



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL
PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE MEZCLADO DE BALANCEADO; PARA AVES DE POSTURA EN LA AVÍCOLA AVIMAR EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI. GENERANDO EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DURANTE EL PERIODO 2020 – 2021.

Proyecto de Titulación presentado previo a la obtención del Título de ingeniero Industrial

Autores:

Martínez Brito Milton Danilo

Bustos Cocha Jorge Ronaldo

Tutor:

Ing.Mgs. Ángel Marcelo Tello Córdor

Latacunga – Ecuador

Marzo 2021



DECLARACIÓN DE AUTORÍA

“Nosotros **Bustos Cocha Jorge Ronaldo** y **Martínez Brito Milton Danilo** declaramos ser autores del presente proyecto de investigación: Optimización de los procesos de mezclado de balanceado; para aves de postura en la avícola Avimar en la provincia de Cotopaxi. Generando el mejoramiento de la productividad durante el periodo 2020 – 2021., siendo el tutor Ing.Mgs. Ángel Marcelo Tello Condor del presente trabajo; y eximo expresamente a la Universidad Técnica de Cotopaxi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales. Además, certifico que las ideas, conceptos, procedimientos y resultados vertidos en el presente trabajo investigativo, son de mi exclusiva responsabilidad.

.....
BUSTOS COCHA JORGE RONALDO
C.I.1850687540

.....
MARTÍNEZ BRITO MILTON DANILO
CI. 1804724258



AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN

En calidad de Tutor del Trabajo de Investigación sobre el título:

“Optimización de los procesos de mezclado de balanceado; para aves de postura en la avícola AVIMAR en la provincia de Cotopaxi. generando el mejoramiento de la productividad durante el periodo 2020 – 2021”, de **Bustos Cocha Jorge Ronaldo** y **Martínez Brito Milton Danilo** , de la carrera de **Ingeniería Industrial** considero que dicho Informe Investigativo cumple con los requerimientos metodológicos y aportes científico-técnicos suficientes para ser sometidos a la evaluación del Tribunal de Validación de Proyecto que el Consejo Directivo de la **Facultad De Ciencias De La Ingeniería Y Aplicadas** de la Universidad Técnica de Cotopaxi designe, para su correspondiente estudio y calificación.

Latacunga, marzo, 2021

.....
Ing.Mgs. Ángel Marcelo Tello Córdor
C.I. 050151855-9



APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN

En calidad de Tribunal de Lectores, aprueban el presente Informe de Investigación de acuerdo con las disposiciones reglamentarias emitidas por la Universidad Técnica de Cotopaxi, y por la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS**; por cuanto, el o los postulantes; **BUSTOS COCHA JORGE RONALDO Y MARTINEZ BRITO MILTON DANILO** con el título de Proyecto de titulación: “**OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE MEZCLADO DE BALANCEADO; PARA AVES DE POSTURA EN LA AVÍCOLA AVIMAR EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI. GENERANDO EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DURANTE EL PERIODO 2020 – 2021**” han considerado las recomendaciones emitidas oportunamente y reúne los méritos suficientes para ser sometido al acto de Sustentación de Proyecto.

Por lo antes expuesto, se autoriza realizar los empastados correspondientes, según la normativa institucional.

Latacunga, marzo, 2021

Para constancia firman:

Lector 1 (Presidente)

Ing.Msc. Cristian Xavier Espín Beltrán

CC: 050226936-8

Lector 2

Ing.PhD. Medardo Ángel Ulloa Enríquez

CC:100097032-5

Lector 3

Dr.Mgs. Raúl Humberto Montaluisa Pulloquina

CC: 050086607-4

AVAL DE LA EMPRESA AVIMAR CERTIFICADO

Salcedo, 4 de marzo del 2021.

Quien suscribe Sr. Jorge Humberto Martínez Pérez, en calidad de gerente de la avícola AVIMAR, CERTIFICO que los Sres. Bustos Cocha Jorge Ronaldo con C.C. 185068754-0 y Martínez Brito Milton Danilo con C.C. 180472425-8 realizaron en las instalaciones de la avícola el proyecto de investigación titulado: **“OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE MEZCLADO DE BALANCEADO; PARA AVES DE POSTURA EN LA AVÍCOLA AVIMAR EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI. GENERANDO EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DURANTE EL PERIODO 2020 – 2021”**. En la ejecución de dicho proyecto los Sres. Demostraron habilidades y conocimientos en su especialidad, así también generaron resultados en su proyecto, que le será de gran utilidad a la avícola por cuanto se enfocó en solucionar problemas inherentes al proceso productivo del área de mesclado de balanceado.

Durante su estadía los Sres. En mención se hicieron acreedores de nuestra confianza por la responsabilidad, honestidad y don de gentes demostrado. Es todo en cuanto puedo certificar en honor a la verdad, los interesados pueden hacer uso de este documento en forma que estime conveniente.

Atentamente


MARTÍNEZ PEREZ JORGE HUMBERTO
C.I. 1802394617001
GERENTE GENERAL AVIMAR



AGRADECIMIENTO

Este proyecto de investigación primeramente le agradezco a mi dios y la virgen de Guadalupe por guiarme en mi camino universitario. Doy gracias a mis padres por esa ayuda económica durante estos 5 años. Este agradecimiento también va dirigido a todos los maestros de la carrera de Ingeniería Industrial que son mis mentores del conocimiento para la vida Profesional.

Jorge. R Bustos Cocha.

DEDICATORIA

Primero doy gracias a dios por brindarme salud y la luz divina del conocimiento. A mi Padre Juan por apoyarme en todos mis proyectos sin importar lo difícil que se torne. A mi madre Cumandá por haberme forjado como la persona que soy en la actualidad sencillo y humilde y por motivarme constantemente en mis sueños y anhelos universitarios durante mi vida académica.

Jorge. R Bustos Cocha

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis primeramente me gustaría agradecerle a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad este sueño anhelado. A la UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional.

También me gustaría agradecer a mis profesores durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación, así también a la avícola AVIMAR que confió en el conocimiento obtenido en esta gran institución. Agradezco mi madre por estar siempre presente en este proceso, por sus palabras y ayuda en todo sentido, y sobre todo a mí por aprovechar cada una de las oportunidades y ser fuerte en los momentos de dificultad. A las personas que se presentan en la vida y se vuelven muy incondicionales cuando más se las necesita principalmente Jorge.

Danilo Martínez

DEDICATORIA

Dedico este trabajo principalmente a Dios, por haberme dado la vida y permitirme el haber llegado hasta este momento tan importante de mi formación profesional. A mi madre, por ser el pilar más importante y por demostrarme siempre su cariño y apoyo incondicional sin importar nuestras diferencias de opiniones. A mis maestros quienes nunca desistieron al enseñarme, aun sin importar que muchas veces no ponía atención en clase, a ellos que continuaron depositando su esperanza en mí. Para Lorena y Lourdes por todo este proceso hecho con su apoyo, ayuda y motivación les debo todo ese apoyo incondicional.

Danilo Martínez

INDICE GENERAL

DECLARACIÓN DE AUTORÍA	II
AVAL DEL TUTOR DE PROYECTO DE TITULACIÓN	III
APROBACIÓN DEL TRIBUNAL DE TITULACIÓN.....	IV
AVAL DE LA EMPRESA AVIMAR CERTIFICADO	V
AGRADECIMIENTO	VI
DEDICATORIA.....	VII
AGRADECIMIENTO	VIII
DEDICATORIA.....	IX
INDICE GENERAL	X
ÍNDICE DE TABLAS.....	XIV
ÍNDICE DE FIGURAS	XVI
ÍNDICE DE ECUACIONES	XIX
RESUMEN	XX
ABSTRACT	XXI
AVAL DE TRADUCCIÓN.....	XXII
1. INFORMACIÓN GENERAL	0
1.1. TÍTULO DEL PROYECTO	0
1.2. FECHA DE INICIO	0
1.3. FECHA DE FINALIZACIÓN.....	0
1.4. LUGAR DE EJECUCIÓN	0
1.5 FACULTAD QUE AUSPICIA.....	0
1.6. CARRERA QUE AUSPICIA.....	0
1.7. PROYECTO DE INVESTIGACIÓN VINCULADO	0
1.8. EQUIPO DE TRABAJO.....	0
1.9. ÁREA DE CONOCIMIENTO	0
1.10. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN	0
1.11. SUB LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN DE LA CARRERA	0
2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
3. JUSTIFICACIÓN.....	1
4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO	2
4.1. BENEFICIARIOS DIRECTOS DEL PROYECTO.....	2
4.2. BENEFICIARIOS INDIRECTOS.....	2
5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	2

6. OBJETIVOS	3
6.1. OBJETIVO GENERAL	3
6.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS	4
7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS	5
8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA	7
8.1. AVÍCOLA PRODUCTORA DE HUEVOS AVIMAR	7
8.2. ÁREA DE MEZCLADO DE BALANCEADO	7
8.3. OPTIMIZACIÓN DE PROCESOS	9
8.4. PROCESO PRODUCTIVO	9
8.4.1. Factores que determinan o condicionan el tamaño de una planta	10
8.5. INGENIERÍA DE MÉTODOS	10
8.6. ESTUDIO DE TIEMPOS	11
8.7. REQUERIMIENTO DEL ESTUDIO DE TIEMPOS	12
8.8. ELEMENTOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS	12
8.8.1. Selección del operario	12
8.8.2. Requerimiento de información significativa	13
8.9. TÉCNICAS DE MEDICIÓN DE TRABAJO	13
8.9.1. Comparación entre muestreo de trabajo y estudio de tiempos	14
8.10. ESTÁNDAR DE TIEMPOS Y SUS COMPONENTES	14
8.10.1. Cálculo del tiempo tipo o estándar	15
8.10.2. Fórmulas para cálculo del tiempo tipo o estándar	15
8.10.3. Métodos de calificación de desempeño	16
8.10.4 Suplementos	18
8.11. CÁLCULOS DE SUPLEMENTOS POR DESCANSO SEGÚN LA OIT	19
8.12. CICLOS DE ESTUDIO	19
8.13. DIAGRAMAS DE PROCESOS	20
8.13.1. Cursograma analítico	21
8.14. DIAGRAMA HOMBRE- MAQUINA	22
8.15. PRODUCTIVIDAD	23
8.16. CAPACIDAD	24
8.17. GRÁFICOS DE CONTROL	25
8.18. EFICIENCIA	26
8.19. DESVIACIÓN ESTÁNDAR	26

9. HIPÓTESIS	28
9.1. VARIABLE INDEPENDIENTE	28
9.2. VARIABLE DEPENDIENTE.....	28
10. METODOLOGÍAS	28
10.1. TIPO DE INVESTIGACIÓN.....	28
10.1.1. Investigación descriptiva.....	28
10.2. MÉTODOS DE INVESTIGACIÓN	28
10.2.1 Método inductivo	28
10.2.2. Método analítico sintético	28
10.3. TÉCNICAS DE INVESTIGACIÓN	29
10.3.1. Investigación de campo.....	29
10.3.2. Observación.....	29
10.3.3. Estudio de tiempos	29
10.4. INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN	29
10.4.1 Diagrama de flujo.....	29
10.4.2. Cronometro.....	29
11. DESARROLLO DE LA PROPUESTA	30
11.1. ANÁLISIS DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA EMPRESA.....	30
11.1.1. Visita in situ y recorrido por el área de mezclado de balanceado	30
11.1.2. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN DE LOS SIGUIENTES PROCESOS	36
11.2. ANÁLISIS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS ACTUALES.....	46
11.2.1. Medición de tiempos de los procesos de mezclado de Balanceado	46
11.2.2. Representación gráfica de la desviación estándar	49
11.2.3. Cálculo del tiempo básico o normal de los diferentes procesos.....	51
11.2.4. Análisis de los recursos empleados en el área de mezclado de balanceado.....	55
11.3. PROPUESTA PARA LA OPTIMIZACIÓN DE MEZCLADO DE BALANCEADO	58
11.3.1. Acciones de mejora propuesta a la empresa.....	58
11.3.2. Elaboración de nuevos diagramas propuestos optimizados	60
11.3.3. Comparación de tiempos actuales y propuestos de mezclado de balanceado.....	68
11.3.4. Cálculo del incremento de la productividad.....	69
11.4. COMPROBACIÓN DE LA HIPÓTESIS	71
12. IMPACTOS	71
12.1. IMPACTO TÉCNICO.....	71
12.2. IMPACTO SOCIAL.....	72

12.3. IMPACTO ECONÓMICO	72
12.4. IMPACTO AMBIENTAL	72
13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN	72
14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	73
14.1. CONCLUSIONES	73
14.2. RECOMENDACIONES.....	74
15. BIBLIOGRAFÍA	75
16. ANEXOS	78
ANEXO 1. CAMPO DE ESTUDIO.....	78
ANEXO 2. FORMATO DE DIAGRAMA DE PROCESOS	79
ANEXO 3. TAREAS PROCESO ACTUAL DEL MEZCLADO DE BALANCEADO.....	80
ANEXO 4. LAYOUT PROPUESTO DEL PROCESO DE MEZCLADO DE BALANCEADO	98
ANEXO 5. LECTURA DE TIEMPOS PROPUESTOS DEL PROCESO DE MEZCLADO DE BALANCEADO	99

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1:Beneficiarios directos del proyecto	2
Tabla 2:Beneficiarios indirectos	2
Tabla 3:Cuadro de actividades de la investigación.	5
Tabla 4.Numero recomendado de ciclos de operación.....	20
Tabla 5.Elementos del diagrama de procesos.....	21
Tabla 6. Balanza 1 de subministro.....	31
Tabla 7 . Silo 1.....	31
Tabla 8. Silo 2.....	32
Tabla 9 . Tanque deposito.....	32
Tabla 10 . Mezclador de balanceado	33
Tabla 11 . Balanza 2 de plataforma	33
Tabla 12 . Molino de Martillo	34
Tabla 13.Trasportador de Balanceado	34
Tabla 14. Pala	35
Tabla 15. Tanque de gas	35
Tabla 16. Diagrama de proceso actual de mezclado de balanceado.....	38
Tabla 17. Diagrama hombre- máquina	41
Tabla 18. Lectura de tiempos de mezclado de balanceado.....	46
Tabla 19. Cálculo de la desviación estándar.....	49
Tabla 20.Grafico de control de mezclado de balanceado	50
Tabla 21.Tiempo básico en el proceso de mezclado de balanceado	51
Tabla 22.Maquinas herramientas.....	55
Tabla 23. Costo de materiales.....	56
Tabla 24.Costo de energía eléctrica.....	57
Tabla 25. Costo de mano de obra	57
Tabla 26.Presupuesto de mezclado de balanceado.....	57
Tabla 27: Utilidad actual de la empresa	58
Tabla 28.Acciones de mejora del proceso de mezclado de balanceado	58
Tabla 29.Diagrama de procesos del núcleo de balanceado	60
Tabla 30.Diagrama de procesos propuestos de mezclado de balanceado	61
Tabla 31.Comparación de los diagramas propuestos y actuales	63
Tabla 32.Sistema de suplementos por descanso	64

Tabla 33. Estandarización de tiempos del proceso de mezclado de balanceado.....	64
Tabla 34. Tiempo disponible de trabajo	67
Tabla 35. Comparación de tiempos propuestos y actuales	68
Tabla 36. Cálculo de la eficiencia	68
Tabla 37. Presupuesto de mezclado de balanceado actual vs propuesto	70
Tabla 38. Utilidad actual vs propuesta	71
Tabla 39. Presupuesto para la ejecución del proyecto.....	72
Tabla 40. Formato diagrama de procesos.....	79
Tabla 41. Lectura de tiempos propuestos del mezclado de balanceado.	99
Tabla 42. Grafico de control del mezclado de balanceado.....	101
Tabla 43. Tiempo normal propuesto de mezclado de balanceado.....	102

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. logotipo de la empresa AVIMAR	7
Figura 2: Optimización de proceso.....	9
Figura 3. Presentación del tiempo estándar	15
Figura 4. Descomposición del ciclo de trabajo.....	15
Figura 5.Sistema de calificación Westinghouse	17
Figura 6.Suplementos por descanso	19
Figura 7:Cursograma Analítico	22
Figura 8. Diagrama hombre. máquina	23
Figura 9. Grafica de control.....	25
Figura 10.Distribución del área de mezclado de balanceado	30
Figura 11. Diagrama de masas del proceso de mezclado de balanceado	37
Figura 12.Eficiencia actual y propuesta	69
Figura 13. Incremento de la productividad.....	70
Figura 14. Campo de estudio.....	78
Figura 15. Verificar que la compuerta de la balanza 1 de suministros este cerrado.	80
Figura 16.Prender la balanza 1 que mide los suministro de balanceado	80
Figura 17.Traer 47 kg de afrecho hacia la balanza 1 de subministro de balanceado	80
Figura 18.Quitar el sello y vertir el afrecho en la balanza 1	81
Figura 19.Verificar en la pantalla digital de la balanza 1 la cantidad de afrecho exacto.	81
Figura 20.Abrir la compuerta del silo de soya importada	81
Figura 21.Transporte de un quintal de 40 kg de soya nacional hacia la balanza 1.....	82
Figura 22.Quitar el sello y vertir el quintal de soya nacional en la balanza 1	82
Figura 23.Verificar la cantidad propicia de soya en la pantalla digital y	82
Figura 24.Trasportar 3 quintales de carbonato de calcio hacia la balanza 1 de suministros. ..	83
Figura 25.Quitar el sello y vertir el carbonato de calcio en la balanza 1	83
Figura 26.Verificar la cantidad propicia de carbonato de calcio en la pantalla digital.	83
Figura 27.Abrir la compuerta del silo del maíz molido.....	84
Figura 28.Transportar 8 kg de fosfato hacia la balanza 1	84
Figura 29.Esperar que 549 kg de maíz molido se llene en la balanza 1	84
Figura 30.Verificar la cantidad de maíz molido en la pantalla digital de la balanza 1 y cerrar la compuerta el silo.	85
Figura 31.Vertir el fosfato en la balanza 1	85

