finalidad de comprobar que se siguen manteniendo los resultados alcanzados; estas revisiones se deben realizar en dos ocasiones durante el año. La ficha propuesta para realizar el seguimiento se presenta en el Anexo S.

4.5 Análisis y comparación de resultados

Los resultados obtenidos con el nuevo método de trabajo, se analizan y comparan con los datos obtenidos en la situación inicial, para observar y verificar la variación en cada proceso productivo una vez aplicada la ingeniería de métodos.

4.5.1 Tiempos de producción

A continuación, se compara el tiempo de producción inicial y el mejorado, en cada etapa del proceso productivo:

Tabla 72-4: Tiempos estándares en cada actividad del proceso productivo

MÉTODO ACTUAL			MÉTODO PROPUESTO		
N°	Elemento	T.E (min)	N°	Elemento	T.E (min)
1	Seleccionar microelemento	0,57	1	Pesar y registrar los microelementos	3,76
2	Pesar y registrar los microelementos	3,57			
3	Recoger sacos para almacenamiento	0,18	2	Recoger sacos para almacenamiento	0,16
4	Agregado de las fundas a los sacos	0,35	3	Agregar las fundas a los sacos	0,34
5	Almacenado en su lugar correspondiente	0,17	4	Almacenar en su lugar correspondiente	0,16
6	Colocar sacos en sus canales	1,05	5	Colocar sacos en sus canales	1,03
7	Comenzar a llenar sacos	7,75	6	Comenzar a llenar sacos	7,99
8	Arreglar sacos	0,63	7	Arreglar sacos	0,60
9	Terminar de llenar sacos	8,38	8	Terminar de llenar sacos	8,13
10	Cerrar canales	0,36	9	Cerrar canales	0,37
11	Pesar sacos	1,25	10	Pesar sacos	1,28
12	Almacenar en pallets	0,55	11	Almacenar en pallets	0,55
13	Seleccionar y anotar macroelemento a utilizar	2,73	12	Seleccionar, anotar y pesar macroelemento	2,09
14	Pesar macroelemento	3,96			
15	Agregar a tolva	14,17	13	Agregar a tolva	11,04
16	Preparar microelementos y aceite para el siguiente batch	4,34	14	Preparar microelementos, llenar aceite y colocar pallet y montacargas	2,13
17	Colocar pallet y montacargas	0,69			
18	Llenar, pesar y colocar en pallet el alimento	12,37	15	Llenar, pesar y colocar en el pallet el alimento	7,47
19	Almacenar	1,74	16	Almacenar	0,87
20	Pesar transporte vacío	2,28	17	Pesar transporte vacío	2,29
21	Cargar alimento	9,32	18	Cargar alimento	7,27
22	Pesar transporte con alimento	1,50	19	Pesar transporte con alimento	1,46
23	Firmar orden de salida	0,58	20	Firmar orden de salida	0,58
TOTAL		78,47	TOTAL		59,59

Tiempo estándar por actividad del proceso actual

Tiempo estándar por actividad del proceso propuesto

Realizado por: Loor Diego, (2021)

Tabla 73-4: Comparación de resultados de los tiempos estándares

Proceso	Tiempo estándar (min)		Diferencia de tiempo (min)
	Actual	Propuesto	
<i>Pesaje</i>	4,84 min	4,42 min	0,42 min
<i>Molido</i>	19,95 min	19,95 min	-
<i>Mezclado</i>	40 min	23,61 min	16,39 min
<i>Despache</i>	13,68 min	11,61 min	2,07 min
TOTAL	78,47 min	59,59 min	18,88 min

Realizado por: Loor Diego, (2021)

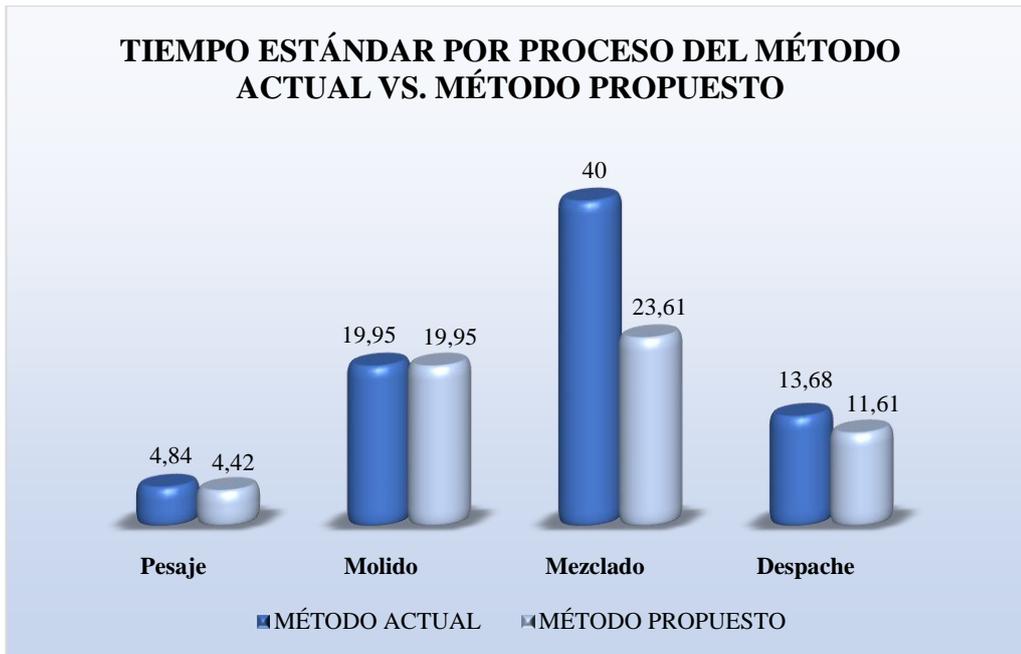


Gráfico 6-4: Tiempo estándar por proceso del método actual vs. método propuesto

Realizado por: Loor Diego, (2021)

En el Gráfico 6-4, se observa el tiempo estándar en cada proceso con el método actual, y con el método propuesto. A continuación, se describen los resultados en cada proceso:

- ✓ En el proceso de **pesaje de microelementos**, con el método de trabajo actual, se obtuvo un tiempo de 4,84 min, mientras que, con el método propuesto, se obtuvo un tiempo de 4,42 min, por lo tanto, se disminuyó 0,42 min, lo cual representa una reducción del 8,68 %.
- ✓ En el proceso de **molido** se obtuvo un tiempo de 19,95 min, tanto para el método de trabajo actual, como para el método propuesto.
- ✓ En el proceso de **mezclado**, se observa que, con el método de trabajo actual, se obtuvo un tiempo de 40 min; y con el método propuesto se redujo a 23,61min, es decir; que existe una reducción de 16,39 min, lo cual representa una disminución del 40,98%.
- ✓ Finalmente, en el proceso de **despache**, se obtuvo un tiempo de 13,68 min con el método de trabajo actual, mientras que, con el método propuesto, se obtuvo una disminución de tiempo a 11,61 min, es decir; se logró reducir 2,07 min, lo cual representa una reducción del 15,13%.

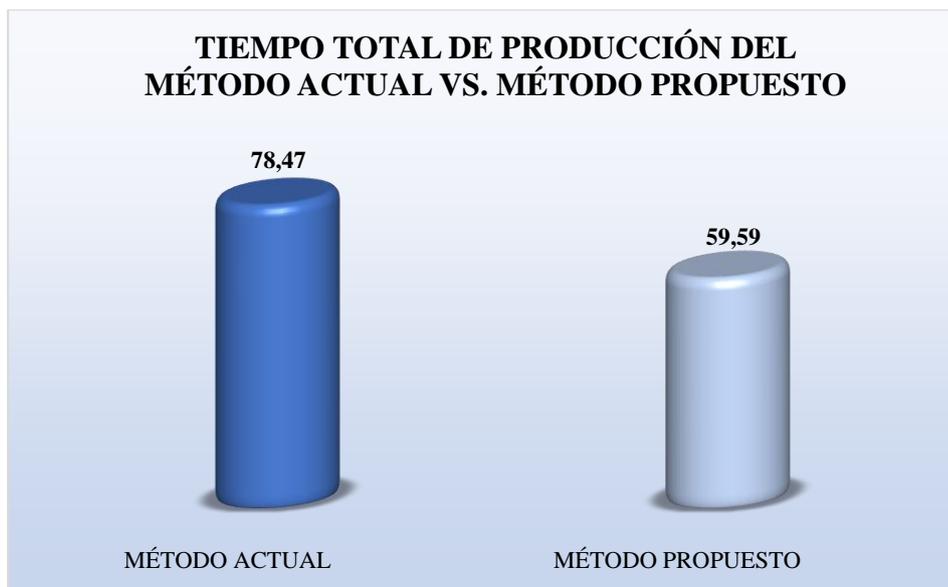


Gráfico 7-4: Tiempo total de producción del método actual vs. método propuesto

Realizado por: Loor Diego, (2021)

En el Gráfico 7-4, se observa que, con el método actual, el tiempo total de producción es de 78,47 min; y con el método propuesto disminuye a un tiempo de 59,59 min, es decir; que existe una diferencia de 18,88 min que representa una disminución del 24,06 % del tiempo total de producción.

4.5.1.1 Costo por hora-máquina

A continuación, se compara el costo por hora-máquina obtenido con el método actual de trabajo y con el método propuesto, para una producción estimada de 20 batches/semana:

Tabla 74-3: Análisis del costo de hora-máquina

Características de la tolva		Precio kWh:	\$ 0,799
Motor	7,5 Hp		
Consumo	5,6 kWh		

COSTO DE HORA-MÁQUINA PARA 20 BATCHES/SEMANA							
Método	Tiempo (min)	Tiempo (horas)	Tiempo total requerido (horas)	Consumo requerido (kWh)	Costo semanal	Costo mensual	Costo anual
<i>Método actual</i>	40	0,67	13,33	74,667	\$ 59,66	\$ 238,63	\$ 2.863,62
<i>Método propuesto</i>	23,61	0,39	7,87	44,072	\$ 35,21	\$ 140,85	\$ 1.690,25
AHORRO					\$ 24,45	\$ 97,78	\$ 1.173,37

Realizado por: Loor Diego, (2021)

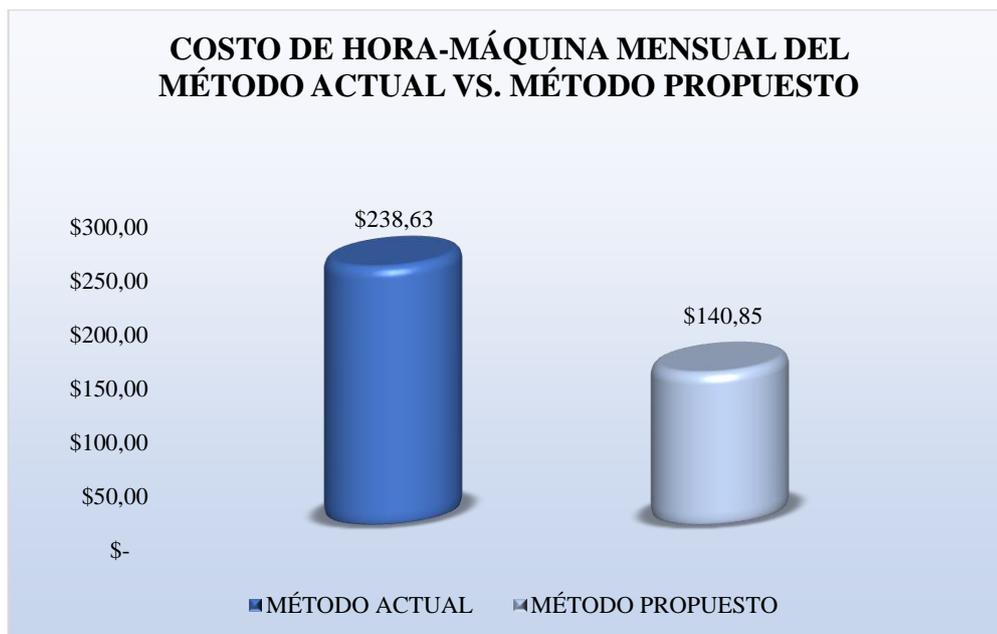


Gráfico 8-4: Costo por hora-máquina del método actual vs. método propuesto

Realizado por: Loor Diego, (2021)

El Gráfico 8-4, muestra el ahorro mensual que se obtendría con la aplicación del nuevo método de trabajo; observamos que con el método actual se generaba un costo por hora-máquina de \$238,63, mientras que, con el método propuesto, disminuye a \$140,85, por lo tanto; se ahorraría mensualmente \$97,78, lo cual representa una disminución del 40,98% del costo de hora-máquina.

4.5.2 Índices de productividad

A continuación, se comparan los índices de productividad laboral que se obtuvieron con el método actual de trabajo y con el método propuesto, en cada etapa del proceso:

Tabla 75-4: Comparación de resultados de la productividad laboral

Proceso	Productividad laboral		Diferencia de productividad laboral
	Método Actual	Método Propuesto	
<i>Pesaje</i>	12,4 batches/hora	13,57 batches/hora	1,17 batches/hora
<i>Molido</i>	6,015 qq/hora	6,015 qq/hora	-
<i>Mezclado</i>	30 qq/hora	50,83 qq/hora	20,83 qq/hora
<i>Despache</i>	82,72 qq/hora	103,36 qq/hora	20,64 qq/hora

Realizado por: Loor Diego, (2021)

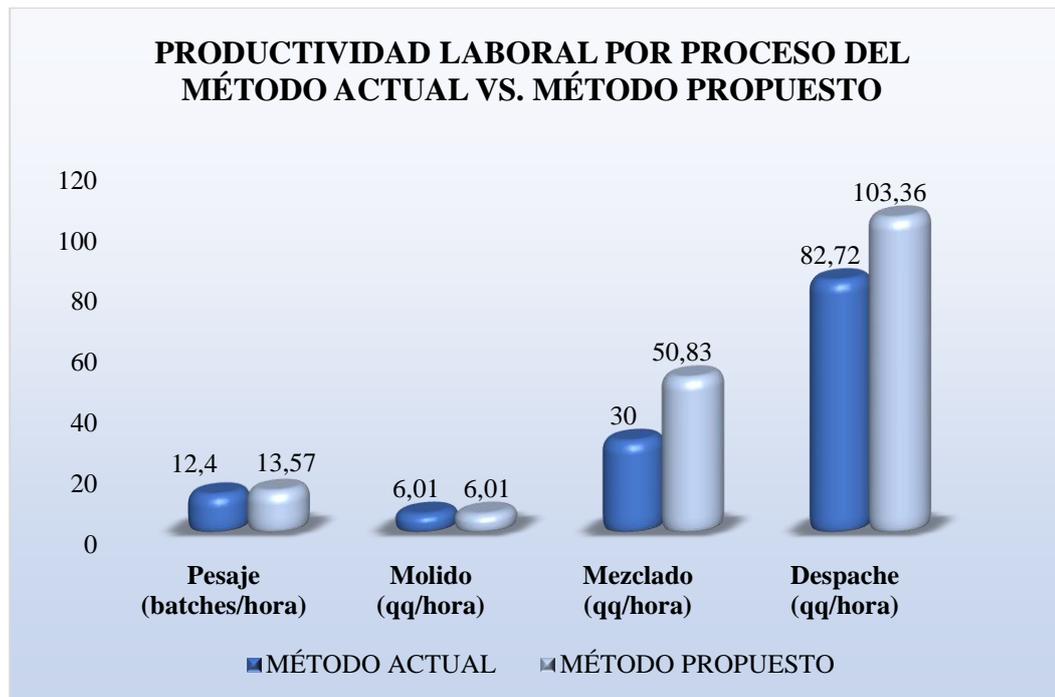


Gráfico 9-4: Productividad laboral del método actual vs. método propuesto

Realizado por: Loor Diego, (2021)

El Gráfico 9-4, muestra los índices de productividad en cada proceso con el método de trabajo actual, y con el método propuesto. A continuación, se describen los resultados en cada proceso:

- ✓ En el proceso de **pesaje de microelementos**, se observa que, con el método de trabajo actual, la productividad laboral es de 12,4 batches/hora; y con el método propuesto aumentó a 13,57 batches/hora, es decir; que existe una diferencia de 1,17 batches/hora y representa un incremento del 9,44%.
- ✓ En el proceso de **molido**, se obtuvo un índice de productividad laboral de 6,015 qq/hora, tanto para el método de trabajo actual, como para el método propuesto.
- ✓ El proceso de **mezclado**, es fundamental en la línea de producción, porque es donde se convierte la materia prima, en el alimento balanceado y, por lo tanto, es el que define la productividad y capacidad de la empresa. En este proceso, se observa que, con el método de trabajo actual, se obtuvo una productividad laboral de 30 qq/hora; y con el método propuesto aumentó a 50,83 qq/hora, es decir; que existe una diferencia de 20,83 qq/hora y representa un incremento del 69,43%.

- ✓ En el proceso de **despache**, con el método de trabajo actual, se obtuvo una productividad laboral de 82,72 qq/hora; y con el método propuesto, aumentó a 103,36 qq/hora, es decir; que existe una diferencia de 20,64 qq/hora y representa un incremento del 24,95%.

4.5.3 Capacidad de producción

A continuación, se compara la capacidad de producción que se obtuvo con el método actual de trabajo y con el método propuesto, en cada proceso productivo.

Tabla 76-4: Comparación de resultados de la capacidad de producción

Proceso	Capacidad de producción		Diferencia de capacidad productiva
	Actual	Propuesto	
<i>Pesaje</i>	99 <i>batches/día</i>	108 <i>batches/día</i>	9 <i>batches/día</i>
<i>Molido</i>	48 <i>qq/día</i>	48 <i>qq/día</i>	-
<i>Mezclado</i>	12 <i>batches/día</i>	20 <i>batches/día</i>	8 <i>batches/día</i>
<i>Despache</i>	35 <i>batches/día</i>	41 <i>batches/día</i>	6 <i>batches/día</i>

Realizado por: Loor Diego, (2021)

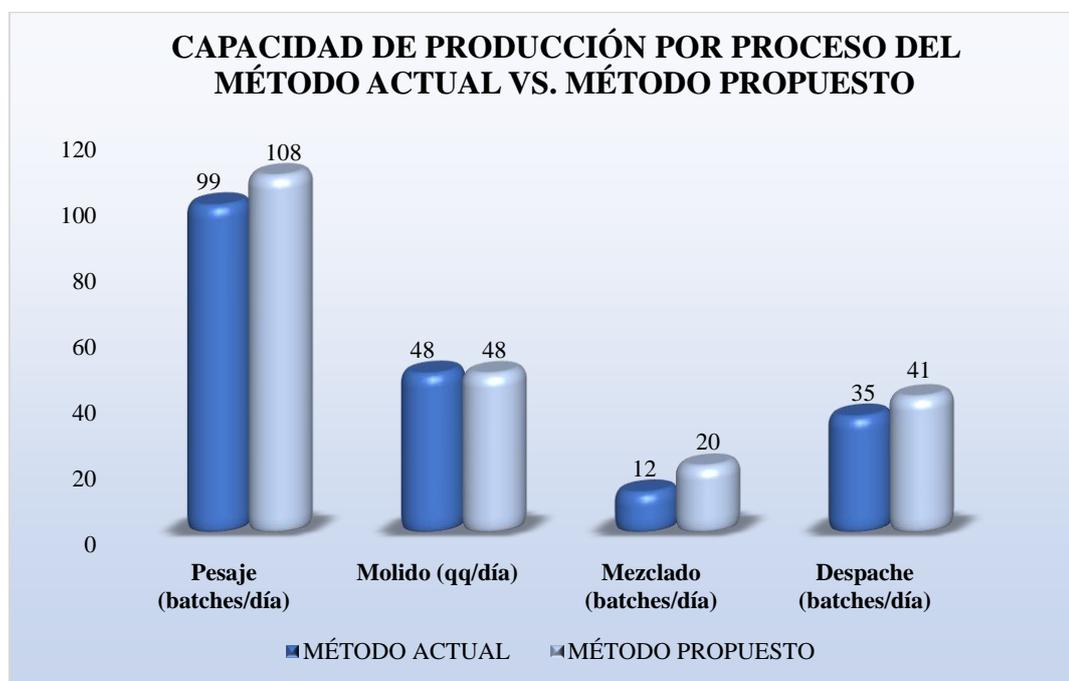


Gráfico 10-4: Capacidad de producción del método actual vs. método propuesto

Realizado por: Loor Diego, (2021)

El Gráfico 10-4, muestra la capacidad de producción en cada proceso con el método de trabajo actual, y con el método propuesto. A continuación, se describen los resultados en cada proceso:

- ✓ En el proceso de **pesaje de microelementos**, se obtuvo una capacidad para pesar 99 batches/día con el método de trabajo actual, mientras que, con el método propuesto, aumentó a un valor de 108 batches/día, es decir; que existe una diferencia de 9 batches/día, lo que representa un incremento del 9,09%.
- ✓ Para el proceso de **molido**, se obtuvo una capacidad productiva de 48 qq/día, tanto para el método de trabajo actual, como para el método propuesto.
- ✓ En el proceso de **mezclado**, se obtuvo una capacidad para elaborar 12 batches/día con el método de trabajo actual, mientras que, con el método propuesto, esta capacidad aumentó a 20 batches/día, es decir; que existe una diferencia de 8 batches/día la cual representa un incremento del 66,67%. Vale la pena recalcar, que este proceso, es el que define la capacidad productiva de la empresa.
- ✓ Finalmente, para el proceso de **despache**, se observa que, con el método de trabajo actual, se tiene una capacidad de despache de hasta 35 batches/día, mientras que, con el método propuesto, la capacidad aumentó a 41 batches/día, es decir; que existe una diferencia de 6 batches/día y representa un incremento del 17,14%.