Figura 32.	Prender la balanza 2 que mide el núcleo del balanceado	85
Figura 33.	Traer un recipiente para la balanza 2	86
Figura 34.	Traer la premezcla hacia la balanza 2	86
Figura 35.	Vertir 2 kg la premezcla en el recipiente	87
Figura 36.	Traer artrópodo Hacia la balanza 2	87
Figura 37.	Vertir 2,5 kg artrópodo en el recipiente	87
Figura 38.	Traer funjinad Hacia la balanza 2	88
Figura 39.	Vertir 1 kg funjinad en el recipiente	88
Figura 40.	Traer Metihonina hacia la balanza 2	88
Figura 41.	Vertir 0,7 kg Metihonina en el recipiente	89
Figura 42.	Traer colina hacia la balanza 2.....	89
Figura 43.	Vertir 0,7 kg colina en el recipiente	89
Figura 44.	Traer el osmer hacia la balanza 2.....	90
Figura 45.	Vertir 0,7 kg de osmer en el recipiente	90
Figura 46.	Traer adisam hacia la balanza 2	90
Figura 47.	Vertir 1 kg de adisam en el recipientegg.....	91
Figura 48.	Traer promotor hacia la balanza 2.....	91
Figura 49.	Vertir 0,05 kg de promotor en el recipiente	91
Figura 50.	Vertir el núcleo en la balanza 1 de suministro de balanceado	92
Figura 51.	Traer 3 kg de sal hacia la balanza 1 de suministro.....	92
Figura 52.	Colocar la sal en balanza 1 de suministro.	92
Figura 53.	Inspeccionar y Prender la mezcladora de balanceado.....	93
Figura 54.	Abrir la compuerta de la balanza 1 para que los insumos sean transportados a la mezcladora	93
Figura 55.	Dirigirse hacia el tanque del aceite de palma y tomar el balde de mezcla.....	93
Figura 56.	Vertir 13 kg de aceite de palma en el balde de mezcla	94
Figura 57.	Dirigirse hacia la caneca de la metionina.....	94
Figura 58.	Colocar 1,5 kg de metionina en el balde de mezcla.....	94
Figura 59.	Verificar en la balanza 1 el peso exacto de los fluidos juntos	95
Figura 60.	Transportar el aceite de palma con la metionina hacia la mezcladora.....	95
Figura 61.	Vertir el aceite de palma con la metionina en la mezcladora.....	95
Figura 62.	Verificar que en la compuerta de la mezcladora no existan residuos durante toda la homogenización.	96
Figura 63.	Apagar la mezcladora.....	96

Figura 64.Activar el trasportador de balanceado terminado hacia silos.....	96
Figura 65.Esperar que el balanceado terminado llegue a los silos que alimentan las aves	97
Figura 66.Apagar el trasportador de balanceado	97

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1:Tiempo estándar	16
Ecuación 2:Tiempo observado medio	16
Ecuación 3:Tiempo normal	16
Ecuación 4.Formula de la productividad en el entorno global	23
Ecuación 5.Formula de la productividad parcial	24
Ecuación 6.Formula de la productividad multifactorial	24
Ecuación 7.Formula de la productividad total.....	24
Ecuación 8. Formula de capacidad.....	25
Ecuación 9. Formula de la eficiencia.....	26
Ecuación 10.Desviación estándar	27

UNIVERSIDAD TÉCNICA DE COTOPAXI

FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS

TÍTULO: “OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE MEZCLADO DE BALANCEADO; PARA AVES DE POSTURA EN LA AVÍCOLA AVIMAR EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI GENERANDO EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DURANTE EL PERIODO 2020-2021”.

Autores:

Bustos Cocha Jorge Ronaldo

Martínez Brito Milton Danilo

RESUMEN

AVIMAR es una empresa avícola de la ciudad de Salcedo de la provincia de Cotopaxi con más de 10 años en el mercado que está en constante crecimiento. Esta es una industria avícola dedicada a la elaboración de balanceado, actividades encaminadas a la alimentación de gallinas de postura (lomas blancas y lomas rojas). Dentro del proceso de mezclado de balanceado se identifican tiempos improductivos y repetitivos que generan demoras provocadas por la inadecuada operatividad, incorrecta distribución del espacio y la falta de maquinaria que afecta la ejecución de las actividades normales relacionadas con su elaboración; estos problemas limitan la capacidad de producción y por la cual se realizó un análisis de la situación actual del proceso a través de la observación directa donde se identifica las actividades que implica el proceso de elaboración de balanceado, con el fin de mejorar la productividad y cubrir la demanda de balanceado, que se necesita para las 10000 aves que se proyecta introducir en la avícola, para ello se realizó un estudio de tiempos y movimientos actuales en el proceso de mezclado para determinar el tiempo estándar del proceso del área donde se realiza el estudio. Consiguiendo la disminución del tiempo de mezclado de 29,36 (min) a 22,74 (min) por ciclo; ya que con estos tiempos optimizados se evita el aumento del costo de producción. Con las mejoras e implementaciones realizadas se evidencia el incremento de la eficiencia de fuerza de producción y por tal razón se incrementó la productividad en un 29,12 %. Este tipo de estudios son de suma importancia para el mejoramiento continuo ya que ayuda a optimizar el tiempo requerido para la ejecución de proyectos, minimizar costos y proporcionar un producto más confiable y de alta calidad

Palabras clave: Mezclado de balanceado, eficiencia, productividad, optimizar.

TECHNICAL UNIVERSITY OF COTOPAXI

FACULTY OF SCIENCES AND APPLIED ENGINEERING

TITULO: “OPTIMIZATION OF BALANCING MIXING PROCESSES; FOR LAYING BIRDS IN THE AVIMAR POULTRY IN THE PROVINCE OF COTOPAXI GENERATING THE IMPROVEMENT OF PRODUCTIVITY DURING THE PERIOD 2020-2021”.

Authors:

Bustos Cocha Jorge Ronaldo

Martínez Brito Milton Danilo

ABSTRACT

AVIMAR is a poultry company in the city of Salcedo in the province of Cotopaxi with more than 10 years in the market that is constantly growing. This is a poultry industry dedicated to the production of balanced, activities aimed at feeding laying hens (white hills and red hills). Within the balanced mixing process, unproductive and repetitive times are identified that generate delays caused by inadequate operation, incorrect distribution of space and the lack of machinery that affects the execution of normal activities related to its elaboration; These problems limit the production capacity and for which an analysis of the current situation of the process was carried out through direct observation where the activities involved in the balanced production process are identified, in order to improve productivity and cover the demand for balancing, which is needed for the 10,000 birds that are projected to be introduced in the poultry farm, for this a study of current times and movements in the mixing process was carried out to determine the standard time of the process of the area where the study is carried out . Achieving the reduction of the mixing time from 29.36 (min) to 22.74 (min) per cycle; since with these optimized times the increase in production cost is avoided. With the improvements and implementations carried out, the increase in the efficiency of the production force is evidenced and for this reason productivity was increased by 29.12%. This type of study is of utmost importance for continuous improvement as it helps to optimize the time required for project execution, minimize costs and provide a more reliable and high-quality product.

Keywords: Balanced mixing, efficiency, productivity, optimize



Universidad
Técnica de
Cotopaxi

CENTRO DE IDIOMAS

AVAL DE TRADUCCIÓN

En calidad de Docente del Idioma Inglés del Centro de Idiomas de la Universidad Técnica de Cotopaxi; en forma legal **CERTIFICO** que: La traducción del resumen del proyecto de investigación al Idioma Inglés presentado por los señores Egresados de la Carrera de **INGENIERÍA INDUSTRIAL** de la **FACULTAD DE CIENCIAS DE LA INGENIERÍA Y APLICADAS** : **BUSTOS COCHA JORGE RONALDO** y **MARTÍNEZ BRITO MILTON DANILO**, cuyo título versa **"OPTIMIZACIÓN DE LOS PROCESOS DE MEZCLADO DE BALANCEADO; PARA AVES DE POSTURA EN LA AVÍCOLA AVIMAR EN LA PROVINCIA DE COTOPAXI GENERANDO EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD DURANTE EL PERIODO 2020-2021."**, lo realizaron bajo mi supervisión y cumple con una correcta estructura gramatical del Idioma.

Es todo cuanto puedo certificar en honor a la verdad y autorizo a los peticionarios hacer uso del presente certificado de la manera ética que estimaren conveniente.

Latacunga, marzo de 2021

Atentamente,

Lic. María Fernanda Aguaiza Iza
DOCENTE CENTRO DE IDIOMAS
050345849-9

1803027935
Firmado digitalmente por
VICTOR HUGO ROMERO GARCIA
ROMERO GARCIA
GARCIA
Fecha: 2021.03.05
16:29:52 -05'00'

1. INFORMACIÓN GENERAL

1.1. Título del proyecto

Optimización de los procesos de mezclado de balanceado; para aves de postura en la avícola AVIMAR en la provincia de Cotopaxi. Generando el mejoramiento de la productividad durante el periodo 2020 – 2021.

1.2. Fecha de inicio

25 de mayo 2020

1.3. Fecha de finalización

26 de febrero del 2021

1.4. Lugar de ejecución

Parroquia Mulalillo, Barrio Santa Rosa, Cantón Salcedo, provincia de Cotopaxi.

1.5 Facultad que auspicia

Facultad de Ciencias de la Ingeniería y Aplicadas (CIYA)

1.6. Carrera que auspicia

Ingeniería Industrial

1.7. Proyecto de Investigación vinculado

No aplica N/A

1.8. Equipo de trabajo

Estudiante: Martínez Brito Milton Danilo

Estudiante: Bustos Cocha Jorge Ronaldo

Tutor: Ing Mgs. Ángel Marcelo Tello Condor

1.9. Área de conocimiento

07: Ingeniería, industria y producción.

1.10. líneas de investigación

Procesos industriales.

1.11. Sub líneas de investigación de la carrera

Optimización de procesos productivos.

2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

AVIMAR es una empresa dedicada a la avicultura, esta una de las técnicas encaminadas a la crianza de aves y orientadas a la producción de huevos, esta industria avícola incorpora diferentes técnicas y métodos que permiten la crianza de las aves. La alimentación de las aves es fundamental donde los alimentos deben ser bien procesados, abundante en proteínas, calcio, vitaminas y carbohidratos, la cual la calidad de la alimentación de la gallina determina también la calidad del producto, por eso es importante una correcta alimentación completa y balanceada.

La meta de nuestro proyecto es la optimización del proceso de mezclado de balanceado para cubrir la demanda de alimentación de gallinas de postura de la avícola AVIMAR, la propuesta intenta resolver problemas relacionados con los tiempos improductivos de operación y cuellos de botella que se generan en la elaboración del balanceado, en esta área el trabajador utiliza técnicas rudimentarias de mezclado dentro de la planta. En este trabajo se identificarán los procesos y cada una de las actividades de mezclado que realiza el operador., y a través de la observación directa se analizará las condiciones actuales de la planta, los tiempos y movimientos actuales en el proceso de mezclado, y se calculará el tiempo base para posteriormente plantear la mejora a través de métodos eficientes que nos permita el aumento de la productividad y competitividad de la empresa.

3. JUSTIFICACIÓN

Esta industria avícola se dedica a la producción de huevos de gallinas de postura. En el Ecuador según la Encuesta de Superficies y Producción Agropecuaria Continua (Espac), del Instituto Nacional de Estadísticas y Censos (INEC), en Ecuador se producen 47'431.058 huevos de gallina a la demanda de estos, el 15,48% es producción de campo y el 84,52% en planteles avícolas o granjas de reproducción. AVIMAR a más de ser una empresa productora de huevos, genera su propio alimento mediante la mezcla de balanceado para gallinas de granja. Por esta razón la importancia de la investigación, ya que en este proceso se necesita mejorar la eficiencia y eficacia en el proceso de mezcla de balanceado. Desde su funcionamiento no se ha realizado investigaciones previas de tiempos y movimientos en el área de mezclado en este sentido se ve la necesidad de realizar el presente estudio que permita la toma de decisiones a corto y a largo plazo.

La optimización de procesos es de suma importancia, para disminuir los costos de producción y retrasos de alimento para aves y acumulación de materia prima para el mezclado de balanceado, esto se da mediante la utilización de técnicas de estudio del trabajo con el fin de mejorar y ser más competitivos reduciendo los tiempos ineficientes, movimientos y traslados innecesarios; ya que de esta manera se incrementará la productividad de la empresa.

Para conseguir este enfoque investigativo se tiene en cuenta todos los aportes académicos adquiridos en la carrera de ingeniería industrial para así lograr mediante la práctica y la metodología de trabajo la toma de decisiones, control, ejecución y planificación para así lograr los objetivos planteados. Esta investigación es importante porque a nivel profesional permite adquirir grandes habilidades aplicadas a la búsqueda de información y un pensamiento crítico innovador que permita culminar exitosamente proyectos investigativos

4. BENEFICIARIOS DEL PROYECTO

4.1. Beneficiarios directos del proyecto

Tabla 1:Beneficiarios directos del proyecto

Beneficiarios directos	Nº de trabajadores
Área de mezclado de balanceado	1
Área de recolección de huevos	1
Administración	1

Elaborado por: Autores

1.1.4.2. Beneficiarios indirectos

Tabla 2:Beneficiarios indirectos

Cientes: 12
Proveedores:20
Todo el personal de la empresa

Elaborado por: Autores

5. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

En la empresa AVIMAR es visible la gran cantidad de tiempos improductivos y transportes largos e innecesarios en la elaboración de balanceado para aves de posturas donde se desconoce realmente como se relacionan las variables tiempo de mezcla de inicio a fin. En el proceso de fabricación de alimentos balanceados para aves tiene una serie de tareas complejas la cual puede resultar un entendimiento deficiente de las actividades, el proceso de mezclado que se lo realiza con ayuda de máquinas en área de producción de alimento.

El primer problema que surge, es después de la molienda de la materia prima (Granulado) , estos inconvenientes se generan en la homogenización de ingredientes al momento de colocar aditivos pertenecientes al núcleo del balanceado provocados por la falta de una homogeneizadora que elabore el núcleo para las 32 paradas que se realizan a la semana , al ser un proceso que se realiza de manera manual ocasiona que el condimento adicional o núcleo de mezcla sea deficiente en uniformidad y responsable de problemas que puedan incurrir en el desarrollo del animal y características del huevo, por tal razón estas actividades genera trasportes innecesarios y repetitivos que retrasa el proceso. Además del poco espacio que se tiene para el almacenamiento de los insumos del núcleo al encontrarse sobrepuesto uno encima de otro sin orden alguno. Otro de los problemas existentes en la empresa es que los alimentos balanceados (Macronutrientes) para la mezcla no tienen un orden de almacenamiento dentro de las instalaciones lo cual requiere de una clasificación de manera objetiva de los insumos balanceados según su importancia con la finalidad de optimizar el espacio y disminuir el tiempo de mezcla.

Todos estos problemas surgen por que se utilizan métodos no eficientes, lo cual estos tiempos improductivos limitan la capacidad de producción, ya que actualmente Avimar elabora balanceado para 40000 aves, sin embargo, se tiene proyectado introducir 10000 aves más para la producción de huevos. Para ello la empresa requiera una producción programada de 8 paradas más de balanceado a la semana para cubrir la alimentación de las 50000 aves. Tomando en cuenta que Avimar tiene proyectado cubrir 42 paradas de producción de balanceado por semana, por ende, es de prioridad estandarizar los procesos y mejorar la productividad de la planta de balanceado.

6. OBJETIVOS

6.1. Objetivo general

- Optimizar los procesos de la elaboración de balanceado en el área de mezclado mediante el estudio de tiempos y movimientos para la mejora de la productividad de la empresa AVIMAR.

6.2. Objetivos específicos

- Identificar los procesos que componen la elaboración de balanceado en el área de mezclado, mediante la observación directa, para el análisis de la situación actual.
- Analizar los tiempos y movimientos actuales que se utilizan en el proceso, mediante herramientas de medición de estudio del trabajo, para la determinación del tiempo base.
- Plantear una propuesta de mejora en los procesos de mezclado, generando un método eficiente que permita el aumento de la productividad.

7. ACTIVIDADES Y SISTEMAS DE TAREAS EN RELACIÓN CON LOS OBJETIVOS PLANTEADOS

Tabla 3: Cuadro de actividades de la investigación.