4.5.4 Índice de valor agregado

Asimismo, se comparan los índices de valor agregado que se obtuvieron con el método actual de trabajo y con el método propuesto.

Tabla 77-4: Comparación de resultados del IVA (%)

Proceso	Índice de valor agregado (IVA %)		Aumento en el Índice de valor agregado
	Actual	Propuesto	
<i>Pesaje</i>	83,06%	94,57%	11,51%
<i>Molido</i>	14,89%	93,58%	78,69%
<i>Mezclado</i>	89,25%	92,64%	3,39%
<i>Despache</i>	62,13%	75,02%	12,89%

Realizado por: Looor Diego, (2021)

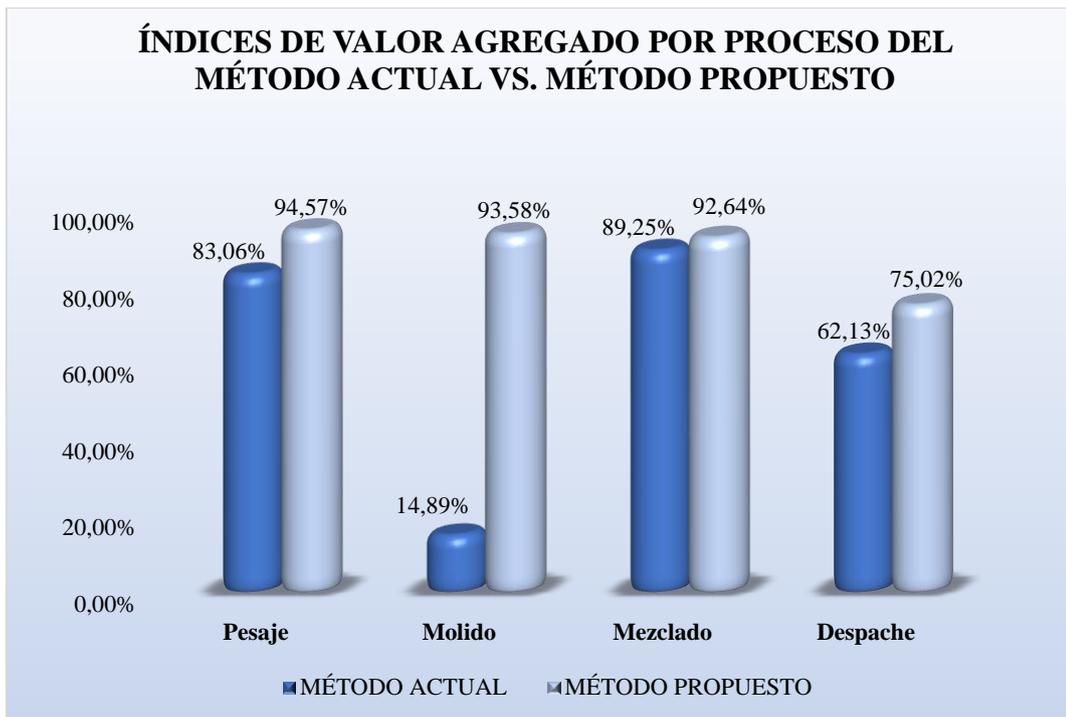


Gráfico 11-4: Índices de valor agregado del método actual vs. método propuesto

Realizado por: Loor Diego, (2021)

El Gráfico -4, muestra los índices de valor agregado en cada proceso con el método de trabajo actual, y con el método propuesto. A continuación, se describen los resultados en cada proceso:

- ✓ En el proceso de **pesaje de microelementos**, se incrementó un 11,51% el índice de valor agregado.
- ✓ En el proceso de **molido**, el índice de valor agregado pasó de un 14,89% a un 93,58%, convirtiendo este proceso en efectivo, y obteniendo un incremento del 78,69 %.
- ✓ En el proceso de **mezclado**, se obtuvo un 89,25% de actividades que agregan valor al proceso con el método de trabajo actual, mientras que, con el método propuesto, este valor aumentó a un 92,64%, es decir; que el índice incremento un 3,39%.
- ✓ En el proceso de **despache**, el índice de valor agregado pasó de un 62,13% a un 75,02%, convirtiendo este proceso en efectivo, y obteniendo un incremento del 12,89 %.

CONCLUSIONES

- ✓ La descripción de la situación actual, permitió conocer la información de cada uno de los procesos en la producción del alimento balanceado, por consiguiente, los diagramas tales como: flujograma, diagrama de operaciones y recorrido, se utilizaron para el registro de la misma y permitió visualizar de forma general, las actividades en cada proceso. La entrevista, contribuyó a determinar algunos inconvenientes presentados en la línea de producción, entre estos, que la empresa no contaba con un método de trabajo estandarizado y que no se habían realizado estudios para el análisis de la productividad desarrollada en la empresa.
- ✓ El estudio de tiempos en la situación actual, permitió determinar el tiempo de duración de cada actividad y, por ende, el tiempo estándar total producción, el cual resultó de 78,48 min, a su vez, también se logró determinar la productividad del proceso, la cual fue de 30 qq/hora. El estudio de métodos, permitió identificar 8 actividades como objetivo de estudio, ya que representaban el 80% del tiempo total de producción, asimismo, ayudó a determinar los índices de valor agregado para cada proceso donde se desarrollaban estas actividades, y se obtuvo que para el proceso de pesaje de microelementos, molido, mezclado y despache, se tenía un 83,06%, 14,89%, 89,25% y 62,13%, respectivamente, de actividades productivas, por lo tanto, se observó que en el proceso de molido y de despache, los índices eran menores al 75% establecido para el estudio, por lo tanto, se estableció que los métodos de trabajo actuales para estos dos procesos, no eran efectivos.
- ✓ Para el desarrollo del nuevo método de trabajo, se articularon ciertas propuestas de mejora, tales como: implementar una lista de pesaje para separar todos los microelementos necesarios en la producción de los batches planificados para la semana; aprovechar el tiempo de procesamiento de la máquina (molino), trabajando paralelamente con el proceso de pesaje de microelementos; agregar un segundo operario en el proceso de mezclado y por último, colocar etiquetas en los sacos, para identificar los productos terminados en el proceso de despache. Con estas propuestas, se logró: simplificar tareas para que se ejecuten de una manera más rápida y sencilla; convertir el tiempo de espera por procesamiento de la máquina, en un tiempo productivo; eliminar actividades que no aportaban valor al proceso; optimizar los métodos de trabajo y obtener un orden adecuado en el área de productos terminados.

- ✓ Mediante el método de trabajo propuesto, se logró reducir el tiempo total de producción para un batch de 20 quintales de “Engorde B”, en un 24,06 %, es decir, se disminuyó de 78,47 min a 59,59 min. Por otro lado, se logró aumentar la productividad laboral de la empresa en un 69,43%, es decir, que se incrementó de 30 qq/hora a 50,83 qq/hora, a raíz de esto, también se mejoró la capacidad de producción, la cual aumento en un 66,67%; es decir, que incrementó de 12 batches/día a 20 batches/día. Finalmente, se obtuvo que los procesos de pesaje de microelementos, molido, mezclado y despache, aumentaran en un 11,51%, 78,69%, 3,39% y 12,89%, respectivamente, de actividades productivas, por lo tanto, se logró que todos los procesos tengan un porcentaje mayor al 75% establecido para el análisis y, por ende, que sean efectivos y aceptados por parte de la empresa, para la implementación.

RECOMENDACIONES

- ✓ Realizar un compromiso con los trabajadores con el fin de seguir empleando el nuevo método de trabajo, para que no surjan factores que perjudiquen la productividad laboral y que limiten la capacidad productiva en la empresa, a su vez, concientizar al personal para que contribuyan al crecimiento de la empresa.
- ✓ Para verificar que el nuevo método de trabajo se mantenga, la jefa de producción debe realizar por lo menos, dos inspecciones al año, para observar que las actividades realizadas por los operarios en cada proceso productivo, sea de acuerdo al método establecido, con la finalidad de que perduren los resultados obtenidos.
- ✓ En el caso de que se realice la rotación del personal, brindar la capacitación y socialización respectiva del nuevo método de trabajo, a todos los integrantes que van a componer el nuevo grupo de trabajo en la planta de producción.
- ✓ El personal que labora en la empresa, debe contar con una actitud proactiva y una mentalidad abierta, además de poseer una óptima comunicación entre los integrantes de cada departamento, para detectar posibles factores que vayan a perjudicar el proceso productivo y, por ende; generar ideas y oportunidades de mejora, para que la empresa se encuentre en un constante camino hacia la mejora continua.

BIBLIOGRAFÍA

ANDRADE, Adrián; et al. "Estudio de Tiempos y Movimientos para Incrementar la Eficiencia en una Empresa de Producción de Calzado". *Informacion Tecnologica*, vol. 30, n° 3 (2019), (Ecuador) pp. 83-86.

BELLOSO, Rafael. "Generalidades de la Ingeniería de Métodos". *Universidad Privada Dr. Rafael Beloso Chachín (URBE)* [en línea], 2017, (Venezuela), pp. 18-28. Disponible en: <http://virtual.urbe.edu/tesispub/0096035/cap02.pdf>.

BERMÚDEZ, Luis. "Capacitación: Una Herramienta De Fortalecimiento De Las Pymes". *InterSedes* [en línea], 2015, (Costa Rica), 16(33), pp. 4-7. [Consulta: 15 junio 2021]. ISSN 2215-2458. Disponible en: <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/intersedes/article/view/19022>

CARRO, Roberto; & GONZALES, Daniel. "Administración de las Operaciones: Productividad y Competitividad". *Universidad Nacional de Mar de Plata*, [en línea], 2016, (Argentina), pp. 3-5. [Consulta: 10 junio 2021]. Disponible en: http://nulan.mdp.edu.ar/1607/1/02_productividad_competitividad.pdf

CASTAÑO, Raul; & HAYEK, Carlos. "Estudio del trabajo". *Cecma* [en línea], 2016, pp. 1-4. Disponible en: <https://cecma.com.ar/wp-content/uploads/2019/04/estudio-del-trabajo-rev1-solo-lectura-modo-de-compatibilidad.pdf>.

COTA, Jesús; & RIVERA, Jose. "La capacitación como herramienta efectiva para mejorar el desempeño de los empleados". *Instituto Tecnológico de Sonora*, vol. 16, n° 2 (2017), (México) p. 1.

DÍAZ, Noris; et al. "Metodología de Estudio de Tiempo y Movimiento; Introducción Al GSD". *3C Empresa: Investigación y pensamiento crítico*, vol. 6, n° 5 (2017), pp. 39-49. ISSN 2254-3376.

ESPIN, Diana. "La avicultura alimenta al Ecuador". *aviNews* [en línea], vol. 1, 2020, p. 1. Disponible en: <https://avicultura.info/diana-espin-la-avicultura-alimenta-a-ecuador/>.

GARCIA, Juan A; & SABATER, Julio J; "Cálculo de indicadores productivos". *Escuela Politécnica Superior de Alcoy Universitat Politècnica de València* [en línea], 2016, pp. 6. Disponible en: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/16050/indicadores.pdf?sequence>.

HERNÁNDEZ, Pedro. Auditoría de los Procesos de Diseño y Ejecución de Testing del Ciclo de Desarrollo de Software en Base a las Norma ISO 9001-2015 y la Norma ISTQB para una Empresa de Desarrollo de Software en Colombia [en línea] (Trabajo de titulación). (Maestría) Universidad

Católica de Colombia, Bogotá D.C, Colombia. 2019. pp. 28-30. [Consulta: 2021-06-22]. Disponible en: <https://repository.ucatolica.edu.co/handle/10983/24055>.

HERNÁNDEZ, Willians & HERRERA, Dácil. Análisis y desarrollo de propuestas de mejora del proceso de manufactura de una empresa de vidrios de seguridad para electrodomésticos [en línea] (Trabajo de titulación). (Tesis) Universidad Católica Andrés Bello, Caracas, Venezuela. 2018. pp. 11-25. [Consulta: 2021-06-25]. Disponible en: <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAN8537.pdf>

JANANIA, Camilo Abraham. *Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de métodos.* 1ª ed. México: LIMUSA, 2008. ISBN 978-968-18-7079-9, pp. 99-109.

KANAWATY, George. *Introducción al estudio del trabajo.* 4ª ed. Ginebra-Suiza: George Kanawaty, 1998. ISBN 92-2-307108-9. pp. 289-300.

LOPEZ, Pablo. "La productividad es casi todo". *Instituto de Economía de la USFQ* [en línea], 2017, (Ecuador), 59(1), pp. 1-2. Disponible en: <https://www.usfq.edu.ec/sites/default/files/2020-09/koyuntura-2017-69.pdf>.

MANYOMA, Pablo. "Análisis multicriterio de la valoración del ritmo en el estudio de tiempos". *Industrial Engineering As University Third Mission Agent* [en línea], 2017, (Colombia), pp. 4-5. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3936987>

MUGMAL, Juan. Organización del trabajo a través de ingeniería de métodos y estudio de tiempos para incrementar la productividad en el área de post-cosecha de la empresa florícola Lottus Flowers [en línea]. (Trabajo de titulación). (Tesis de Grado) Universidad Técnica del Norte, Imbabura, Ecuador. 2017. pp. 9-20. [Consulta: 2021-06-25]. Disponible en: <http://repositorio.utn.edu.ec/handle/123456789/6331>.

PALACIOS, Luis. *Ingeniería de métodos: movimientos y tiempos (2a. ed.)* [en línea]. Bogotá-Colombia: Ecoe Ediciones, 2016. ISBN 9789587713428. [Consulta: 07 junio 2021]. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/114350>.

PERALTA, Julián; et al. *Estudio del Trabajo una Nueva Visión* [en línea]. México: Grupo Editorial Patria, 2014. ISBN 978-607-438-913-5. [Consulta: 29 mayo 2021]. Disponible en: <https://elibro.net/es/lc/epoch/titulos/39442>

REYNA, Mary; & MARTÍNEZ, Bernardino. "Manual de Prácticas de Estudio del Trabajo". *Universidad Autónoma del Estado de Hidalgo* [en línea], 2018 (México), p. 30. Disponible en: <https://repository.uaeh.edu.mx/bitstream/handle/123456789/19368?locale-attribute=es>

SALAZAR, Bryan. "Ingeniería de métodos". *Ingeniería Industrial Online* [en línea], 2019. Disponible en: <https://www.ingenieriaindustrialonline.com/ingenieria-de-metodos/que-es-la-ingenieria-de-metodos/>.

SANCHEZ, Ana; et al. "Sector Avícola Ecuador". *Cedia*, vol. 1, n°1 (2019), (Ecuador) pp. 1-2.

SANCHIS, Raquel. "Diagramación de procesos". *Escuela Politécnica Superior de Alcoy Universitat Politècnica de València* [en línea], 2020, pp. 3. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10251/144115>.

TITO, Dennis. Optimización de la productividad en la elaboración de puertas paneladas utilizando el estudio de métodos y la medición del trabajo en industrias metálicas Vilema en el cantón de Guano [en línea] (Trabajo de titulación). (Tesis de Grado) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Ecuador. 2019. pp. 104-105. [Consulta: 2021-06-07]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/handle/123456789/13515>.

TORRECILLA, Juan. "Introducción al estudio del trabajo". *RIUMA* [en línea], 2016, (España), pp. 3-6. [Consulta: 12 junio 2021]. Disponible en: https://riuma.uma.es/xmlui/bitstream/handle/10630/13316/INTRODUCCION_AL_ESTUDIO_DEL_TRABAJO.pdf?sequence=1.

VELASCO, John. Aplicación de la ingeniería de métodos en la mejora del proceso de fabricación de pallets de madera para incrementar la productividad de la empresa Manufacturas y procesos integrados E.I.R.L [en línea] (Trabajo de titulación). (Tesis de licenciatura), Universidad Privada del Norte, Lima, Perú. 2017, pp. 10-12. [Consulta: 2021-06-07]. Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/12498>.

ZAMORA, Huerta. "Mapeo de procesos". *Orizaba*, (2016), (México) pp. 4-6.

ANEXOS

ANEXO A: GUÍA DE ENTREVISTA.

GUÍA DE ENTREVISTA		
Persona entrevistada:	Cargo:	
Departamento:	Fecha:	
Objetivo: La presente guía de entrevista tiene la finalidad de conocer el proceso productivo actual, además de identificar los principales problemas que se presentan y posteriormente dar una solución a través del presente proyecto técnico		
N°	PREGUNTAS	RESPUESTA
1	¿Cuáles y cuántos son los principales procesos que tienen para la elaboración del alimento balanceado?	
2	¿Cuáles son las máquinas y herramientas utilizadas para llevar a cabo el proceso productivo?	
3	¿En cuántas áreas o puestos de trabajo se encuentra distribuida la planta?	
4	¿Qué materia prima se utiliza para la elaboración del alimento balanceado?	
5	¿Qué tipos de alimento balanceado se produce?	
6	¿Cuáles son los procesos que toman mayor tiempo en ser ejecutados?	
7	¿Considera que el procedimiento para realizar el alimento balanceado es el más adecuado?	
8	¿Considera ud. que se debe de mejorar algún proceso en específico? ¿Por qué?	
9	¿Tiene alguna recomendación que se deba mejorar en el proceso? ¿Cuál?	
10	¿Alguna vez han analizado sus índices de productividad?	

Realizado por: Loor Diego, (2021)

ANEXO B: FORMATO DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO.

TÉCNICA DEL INTERROGATORIO SISTEMÁTICO		
Indicador	Preguntas	Respuestas
PROPÓSITO	¿Qué se hace?	
	¿Por qué se hace?	
	¿Qué otra cosa podría hacerse?	
	¿Qué debería hacerse?	
LUGAR	¿Dónde se hace?	
	¿Por qué se hace allí?	
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	
	¿Dónde debería hacerse?	
SUCESIÓN	¿Cuándo se hace?	
	¿Por qué se hace entonces?	
	¿Cuándo podría hacerse?	
	¿Cuándo debería hacerse?	
PERSONA	¿Quién lo hace?	
	¿Por qué lo hace esa persona?	
	¿Qué otra persona podría hacerlo?	
	¿Quién debería hacerlo?	
MEDIOS	¿Cómo se hace?	
	¿Por qué se hace de ese modo?	
	¿De qué otro modo podría hacerse?	
	¿Cómo debería hacerse?	

Fuente: (Kanawaty, 1998)

ANEXO C: TIEMPO PROMEDIO DEL PROCESO ACTUAL DE PESAJE.

ESTUDIO DE TIEMPOS																													
	Departamento:						Producción						Estudio N°:						1										
	Operación:						Pesaje						Hoja N°:						1 de 4										
	Método:						Actual						Observado por						Diego Loor										
	Producto:						Microelementos						Fecha:						miércoles, 14 de julio de 2021										
N°	Descripción del elemento	Tiempo Observado (min)																							Promedio				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		24	25	26	27
1	Seleccionar microelemento	0,5	0,49	0,52	0,6	0,45	0,45	0,6	0,5	0,45	0,41	0,52	0,61	0,60	0,65	0,45	0,62	0,47	0,45	0,62	0,48	0,51	0,60	0,55	0,52	0,49	0,52	0,61	0,53
2	Pesar y registrar los microelementos	3,18	3,38	3,23	3,72	3,13	3,37	3,68	2,95	3,02	3,17	3,53	2,62	2,62	2,85	2,93	2,88	2,93	3,88	2,64	3,12	2,68	2,70	2,96	2,47	2,82	2,62	3,58	3,06
3	Recoger sacos para almacenamiento	0,15	0,22	0,2	0,18	0,15	0,22	0,19	0,18	0,20	0,22	0,18	0,15	0,18	0,20	0,18	0,15	0,18	0,20	0,19	0,17	0,15	0,18	0,20	0,17	0,21	0,18	0,20	0,18
4	Agregar las fundas a los sacos	0,38	0,41	0,4	0,38	0,3	0,38	0,36	0,35	0,32	0,33	0,30	0,28	0,30	0,33	0,35	0,32	0,33	0,33	0,32	0,35	0,36	0,30	0,28	0,33	0,33	0,38	0,29	0,34
5	Almacenar en su lugar correspondiente	0,18	0,18	0,15	0,18	0,18	0,2	0,18	0,13	0,18	0,18	0,15	0,18	0,18	0,14	0,13	0,15	0,13	0,15	0,16	0,14	0,15	0,18	0,13	0,18	0,17	0,16	0,18	0,16
Tiempo total de producción																											4,27		

ANEXO D: TIEMPO PROMEDIO DEL PROCESO ACTUAL DE MOLIDO.