Objetivos	Actividad	Resultados de la actividad	Técnicas	Instrumentos
<ul style="list-style-type: none"> Identificar los procesos que componen la elaboración de balanceado en el área de mezclado, mediante la observación directa, para el análisis de la situación actual. 	Visita in situ y recorrido por el área de mezclado de balanceado.	Proceso de mezclado de balanceado identificado.	Distribución del área de mezclado	AutoCAD (layout).
			Identificación y disposición de equipos y herramientas	Hojas de trabajo
	Levantamiento de información de los diferentes procesos.	Diagramas de los procesos de la situación actual identificado.	Diagrama de masas, hombre- máquina y procesos.	Diagramas
<ul style="list-style-type: none"> Análisis los tiempos y movimientos actuales que se utilizan en el proceso, mediante herramientas de medición de estudio del trabajo, para la determinación del tiempo base. 	Medición de tiempos de los distintos procesos de mezclado de balanceado.	Registro de tiempos mediante hojas de trabajo.	lectura de tiempos de mezclado de balanceado	Cronómetro
	Representación gráfica de la desviación estándar.	Ajustes de tiempos dentro de los límites establecidos.	Gráficos de control	Excel
	Cálculo del tiempo básico de los diferentes procesos.	Obtención del tiempo base actual y la capacidad de la producción actual	Cálculo del tiempo normal.	Ecuaciones
	Análisis de los recursos empleados en el área de mezclado.	Obtención de los costos de producción del área.	Cuadro Presupuestario	Hoja de costos.

<ul style="list-style-type: none"> Plantear una propuesta de mejora en los procesos de mezclado, generando un método eficiente que permita el aumento de la productividad. 	Acciones de mejora a proponer a la empresa.	Opciones de mejora seleccionadas y determinadas.	Elección equipos/maquinaria/herramientas.	Hoja de ajustes.
	Elaboración de nuevos diagramas de procesos propuestos.	Estandarización de los procesos de mezclado	Diagrama de procesos.	Cronometro.
	Comparación de tiempos actuales vs tiempos propuestos.	Optimización de tiempos en el mezclado de balanceado.	Cuadros comparativos.	Tiempos del proceso.
	Cálculo de incremento de la productividad.	Obtención del porcentaje de la productividad alcanzada.	Cálculos de incremento de productividad.	Ecuaciones

Elaborado por: Autores

8. FUNDAMENTACIÓN CIENTÍFICA TÉCNICA

8.1. Avícola productora de huevos AVIMAR

AVIMAR es una empresa familiar productora de huevos, que tiene un inicio de 10 años de actividad económica, productiva y comercial ubicada en la provincia de Cotopaxi, cantón Salcedo, parroquia de Mulalillo, dirigida por el Sr Martínez Pérez Jorge Humberto, gerente general, hombre visionario que a través del tiempo ha venido desarrollando técnicas de alimentación, con respecto a su propia elaboración de balanceado para aves productoras de huevos.

Figura 1. logotipo de la empresa AVIMAR



Fuente: Autores

Con la experiencia desarrollada a través del tiempo en el proceso de mezclado de balanceado su creador apostó en los últimos meses atrás apostar por maquinaria más sofisticada para la molienda y homogenización de la mezcla de balanceado, esto trajo consigo anhelos de conocer su rendimiento, capacidad y manejo de sus mecanismos tecnológicos y con ello garantizar calidad, seguridad alimentaria y trazabilidad de la empresa.

8.2. Área de Mezclado de balanceado

El proceso de fabricación de alimentos balanceados tiene una función muy necesaria que está relacionada con la cadena alimenticia en el procesamiento de ingredientes y alimentos terminados en la industria de la fabricación de alimento balanceado para efectos beneficiosos de la productividad, los procesos utilizados son la molienda y la homogenización de ingredientes o alineo del balanceado. La influencia de las condiciones en el proceso en cuanto

a la uniformidad de las partículas tras la molienda depende de factores como tiempo, humedad, presión y fricción aplicados a ingredientes y alimentos balanceados durante el proceso (Mann, 2010).

En el área de mezclado comprende una serie procesos y técnicas que se requieren para la obtención de balanceado para aves productoras de huevos (Henao, 2016).

- Ingreso de formulación: Consiste específicamente en el ingreso del orden de producción que contiene la formula
- Pesaje: basculas donde básicamente el trabajador dosifica la materia prima que va a ingresar al proceso de mezclado.
- Almacenamiento: Tolva de espera de almacenaje donde es ingresado el bache a producir
- Molienda: Procesamiento que sufren las materias primas en la elaboración del alimento terminado. Con el molino se pretende conseguir la granulometría adecuada de las partículas en tamaño y forma según la presentación del alimento terminado. Para modificar a voluntad la granulometría de cada materia prima, es recomendable el sistema de pre-molienda, frente al de post-molienda ya que usaremos la criba más adecuada, según la materia prima de que se trate, mientras que en pos-molienda todas las materias primas están obligadas a pasar por el mismo proceso.
- Almacenamiento: Tolva de espera de almacenaje donde es ingresado el bache a producir
- Mezclado: mezcladora horizontal que realiza homogenización por medio de un eje de cintas, ejecuta un premezclado, una mezcla seca y una mezcla húmeda
- Pesaje de materia prima: incorporación de materias primas que no requieren ser molidas, que tienen una textura fina o semillas.
- Transporte Mono cangilón: vaciado materia prima no molida, y que va a hacer ingresado directamente a mezcladora.
- Pesaje de líquidos: inyección de líquidos del tanque báscula donde es dosificado la melaza o aceite de palma por medio de unas flautas que hacen la aspersion de líquidos en la mezcladora.
- Transporte tornillo sin fin: transporta la carga hacia los silos de almacenaje de producto terminado.

8.3. Optimización de procesos

La optimización de procesos no es nueva. En sus primeros años, el campo de la ingeniería industrial se encargó del diseño óptimo de los procesos, estableciendo estándares a partir del uso de estudios de tiempos y movimientos, y con el uso de diagramas de flujo para comprender la secuencia de los acontecimientos y el flujo de los materiales en una fábrica (Nhamias, 2007, pág. 19).



Fuente: (THE HIGHPACK GROUP, 2020)

La optimización de procesos para las empresas es un factor vital para su permanencia a través de los años, pero a su vez representa una gran importancia para la sociedad porque al mejorar sus procesos mejora su servicio no solo en la manera de tratar al cliente sino en tener un servicio ágil y efectivo que genere la satisfacción de la sociedad, además genera menos desperdicios y deterioro del medio ambiente, por lo tanto la sociedad siempre saldrá beneficiada del continuo mejoramiento de los procesos de una empresa (Córdova, 2018, pág. 13)

8.4. Proceso productivo

Se puede definir la ingeniería de procesos como la especialidad de la ingeniería industrial que se ocupa del diseño, puesta en marcha, gestión y mejora de los procesos productivos que dan existencia física a un producto. En el ciclo de desarrollo de un producto existen dos figuras clásicas en el ámbito de la ingeniería industrial: la ingeniería de producto y la ingeniería de proceso (Torrents, Vilda, & Postils, 2004, pág. 79).

- La ingeniería de producto. Es la responsable de la funcionalidad final del producto, de la tecnología necesaria y del diseño detallado. Se suele encuadrar en las áreas de Investigación y desarrollo.
- La ingeniería de proceso. Es la responsable de definir cómo se fabricará el producto diseñado, con qué tipo de proceso, qué herramientas y tecnologías de producción son necesarias. Se suele encuadrar en el área de Industrialización y Producción.

8.4.1. Factores que determinan o condicionan el tamaño de una planta

En la práctica determinar el tamaño de una nueva unidad de producción es una tarea limitada por las relaciones recíprocas que existen entre el tamaño, la demanda, la disponibilidad de las materias primas, la tecnología, los equipos y el financiamiento. Todos estos factores contribuyen a simplificar el proceso de aproximaciones sucesivas y las alternativas de tamaño, entre las cuales se puede escoger, se reducen a medida que se examinan los factores condicionantes mencionados, los cuales se analizan detalladamente a continuación:

- El tamaño del proyecto y los suministros e insumos
- El tamaño del proyecto, la tecnología y los equipos
- El tamaño del proyecto y el financiamiento
- El tamaño del proyecto y la organización

(Gabriel Baca Urbina, 2010, pág. 85)

8.5. Ingeniería de métodos

Se ocupa de la integración del ser humano en el proceso de producción de artículos o servicios. La tarea consiste en decidir dónde encaja el ser humano en el proceso de convertir materias primas en productos terminados o prestar servicios y en decidir cómo puede una persona desempeñar efectivamente las tareas que se le asignen. La importancia de la ingeniería de métodos radica en el desempeño efectivo del personal en cualquier tarea, ya que el costo de contratar, capacitar y entrenar a una persona es cada vez más alto. Es evidente que el ser humano es y será por mucho tiempo, una parte importantísima del proceso de producción en cualquier tipo de planta. Pero también es cierto, que su óptimo aprovechamiento dependerá del grado de utilización de su inteligencia, de su potencial de ingenio y creatividad (Acero, Luis Carlos Palacios, 2009, pág. 28).

La ingeniería de métodos utiliza técnicas para el análisis de operaciones, una de ellas es dividir una tarea en simples elementos de trabajo, y estudiando cada movimiento para ordenarlo o

eliminar los que no sean necesarios, buscando así una mejor combinación y secuencia de movimientos, logrando así métodos más sencillos y eficientes. Para el analista de métodos resulta muy importante apoyarse en todas aquellas técnicas gráficas que le permitan dar una idea de la ubicación de los puestos y de la secuencia de las operaciones que se realizan en las producciones objeto de estudio. El estudio de métodos permite efectuar importantes economías con pequeños cambios y utilizando dispositivos o plantillas económicas (Pacheco & Elkin Javier Ustate, 2007).

Objetivos del estudio de métodos

- Mejorar los procesos, procedimientos y la disposición de la fábrica, taller y lugar de trabajo, así como el diseño del equipo e instalaciones.
- Economizar el esfuerzo humano para reducir fatiga.
- Crear mejores condiciones de trabajo.
- Ahorrar el uso de materiales, máquinas y mano de obra.

Procedimiento del estudio de métodos

- Selección de la tarea o trabajo a mejorar.
- Registrar los detalles de las actividades.
- Analizar los detalles observados
- Realizar un análisis crítico y aportar ideas para un nuevo método.
- Aplicación del nuevo método.

8.6. Estudio de tiempos

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo permisible para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga y las demoras personales y los retrasos inevitables. El analista de estudios de tiempos tiene varias técnicas que se utilizan para establecer un estándar: el estudio cronométrico de tiempos, datos estándares, datos de los movimientos fundamentales, muestreo del trabajo y estimaciones basadas en datos históricos. cada una de estas técnicas tiene una aplicación en ciertas condiciones. El analista de tiempos debe saber cuándo es mejor utilizar una cierta técnica y llevar a cabo su utilización juiciosa y correctamente (Perez, Gustavo, 2020).

Los objetivos que persigue el estudio de tiempos son:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de trabajos

- Conservar los recursos y minimizan los costos
- Efectuar la producción sin perder de vista la disponibilidad de energéticos o de la energía
- Proporcionar un producto que es cada vez más confiable y de alta calidad

Importancia y usos de estudio de tiempos y movimientos:

(Fredy, 2000) afirma que “los estudios de tiempos y movimientos pueden ahorrar un porcentaje mayor de costos de manufactura que cualquier otra cosa que pudiéramos hacer en una planta de manufactura. Mediante el recurso de cambiar a una maquina por otra más automática eliminamos o automatizamos muchos pasos de un proceso (pág. 19).

8.7. Requerimiento del estudio de tiempos

(Niebel & Freivalds, 2014) dice que:” Antes de realizar un estudio de tiempos, deben cumplirse ciertos requerimientos fundamentales. Por ejemplo, si se requiere un estándar de un nuevo trabajo, o de un trabajo antiguo en el que el método o parte de él se ha alterado, el operario debe estar completamente familiarizado con la nueva técnica antes de estudiar la operación” (p.30).

8.8. Elementos del estudio de tiempos

8.8.1. Selección del operario

El primer paso para comenzar un estudio de tiempos consiste en seleccionar el operario con la ayuda del supervisor de línea o supervisor del departamento. En general, un operario que tiene un desempeño promedio o ligeramente por arriba del promedio proporcionará un estudio más satisfactorio que uno menos calificado o que uno con habilidades superiores. Por supuesto, el operario debe estar completamente capacitado en el método, le debe gustar el trabajo y debe demostrar interés en hacerlo bien. También debe estar familiarizado con los procedimientos y prácticas del estudio de tiempos y tener confianza tanto en los métodos del estudio de tiempos como en el analista. El operador también debe ser suficientemente cooperativo como para estar dispuesto a seguir las sugerencias hechas tanto por el supervisor como por el analista del estudio de tiempos (Benjamin Niebel & Andris Freivalds, 2014, pág. 30)

8.8.2. Requerimiento de información significativa

El analista debe registrar:

- Has máquinas
- herramientas manuales
- Soportes
- Condiciones de trabajo
- Materiales
- Operaciones
- Nombre y número del operario
- Departamento
- Fecha del estudio y nombre del observador.

Cuando se usan máquinas herramienta, el analista debe especificar

- El nombre
- El tamaño
- El estilo
- La capacidad
- Número de serie o inventario
- Condiciones de trabajo.

8.9. Técnicas de medición de trabajo

Las técnicas de medición de trabajo es el proceso por el cual se establece un tiempo y un método estándar, o meta, que defina la cantidad y calidad de rendimiento que se espera de un trabajo asignado o de la duración del tiempo de alimentación de una máquina. Se ha utilizado una gran variedad de técnicas de medición con una efectividad distinta y se pueden aplicar para medir y calibrar la realización del trabajo, entre las técnicas de medición de trabajo encontramos (Velasquez, 2010):

- Comparaciones: se utilizan para equiparar el trabajo de un área con el mismo trabajo realizado en otra área
- Registros históricos: son la documentación que se tiene sobre experiencias pasadas.

- Estimaciones: supone que un tasador calificado puede determinar una aproximación razonable del tiempo que en realidad toma el realizar un trabajo
- El estudio de tiempos se realiza al observar y cronometrar un número suficientemente grande de ciclos tanto del tiempo de proceso como del tiempo manual de una operación para calcular el promedio correcto.
- Muestreo del trabajo: Ésta es una técnica de medición que se realiza al reunir una serie de observaciones instantáneas de cada uno de los miembros de un grupo de trabajadores
- Estándares de tiempos predeterminados: Los estándares de trabajo se pueden crear por medio de valores de tiempo predeterminado que establezcan el tiempo normal necesario para realizar los movimientos manuales básicos y los ciclos de proceso.

8.9.1. Comparación entre muestreo de trabajo y estudio de tiempos

El muestreo de trabajo tiene varias ventajas (Jacobs, Richard Chase & Robert, 2014, pág. 149)

- un solo observador puede realizar varios estudios del muestreo del trabajo al mismo tiempo.
- El observador no necesita ser un analista especializado. A no ser que el propósito del estudio sea establecer un estándar de tiempo
- No se requieren aparatos para medir el tiempo
- El observador puede dedicar menos horas a estudiar el trabajo en el periodo extenso dentro del ciclo.

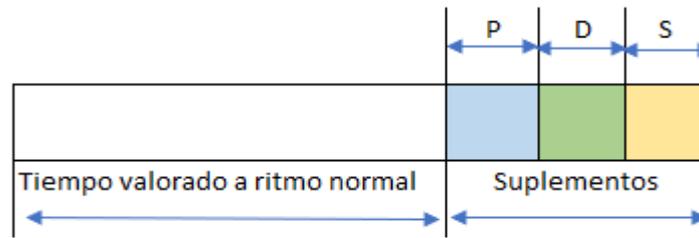
8.10. Estándar de tiempos y sus componentes

El producto final de la medida del trabajo/ será el obtener el tiempo tipo o estándar de la operación, o proceso objeto de nuestro estudio. Estos términos lo que nos indican es un " tiempo" que reúne las siguientes características (Godoy & Mercedes, 2013):

P = personal (como por ejemplo satisfacción de necesidades personales)

D = descanso (fatiga)

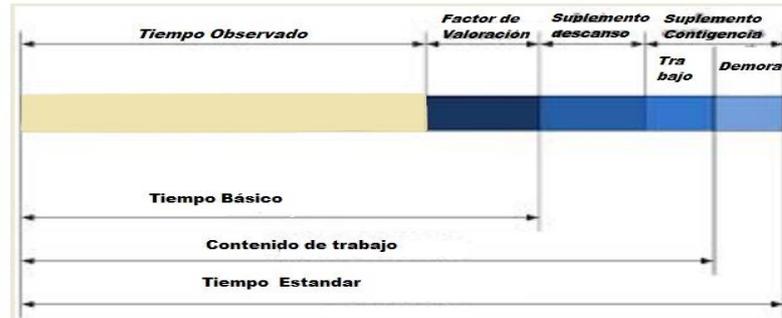
S = suplementario o demoras inevitables

Figura 3. Presentación del tiempo estándar

Fuente: Elaborado por el grupo de investigación

8.10.1. Cálculo del tiempo tipo o estándar

El tiempo tipo o estándar es el tiempo que se concede para efectuar una tarea. En él están incluidos los tiempos de los elementos cíclicos: repetitivos, constantes, variables; así los elementos causales o contingentes que fueron observados durante el estudio de tiempos/ a estos tiempos ya valorados se le agregan los suplementos siguientes: personales/ por fatiga y especiales. La figura de abajo nos indica lo que es el tiempo tipo (Godoy & Mercedes, 2013).

Figura 4. Descomposición del ciclo de trabajo

Fuente: (Godoy & Mercedes, 2013). Ingeniería industrial y educación

8.10.2. Fórmulas para cálculo del tiempo tipo o estándar

El tiempo estándar se encuentra mediante la suma del tiempo normal más ciertas permisibilidades para necesidades personales (descansos para ir al baño o tomar café), demoras inevitables (descomposturas del equipo o falta de materiales) y fatiga del trabajador (física o mental).

$$\text{Tiempo estándar} = \text{Tiempo normal} + (\text{Tolerancias} \times \text{Tiempo normal})$$

Ecuación 1:Tiempo estándar

$$TE = Tp * Fc * (1 + \text{permisibilidades o suplementos})$$

Fuente: (Robert Jacobs & Richard Chase, 2014, pág. 30)

El tiempo del ciclo observado promedio (Tp): Es la media aritmética de los tiempos para cada elemento medido, ajustada para la influencia inusual para cada elemento).