ESTUDIO DE TIEMPOS																											
	Departamento:						Producción						Estudio N°:						1								
	Operación:						Molido						Hoja N°:						2 de 4								
	Método:						Actual						Observado por						Diego Loor								
	Producto:						Maíz						Fecha:						miércoles, 14 de julio de 2021								
N°	Descripción del elemento	Tiempo Observado (min)																							Promedio		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
6	Colocar sacos en sus canales	1,13	1,2	0,95	0,9	0,85	1,04	1,15	1,15	1,25	1,11	0,95	1,05	0,75	1,08	0,98	1,13	1,10	1,08	0,84	1,11	0,95	1,15	1,20	1,05		
7	Comenzar a llenar sacos	8,25	7,3	6,42	7,44	8,7	6,95	9,25	8,25	7,60	6,30	6,44	7,15	9,10	8,25	7,24	8,15	7,56	7,89	8,10	6,75	7,67	8,05	9,44	7,75		
8	Arreglar sacos	0,50	0,6	0,65	0,49	0,52	0,6	0,7	0,6	0,59	0,60	0,44	0,64	0,52	0,47	0,49	0,51	0,62	0,58	0,54	0,57	0,53	0,51	0,60	0,56		
9	Terminar de llenar sacos	9,33	7,75	8,42	7,15	7,15	9,3	7,79	8,65	7,15	9,88	9,12	8,13	7,88	6,59	7,45	8,10	7,75	7,16	6,80	7,90	8,22	7,36	8,44	7,98		
10	Cerrar canales	0,42	0,35	0,41	0,3	0,31	0,38	0,41	0,34	0,38	0,32	0,3	0,42	0,37	0,34	0,35	0,41	0,36	0,4	0,32	0,29	0,34	0,31	0,35	0,36		
11	Pesar sacos	0,84	0,74	0,76	0,67	0,79	0,73	0,69	0,76	0,88	0,95	1,01	0,83	0,71	0,73	0,68	0,72	0,78	0,81	0,74	0,91	0,77	0,88	0,81	0,79		
12	Almacenar en pallets	0,35	0,29	0,35	0,28	0,38	0,3	0,35	0,3	0,41	0,33	0,37	0,35	0,39	0,38	0,34	0,41	0,35	0,28	0,41	0,36	0,37	0,32	0,39	0,35		
Tiempo total de producción																											18,83

ANEXO E: TIEMPO PROMEDIO DEL PROCESO ACTUAL DE MEZCLADO.

ESTUDIO DE TIEMPOS																										
	Departamento:						Producción						Estudio N°:			1										
	Operación:						Mezclado						Hoja N°:			3 de 4										
	Método:						Actual						Observado por			Diego Loor										
	Producto:						Alimento balanceado						Fecha:			miércoles, 14 de julio de 2021										
N°	Descripción del elemento	Tiempo Observado (min)																			Promedio					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19		20	21	22	23	24
13	Seleccionar y anotar macroelemento a utilizar	2,30	2,62	2,83	2,25	3,15	2,18	2,62	2,95	2,74	3,01	2,10	2,44	2,89	3,15	2,53	2,16	2,47	3,08	2,33	2,60	3,22	2,65	2,73	2,64	2,65
14	Pesar macroelemento	4,10	3,47	4,26	4,52	4,05	3,68	3,37	3,93	3,20	3,12	4,22	3,54	3,12	3,88	4,07	3,72	3,08	3,67	4,13	4,25	3,86	3,30	3,77	4,10	3,77
15	Agregar a tolva	7,69	10,6	11,4	11,1	9,12	10,3	8,47	9,03	10,5	9,07	8,75	9,24	7,83	10,12	9,20	11,20	8,35	9,15	8,98	9,44	10,64	7,25	8,20	9,66	9,38
16	Preparar microelementos y aceite para siguiente parada	4,34	3,72	4,1	3,73	4,98	4,2	4,43	3,87	3,55	4,97	5,10	4,25	4,84	3,92	4,10	4,76	4,22	4,05	5,22	3,94	4,31	4,54	4,22	4,82	4,34
17	Colocar pallet y montacargas	0,67	0,5	0,59	0,65	0,6	0,81	0,64	0,59	0,60	0,70	0,71	0,74	0,62	0,53	0,80	0,72	0,75	0,65	0,72	0,80	0,69	0,62	0,73	0,70	0,67
18	Llenado, pesar y colocar en pallet el alimento	12,0	13,2	12,3	12,1	12	9,58	9,47	10,7	9,26	11,3	9,75	12,32	11,78	9,84	10,12	11,74	13,15	10,74	9,20	11,21	10,44	13,10	11,69	10,36	11,14
19	Almacenar	1,86	1,65	1,78	1,55	1,7	1,4	1,75	1,95	2,00	1,77	1,52	1,43	1,82	1,74	1,66	1,25	1,80	1,92	1,70	1,63	1,69	1,70	1,45	1,32	1,67
Tiempo total de producción																								33,62		

ANEXO F: TIEMPO PROMEDIO DEL PROCESO ACTUAL DE DESPACHE.

ESTUDIO DE TIEMPOS																									
	Departamento:						Producción						Estudio N°:			1									
	Operación:						Despache						Hoja N°:			4 de 4									
	Método:						Actual						Observado por			Diego Loor									
	Producto:						Alimento balanceado						Fecha:			viernes, 9 de julio de 2021									
N°	Descripción del elemento	Tiempo Observado (min)																			Promedio				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
20	Pesar camión vacío	2,27	2,15	2,22	2,45	2,1	2	2,25	2,1	2,30	2,25	2,00	2,13	2,35	2,55	2,22	2,37	2,66	2,35	2,68					2,28
21	Cargar el camión con alimento	5,26	5,54	6,1	5,84	6,12	5,34	6,2	6,15	5,92	5,55	6,12	6,22	5,65	5,66	6,22	6,08	5,72	5,84	5,73					5,86
22	Pesar el camión con el alimento	1,72	1,5	1,68	1,6	1,44	1,65	1,32	1,48	1,64	1,40	1,35	1,75	1,25	1,38	1,75	1,45	1,36	1,52	1,25					1,50
23	Firmar orden de salida	0,68	0,52	0,62	0,65	0,48	0,52	0,61	0,67	0,59	0,60	0,52	0,61	0,62	0,59	0,52	0,54	0,58	0,52	0,61					0,58
Tiempo total de producción																								10,22	

ANEXO G: INTERROGATORIO SISTEMÁTICO PARA LA ACTIVIDAD N°15.

		Agregar a tolva
		15
Indicador	Preguntas	Respuestas
PROPÓSITO	¿Qué se hace?	Se agrega a la tolva toda la materia prima necesaria para la elaboración del alimento balanceado
	¿Por qué se hace?	Porque mediante esta actividad, se mezcla uniformemente toda la materia prima necesaria para la elaboración del alimento balanceado
	¿Qué otra cosa podría hacerse?	El proceso utilizado es el adecuado y no existe otra manera de llevar a cabo esta actividad.
	¿Qué debería hacerse?	Seguir realizándolo de la misma manera
LUGAR	¿Dónde se hace?	En el área de mezclado
	¿Por qué se hace allí?	Porque en esa área se encuentran almacenados los macroelementos; de tal manera que el operario no tenga que recorrer grandes distancias para agregarlo a la tolva.
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	El lugar es el adecuado y no se podría realizar en otro sitio.
	¿Dónde debería hacerse?	Se lo debe de realizar en el mismo lugar actual
SUCESIÓN	¿Cuándo se hace?	Se agrega a la tolva siguiendo la fórmula del tipo de alimento, es decir; se observa el primer macroelemento que tiene que ser agregado, una vez que es pesada la cantidad indicada, se lo agrega a la tolva. Esta actividad se realiza con cada uno de los macroelementos a excepción de los microelementos y el maíz molido que ya fueron pesados con anterioridad, estos son agregados directamente.
	¿Por qué se hace entonces?	Para que se mezcle uniformemente todos los elementos que conforman el alimento balanceado
	¿Cuándo podría hacerse?	En el transcurso de la semana
	¿Cuándo debería hacerse?	Se debería realizar cuando se tenga listo todo el maíz molido necesario, para que no existan demoras por ir a visualizar el proceso de molido y se dedique únicamente al agregado de los materiales a la tolva.
PERSONA	¿Quién lo hace?	Luis Santana, el operario N°1
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el mejor experimentado en el área
	¿Qué otra persona podría hacerlo?	El segundo operario mejor experimentado en el área, de tal forma que trabajen paralelamente.
	¿Quién debería hacerlo?	Se debería considerar agregar un segundo operador, ya que en esta actividad del proceso de mezclado, se requiere de gran esfuerzo y de esta manera no se fatigaría tanto el primer operador.
MEDIOS	¿Cómo se hace?	Se revisa en la fórmula el macroelemento que tiene que ser agregado, luego se procede a recogerlo en su área de almacenamiento, se pesa lo especificado y finalmente se lo agrega manualmente a la tolva.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque se encuentra un solo operario en esa área.
	¿De que otro modo podría hacerse?	Se podría trabajar con un segundo operario, de tal manera, que mientras el primer operario se encuentra agregando un elemento a la tolva, el segundo operario ya tenga listo el siguiente material que será agregado.
	¿Cómo debería hacerse?	Se debería de realizar paralelamente con un segundo operario, de forma que mientras el primer operario se encuentra agregando un elemento a la tolva, el segundo operario ya tenga listo el siguiente material que será agregado.

Realizado por: Loor Diego, (2021)

ANEXO H: INTERROGATORIO SISTEMÁTICO PARA LA ACTIVIDAD N°18.