Ecuación 2:Tiempo observado medio

$$TP = \frac{\text{Suma de los tiempos registrados para cada elemento}}{\text{numero de ciclos observados}}$$

Fuente: (Render & Heizer, 2007, pág. 263)

Tiempo normal (TN): Tiempo observado, ajustado a un ritmo.

Tiempo normal = (tiempo del ciclo observado promedio) × (factor de calificación del desempeño)

Ecuación 3:Tiempo normal

$$TN = Tp * FC$$

Fuente: (Render & Heizer, 2007, pág. 263)

8.10.3. Métodos de calificación de desempeño**1. Calificación de Velocidad**

La calificación por velocidad es un método de evaluación del desempeño que solo considera la tasa de trabajo logrado por unidad de tiempo. El observador mide la efectividad del trabajador contra el concepto de un trabajador calificado que realiza el mismo trabajo al cual asigna un porcentaje para indicar la razón del desempeño entre lo normal o estándar. En este método, el analística supone tener un conocimiento completo del trabajo que se estudia.

La calificación por velocidad, el analista considera el desempeño para determinar si está arriba o debajo de lo normal. Significando que un desempeño a 100% se considera normal, mientras

que una calificación de 110% quiere decir que el trabajador tenía una velocidad de 10% mayor de lo normal, mientras que 90% equivale que el trabajador esta 10% por debajo de lo normal (Unknown, 2016).

2. El Sistema Westinghouse

El sistema de calificación Westinghouse, es de los métodos más completos y utilizados por la mayor parte de los analistas en los estudios de tiempos. En este método se utilizan cuatro factores para calificar al operario, a los cuales se les ha asignado un valor numérico a cada factor los cuales son (Unknown, 2016):

Figura 5. Sistema de calificación Westinghouse

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1	Extrema	+0.13	A1	Excesivo
+0.13	A2	Extrema	+0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1	Excelente	+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena	+0.05	C1	Bueno
+0.03	C2	Buena	+0.02	C2	Bueno
0.00	D	Regular	0.00	D	Regular
-0.05	E1	Aceptable	-0.04	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable	-0.08	E2	Aceptable
-0.16	F1	Deficiente	-0.12	F1	Deficiente
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecta
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buenas	+0.01	C	Buena
0.00	D	Regulares	0.00	D	Regular
-0.03	E	Aceptables	-0.02	E	Aceptable
-0.07	F	Deficientes	-0.04	F	Deficiente

Fuente: (Stephens & Meyers, 2006, pág. 85). Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales

A-Habilidad: se refiere a la calidad del operario, es decir, la destreza que él tenga para realizar un determinado trabajo ya sea con la mente o las manos. Es la pericia en seguir un determinado método. Para este sistema de calificación existen seis grados de habilidad asignables a los

operarios y que representan una evaluación aceptable: Súper hábil, Excelente, Buena, Media, Aceptable y Pobre.

B-Esfuerzo: se define como una demostración de la voluntad para trabajar de una manera eficiente, es decir, el empeño que el operario pone para salir adelante en algún tipo de acción. Se han determinado seis grados de esfuerzo, a saber: Excesivo, Excelente, Medio, Aceptable y Pobre.

C-Condiciones: las condiciones son aquellas que afectan directamente al operario y no a la operación. Existen elementos que afectan las condiciones de trabajo, tales como la temperatura, la luz, ventilación y el ruido. Los materiales y herramientas en mal estado que afectan la operación no se toman en cuenta para el factor de calificación de la operación. Tenemos seis clases generales de condiciones; Ideales, Excelentes, Buenas, Medias, Aceptables y Pobres.

D-Consistencia: se define como la forma repetida de acción de la persona en un determinado trabajo, es decir, que los valores elementales de tiempo que se repiten constantemente indicaran una consistencia más o menos exacta. La consistencia puede ser: Perfecta, Excelente, Buena, Media, Aceptable y Pobre.

8.10.4 Suplementos

Suplemento por descanso es el que se añade al tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de determinado trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo. Los suplementos por descanso son la única parte esencial del tiempo que se añade al tiempo básico. Los demás suplementos solo se aplican bajo ciertas condiciones (Unknown, 2016).

8.11. Cálculos de suplementos por descanso según la OIT

Figura 6. Suplementos por descanso

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

Fuente: (López, Bryan Salazar, 2021). Según la OIT

8.12. Ciclos de estudio

Como la actividad de una tarea y su tiempo de ciclo influyen en el número de ciclos que se pueden estudiar, desde el punto de vista económico el analista no puede estar gobernado de manera absoluta por la práctica estadística que demanda cierto tamaño de muestra basado en la dispersión de las lecturas individuales del elemento. La General Electric Company estableció una guía aproximada de número de ciclos que se deben observar:

Tabla 4.Numero recomendado de ciclos de operación

Tiempo recomendado	Numero de ciclos recomendados
0.10	200
0.25	100
0.50	60
0.75	40
1.00	30
2.00	20
2.00-5.00	15
5.00-10.00	10
10.00-20.00	8
20.00-40.00	5
40.00 o mas	3

Fuente: (Benjamin Niebel & Andris Freivalds, 2014, pág. 340).Diseño del trabajo

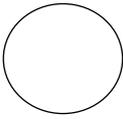
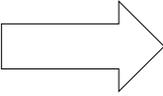
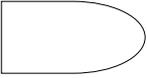
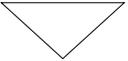
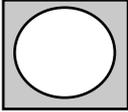
8.13. Diagramas de procesos

El diagrama de proceso-análisis del hombre representa gráficamente las diferentes etapas en forma separada, lo que una persona realiza cuando hace una determinada tarea o labor que requiera que el trabajador se movilice de un área a otra en el curso de trabajo. La American Society of Mechanical Engineers estableció un conjunto estándar de elementos y símbolos que pueden ser utilizados en los diferentes procesos, pues constituyen una clave utilizable en casi todas partes que ahorra mucha escritura y sobre todo permite indicar con mucha claridad y exactitud lo que ocurre durante la actividad que se analiza (Abraham J. , 2008, pág. 9).

Objetivos del diagrama de procesos:

- Los objetivos del Diagrama de Operaciones del Proceso son los siguientes:
- Dar una imagen clara de toda la secuencia de los acontecimientos del proceso.
- Estudiar las fases del proceso en forma sistemática.
- Mejorar la disposición de los locales y el manejo de los materiales. Esto con el fin de disminuir las demoras, comparar dos métodos, estudiar las operaciones, para eliminar el tiempo improductivo.
- Estudiar las operaciones y las inspecciones en relación unas con otras dentro de un mismo proceso (hernanincafrs, 2014).

Tabla 5.Elementos del diagrama de procesos

Símbolo	Nombre	Descripción
	Operación	Indica las primeras fases del proceso agrega, modifica, montaje.
	Inspección	Verifica la calidad
	Trasporte	Indica el movimiento de materiales. Traslado de un lugar a otro.
	Demora	Indica demora entre dos operaciones o abandono momentáneo.
	Almacenamiento	Indica el depósito de algún objeto bajo vigilancia en un almacén.
	Combinada	Indica varias actividades simultaneas

Fuente: (Abraham J. , 2008, pág. 9).Diagrama de procesos

8.13.1. Cursograma analítico

Más que un diagrama, es una técnica que consiste en hacer un análisis muy detallado del proceso, básicamente con la intención de reducir el tiempo, la distancia, o ambos parámetros dentro de un proceso que ya está en funcionamiento. A diferencia del diagrama de bloques y del diagrama de proceso, los cuales pueden ser empleados en estudios sobre instalaciones que todavía no existen, el cursograma analítico es más apropiado para estudios de redistribución de planta, esto limita su uso en proyectos de ampliación de la capacidad de instalaciones y, por supuesto, en estudios de redistribución de áreas (Gabiél Baca Urbina, 2010, pág. 92).

Figura 7:Cursograma Analítico

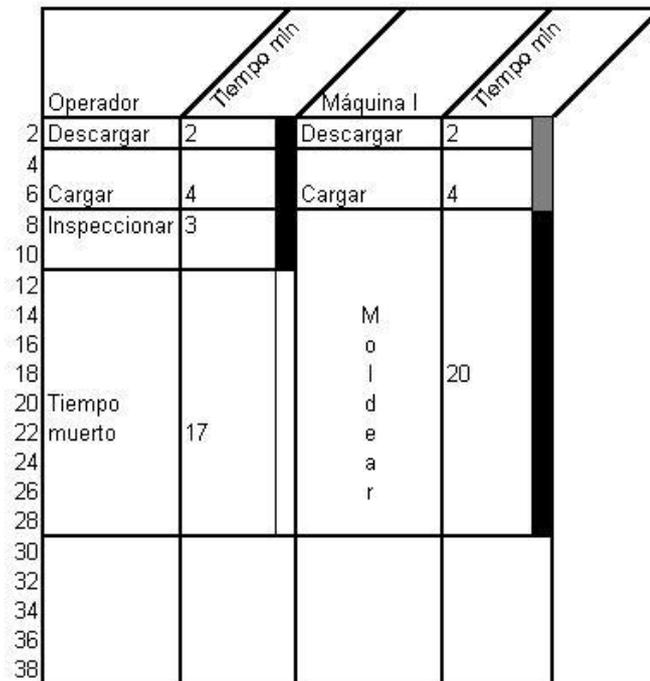
Cursograma analítico								
Método actual _____			Fecha _____					
Método propuesto _____			Elaboró _____					
			Núm. de cat. _____					
Detalles del método	Actividad					Tiempo	Distancia	Observaciones
	○	→	□	▭	▽			
	○	→	□	▭	▽			
	○	→	□	▭	▽			
	○	→	□	▭	▽			
	○	→	□	▭	▽			
	○	→	□	▭	▽			
	○	→	□	▭	▽			
	○	→	□	▭	▽			
	○	→	□	▭	▽			
	○	→	□	▭	▽			
	○	→	□	▭	▽			
	○	→	□	▭	▽			
	○	→	□	▭	▽			
	○	→	□	▭	▽			
	○	→	□	▭	▽			
	TOTALES							

Fuente: (Grabiel Baca Urbina, 2010, pág. 92).Evaluación de proyectos

8.14. Diagrama hombre- maquina

El diagrama hombre - máquina se utiliza para analizar, estudiar y optimizar una sola estación de trabajo Es decir el de realizar un balance económico del tiempo ocioso para hombres y máquinas en este diagrama se muestran separadamente el tiempo de operación de la máquina con sus varios elementos y el tiempo del operario, así como la relación de las operaciones. Este diagrama es una representación gráfica del trabajo coordinado y el tiempo de espera de uno o más hombres o una combinación entre máquinas y hombres. Describe las relaciones de dos o más secuencias simultáneas de actividades para la misma escala de tiempos, normalmente el propósito de esta gráfica es del de disponer la secuencia de operaciones de los recursos para que así se obtenga un tiempo óptimo o mínimo de cada proceso productivo, hay que notar que la gráfica describe un ciclo completo de la actividad y se selecciona arbitrariamente un punto inicial de actividades y se grafica hasta llegar al ciclo. Se necesita saber que el tiempo decirle digo a carga maquinado y descarga siempre que el maquinado de las máquinas sea automáticos ya que esto sucede en la mayoría de los casos (Abraham J. , 2008, pág. 69).

Figura 8. Diagrama hombre. máquina



Fuente: (Birth, 2013). Diagrama hombre-máquina.

8.15. Productividad

La productividad es una medida común para saber si un país, industria o unidad de negocios utiliza bien sus recursos (o factores de producción). Como la administración de operaciones y suministro se concentra en hacer el mejor uso posible de los recursos de una empresa, resulta fundamental medir la productividad para conocer el desempeño de las operaciones (ROBERT & CHASE, 2014).

En este sentido amplio, la productividad se define como:

Ecuación 4. Formula de la productividad en el entorno global

$$\text{Productividad} = \frac{\text{Salidad}}{\text{Entradas}}$$

Fuente: (ROBERT & CHASE, 2014 , pag 30).

La productividad es lo que se conoce como medida relativa; es decir, para que tenga significado, se debe comparar con otra cosa. la productividad se expresa también en forma de medidas parciales, multifactoriales o totales. Si interesa la razón entre el producto y un insumo único, se tiene una medida parcial de la productividad.

A continuación, se expresa también en forma de medidas parciales, multifactoriales o totales.

Ecuación 5.Formula de la productividad parcial

$$\text{Medida parcial} = \frac{\text{Producto}}{\text{Entradas}} \text{ o } \frac{\text{Producto}}{\text{Capital}} \text{ o } \frac{\text{Producto}}{\text{Material}} \text{ o } \frac{\text{Producto}}{\text{Energía}}$$

Fuente: (ROBERT & CHASE, 2014 , pag 30).

Ecuación 6.Formula de la productividad multifactorial

$$\text{Medida Multifactorial} = \frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo} + \text{Capital} + \text{Energía}} \text{ o } \frac{\text{Producto}}{\text{Trabajo} + \text{Capital} + \text{Materiales}}$$

Fuente: (ROBERT & CHASE, 2014 , pag 30).

Ecuación 7.Formula de la productividad total

$$\text{Medida total} = \frac{\text{Producto}}{\text{Insumo}} \text{ o } \frac{\text{Bienes y servicios producidos}}{\text{Todos los recursos utilizados}}$$

Fuente: (ROBERT & CHASE, 2014 , pag 30).

8.16. Capacidad

Se debe entender la capacidad como el potencial de trabajo con que se cuenta, medidas para los diferentes sitios de trabajo. Estos medios de trabajo pueden ser máquinas, instalaciones, puestos de trabajo y, en fin, todos aquellos lugares donde se desarrollan tareas plenamente establecidas y que contribuyen a la elaboración de los bienes o la prestación de servicios (Altahona, 2009, pág. 183).

La capacidad es el “volumen de producción” o número de unidades que puede alojar, recibir, almacenar o producir una instalación en un periodo de tiempo específico.

Ecuación 8. Formula de capacidad

$$\text{Capacidad} = \text{Volumen de produccion} * \text{Tiempo disponible}$$

Fuente: (Pinedo, 2018)

8.17. Gráficos de control

Un gráfico de control no es más que una sencilla técnica grafica para observar y controlar una característica de calidad de una solo variable. Su función es la de obtener una estimación del parámetro principal que describe la variabilidad de dicha característica para luego aplicar técnicas de variabilidad de dicha característica para luego aplicar técnicas de comprobación de hipótesis a fin de establecer si el proceso está controlado (Hansen, 2008, pág. 102).

Es una de las herramientas de análisis y solución de problemas es la gráfica de control. Es un diagrama que muestra los valores producto de la medición de una característica de calidad, ubicados en una serie cronológica. En él establecemos una línea central o valor nominal, que suele ser el objetivo del proceso o el promedio histórico, junto a uno o más límites de control, tanto superior como inferior, usados para determinar cuándo es necesario analizar una eventualidad (ingenioempresa, 2019).

- Límite superior de control: Es el valor más grande aceptado en el proceso. En español LSC, en inglés UCL (Upper control limit).
- Límite inferior de control: El opuesto al superior, es decir, el valor más pequeño. LIC en español, LCL en inglés (Lower control limit).
- Límite central de control: Con siglas LCC, es la línea central del gráfico. Entre más cerca están los puntos a la línea, más estable es el proceso.

Figura 9. Grafica de control



Fuente: (ingenioempresa, 2019) Obtenido de ingenioempresa: <https://ingenioempresa.com/grafico-de-control/>

8.18. Eficiencia

Es utilizar los recursos racionalmente y de la mejor manera posible. Recursos como: materiales maquinaria, mano de obra, medio logístico, tiempo, dinero. Es obtener altos resultados con menos recursos.

Ecuación 9. Formula de la eficiencia

$$\text{Eficiencia} = \frac{\text{Produccion actual}}{\text{Produccion esperada}}$$

Fuente: (Blandon, Merlin, 2014)

8.19. Desviación estándar

La desviación típica (S) es la raíz cuadrada de la varianza. Expresa la dispersión de la distribución y se expresa en las mismas unidades de medida de la variable. La desviación típica es la medida de dispersión más utilizada en estadística (Dagnino, 2014).

Propiedades importantes que son consecuencia de la forma que se define la desviación estándar:

- La desviación estándar es una medida de variación de todos los valores con respecto a la media
- El valor de la desviación estándar S suele ser positivo. Solo es igual a cero cuando todos los valores de los datos son el mismo número. Además, valores grandes de S indican mayores cantidades de variación
- El valor de la desviación estándar S se puede incrementar de manera drástica con la inclusión de uno o más datos distantes (Valores de los datos que se encuentran muy lejos de los demás).
- Las unidades de la desviación estándar S (Como minutos, pies, libras etcétera) son las mismas de los datos originales.

Procedimiento para calcular la desviación estándar (González, 2014, pág. 75):

- Paso 1: Calcule la media X promedio
- Paso 2: Reste la media de cada valor individual para obtener una lista de desviaciones de la forma $(X_i - X_{\text{Promedio}})$
- Paso 3: Eleve al cuadrado cada una de las diferencias obtenidas en el paso 2. Esto produce números de la forma $(X_i - X_{\text{Promedio}})^2$

- Paso 4: Sume todos los cuadrados obtenidos en el paso 3. Este es el valor de $\Sigma (X_i - X_{\text{Promedio}})^2$
- Paso 5: Divida el total del paso 4 entre (N-1), es decir uno menos el total de valores presentes
- Paso 6: Calcule la raíz cuadrada del resultado del paso 5

Ecuación 10. Desviación estándar

$$S = \sqrt{\frac{\Sigma (X_i - X_{\text{Promedio}})^2}{N - 1}}$$

Fuente: (Dagnino, 2014)

Donde:

S = Desviación estándar

X_i = Datos dado

X_{promedio} = Promedio de datos

N = Numero de datos

9. HIPÓTESIS

Si se optimiza los procesos en la elaboración de balanceado para aves de postura en la empresa AVIMAR, se logrará la mejora de la productividad.

9.1. Variable independiente

Los procesos en la elaboración de balanceado para aves de postura en la empresa AVIMAR.

9.2. Variable dependiente

La optimización.

10. METODOLOGÍAS

10.1. Tipo de investigación

10.1.1. Investigación descriptiva

La investigación descriptiva se utiliza en este proyecto de investigación, para describir, graficar y reconocer los aspectos más relevantes en el área de mezclado de balanceado de inicio a fin para posteriormente la corrección de tareas.

10.2. Métodos de investigación

10.2.1 Método inductivo

A través de este método se analizará visualmente los diferentes procesos de mezclado de balanceado para aves de postura, donde se crea la hipótesis que mediante la optimización de procesos en el mezclado de balanceado en la empresa avícola AVIMAR se mejora la productividad.

10.2.2. Método analítico sintético

La aplicación del método analítico - sintético se centra en distinguir y separar las partes del proceso de mezclado de balanceado de la avícola AVIMAR para comprender cuáles son sus elementos de entrada y salida de principio a fin, con el objetivo de explicar la naturaleza del proyecto a estudiar a través de sus diversos procesos para reagruparlos y formar un todo unitario garantizando la efectividad y el incremento de la productividad.

10.3. Técnicas de investigación

10.3.1. Investigación de campo

Esta técnica se usará en el proyecto de investigación a través de una visita in situ para realizar el levantamiento del proceso actual de elaboración de balanceado, donde se llevará a cabo el estudio del problema con el fin de dar solución a las operaciones defectuosas que retrasan el proceso.

10.3.2. Observación

Al aplicar esta técnica se registra los métodos de trabajo que se utiliza en el proceso de mezclado de balanceado, con la finalidad de analizar los defectos y anomalías que retrasan el proceso, haciendo uso de cursogramas analíticos, gráficos de control, diagrama hombre-máquina y diagrama masas.

10.3.3. Estudio de tiempos

Esta técnica implica el uso de hojas de trabajo para la toma de tiempos y movimientos aplicando el criterio de numero de muestras de la tabla general electric según el tiempo de ciclo del proceso de mezclado de balanceado.

10.4. Instrumento de investigación

10.4.1 Diagrama de flujo

Con el uso de esta técnica se conoce de manera ordenada el proceso actual, el cual da a conocer de inicio a fin como ingresan los macronutrientes, micronutrientes y aditivos al proceso hasta la obtención del producto. El manejo de este diagrama utiliza una serie de símbolos necesarios para identificar las etapas de proceso, inspecciones, esperas y almacenamiento dentro de la empresa.

10.4.2. Cronometro

En el proceso de mezclado de balanceado para aves se usa el cronometro para conocer el tiempo por actividad que demora el trabajador y de esta forma determinar el tiempo básico que se requiera para cada actividad.

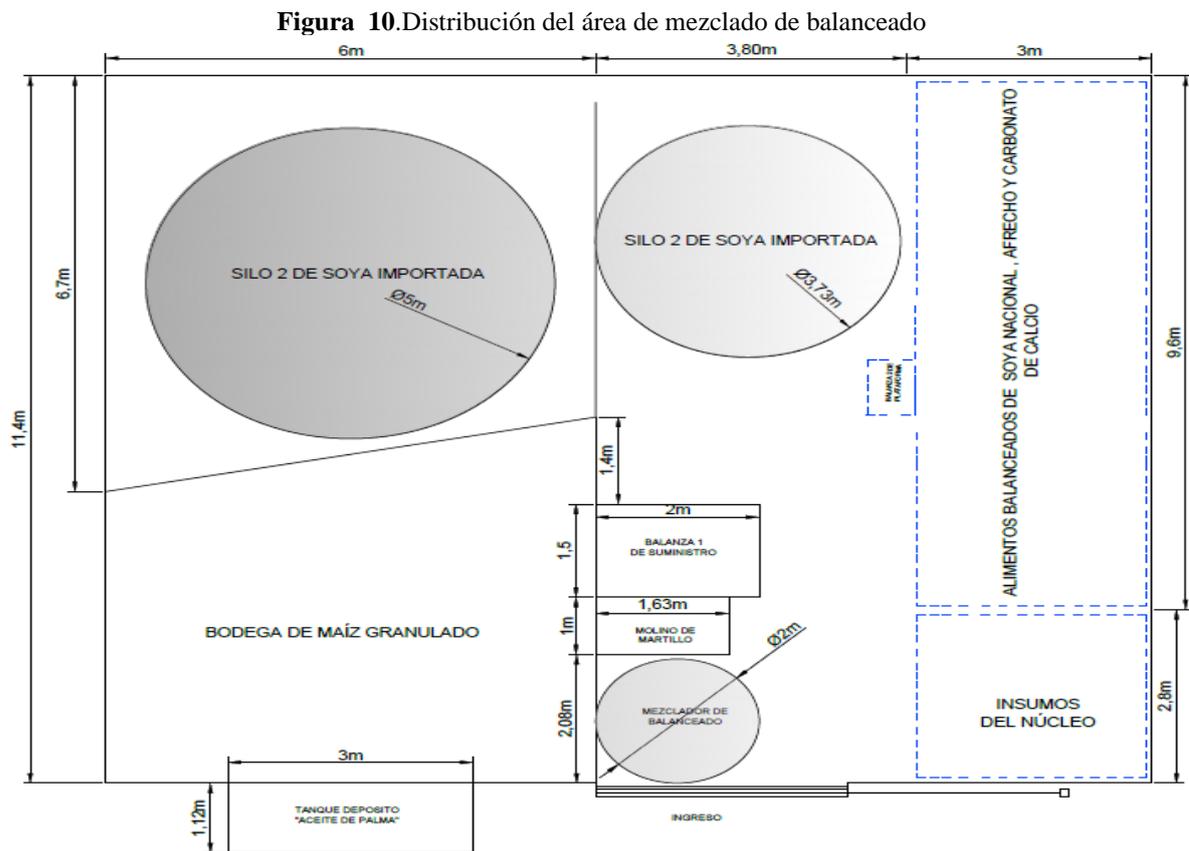
11. DESARROLLO DE LA PROPUESTA

11.1. Análisis de la situación actual de la empresa

11.1.1. Visita in situ y recorrido por el área de mezclado de balanceado

Con la visita in situ se identifica los diferentes procesos que se ejecutan en el área de mezclado de balanceado, cabe resaltar que en la planta existen actividades que se la realizan manualmente y alguna de ellas con ayuda de máquinas.

A. Distribución del área de mezclado



Elaborado por: Autores

B. Identificación y disposición de equipos y herramientas

Para la elaboración del alimento de aves dentro de la planta de balanceado es necesario seguir un proceso sistemático para ello se hace uso de máquinas y equipos que se detallan a continuación:

Tabla 6. Balanza 1 de suministro

Balanza 1 de suministro	
	
Función	Se coloca ingredientes como: morocho partido, afrecho, soya nacional, soya importada, fosfato, sal y carbonato de calcio; ingredientes que serán enviados después a un mezclador que homogeniza los insumos.
Capacidad	1 tonelada

Elaborado por: Autores

Tabla 7 . Silo 1

Silo 1	
	
Función	Almacenar grano de maíz partido.
Capacidad	13 toneladas

Elaborado por: Autores

Tabla 8. Silo 2

Silo 2	
	
Función	Almacena soya importada.
Capacidad	16 toneladas

Elaborado por: Autores

Tabla 9 . Tanque deposito

Tanque deposito	
	
Función	Almacenamiento líquido de aceite de palma.
Capacidad	2000 litros

Elaborado por: Autores

Tabla 10 . Mezclador de balanceado

Mezclador de balanceado	
	
Función	Se mezclan ingredientes que se transportan de la balanza 1 y 2 de plataforma y adicionalmente en el proceso se agrega aceite de palma y metionina. Esta máquina realiza la etapa final que es la homogenización del balanceado para ser depositados en los silos repartidores de comida de las aves.
Capacidad	2 toneladas

Elaborado por: Autores

Tabla 11 . Balanza 2 de plataforma

Balanza 2 de plataforma	
	
Función	Toma el peso exacto de Premezcla, Atropodo, Funjinad, Metihonina, Colina, Osmer, Adisam y Promotor que son micronutrientes utilizados para realizar el núcleo del balanceado; necesarios para la conservación del alimento y mejor rendimiento de la calidad y producción del huevo.
Capacidad	200kg

Elaborado por: Autores

Tabla 12 . Molino de Martillo

Molino de martillo	
	
Función	Su función es triturar el morocho a través de unas mallas o rejillas que permiten el control del tamaño del maíz.
Capacidad	2 toneladas por hora

Elaborado por: Autores

Tabla 13. Transportador de Balanceado

Transportador	
	
Función	Transporta el balanceado final a los silos que alimentan a las aves.

Elaborado por: Autores

Tabla 14. Pala

Pala	
	
Función	Su función es dispersar el volumen de suministros para la mezcla en los espacios vacíos de la balanza 1.

Elaborado por: Autores

Tabla 15. Tanque de gas

Tanque de gas	
	
Función	Se utiliza para calentar ligeramente el aceite de palma.

Elaborado por: Autores

11.1.2. Levantamiento de información de los siguientes procesos

A. Diagrama de masas

Con el diagrama de masas se identifica el proceso de mezclado de varias corrientes del sistema bajo estudio donde las flechas nos indica las corrientes del proceso por donde fluye la materia prima, Sin embargo, las cajas son las unidades del proceso a donde entran los ingredientes y donde salen las corrientes que dan lugar a los cambios físicos y químicos de la mezcla balanceada de inicio a fin.

Entre las unidades del proceso se especifica lo siguiente:

- Balanza 2 de plataforma: Es la materia prima que en conjunto con el núcleo genera una mezcla de salida de 8,65 kg de esta unidad de proceso hacia la balanza 1 de suministro.
- Balanza 1 de suministro: se controla que en materia prima sale 1036,65 kg de alimento balanceados
- Mezclador de balanceado: Esta unidad de proceso es la más importante, aquí llegan las corrientes que salen de la balanza 1 de suministro y aparte de que se incluyen 2 corrientes líquidas que se vierten en esta unidad de proceso y que de aquí sale 1051,15 kg de balanceado terminado para las aves.

Figura 11. Diagrama de masas del proceso de mezclado de balanceado

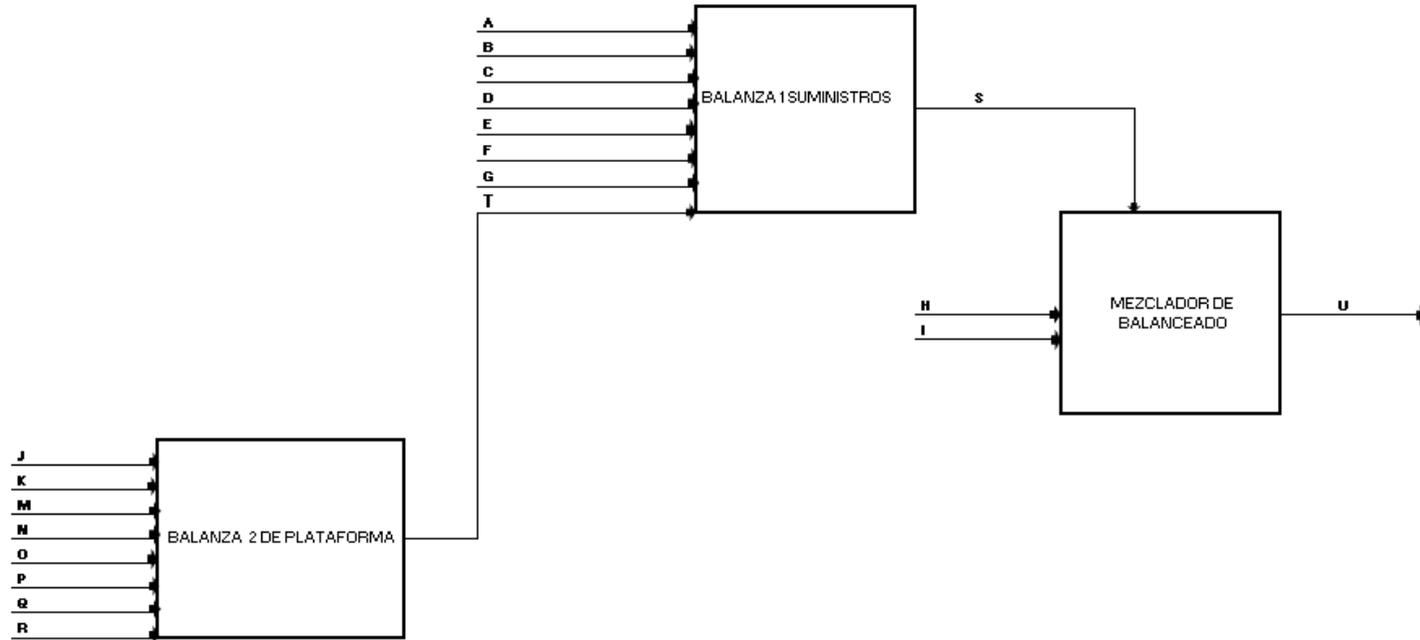
- A 47 kg de afrecho
- B 40 kg de soya nacional
- C 549 kg de morocho partido
- D 100 kg de carbonato de calcio
- E 8 kg de fosfato
- F 3kg de sal
- G 281 kg de soya importada

- H 13 kg de aceite de palma

- I 1,5 kg de metionina

- J 2 kg Premezcla
- K 2,5 kg Atropodo
- M 1 kg Funjinad
- N 0,7 kg Metihonina
- O 0,7kg Colina
- P 0,7kg Osmer
- Q 1kg Adisam
- R 0,05 kg Premotor

- T 8,65 kg de núcleo
- s 1036,65 kg de alimentos balanceados
- u 1051,15 kg de alimento terminado



Elaborado por: Autores

B. Diagrama de procesos

Tabla 16. Diagrama de proceso actual de mezclado de balanceado

DIAGRAMA DE PROCESO DE MESCADO DE BALANCEADO									
Empresa	AVIMAR			Analista	J Bustos. D Martínez.				
Producto	Balanceado de aves (20 a 40 semanas).			Área	Mezcla de balanceado				
Operario	María Molina			Diagrama N°:	01				
Método Actual	X			Hoja N°	01				
Método Propuesto				Fecha:					
○	⇒	D	△	□	◻	N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo min
				x		1	Verificar que la compuerta de la balanza 1 de suministro este cerrado.	0	0,52
x						2	Accionar la balanza 1 que mide los suministro de balanceado.	4	0,53
	x					3	Transportar 47 kg de afrecho hacia la balanza 1 de suministro de balanceado.	6	1,01
x						4	Quitar el sello y colocar el afrecho en la balanza 1.	0	0,51
				x		5	Verificar en la pantalla digital de la balanza 1 la cantidad de afrecho exacto	1	0,19
x						6	Abrir la compuerta del silo de soya importada	1	0,2
	x					7	Transporte de un quintal de 40 kg de soya nacional hacia la balanza 1	7	0,94
x						8	Quitar el sello y colocar el quintal de soya nacional en la balanza 1	0	0,53
					x	9	Verificar la cantidad propicia de soya en la pantalla digital y cerrar la compuerta del silo de la soya importada	2	1,54
	x					10	Trasportar 3 quintales de carbonato de calcio hacia la balanza 1 de suministro.	12	1,82

x						11	Quitar el sello y colocar el carbonato de calcio en la balanza 1	0	1,34
				x		12	Verificar la cantidad propicia de carbonato de calcio en la pantalla digital.	1	0,27
x						13	Abrir la compuerta del silo del maíz molido	1	0,28
	x					14	Transportar 8 kg de fosfato hacia la balanza 1.	6	0,95
		x				15	Esperar que 549 kg de maíz molido se llene en la balanza 1	0	2,8
					x	16	Verificar la cantidad de maíz molido en la pantalla digital de la balanza 1 y cerrar la compuerta el silo.	0	0,23
x						17	Derramar el fosfato en la balanza 1	0	0,53
x						18	Accionar la balanza 2 que mide el núcleo del balanceado	3	0,09
	x					19	Transportar un recipiente para la balanza 2	10	0,24
	x					20	Trasladar la premezcla hacia la balanza 2	6	0,12
x						21	Colocar 2 kg la premezcla en el recipiente	0	0,22
	x					22	Llevar atropodo Hacia la balanza 2	6	0,15
x						23	Vaciar 2,5 kg atropodo en el recipiente	0	0,24
	x					24	Mover funjinad Hacia la balanza 2	8	0,19
x						25	Derramar 1 kg funjinad en el recipiente	0	0,25
	x					26	Trasladar Metihonina hacia la balanza 2	12	0,24
x						27	Vaciar 0,7 kg Metihonina en el recipiente	0	0,25
	x					28	Transportar colina hacia la balanza 2	10	0,23
x						29	Colocar 0,7 kg colina en el recipiente	0	0,27
	x					30	Trasladar el osmer hacia la balanza 2	14	0,31
x						31	Derramar 0,7 kg de osmer en el recipiente	0	0,28
	x					32	Llevar adisam hacia la balanza 2	11	0,26
x						33	Colocar 1 kg de adisam en el recipiente	0	0,22
	x					34	Trasladar premotor Hacia la balanza 2	9	0,21

x						35	Vaciar 0,05 kg de promotor en el recipiente	0	0,21
x						36	Derramar el núcleo en la balanza 1 de suministro de balanceado	3	0,41
	x					37	Transportar 3 kg de sal hacia la balanza 1 de suministro.	14	0,32
x						38	Colocar la sal en balanza 1 de suministro.	0	0,12
					x	39	Inspeccionar y Prender la mezcladora de balanceado	6	1,11
x						40	Abrir la compuerta de la balanza 1 para que los insumos sean transportados a la mezcladora	6	0,22
	x					41	Dirigirse hacia el tanque del aceite de palma y tomar el balde de mezcla.	8	0,31
x						42	Colocar 13 kg de aceite de palma en el balde de mezcla	0	0,6
	x					43	Dirigirse hacia la caneca de la metionina	5	0,11
x						44	Vaciar 1,5 kg de metionina en el balde de mezcla	0	0,31
					x	45	Verificar en la balanza 2 el peso exacto de los fluidos juntos	1	0,12
	x					46	Transportar el aceite de palma con la metionina hacia la mezcladora	3	0,1
x						47	Derramar el aceite de palma con la metionina en la mezcladora	0	3,08
					x	48	Verificar que en la compuerta de la mezcladora no existan residuos durante toda la homogenización.	0	1,08
x						49	Apagar la mezcladora	1,5	0,13
x						50	Activar el trasportador de balanceado terminado hacia silos	0	0,06
		x				51	Esperar que el balanceado terminado llegue a los silos que alimentan las aves	0	3,42
x						52	Apagar el trasportador de balanceado	0	0,05
25	17	2	0	3	5		suma	177,5	29,72

Elaborado por: Autores

Análisis de interpretación

Se observa en la tabla 16. El tiempo total utilizado en la elaboración de balanceado de 29,72 minutos que incluye, transportes repetitivos y demoras en el proceso. AVIMAR mezcla 2 días a la semana por cada día de trabajo se realizan 16 paradas de balanceado.