		Llenar, pesar y colocar en pallet el alimento
		18
Indicador	Preguntas	Respuestas
PROPÓSITO	¿Qué se hace?	Se llena el alimento en un saco, se pesa 1 quintal y finalmente se lo almacena en un pallet. Este procedimiento se lo realiza para los 20 sacos del batch de producción.
	¿Por qué se hace?	Se lo hace para tener almacenado ordenadamente el tipo de alimento que requieren en las granjas, para posteriormente ser llevado a cada una de ellas.
	¿Qué otra cosa podría hacerse?	El proceso utilizado es el adecuado y no existe otra manera de llevar a cabo esta actividad
	¿Qué debería hacerse?	Seguir realizándolo de la misma manera
LUGAR	¿Dónde se hace?	En el área de mezclado
	¿Por qué se hace allí?	Porque en esa área está situada la tolva que mezcla el alimento y se encuentra cerca del área de almacenamiento de productos terminados
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	El lugar es el adecuado y no se podría realizar en otro sitio.
	¿Dónde debería hacerse?	Se lo debe de realizar en el mismo lugar actual.
SUCESIÓN	¿Cuándo se hace?	Se lo realiza una vez que se han mezclado todos los insumos en la tolva.
	¿Por qué se hace entonces?	Para tener almacenado ordenadamente el tipo de alimento que requieren en las granjas, para posteriormente ser llevado a cada una de ellas.
	¿Cuándo podría hacerse?	Se tiene que realizar esta actividad una vez se tengan mezclados todos los insumos que componen el alimento balanceado.
	¿Cuándo debería hacerse?	Se debe de realizar aproximadamente luego de los cinco minutos de mezcla de los insumos.
PERSONA	¿Quién lo hace?	Luis Santana, el operario N°1
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el mejor experimentado en el área.
	¿Qué otra persona podría hacerlo?	El segundo operario mejor experimentado en el área, de tal forma que trabajen paralelamente.
	¿Quién debería hacerlo?	Se debería considerar agregar un segundo operador, ya que en esta actividad del proceso de mezclado, se requiere de gran esfuerzo y de esta manera no se fatigaría tanto el primer operario.
MEDIOS	¿Cómo se hace?	Se abre la compuerta de la tolva, se llena aproximadamente 1 quintal del alimento en los sacos, luego se pesa y se le agrega o quita material para obtener el peso indicado anteriormente, finalmente se amarra y se colocada en el pallet cada uno de los sacos.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque se encuentra un solo operario en esa área.
	¿De que otro modo podría hacerse?	Se podría trabajar con un segundo operario, de tal manera, que el primer operario se dedique específicamente a llenar y pesar el saco y el segundo operario tendría que amarrar y colocar los sacos en el pallet.
	¿Cómo debería hacerse?	Se debería de realizar esta actividad con un segundo operario, de tal manera que se dividan esta actividad, es decir; el primer operario debería de llenar y pesar el saco y el segundo operario tendría que amarrar y colocar los sacos en el pallet.

Realizado por: Loor Diego, (2021)

ANEXO I: INTERROGATORIO SISTEMÁTICO PARA LA ACTIVIDAD N°9.

		Terminar de llenar sacos
		9
Indicador	Preguntas	Respuestas
PROPÓSITO	¿Qué se hace?	Se espera mientras se termina de llenar aproximadamente 1 quintal de maíz molido.
	¿Por qué se hace?	Porque es necesario tener todo el maíz molido requerido para elaborar el alimento balanceado.
	¿Qué otra cosa podría hacerse?	En lugar de esperar, se podría trabajar conjuntamente con el proceso de pesaje de microelementos.
	¿Qué debería hacerse?	Aprovechar este tiempo de espera, en pesar los microelementos de los diferentes batches planificados para la semana
LUGAR	¿Dónde se hace?	En el área de molido de maíz.
	¿Por qué se hace allí?	Porque en esa área, se encuentra el depósito vertical de maíz en grano, además que está cerca del área de mezclado, lo cual beneficia al operario ya que no tiene que recorrer grandes distancias cuando se requiera agregar el maíz molido a la tolva.
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	El lugar es el adecuado y no se podría realizar en otro sitio.
	¿Dónde debería hacerse?	El lugar actual, es el adecuado.
SUCESIÓN	¿Cuándo se hace?	Esta actividad se puede dar en dos ámbitos: La primera, es cuando se realiza únicamente este proceso y se espera por el llenado de los sacos y el segundo ambito, el cual se da en su mayoría de veces, es realizar esta actividad paralelamente al proceso de mezclado.
	¿Por qué se hace entonces?	Porque de esta manera, se tiene el maíz molido requerido para la elaboración de alimento balanceado.
	¿Cuándo podría hacerse?	Se podría hacer el día del pesaje de microelementos o días anteriores, para obtener el maíz requerido en el proceso de mezclado.
	¿Cuándo debería hacerse?	Se lo debería de realizar antes de que empiece el proceso de mezclado, es decir, el día en que se realiza el pesaje de microelementos o días anteriores, para obtener el maíz requerido en el proceso de mezclado.
PERSONA	¿Quién lo hace?	Luis Santana, el operario N°1
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque no se encontraba otro operario en la planta de producción.
	¿Qué otra persona podría hacerlo?	En el caso de que exista un número considerable de batches de producción, se podría considerar un segundo operario, sin necesidad de tener tanta experiencia, ya que esta actividad no demanda de tener grandes habilidades o esfuerzos, ya que el proceso en su mayoría es realizado por el molino.
	¿Quién debería hacerlo?	Lo debería hacer el operario N°1, en el caso de que no exista gran cantidad de batches de producción, caso contrario, se debe considerar agregar un segundo operario, de tal forma que el primero no esté pendiente y se vea interrumpido por el llenado del saco.
MEDIOS	¿Cómo se hace?	Se espera a que se termine de llenar el saco hasta aproximadamente 1 quintal de maíz molido.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque no existe otra forma de hacerlo
	¿De que otro modo podría hacerse?	Se podría convertir esta demora por tiempo de máquina, en una actividad productiva.
	¿Cómo debería hacerse?	Se debería de realizar paralelamente al proceso de pesaje de microelementos, de tal forma que el tiempo de demora por la máquina, sea aprovechado para seguir pesando los microelementos de los batches de producción, esto siempre y cuando no se tenga una gran cantidad de batches de producción.

Realizado por: Loor Diego, (2021)

ANEXO J: INTERROGATORIO SISTEMÁTICO PARA LA ACTIVIDAD N°7.

		Comenzar a llenar sacos
		7
Indicador	Preguntas	Respuestas
PROPÓSITO	¿Qué se hace?	Se abre las compuertas del molino y se comienzan a llenar los sacos con el maíz molido.
	¿Por qué se hace?	Porque es necesario tener todo el maíz molido requerido para realizar el alimento balanceado.
	¿Qué otra cosa podría hacerse?	En lugar de esperar, se podría trabajar conjuntamente con el proceso de pesaje de microelementos.
	¿Qué debería hacerse?	Aprovechar este tiempo de espera, en pesar los microelementos de los diferentes batches planificados para la semana
LUGAR	¿Dónde se hace?	En el área de molido de maíz
	¿Por qué se hace allí?	Porque en esa área, se encuentra el depósito vertical de maíz en grano, además que está cerca del área de mezclado, lo cual beneficia al operario ya que no tiene que recorrer grandes distancias cuando se requiera agregar el maíz molido a la tolva.
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	El lugar es el adecuado y no se podría realizar en otro sitio.
	¿Dónde debería hacerse?	El lugar actual, es el adecuado.
SUCESIÓN	¿Cuándo se hace?	Esta actividad se puede dar en dos ámbitos: La primera, es que aveces se realiza únicamente este proceso, y se espera por el llenado de los sacos y el segundo ambito, el cual se da en su mayoría de veces, es realizar esta actividad paralelamente al proceso de mezclado.
	¿Por qué se hace entonces?	Porque de esta manera, se tiene el maíz molido requerido para la elaboración de alimento balanceado.
	¿Cuándo podría hacerse?	Se podría hacer el día en el que se realiza el pesaje de microelementos o días anteriores, para obtener el maíz requerido en el proceso de mezclado.
	¿Cuándo debería hacerse?	Se lo debería de realizar antes de que empiece el proceso de mezclado, es decir, el día en que se realiza el pesaje de microelementos o días anteriores, para obtener el maíz requerido en el proceso de mezclado.
PERSONA	¿Quién lo hace?	Luis Santana, el operario N°1
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque no se encontraba otro operario en la planta de producción
	¿Qué otra persona podría hacerlo?	En el caso de que exista un número considerable de batches de producción, se podría considerar un segundo operario, sin necesidad de tener tanta experiencia, ya que esta actividad no demanda de tener grandes habilidades o esfuerzos, ya que el proceso en su mayoría es realizado por el molino.
	¿Quién debería hacerlo?	Lo debería hacer el operario N°1 en el caso de que no exista gran cantidad de batches de producción, de no ser el caso, se debe considerar agregar un segundo operario, de tal forma que el operario N°1 no esté pendiente de la cantidad llenada en ese momento del saco.
MEDIOS	¿Cómo se hace?	Se coloca el saco y se espera a que se llene el maíz molido, una vez que es llenado hasta aproximadamente la mitad, este tiene que ser acomodado de tal forma que no se riegue el material que ha sido llenado hasta el momento.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque no existe otra forma de hacerlo
	¿De que otro modo podría hacerse?	Se podría realizar esta actividad de forma más ordenada para convertir este tiempo de espera en un tiempo productivo.
	¿Cómo debería hacerse?	Se debería de realizar paralelamente al proceso de pesaje de microelementos, de tal forma que el tiempo de demora por el llenado del saco, sea aprovechado para seguir pesando los microelementos, esto siempre y cuando no se tenga una gran cantidad de batches de producción.

Realizado por: Loor Diego, (2021)

ANEXO K: INTERROGATORIO SISTEMÁTICO PARA LA ACTIVIDAD N°16.