C. Diagrama hombre- maquina

Tabla 17. Diagrama hombre- máquina

			A		B		C		D
Tp (min)	operario		Balanza 1 Suministro		Balanza 2		Mezclador de balanceado		Transportad or de balanceado
0,52	Verificar que la compuerta de la balanza 1 de suministro este cerrado.		Espera		Espera		Espera		Espera
0,53	Accionar la balanza 1 que mide los suministro de balanceado.								
1,01	Transportar 47 kg de afrecho hacia la balanza 1 de suministro de balanceado.		Operación		Espera		Espera		Espera
0,51	Quitar el sello y colocar el afrecho en la balanza 1.								
0,19	Verificar en la pantalla digital de la balanza 1 la cantidad de afrecho exacto								
0,2	Abrir la compuerta del silo de soya importada								

0,94	Transporte de un quintal de 40 kg de soya nacional hacia la balanza 1							
0,53	Quitar el sello y colocar el quintal de soya nacional en la balanza 1							
1,54	Verificar la cantidad propicia de soya en la pantalla digital y cerrar la compuerta del silo de la soya importada							
1,82	Trasportar 3 quintales de carbonato de calcio hacia la balanza 1 de suministro.							
1,34	Quitar el sello y vertir el carbonato de calcio en la balanza 1							
0,27	Verificar la cantidad propicia de carbonato de calcio en la pantalla digital.							
0,28	Abrir la compuerta del silo del maíz molido							
0,95	Transportar 8 kg de fosfato hacia la balanza 1.							
2,8	Esperar que 549 kg de maíz molido se llene en la balanza 1							

0,23	Verificar la cantidad de maíz molido en la pantalla digital de la balanza 1 y cerrar la compuerta el silo.							
0,53	Derramar el fosfato en la balanza 1							
0,09	Accionar la balanza 2 que mide el núcleo del balanceado							
0,24	Transportar un recipiente para la balanza 2							
0,12	Trasladar la premezcla hacia la balanza 2							
0,22	Colocar 2 kg la premezcla en el recipiente							
0,15	Llevar atropodo Hacia la balanza 2							
0,24	Vaciar 2,5 kg atropodo en el recipiente							
0,19	Mover funjinad Hacia la balanza 2							
0,25	Derramar 1 kg funjinad en el recipiente							
0,24	Trasladar Metihonina hacia la balanza 2							
0,25	Vaciar 0,7 kg Metihonina en el recipiente							
0,23	Transportar colina hacia la balanza 2							

Operación

0,27	Colocar 0,7 kg colina en el recipiente						
0,31	Trasladar el osmer hacia la balanza 2						
0,28	Derramar 0,7 kg de osmer en el recipiente						
0,26	Llevar adisam hacia la balanza 2						
0,22	Colocar 1 kg de adisam en el recipiente						
0,21	Trasladar premotor Hacia la balanza 2						
0,21	Vaciar 0,05 kg de promotor en el recipiente						
0,41	Derramar el núcleo en la balanza 1 de suministro de balanceado						
0,32	Transportar 3 kg de sal hacia la balanza 1 de suministro						
0,12	Colocar la sal en balanza 1 de suministro						
1,11	Inspeccionar y Prender la mezcladora de balanceado						
0,22	Abrir la compuerta de la balanza 1 para que los insumos sean transportados a la mezcladora						
0,31	Dirigirse hacia el tanque del aceite de					Operación	

	palma y tomar el balde de mezcla.							
0,6	Colocar 13 kg de aceite de palma en el balde de mezcla							
0,11	Dirigirse hacia la caneca de la metionina							
0,31	Vaciar 1,5 kg de metionina en el balde de mezcla							
0,12	Verificar en la balanza 2 el peso exacto de los fluidos juntos							
0,1	Transportar el aceite de palma con la metionina hacia la mezcladora							
3,08	Derramar el aceite de palma con la metionina en la mezcladora							
1,08	Verificar que en la compuerta de la mezcladora no existan residuos durante toda la homogenización.							
0,13	Apagar la mezcladora							
0,06	Activar el transportador de balanceado terminado hacia silos							

Transporte de un quintal de 40 kg de soya nacional hacia la balanza 1	0,94	0,84	0,95	0,87	0,93
Quitar el sello y colocar el quintal de soya nacional en la balanza 1	0,53	0,45	0,54	0,6	0,62
Verificar la cantidad propicia de soya en la pantalla digital y cerrar la compuerta del silo de la soya importada	1,54	1,55	1,53	1,56	1,54
Transportar 3 quintales de carbonato de calcio hacia la balanza 1 de suministros.	1,82	1,84	1,81	1,85	1,8
Quitar el sello y colocar el carbonato de calcio en la balanza 1	1,34	1,37	1,41	1,33	1,46
Verificar la cantidad propicia de carbonato de calcio en la pantalla digital.	0,27	0,25	0,28	0,26	0,25
Abrir la compuerta del silo del maíz molido	0,28	0,36	0,32	0,25	0,37
Transportar 8 kg de fosfato hacia la balanza 1	0,95	1,05	0,9	0,87	0,94
Esperar que 549 kg de maíz molido se llene en la balanza 1	2,8	3,12	2,96	3,2	2,5
Verificar la cantidad de maíz molido en la pantalla digital de la balanza 1 y cerrar la compuerta el silo.	0,23	0,2	0,22	0,18	0,21
Derramar el fosfato en la balanza 1	0,53	0,5	0,47	0,5	0,4
Accionar la balanza 2 que mide el núcleo del balanceado	0,09	0,1	0,08	0,11	0,09
Transportar un recipiente para la balanza 2	0,24	0,27	0,23	0,25	0,2
Trasladar la premezcla hacia la balanza 2	0,12	0,1	0,13	0,11	0,14
Colocar 2 kg la premezcla en el recipiente	0,22	0,25	0,2	0,19	0,2
Llevar atropodo Hacia la balanza 2	0,15	0,17	0,13	0,15	0,22
Vaciar 2,5 kg atropodo en el recipiente	0,24	0,21	0,25	0,2	0,24
Mover funjinad Hacia la balanza 2	0,19	0,22	0,24	0,25	0,17
Derramar 1 kg funjinad en el recipiente	0,25	0,31	0,28	0,22	0,24
Trasladar Metihonina hacia la balanza 2.	0,24	0,2	0,24	0,28	0,22
Vaciar 0,7 kg Metihonina en el recipiente	0,25	0,21	0,23	0,25	0,2

Transportar colina hacia la balanza 2	0,23	0,19	0,25	0,21	0,22
Colocar 0,7 kg colina en el recipiente	0,27	0,25	0,24	0,28	0,23
Trasladar el osmer hacia la balanza 2	0,31	0,28	0,34	0,25	0,3
Derramar 0,7 kg de osmer en el recipiente.	0,28	0,31	0,27	0,32	0,26
Llevar adisam hacia la balanza 2	0,26	0,24	0,23	0,24	0,3
Colocar 1 kg de adisam en el recipiente	0,22	0,25	0,2	0,26	0,21
Trasladar promotor Hacia la balanza 2	0,21	0,21	0,24	0,27	0,23
Vaciar 0,05 kg de promotor en el recipiente	0,21	0,19	0,25	0,26	0,18
Derramar el núcleo en la balanza 1 de suministro de balanceado	0,41	0,45	0,5	0,44	0,43
Transportar 3 kg de sal hacia la balanza 1 de suministro.	0,32	0,35	0,37	0,3	0,32
Colocar la sal en balanza 1 de suministro.	0,12	0,14	0,15	0,11	0,14
Inspeccionar y Prender la mezcladora de balanceado	1,11	1,04	1,2	1,27	1,17
Abrir la compuerta de la balanza 1 para que los insumos sean transportados a la mezcladora	0,22	0,2	0,24	0,18	0,21
Dirigirse hacia el tanque del aceite de palma y tomar el balde de mezcla.	0,31	0,28	0,34	0,3	0,32
Colocar 13 kg de aceite de palma en el balde de mezcla	0,6	0,58	0,63	0,61	0,59
Dirigirse hacia la caneca de la metionina	0,11	0,1	0,09	0,12	0,11
Vaciar 1,5 kg de metionina en el balde de mezcla	0,31	0,28	0,33	0,3	0,27
Verificar en la balanza 2 el peso exacto de los fluidos juntos	0,12	0,14	0,11	0,12	0,1
Transportar el aceite de palma con la metionina hacia la mezcladora	0,1	0,097	0,11	0,12	0,1
Derramar el aceite de palma con la metionina en la mezcladora	3,08	2,97	3,14	3,3	2,96

Verificar que en la compuerta de la mezcladora no existan residuos durante toda la homogenización.	1,08	1,1	1,24	1,31	1,05
Apagar la mezcladora	0,13	0,11	0,13	0,1	0,09
Activar el trasportador de balanceado terminado hacia silos	0,06	0,075	0,093	0,066	0,05
Esperar que el balanceado terminado llegue a los silos que alimentan las aves	3,42	3,38	3,4	3,44	3,60
Apagar el trasportador de balanceado	0,05	0,071	0,068	0,059	0,058
suma	29,72	29,44	30,53	30,54	29,46

Elaborado por: Autores

11.2.2. Representación gráfica de la desviación estándar

Para el cálculo de la desviación estándar se va a utilizar la ecuación 10:

$$S = \sqrt{\frac{\sum (X_i - X_{\text{Promedio}})^2}{N - 1}}$$

Donde:

S = Desviación estándar

X_i = Datos dado

X_{promedio} = Promedio de datos

N = Numero de datos

Tabla 19. Cálculo de la desviación estándar

Muestra (N)	X	X _i -X _{promedio}	(X _i -X _{promedio}) ^2
1	29,72	-0,22	0,05
2	29,44	-0,49	0,24
3	30,53	0,59	0,35
4	30,54	0,60	0,36
5	29,46	-0,48	0,23
Promedio	29,94	Total=	1,23

Elaborado por: Autores

$$S = \sqrt{\frac{1,23}{5-1}} = 0,55 \text{ min}$$

Después calcular la desviación estándar esta se la denomina la tolerancia \pm con referencia al tiempo promedio de las cuales se obtiene un tiempo máximo de 30,49 min y un tiempo mínimo de 29,38 min para su obtención se hace uso de la siguiente ecuación.

$$T_{\max} = (TP + \text{desv.})$$

$$T_{\max} = (29,94 + 0,55)$$

$$T_{\max} = 30,49 \text{ minutos}$$

$$T_{\min} = (TP - \text{desv.})$$

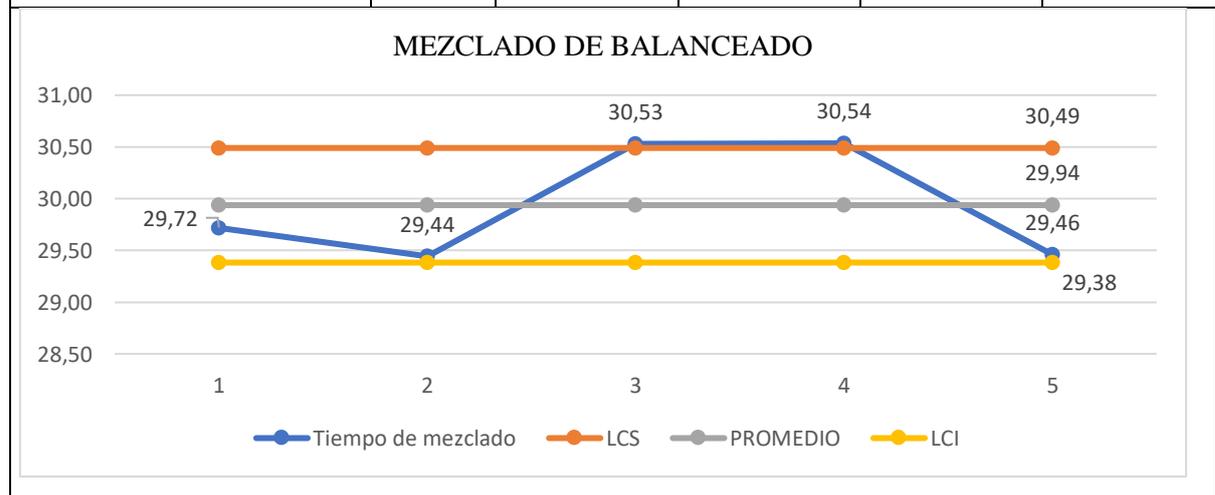
$$T_{\min} = (29,94 - 0,55)$$

$$T_{\min} = 29,38 \text{ minutos}$$

Ya obtenido los tiempos se procede a realizar los gráficos de control en base a los límites de control calculados.

Tabla 20. Grafico de control de mezclado de balanceado

Proceso	Lectura de tiempos (Minutos)				
	1	2	3	4	5
Mezclado de balanceado	29,72	29,44	30,53	30,54	29,46
Promedio	29,94	29,94	29,94	29,94	29,94
Desv Est	0,55	0,55	0,55	0,55	0,55
LCS	30,49	30,49	30,49	30,49	30,49
LCI	29,38	29,38	29,38	29,38	29,38



Elaborado por: Autores

Valoración de los tiempos cronometrados

La dificultad de desempeño que realiza el trabajador está representado en porcentaje, una estimación que va desde 50% a 150% en el momento que el trabajador realice una actividad con una velocidad considerable se designa con un valor del 100%, en el mismo caso si lo realiza con un rendimiento lento se designa una valoración del 95%.

11.2.3. Cálculo del tiempo básico o normal de los diferentes procesos

Para proceder al cálculo del tiempo básico o normal del proceso se utiliza la ecuación 3:

$$TN = (TP) * (FC)$$

$$TN = 0,54 * 100\%$$

$$TN = 0,54 \text{ minutos}$$

Tabla 21. Tiempo básico en el proceso de mezclado de balanceado

TIEMPO NORMAL DEL PROCESO DE MEZCLADO DE BALANCEADO							
Nº	DESCRIPCIÓN	Lectura de tiempos (minutos)			Tiempo promedio	Valoración	Tiempo Básico
		1	2	5			
1	Verificar que la compuerta de la balanza 1 de suministros este cerrado	0,52	0,51	0,6	0,54	100%	0,54
2	Accionar la balanza 1 que mide los suministro de balanceado	0,53	0,53	0,56	0,54	100%	0,54
3	Transportar 47 kg de afrecho hacia la balanza 1 de suministro de balanceado	1,01	0,75	0,93	0,90	95%	0,85
4	Quitar el sello y colocar el afrecho en la balanza 1	0,51	0,45	0,55	0,50	100%	0,50
5	Verificar en la pantalla digital de la balanza 1 la cantidad de afrecho exacto	0,19	0,17	0,21	0,19	100%	0,19
6	Abrir la compuerta del silo de soya importada	0,2	0,18	0,17	0,18	100%	0,18
7	Transporte de un quintal de 40 kg de soya nacional hacia la balanza 1	0,94	0,84	0,93	0,90	95%	0,86

8	Quitar el sello y colocar el quintal de soya nacional en la balanza 1	0,53	0,45	0,62	0,53	100%	0,53
9	Verificar la cantidad propicia de soya en la pantalla digital y cerrar la compuerta del silo de la soya importada	1,54	1,55	1,54	1,54	100%	1,54
10	Transportar 3 quintales de carbonato de calcio hacia la balanza 1 de suministros.	1,82	1,84	1,8	1,82	95%	1,73
11	Quitar el sello y colocar el carbonato de calcio en la balanza 1	1,34	1,37	1,46	1,39	100%	1,39
12	Verificar la cantidad propicia de carbonato de calcio en la pantalla digital.	0,27	0,25	0,25	0,26	100%	0,26
13	Abrir la compuerta del silo del maíz molido	0,28	0,36	0,37	0,34	100%	0,34
14	Transportar 8 kg de fosfato hacia la balanza 1	0,95	1,05	0,94	0,98	100%	0,98
15	Esperar que 549 kg de maíz molido se llene en la balanza 1	2,8	3,12	2,5	2,81	100%	2,81
16	Verificar la cantidad de maíz molido en la pantalla digital de la balanza 1 y cerrar la compuerta el silo.	0,23	0,20	0,21	0,21	100%	0,21
17	Derramar el fosfato en la balanza 1	0,53	0,50	0,4	0,48	100%	0,48
18	Accionar la balanza 2 que mide el núcleo del balanceado	0,09	0,10	0,09	0,09	100%	0,09
19	Transportar un recipiente para la balanza 2	0,24	0,27	0,2	0,24	100%	0,24
20	Trasladar la premezcla hacia la balanza 2	0,12	0,10	0,14	0,12	100%	0,12
21	Colocar 2 kg la premezcla en el recipiente	0,22	0,25	0,2	0,22	100%	0,22
22	Llevar atropodo Hacia la balanza 2	0,15	0,17	0,22	0,18	100%	0,18

23	Vaciar 2,5 kg atropodo en el recipiente	0,24	0,21	0,24	0,23	100%	0,23
24	Mover funjinad Hacia la balanza 2	0,19	0,22	0,17	0,19	100%	0,19
25	Derramar 1 kg funjinad en el recipiente	0,25	0,31	0,24	0,27	100%	0,27
26	Trasladar Metihonina hacia la balanza 2	0,24	0,20	0,22	0,22	100%	0,22
27	Vaciar 0,7 kg Metihonina en el recipiente	0,25	0,21	0,2	0,22	100%	0,22
28	Transportar colina hacia la balanza 2	0,23	0,19	0,22	0,21	100%	0,21
29	Colocar 0,7 kg colina en el recipiente	0,27	0,25	0,23	0,25	100%	0,25
30	Trasladar el osmer hacia la balanza 2	0,31	0,28	0,3	0,30	100%	0,30
31	Derramar 0,7 kg de osmer en el recipiente	0,28	0,31	0,26	0,28	100%	0,28
32	Llevar adisam hacia la balanza 2	0,26	0,24	0,3	0,27	100%	0,27
33	Colocar 1 kg de adisam en el recipiente	0,22	0,25	0,21	0,23	100%	0,23
34	Trasladar promotor Hacia la balanza 2	0,21	0,21	0,23	0,22	100%	0,22
35	Vaciar 0,05 kg de promotor en el recipiente	0,21	0,19	0,18	0,19	100%	0,19
36	Derramar el núcleo en la balanza 1 de subministro de balanceado	0,41	0,45	0,43	0,43	100%	0,43
37	Transportar 3 kg de sal hacia la balanza 1 de subministro.	0,32	0,35	0,32	0,33	100%	0,33
38	Colocar la sal en balanza 1 de subministro.	0,12	0,14	0,14	0,13	100%	0,13
39	Inspeccionar y Prender la mezcladora de balanceado	1,11	1,04	1,17	1,11	100%	1,11
40	Abrir la compuerta de la balanza 1 para que los insumos sean transportados a la mezcladora	0,22	0,20	0,21	0,21	100%	0,21

41	Dirigirse hacia el tanque del aceite de palma y tomar el balde de mezcla.	0,31	0,28	0,32	0,30	100%	0,30
42	Colocar 13 kg de aceite de palma en el balde de mezcla	0,6	0,58	0,59	0,59	100%	0,59
43	Dirigirse hacia la caneca de la metionina	0,11	0,10	0,11	0,11	100%	0,11
44	Vaciar 1,5 kg de metionina en el balde de mezcla	0,31	0,28	0,27	0,29	100%	0,29
45	Verificar en la balanza 2 el peso exacto de los fluidos juntos	0,12	0,14	0,1	0,12	100%	0,12
46	Transportar el aceite de palma con la metionina hacia la mezcladora	0,1	0,10	0,1	0,10	100%	0,10
47	Derramar el aceite de palma con la metionina en la mezcladora	3,08	2,97	2,96	3,00	100%	3,00
48	Verificar que en la compuerta de la mezcladora no existan residuos durante toda la homogenización.	1,08	1,10	1,05	1,08	100%	1,08
49	Apagar la mezcladora	0,13	0,11	0,09	0,11	100%	0,11
50	Activar el trasportador de balanceado terminado hacia silos	0,06	0,08	0,05	0,06	100%	0,06
51	Esperar que el balanceado terminado llegue a los silos que alimentan las aves	3,42	3,38	3,6	3,47	100%	3,47
52	Apagar el trasportador de balanceado	0,05	0,07	0,058	0,06	100%	0,06
TOTAL							29,36

Elaborado por: Autores

Análisis e interpretación

En la tabla 21. Se obtuvo un tiempo básico de 29,36 minutos correspondiente al promedio de las muestras realizadas, datos que se encuentran estables en el proceso; esto se diagnosticó con

el gráfico de control ya que existió variaciones aleatorias inherentes al proceso, además se determinó la valoración subjetiva de acuerdo con el ritmo de trabajo.

Cálculo de la capacidad actual de la planta de Mezclado de balanceado

Se calcula la capacidad haciendo uso de la ecuación 8. Se considera que AVIMAR realiza balanceado dos veces por semana.

Capacidad = Volumen de producción *Tiempo Disponible

Capacidad = 2,04 corridas/hora * 7,83 horas/día

Capacidad = 16 corridas /día

Capacidad = 16 corridas /día *2 días /semana

Capacidad =32 corridas /semana

Capacidad = 16 corridas / día * 8 días/mes

Capacidad = 128 corridas / mes

Análisis e interpretación

La capacidad actual de la planta es de 128 corridas de balanceado al mes; por cada parada de balanceado se obtiene 1051,15 Kg de alimento terminado.

11.2.4. Análisis de los recursos empleados en el área de mezclado de balanceado

- **Maquinas -Herramientas**

Tabla 22.Maquinas herramientas

Maquinaria y herramientas			
Nº	Designación	Cantidad	Explicación
1	Tanque de gas	1	Calienta el aceite de palma
2	Molino de martillo	1	Muele el morocho
3	Tanque deposito	1	Almacena el aceite de palma
4	Silo 1	1	Almacena el grano de maíz partido
5	Silo 2	1	Almacena la soya importada
6	Mezclador de balanceado	1	Homogeniza los insumos y el núcleo
7	Balanza de suministro 1	1	permite colocar los principales ingredientes para la mezcla
8	Balanza plataforma 2	1	Se la utiliza para poder tomar medida de las cantidades para la elaboración del núcleo
9	Pala	1	Se utiliza para dispersar el volumen de mezcla en los espacios vacíos de la balanza 1.

10	Transportador	1	Mueve el balanceado final a los silos de cada galpón
----	---------------	---	--

Elaborado por: Autores

Análisis e interpretación

En la tabla 22. Se identifica todos los recursos utilizados para el almacenamiento, control y homogenización del alimento balanceado para aves de postura.

- **Costo de materiales**

Tabla 23. Costo de materiales

Costo de materiales por corrida de producción		
Materiales	Cantidad kg	Precio \$
Premezcla	2kg	5,50
Atropodo	2,5kg	4,00
Funjinad	1kg	1,25
Metihonina	0,7kg	1,75
Colina	0,7kg	0,70
Osmer	0,7kg	0,50
Adisam	1kg	2,40
Premotor	0,05	0,44
Afrecho	47kg	13,58
Soya importada	281kg	151,74
Soya nacional	40kg	40,00
Carbonato de calcio	100kg	270,00
Fosfato	8kg	5,12
Maíz	549kg	225,70
Metionina	1,5kg	3,00
Aceite de palma	13kg	10,14
sal	3kg	0,39
Costo total		736,20

Elaborado por: Autores

Análisis e interpretación

En la tabla 23. Se conoce el costo de producción por cada parada de balanceado para un ciclo de trabajo.

- **Costo de energía eléctrica**

Tabla 24. Costo de energía eléctrica

Costo de energía eléctrica		
Planta de balanceado		
Costo diario	días	valor
	1	\$ 15,00
Costo mensual	8	\$ 120,00

Elaborado por: Autores

Análisis e interpretación

En la tabla 24. Se conoce el costo mensual de energía eléctrica para los ocho días que la planta de balanceado está en operatividad.

- **Costo de mano de obra**

Tabla 25. Costo de mano de obra

Costos de mano de obra			
Tipo	Actividad	Costo Mensual	Costo día
Mano de obra directa	Operador de mezclado	\$ 400	\$ 17
Total		\$ 400	\$ 17
Mano de obra indirecta	Inspector	\$ 650	\$ 22
Total		\$ 650	\$ 22

Elaborado por: Autores

Análisis e interpretación

En la tabla 25. Se conoce el costo de mano de obra directa con un valor de 400 \$ mensuales y un costo de \$ 650 de mano de obra indirecta.

- **Presupuesto para mezclado de balanceado**

Tabla 26. Presupuesto de mezclado de balanceado

Presupuesto de mezclado de balanceado		
	Valor diario \$	Valor mensual \$
materiales	\$ 11779,2	\$ 94233,6
energía eléctrica	\$ 15,00	\$ 120,00
mano de obra directa	\$ 17,00	\$ 136,00

mano de obra indirecta	\$ 22,00	\$ 176,00
Costos totales	\$ 11833,2	\$ 94665,6

Elaborado por: Autores

Análisis e interpretación

La tabla 26. Se refleja el costo para elaborar el balanceado con un valor de \$ 11833,2 por las 16 paradas de balanceado al día y un valor \$ 94665,6 por las 128 paradas de balanceado al mes.

- **Utilidad actual de la empresa**

Tabla 27: Utilidad actual de la empresa

Utilidad actual de la empresa		
Descripción	huevos	Costo
		\$ 2,50
Cubetas de huevos/día	1320	\$ 3.300,00
Cubetas de huevos /mes	39600	\$ 99.000,00
Costos totales de inversión		\$ 94.665,60
Margen de utilidad		\$ 4.334,40

Elaborado por: Autores

Análisis e interpretación

La tabla 27. Se representa el número de cubetas mensuales que se comercializa, con una inversión de \$ 94665,60 y un margen de utilidad que genera la empresa de \$ 4334,40.

11.3. Propuesta para la optimización de mezclado de balanceado

11.3.1. Acciones de mejora propuesta a la empresa

Tabla 28. Acciones de mejora del proceso de mezclado de balanceado

Optimización de mezclado de balanceado			
Proceso	Maquinaria/equipos /herramientas.	Actual	Propuesto
Colocar insumos para la elaboración del núcleo	Homogeneizadora	Se tiene un recipiente en la balanza 2 de plataforma; aquí se deposita los micronutrientes para la mezcla del núcleo.	Adquirir un homogeneizador (capacidad 50 toneladas) para la elaboración del núcleo.

Trasporte de insumos para el núcleo de balanceado	Estructura metálica	Se Dispone de 8,4 m ² para almacenamiento de núcleo de balanceado	Construcción de un piso metálico cuya área disponga de 6 m ² .
Transportar alimentos balanceados hacia la balanza 1 de suministros.	AutoCAD herramienta de dibujo	Los Macronutrientes no tienen un orden de almacenamiento dentro de las instalaciones.	Clasificar de manera objetiva los insumos balanceados según su importancia.

Elaborado por: Autores

Análisis e interpretación

En la tabla 28. La propuesta de implementación da cumplimiento al objetivo tres planteado. Primeramente, con la construcción de un segundo piso metálico ubicado a dos metros de altura sobre la misma área donde descansan los insumos del núcleo; se lo realiza con el fin de poder colocar de manera ordenada y no abultada los micronutrientes de tal forma que se mejore su desplazamiento.

Por otra parte, con la implementación de la maquina homogeneizadora (capacidad 50 toneladas) realiza una mezcla ya anticipada para 32 paradas por semana. Es importante mencionar que la maquina homogeneizadora se coloca entre la estructura metálica y la máquina mezcladora de balanceado donde se coloca el núcleo, todo lo mencionado permite eliminar demoras y reducir trasportes y de esta forma optimizar los procesos. Además de la reestructuración de almacenamiento clasificado según su importancia para los macronutrientes, mejorando el tiempo de desplazamiento para la trabajadora libre de obstáculos.

11.3.2. Elaboración de nuevos diagramas propuestos optimizados

Tabla 29. Diagrama de procesos del núcleo de balanceado

DIAGRAMA DE PROCESOS PROPUESTOS DE MEZCLADO DE NÚCLEO DE BALANCEADO									
Empresa	AVIMAR			Analista	J Bustos, D Martínez				
Producto	Núcleo de balanceado			Área	Mezclado de balanceado				
Operario				Diagrama N°:	1				
Método Anual				Hoja N°	1				
Método Propuesto	X			Fecha:					
○	→	D	△	□	◻	N°	Descripción	Distancia (m)	Tiempo min
x						1	Abrir la compuerta del homogeneizador	1	0,08
x						2	Abrir el sello del saco atropado.	1	0,60
x						3	Derramar el atropado 80kg.	0	0,10
x	x					4	Trasladar la premezcla.	2	0,50
x						5	Colocar 64 kg de premezcla en la homogeneizadora.	0	0,09
x						6	Abrir los sellos del saco de adisam.	1	0,80
x						7	Vertir 32 kg de adisam.	0	0,70
x						8	Abrir el sello del saco de la metionina.	1,5	0,90
x						9	Colocar 22,4 kg de metionina.	0	0,08
x						10	Abrir el sello del saco del Osmer.	1	0,60
x						11	Derramar 22,4 kg de Osmer.	0	0,05
	x					12	Abrir el sello del saco de la colina.	1	0,28
x						13	Vertir 22,4 kg de colina.	0	0,05
x						14	Abrir el sello de las fundas de premotor.	1,2	0,60
x						15	Abrir 1,6 kg de premotor.	0	0,06
x						16	Abrir los sellos del funjinad.	2	1,40
x						17	Vertir 32 kg de funjinad.	0	0,80
x						18	Cerrar la compuerta.	0,5	0,04
x						19	Accionar la homogeneizadora.	1,3	0,10
		x				20	Esperar que la homogeneizadora mezcle lo suministrado.	0	7,11
		x				21	Esperar la descarga en su depósito.	0	1,34
x						22	Apagar la homogeneizadora.	1,3	0,60
19	2	2	0	0	0		suma	14,8	16,88



Elaborado por: Autores

Tabla 30. Diagrama de procesos propuestos de mezclado de balanceado

DIAGRAMA DE PROCESOS PROPUESTOS DE MEZCLADO DE BALANCEADO										
Empresa	AVIMAR					Analista	J Bustos, D Martínez			
Producto	Balanceado de aves (20 a 40 semanas)					Área	Mezcla de balanceado			
Operario						Diagrama Nº:	1			
Método Anual						Hoja Nº	1			
Método Propuesto	X					Fecha:				
○	➔	◐	△	□	◑	Nº	Descripción	Distancia (m)	Tiempo min	
				X		1	Verificar que la compuerta de la balanza 1 de suministros este cerrado	0	0,51	
X						2	Accionar la balanza 1 que mide los subministro de balanceado	4	0,32	
	X					3	Transportar 47 kg de afrecho hacia la balanza 1 de subministro de balanceado	5	0,45	
X						4	Quitar el sello y colocar el afrecho en la balanza 1	0	0,49	
				X		5	Verificar en la pantalla digital de la balanza 1 la cantidad de afrecho exacto	1	0,18	
X						6	Abrir la compuerta del silo de soya importada	1	0,18	
	X					7	Transporte de un quintal de 40 kg de soya nacional hacia la balanza 1	3	0,31	
X						8	Quitar el sello y colocar el quintal de soya nacional en la balanza 1	0	0,39	
					X	9	Verificar la cantidad propicia de soya en la pantalla digital y cerrar la compuerta del silo de la soya importada	2	1,43	
	X					10	Trasportar 3 quintales de carbonato de calcio hacia la balanza 1 de suministros.	7	0,93	
X						11	Quitar el sello y colocar el carbonato de calcio en la balanza 1	0	1,13	
				X		12	Verificar la cantidad propicia de carbonato de calcio en la pantalla digital.	1	0,23	



X						13	Abrir la compuerta del silo del maíz molido.	1	0,24
	X					14	Transportar 8 kg de fosfato hacia la balanza 1.	4	0,79
		X				15	Esperar que 549 kg de maíz molido se llene en la balanza 1	0	2,82
					X	16	Verificar la cantidad de maíz molido en la pantalla digital de la balanza 1 y cerrar la compuerta el silo.	0	0,23
X						17	Derramar el fosfato en la balanza 1	0	0,51
	X					18	Transportar 3 kg de sal hacia la balanza 1 de subministro.	14	0,27
X						19	Colocar la sal en balanza 1 de subministro.	0	0,13
					X	20	Inspeccionar y accionar la mezcladora de balanceado	6	1,04
X						21	Abrir la compuerta de la balanza 1 para que los insumos sean transportados a la mezcladora	6	0,19
	X					22	Dirigirse hacia el homogeneizador del núcleo y llevar un costal vacío	3	0,33
X						23	Abrir la compuerta del homogeneizador, derramar el núcleo en el costal y cerrar la compuerta.	0	0,09
X						24	Accionar la balanza 2 de plataforma y pesar 8,65kg de núcleo.	0	0,14
	X					25	Dirigirse hacia el mezclador de balanceado con el núcleo	2	0,07
X						26	Colocar el núcleo en la mezcladora	0	0,11
	X					27	Dirigirse hacia el tanque del aceite de palma y tomar el balde de mezcla.	8	0,33
X						28	Vaciar 13 kg de aceite de palma en el balde de mezcla	0	0,61
	X					29	Dirigirse hacia la caneca de la metionina	5	0,12
X						30	Colocar 1,5 kg de metionina en el balde de mezcla	0	0,28
					X	31	Verificar en la balanza 2 el peso exacto de los fluidos juntos	1	0,10

	X					32	Transportar el aceite de palma con la metionina hacia la mezcladora	3	0,11
X						33	Derramar el aceite de palma con la metionina en la mezcladora	0	2,66
				X		34	Verificar que en la compuerta de la mezcladora no existan residuos durante toda la homogenización.	0	0,97
X						35	Apagar la mezcladora	1,5	0,12
X						36	Activar el transportador de balanceado terminado hacia silos	0	0,06
		X				37	Esperar que el balanceado terminado llegue a los silos que alimentan las aves	0	3,35
X						38	Apagar el transportador de balanceado	0	0,06
18	10	2	0	3	5		suma	78,5	22,28

Elaborado por: Autores

Análisis e interpretación

En la tabla 30. Ahí se establece la propuesta de optimización con un tiempo de 22,28 minutos; disminuyendo así el proceso a 18 operaciones, 10 trasportes, 78,5 metros de recorrido con un total de 38 actividades. Esto se logró con la incorporación de una maquina homogeneizadora, proceso el cual se lo realiza un día antes. Además, se incorporó una estructura metálica como segundo piso y un buen manejo de todos los insumos almacenados para la mezcla dentro de la planta de balanceado. Todo lo mencionado da cumplimiento al objetivo 3 que consistió en plantear una propuesta de mejora en los procesos de mezclado, atreves de un método eficiente que permita el aumento de la productividad.