		Preparar microelementos y aceite para el siguiente batch
		16
Indicador	Preguntas	Respuestas
PROPÓSITO	¿Qué se hace?	El operario se traslada a preparar los microelementos del siguiente batch mientras se mezclan todos los elementos en la tolva, el operario vacía todo el contenido de las fundas en un contenedor plástico y se le agrega la sal; posterior a esto se traslada los microelementos a la zona de mezcla y se va a llenar los tachos con el aceite de palma.
	¿Por qué se hace?	Porque se aprovecha el tiempo de espera que se tiene mientras se mezclan uniformemente los insumos del alimento balanceado en la tolva.
	¿Qué otra cosa podría hacerse?	Esta actividad aprovecha el tiempo de espera en el proceso de mezclado, así que no podría hacerse de ninguna otra manera, ya que es muy productiva.
	¿Qué debería hacerse?	Seguir realizándolo de la misma manera
LUGAR	¿Dónde se hace?	En el área de pesaje de microelementos y luego se traslada a ver el aceite de palma en los tanques de almacenamiento que se encuentran cerca del área de molido.
	¿Por qué se hace allí?	Porque en primer lugar, para la preparación de los microelementos, se lo realiza en el área de pesaje por que ahí se encuentran almacenados los batches y el almacenamiento de sal, por otro lado, el llenado de los tachos se lo realiza ahí por que es el lugar en donde están los tanques de almacenamiento de aceite de palma.
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	El lugar es el adecuado y no se podría realizar en otro sitio.
	¿Dónde debería hacerse?	El lugar actual, es el adecuado.
SUCESIÓN	¿Cuándo se hace?	Se lo realiza cuando se están mezclando uniformemente todos los insumos en la tolva.
	¿Por qué se hace entonces?	Porque se aprovecha este tiempo de espera, haciendo una actividad productiva como lo es preparar los microelementos y llenar el aceite de palma para la siguiente parada de producción.
	¿Cuándo podría hacerse?	Está correcto el momento en el que se realiza esta actividad.
	¿Cuándo debería hacerse?	Está correcto el momento en el que se debería realizar esta actividad.
PERSONA	¿Quién lo hace?	Luis Santana, el operario N° 1
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el más experimentado en el área
	¿Qué otra persona podría hacerlo?	Él operario que realiza esta actividad, es el correcto, ya que el conoce donde están almacenados los distintos batches y sabe identificar donde se encuentran almacenados los microelementos correspondientes a el tipo de alimento que van a elaborar.
	¿Quién debería hacerlo?	El operario Luis Santana es el adecuado para realizar esta tarea.
MEDIOS	¿Cómo se hace?	El operario vacía todo el contenido de las fundas en un contenedor plástico y le agrega la sal; posterior a esto traslada los microelementos a la zona de mezcla y recurre a llenar los tachos con el aceite de palma.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Por que no existe otra manera de hacerlo.
	¿De que otro modo podría hacerse?	No se podría hacer de otro modo.
	¿Cómo debería hacerse?	Se debería seguir ejecutando la actividad de la manera como se la viene haciendo.

Realizado por: Loor Diego, (2021)

ANEXO L: INTERROGATORIO SISTEMÁTICO PARA LA ACTIVIDAD N°14.

		Pesar macroelemento
		14
Indicador	Preguntas	Respuestas
PROPÓSITO	¿Qué se hace?	El operario se traslada a recoger el saco del macroelemento que requieren, luego se pesa según la fórmula del tipo de alimento y se abre el saco para tenerlo listo cuando se vaya a agregar a la tolva.
	¿Por qué se hace?	Porque se necesita tener la cantidad exacta para ser agregada a la tolva.
	¿Qué otra cosa podría hacerse?	No se podría realizar alguna otra actividad que la sustituya.
	¿Qué debería hacerse?	Seguir realizándolo de la misma manera
LUGAR	¿Dónde se hace?	En el área de mezclado
	¿Por qué se hace allí?	Por que tanto los macroelementos, así como la balanza digital utilizada, están situados a sus alrededores.
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	El lugar es el adecuado y no se podría realizar en otro sitio.
	¿Dónde debería hacerse?	El lugar actual, es el adecuado.
SUCESIÓN	¿Cuándo se hace?	Cuando se va a elaborar el alimento balanceado.
	¿Por qué se hace entonces?	Porque se requiere de la cantidad exacta de los macroelementos para obtener la calidad necesaria en la elaboración del alimento balanceado.
	¿Cuándo podría hacerse?	Es correcto el momento en el que se realiza esta actividad.
	¿Cuándo debería hacerse?	Es correcto el momento en el que se debería realizar esta actividad.
PERSONA	¿Quién lo hace?	Luis Santana, el operario N°1
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el mejor experimentado en el área
	¿Qué otra persona podría hacerlo?	El segundo operario más experimentado en el área, de tal forma que trabajen paralelamente.
	¿Quién debería hacerlo?	Se debería considerar agregar un segundo operador, ya que en esta actividad del proceso de mezclado, conlleva cierto tiempo y esfuerzo en agregar o quitar material de los sacos, y de esta manera se agilizaría el proceso.
MEDIOS	¿Cómo se hace?	Se traslada a recoger el saco del macroelemento que requieren, luego se pesa la cantidad según lo indique la fórmula del tipo de alimento y se abre el saco para tenerlo listo cuando se vaya a agregar a la tolva.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque hay un solo operador en ese proceso.
	¿De que otro modo podría hacerse?	Se podría alternar con un segundo operario, de tal manera, que mientras el primer operario se encuentre pesando un elemento, el segundo operario esté pesando otro en una segunda balanza.
	¿Cómo debería hacerse?	Se debería de realizar paralelamente con un segundo operario, de forma que mientras el primer operario se encuentra pesando un elemento, el segundo operario esté pesando otro en una segunda balanza.

Realizado por: Loor Diego, (2021)

ANEXO M: INTERROGATORIO SISTEMÁTICO PARA LA ACTIVIDAD N°2.

		Pesar y registrar los microelementos
		2
Indicador	Preguntas	Respuestas
PROPÓSITO	¿Qué se hace?	Se pesa en fundas cada uno de los microelementos que van a ser utilizados en un batch de producción de un tipo de alimento en específico. Este procedimiento se lo realiza para todos los batches de producción.
	¿Por qué se hace?	Se lo realiza para separar cada uno de los microelementos correspondientes a un batch de producción y a un tipo de alimento en
	¿Qué otra cosa podría hacerse?	El proceso utilizado es el adecuado y no existe otra manera de llevar a cabo esta actividad.
	¿Qué debería hacerse?	Seguir realizándolo de la misma manera.
LUGAR	¿Dónde se hace?	En el área de pesaje de microelementos, en una mesa horizontal.
	¿Por qué se hace allí?	Porque en esa área se encuentran almacenados los microelementos; de tal manera que el operario no tenga que recorrer grandes distancias para pesar cada uno de ellos.
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	El lugar es el adecuado y no se podría realizar en otro sitio.
	¿Dónde debería hacerse?	Se lo debe de realizar en el mismo lugar actual
SUCESIÓN	¿Cuándo se hace?	Es una de las primeras actividades del proceso en ser realizadas, de esta manera se tiene preparado todos los microelementos necesarios para los batches según la planificación, para que no exista contratiempos en el proceso de mezclado, en donde es requerido.
	¿Por qué se hace entonces?	Porque se necesita tener listos todos los microelementos de los batches de producción para no presentar contratiempos en el proceso de mezclado.
	¿Cuándo podría hacerse?	Es correcto el momento en el que se realiza esta actividad.
	¿Cuándo debería hacerse?	Es correcto el momento en el que se debería realizar esta actividad.
PERSONA	¿Quién lo hace?	Luis Santana, el operario N°1
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es el que posee mayor experiencia en el área
	¿Qué otra persona podría hacerlo?	Él es la persona más adecuada para realizar esta actividad
	¿Quién debería hacerlo?	El operario Luis Santana debe de continuar realizando esta actividad
MEDIOS	¿Cómo se hace?	Se procede a buscar al almacenamiento de microelementos el saco que requieren según la fórmula del tipo de alimento balanceado, se lo sitúa cerca de la mesa de pesaje, se abre y finalmente se procede a pesar en fundas plásticas. Este procedimiento se repite con cada uno de los microelementos.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque ya está acostumbrado a ese modo de trabajo.
	¿De que otro modo podría hacerse?	Se podría en primer lugar, crear rótulos que identifiquen el nombre del insumo que se encuentra almacenado en cada lugar, realizar una lista de todos los microelementos a utilizar en los diferentes batches y finalmente colocarlos en un pallet cerca de la mesa de pesaje, de esa manera estaríamos ahorrando la búsqueda a cada momento de los diferentes sacos.
	¿Cómo debería hacerse?	Se debería tener situado todos los sacos que contienen los microelementos, cerca de la mesa de pesaje, para no perder tiempo en la búsqueda de los mismos.

Realizado por: Looor Diego, (2021)

ANEXO N: INTERROGATORIO SISTEMÁTICO DE LA ACTIVIDAD N°21.

		Cargar alimento
		21
Indicador	Preguntas	Respuestas
PROPÓSITO	¿Qué se hace?	Se carga cada uno de los sacos con el tipo de alimento balanceado que se les indica.
	¿Por qué se hace?	Porque es necesario transportar el alimento balanceado que requieren las aves y porcinos en sus granjas.
	¿Qué otra cosa podría hacerse?	No se podría sustituir, ya que es una actividad fundamental para llevar a cabo la alimentación de aves y porcinos.
	¿Qué debería hacerse?	Seguir realizándolo de la misma manera
LUGAR	¿Dónde se hace?	En el área de recepción de materia prima, que a su vez; también es el área de despacho, en esa área es por donde ingresa la materia prima y egresa los productos terminados.
	¿Por qué se hace allí?	Porque el producto terminado se encuentra almacenado cerca del área de despacho.
	¿En qué otro lugar podría hacerse?	El lugar es el adecuado y no se podría realizar en otro sitio.
	¿Dónde debería hacerse?	Se lo debería de realizar en el lugar actual.
SUCESIÓN	¿Cuándo se hace?	Cuando el técnico envía la orden a la jefa de producción de que requiere del alimento balanceado.
	¿Por qué se hace entonces?	Porque las aves y porcinos necesitan ser alimentados puntualmente para su correcto desarrollo.
	¿Cuándo podría hacerse?	Está correcto el momento en el que se realiza esta actividad.
	¿Cuándo debería hacerse?	Está correcto el momento en el que se debería realizar esta actividad.
PERSONA	¿Quién lo hace?	El o los operario/s que se encuentren disponibles.
	¿Por qué lo hace esa persona?	Porque es elegido por el técnico, considerando que debe de seleccionar al o los operario/s que se encuentren con menor carga de trabajo para que no sea vea afectado algún otro proceso que hayan estado realizando.
	¿Qué otra persona podría hacerlo?	Está correcto que el operario que se encuentre con menor carga de trabajo, realice esta actividad.
	¿Quién debería hacerlo?	El operario que se encuentre con menor carga de trabajo.
MEDIOS	¿Cómo se hace?	El o los operario/s, esperan a que llegue el jefe de planta a indicar el lugar en que se encuentra almacenado el tipo de alimento que le comunicó el tecnico, luego proceden a llevar el pallet hasta el área de despacho mediante un montacargas manual y finalmente cargan los sacos al camión.
	¿Por qué se hace de ese modo?	Porque hace falta la identificación con algún rotulo que indique el nombre del tipo de alimento que se encuentra en almacenado en cada pallet.
	¿De que otro modo podría hacerse?	Se podría ubicar rótulos que identifiquen el tipo de alimento balanceado, para que el jefe de planta no tenga la necesidad de ir hasta el sitio, de tal forma que el operario identifique directamente cual es el alimento que tiene que ser cargado.
	¿Cómo debería hacerse?	El operario debería de identificar directamente el tipo de alimento balanceado mediante los rótulos y cargar los sacos.

Realizado por: Loor Diego, (2021)

ANEXO O: TIEMPO PROMEDIO DEL PROCESO PROPUESTO DE PESAJE.

ESTUDIO DE TIEMPOS																													
		Departamento:								Producción								Estudio N°:				1							
		Operación:								Pesaje								Hoja N°:				1 de 4							
		Método:								Propuesto								Observado por				Diego Loor							
		Producto:								Microelementos								Fecha:				miércoles, 4 de agosto de 2021							
N°	Descripción del elemento	Tiempo Observado (min)																									Promedio		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		26	27
1	Pesar y registrar los microelementos	3,5	3,3	3,42	3,12	2,95	3,54	3,42	3,2	3,33	3,54	2,93	2,75	3,52	2,85	3,02	2,64	3,12	2,96	3,44	3,52	3,14	3,45	3,10	3,38	2,95	3,48	3,54	3,23
2	Recoger sacos para almacenamiento	0,15	0,17	0,15	0,18	0,2	0,17	0,18	0,15	0,14	0,16	0,16	0,19	0,16	0,17	0,15	0,13	0,16	0,15	0,14	0,13	0,16	0,15	0,18	0,17	0,12	0,15	0,17	0,16
3	Agregar las fundas a los sacos	0,33	0,35	0,29	0,33	0,3	0,35	0,33	0,37	0,33	0,30	0,28	0,32	0,38	0,33	0,36	0,40	0,30	0,33	0,37	0,29	0,33	0,35	0,40	0,28	0,33	0,30	0,28	0,33
4	Almacenar en su lugar correspondiente	0,17	0,18	0,18	0,15	0,16	0,17	0,18	0,13	0,15	0,16	0,17	0,15	0,18	0,14	0,17	0,19	0,18	0,15	0,14	0,13	0,16	0,17	0,18	0,15	0,16	0,14	0,13	0,16
Tiempo total de producción																											3,88		

ANEXO P: TIEMPO PROMEDIO DEL PROCESO PROPUESTO DE MOLIDO.

ESTUDIO DE TIEMPOS																											
		Departamento:								Producción								Estudio N°:				1					
		Operación:								Molido								Hoja N°:				2 de 4					
		Método:								Propuesto								Observado por				Diego Loor					
		Producto:								Maíz								Fecha:				miércoles, 4 de agosto de 2021					
N°	Descripción del elemento	Tiempo Observado (min)																									Promedio
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23			
5	Colocar sacos en sus canales	0,85	0,92	1,10	1,05	1,12	0,94	0,98	1,15	1,06	1,20	0,82	0,90	1,20	1,12	0,97	0,80	0,92	1,13	1,10	1,04	1,08	1,10	1,03	1,03		
6	Comenzar a llenar sacos	7,25	7,54	7,83	8,14	7,25	8,22	7,23	6,82	8,10	7,43	7,88	8,23	6,12	7,35	9,16	7,78	6,47	7,96	8,54	7,75	8,23	8,42	8,68	7,76		
7	Arreglar sacos	0,61	0,5	0,62	0,45	0,54	0,48	0,51	0,58	0,70	0,49	0,54	0,46	0,54	0,60	0,47	0,58	0,55	0,49	0,46	0,54	0,47	0,59	0,62	0,54		
8	Terminar de llenar sacos	8,73	8,1	7,62	9,15	7,44	9,23	8,6	7,37	7,56	6,78	7,92	8,15	8,75	7,88	7,33	9,04	7,55	7,10	6,73	7,68	7,20	8,13	9,22	7,97		
9	Cerrar canales	0,35	0,4	0,38	0,42	0,41	0,32	0,38	0,41	0,39	0,37	0,29	0,36	0,41	0,38	0,45	0,32	0,41	0,3	0,36	0,32	0,29	0,33	0,37	0,37		
10	Pesar sacos	0,73	0,82	0,87	0,9	0,7	0,86	0,74	0,94	0,73	1,02	0,69	0,82	0,73	0,67	0,75	0,84	0,72	0,79	0,81	0,73	0,66	0,75	0,93	0,79		
11	Almacenar en pallets	0,30	0,33	0,35	0,32	0,29	0,35	0,4	0,36	0,30	0,37	0,42	0,33	0,28	0,35	0,27	0,32	0,36	0,40	0,39	0,34	0,35	0,30	0,41	0,34		
Tiempo total de producción																											18,79

ANEXO Q: TIEMPO PROMEDIO DEL PROCESO PROPUESTO DE MEZCLADO.

ESTUDIO DE TIEMPOS																										
		Departamento:							Producción							Estudio N°:			1							
		Operación:							Mezclado							Hoja N°:			3 de 4							
		Método:							Propuesto							Observado por			Diego Loor							
		Producto:							Alimento balanceado							Fecha:			miércoles, 4 de agosto de 2021							
N°	Descripción del elemento	Tiempo Observado (min)																							Promedio	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23		24
12	Seleccionar, anotar y pesar macroelemento a utilizar	1,83	1,94	2,12	1,73	2,05	2,1	2,03	1,9	2,50	1,85	1,58	1,55	1,73	2,30	2,20	1,70	1,85	1,90	1,64	2,10	1,92	1,66	1,74	2,10	1,92
13	Agregar a tolva	6,68	6,82	7,22	7,05	6,47	7,93	7,23	6,75	8,2	7,33	6,17	7,83	7,12	6,22	7,46	6,68	6,94	7,10	7,35	6,42	8,05	6,87	7,82	6,70	7,10
14	Preparar microelementos, llenar aceite y colocar pallet y montacargas	1,72	2,14	1,92	1,75	2,08	2,04	1,78	2,20	1,33	1,96	2,02	2,22	2,55	1,85	2,35	2,12	2,10	1,93	2,14	2,20	1,80	1,90	2,16	1,88	2,01
15	Llenar, pesar y colocar en pallet el alimento	6,8	7,2	7,02	7,22	7,35	7,13	7,77	7,3	6,80	6,8	6,25	6,57	7,22	6,55	6,92	8,35	7,14	6,82	6,95	7,15	6,90	7,32	6,25	7,35	7,04
16	Almacenar	0,80	0,75	0,8	0,85	0,92	0,68	0,87	0,92	0,90	0,82	0,77	0,80	0,87	0,73	0,72	0,80	0,80	0,90	0,75	0,87	0,92	0,80	0,74	0,80	0,82
<i>Tiempo total de producción</i>																								18,88		

ANEXO R: TIEMPO PROMEDIO DEL PROCESO PROPUESTO DE DESPACHE.

ESTUDIO DE TIEMPOS																									
		Departamento:							Producción							Estudio N°:			1						
		Operación:							Despache							Hoja N°:			4 de 4						
		Método:							Propuesto							Observado por			Diego Loor						
		Producto:							Alimento balanceado							Fecha:			miércoles, 4 de agosto de 2021						
N°	Descripción del elemento	Tiempo Observado (min)																			Promedio				
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19					
17	Pesar camión vacío	2,4	2,25	2,13	2,34	2,28	2,5	2,15	2,12	2,22	2,54	2,32	2,50	2,35	2,17	2,00	2,22	2,70	2,08	2,31					2,29
18	Cargar camión con alimento	4,12	4,72	4,84	4,33	4,62	5,1	4,08	4,33	5,22	4,84	4,50	4,12	4,77	4,30	4,08	4,72	5,06	4,80	4,31					4,57
19	Pesar el camión con el alimento	1,25	1,51	1,17	1,25	1,74	1,46	1,37	1,54	1,65	1,42	1,52	1,64	1,30	1,54	1,25	1,48	1,62	1,53	1,47					1,46
20	Firmar orden de salida	0,61	0,52	0,55	0,67	0,65	0,55	0,52	0,59	0,50	0,60	0,58	0,64	0,61	0,65	0,48	0,55	0,60	0,53	0,65					0,58
<i>Tiempo total de producción</i>																								8,91	

Realizado por: Loor Diego, (2021)

ANEXO S: FICHA DE AUDITORIA PARA EL PROCESO PROPUESTO.

SEGUIMIENTO DEL PROCESO PRODUCTIVO				
	AGROPECUARIA BRILLOOR S.A			
	Control N°	Marcar (X)		Fecha del control
		1		
	2			
Encargado:				
VERIFICACIÓN DEL TIEMPO ESTÁNDAR				
Procesos	Tiempo estándar determinado	¿Se cumple? (<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>)	Objetivos	Obs.
<i>Pesaje de microelementos</i>		<input type="checkbox"/>	4,42 min	
<i>Molido</i>		<input type="checkbox"/>	19,95 min	
<i>Mezclado</i>		<input type="checkbox"/>	23,61 min	
<i>Despache</i>		<input type="checkbox"/>	11,61 min	
TOTAL		<input type="checkbox"/>	59,59 min	
VERIFICACIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD LABORAL				
Procesos	Productividad alcanzada	¿Se cumple? (<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>)	Objetivos	Obs.
<i>Pesaje de microelementos</i>		<input type="checkbox"/>	13,57 batches/hora	
<i>Molido</i>		<input type="checkbox"/>	6,01 qq/hora	
<i>Mezclado</i>		<input type="checkbox"/>	50,83 qq/hora	
<i>Despache</i>		<input type="checkbox"/>	103,36 qq/hora	
VERIFICACIÓN DE LA CAPACIDAD PRODUCTIVA				
Procesos	Capacidad determinada	¿Se cumple? (<input type="checkbox"/> / <input type="checkbox"/>)	Objetivos	Obs.
<i>Pesaje de microelementos</i>		<input type="checkbox"/>	108 batches/día	
<i>Molido</i>		<input type="checkbox"/>	48 qq/día	
<i>Mezclado</i>		<input type="checkbox"/>	20 batches/día	
<i>Despache</i>		<input type="checkbox"/>	41 batches/día	

Realizado por: Loor Diego, (2021)