Lectura de tiempos propuestos de mezclado de balanceado

Tabla 31. Comparación de los diagramas propuestos y actuales

Descripción	Comparación actual y propuesta						
	Operación	Trasporte	Demora	Almacenamiento	Inspección	Inspección operación	Distancia (m)
Actual	25	17	2	0	3	5	177,5
Propuesto	18	10	2	0	3	5	78,5

Elaborado por: Autores

Análisis e interpretación

En la tabla 31 se detalla en resumen el diagrama de procesos actual y propuesto, el cual se destaca la eliminación del número de operaciones y trasportes que optimizan el proceso.

Estandarización de tiempos propuesto de mezclado de balanceado

- Cálculo de suplementos por descanso

Tabla 32. Sistema de suplementos por descanso

Sistema de suplementos por descanso		
Departamento	Mezclado de balanceado	
Operador	Hombre	Mujer
Suplementos constantes		
Necesidades personales		5%
Básico por fatiga		4%
suplementos variables		
El trabajo se realiza de pie		4%
Postura incomoda		3%
peso levantado por kg (10)		4%
tensión visual		0%
Sonido continuo		0%
tensión mental		1%
trabajo bastante monótono		1%
trabajo aburrido		2%
Porcentaje total		24%

Elaborado por: Autores

Tabla 33. Estandarización de tiempos del proceso de mezclado de balanceado

Nº	Descripción de actividad	Tiempo normal	Suplemento	Tiempo estándar
1	Verificar que la compuerta de la balanza 1 de suministros este cerrado	0,51		0,51
2	Accionar la balanza 1 que mide los subministro de balanceado	0,32		0,32
3	Transportar 47 kg de afrecho hacia la balanza 1 de suministro de balanceado	0,45	24%	0,55
4	Quitar el sello y colocar el afrecho en la balanza 1	0,49		0,49
5	Verificar en la pantalla digital de la balanza 1 la cantidad de afrecho exacto	0,18		0,18

6	Abrir la compuerta del silo de soya importada	0,18		0,18
7	Transporte de un quintal de 40 kg de soya nacional hacia la balanza 1	0,31	24%	0,38
8	Quitar el sello y colocar el quintal de soya nacional en la balanza 1	0,39		0,39
9	Verificar la cantidad propicia de soya en la pantalla digital y cerrar la compuerta del silo de la soya importada	1,43		1,43
10	Transportar 3 quintales de carbonato de calcio hacia la balanza 1 de suministros.	0,93	24%	1,15
11	Quitar el sello y colocar el carbonato de calcio en la balanza 1	1,13		1,13
12	Verificar la cantidad propicia de carbonato de calcio en la pantalla digital.	0,23		0,23
13	Abrir la compuerta del silo del maíz molido	0,24		0,24
14	Transportar 8 kg de fosfato hacia la balanza 1	0,79		0,79
15	Esperar que 549 kg de maíz molido se llene en la balanza 1	2,82		2,82
16	Verificar la cantidad de maíz molido en la pantalla digital de la balanza 1 y cerrar la compuerta el silo.	0,23		0,23
17	Derramar el fosfato en la balanza 1	0,51		0,51
18	Transportar 3 kg de sal hacia la balanza 1 de subministro.	0,27		0,27
19	Colocar la sal en balanza 1 de subministro.	0,13		0,13
20	Inspeccionar y Prender la mezcladora de balanceado	1,04		1,04
21	Abrir la compuerta de la balanza 1 para que los insumos sean transportados a la mezcladora	0,19		0,19
22	Dirigirse hacia el homogeneizador del núcleo y coger un costal vacío	0,33		0,33
23	Abrir la compuerta del homogeneizador, colocar el núcleo en el costal y cerrar la compuerta.	0,09	24%	0,11

24	Prender la balanza 2 de plataforma y pesar 8,65kg de núcleo.	0,14	24%	0,17
25	Dirigirse hacia el mezclador de balanceado con el núcleo	0,07		0,07
26	Colocar el núcleo en la mezcladora	0,11		0,11
27	Dirigirse hacia el tanque del aceite de palma y tomar el balde de mezcla.	0,33		0,33
28	Colocar 13 kg de aceite de palma en el balde de mezcla	0,61		0,61
29	Dirigirse hacia la caneca de la metionina	0,12		0,12
30	Colocar 1,5 kg de metionina en el balde de mezcla	0,28		0,28
31	Verificar en la balanza 2 el peso exacto de los fluidos juntos	0,10		0,10
32	Transportar el aceite de palma con la metionina hacia la mezcladora	0,11		0,11
33	Derramar el aceite de palma con la metionina en la mezcladora	2,66		2,66
34	Verificar que en la compuerta de la mezcladora no existan residuos durante toda la homogenización.	0,97		0,97
35	Apagar la mezcladora	0,12		0,12
36	Activar el trasportador de balanceado terminado hacia silos	0,06		0,06
37	Esperar que el balanceado terminado llegue a los silos que alimentan las aves	3,35		3,35
38	Apagar el trasportador de balanceado	0,06		0,06
TOTAL				22,74

Elaborado por: Autores

Análisis e interpretación

En la tabla 33 se realiza el cálculo del tiempo estándar el cual fue de 22,74 minutos, para su obtención y estandarizar del proceso se toma en cuenta el tiempo de descanso por fatiga de la OIT por cada actividad mejorada o nueva, tomada de la tabla 32.

En el anexo 5 de la tabla 41 a la 43 se representa el tiempo y gráfico de control propuesto del proceso de mezclado de balanceado.

Tabla 34. Tiempo disponible de trabajo

Actividad	Tiempo (minutos)
Preparación de las maquinas	4
Revisión de todos los abastecimientos de insumos	3,24
Revisión de la orden de producción por parte del supervisor	3
Tiempo total no productivo	10,24
Tiempo laboral de trabajo	480
Tiempo disponible	469,76

Elaborado por: Autores

Análisis e interpretación

En la tabla 34. Se detalla los tiempos no productivos dentro de la jornada laboral de trabajo que no agrega valor al proceso. Donde con la obtención del tiempo disponible se puede realizar los diferentes cálculos de capacidad de producción.

Cálculo de la capacidad propuesta

Para el cálculo de la capacidad propuesta de proceso de mezclado de balanceado se hace uso de la ecuación 8.

Capacidad = Volumen de producción *Tiempo Disponible

Capacidad = 2,63 corridas/hora * 7,83 horas/día

Capacidad = 20,65 corridas /día

Capacidad= 20,65 corridas/día * 2 dias /semana

Capacidad= 41,31 corridas/ semana

Capacidad = 20,65 corridas / días * 8 días/mes

Capacidad = 165 corridas / mes

Análisis e interpretación

La capacidad propuesta es de 165 corridas de balanceado al mes con las mejores realizadas; el cual incrementa la productividad y cumple con los requerimientos de la empresa para cubrir la demanda de alimento.

11.3.3. Comparación de tiempos actuales y propuestos de mezclado de balanceado

Tabla 35. Comparación de tiempos propuestos y actuales

Proceso	Estado actual (min)	Producción mensual actual (corridas/mes)	Estado propuesto (min)	Producción mensual propuesta (corridas/mes)
Mezcla de balanceado	29,36	128	22,74	165

Elaborado por: Autores

Análisis e interpretación

En la tabla 35. Se evidencia el tiempo propuesto de optimización de mezclado de balanceado gracias a la implementación de una máquina homogeneizadora que realiza el núcleo anticipado para las 32 paradas, el cual evita un proceso repetitivo.

También se construyó un segundo piso metálico para más disponibilidad de almacenamiento. Esta área construida consta de 6 m² que está colocada al nivel de la tolva de la boca del homogeneizador con el propósito de poder almacenar los insumos del núcleo de manera ordenada y clasificada, la cual permite elaborar el núcleo sin realizar tareas repetitivas por cada ciclo.

Para la colocación de los insumos balanceados (macronutrientes) hacia la balanza 1 de suministro se modificó el almacenamiento de estos, la cual consistió en clasificar de manera ordenada insumos según su importancia dentro de las instalaciones; con el propósito de que no se encuentren de manera desordenada ni obstaculicen el movimiento de la trabajadora.

Cálculo de la eficiencia actual y propuesta

Para el cálculo de la eficiencia actual y propuesta se hace uso de la ecuación 9: La cual tiene en cuenta la producción planificada para verificar el incremento de la eficiencia

Eficiencia = Producción real /Producción esperada

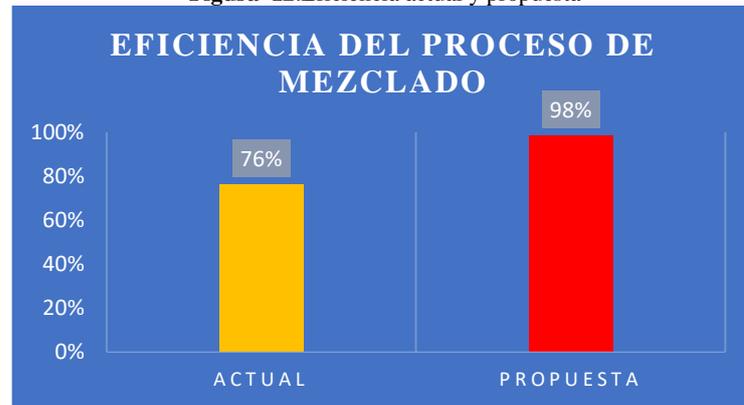
Tabla 36. Cálculo de la eficiencia

Descripción	Mezclado de balanceado
Producción planificada paradas/semana	42
Producción actual paradas/semana	32

Producción propuesta Paradas/semana	41,31
Producciones requeridas Paradas /semana	8
Porcentaje de eficiencia actual	76,19%
Porcentaje de eficiencia propuesta	98,36%

Elaborado por: Autores

Figura 12. Eficiencia actual y propuesta



Elaborado por: Autores

Análisis e interpretación

En la tabla 33. Se establece el cálculo de la eficiencia conforme con la planificación establecida por el supervisor de producción y en la figura 10 se refleja la eficiencia actual y propuesta del proceso.

11.3.4. Cálculo del incremento de la productividad

$$\text{Productividad actual} = \frac{\text{Tiempo disponible} * \text{Paradas producidas actuales}}{\text{Tiempo laboral} * \text{Paradas planificadas}}$$

$$\text{Productividad actual} = \frac{469,76 \text{ min} * 16 \text{ paradas actuales} * 8 \text{ dias}}{480 \text{ minutos} * 21 \text{ paradas} * 8 \text{ dias}}$$

$$\text{Productividad actual} = 74.57 \%$$

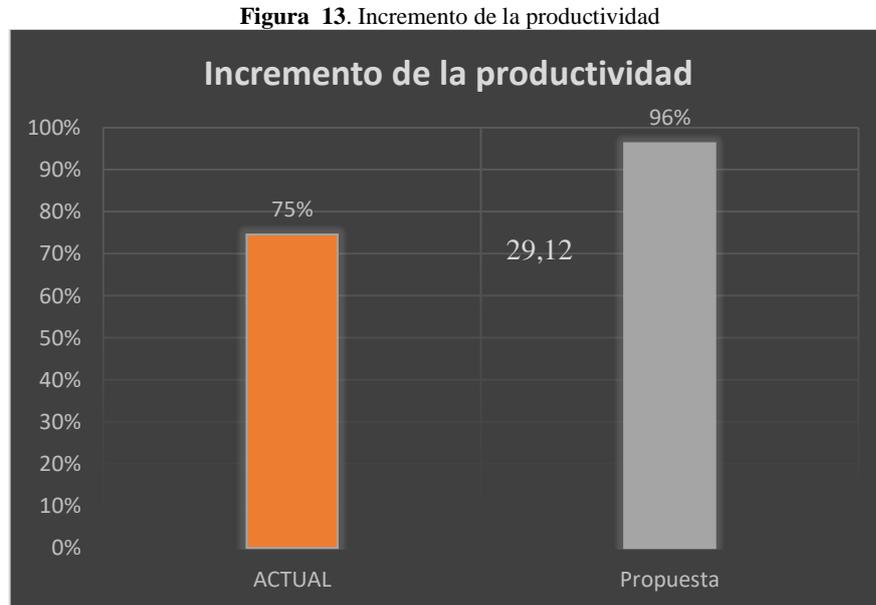
$$\text{Productividad propuesta} = \frac{\text{Tiempo disponible} * \text{Paradas producidas actuales}}{\text{Tiempo laboral} * \text{Paradas planificadas}}$$

$$\text{Productividad propuesta} = \frac{469.76 \text{ min} * 41,32 \text{ paradas actuales} * 8 \text{ dias}}{480 \text{ minutos} * 21 \text{ paradas} * 8 \text{ dias}}$$

$$\text{Productividad propuesta} = 96.29 \%$$

$$\text{Incremento de productividad} = \frac{96,29\% - 74,57\%}{74,57\%}$$

$$\text{Incremento de productividad} = 29,12\%$$



Elaborado por: Autores

Análisis e interpretación

Se calcula de la productividad actual de 74,57% y la propuesta de 96,29% y se determina un incremento de la productividad del 29,12% del proceso de mezclado de balanceado para aves.

Tabla 37: Presupuesto de mezclado de balanceado actual vs propuesto

Presupuesto de mezclado de balanceado actual vs propuesto		
Descripción	Valor mensual actual \$	Valor mensual propuesto \$
materiales	\$ 94.233,60	\$ 117.792,00
energía eléctrica	\$ 120,00	\$ 120,00
mano de obra directa	\$ 136,00	\$ 136,00
mano de obra indirecta	\$ 176,00	\$ 176,00
Costos totales	\$ 94.665,60	\$ 118.224,00

Elaborado por: Autores

Análisis e interpretación

En la tabla 37. Se compara los costos actuales y propuestos donde se refleja un incremento de 23558,40 por las 10000 aves que se introducirá a la producción de huevos.

Tabla 38:Utilidad actual vs propuesta

UTILIDAD ACTUAL VS PROPUESTA				
Descripción	Producción Actual	Producción propuesta	Costo Actual	Costo Propuesto
			\$ 2,50	\$ 2,50
Cubetas de huevos/día	1320	1666,67	\$ 3.300,00	\$ 4.166,67
Cubetas de huevos /mes	39600	50000	\$ 99.000,00	\$ 125.000,00
Costos totales del proceso			\$ 94.665,60	\$ 118.224,00
Margen de utilidad			\$ 4.334,40	\$ 6.776,00

Elaborado por: Autores

Análisis e interpretación

En la tabla 38. Se representa un incremento del margen de utilidad de \$ 2441,60 que se la obtuvo gracias a las mejoras e implementaciones en el proceso de mezclado de balanceado.

11.4. Comprobación de la hipótesis

Hipótesis planteada: Si se optimiza los procesos en la elaboración de balanceado para aves de postura en la empresa AVIMAR, se logrará la mejora de la productividad.

Mediante el estudio realizado y los datos obtenidos a través de la mejora e implementación en la empresa, se validó la hipótesis conforme el incremento de la productividad (ver figura 13), capacidad de producción que se elevó de 128 a 165 paradas mensuales, lo cual cumple con la demanda de alimento que se necesita para las 50000 aves y un aumento del margen de utilidad de \$ 2461,50 mensuales. Todo esto se realizó gracias al conocimiento fundamentado por parte de la carrera de ingeniería industrial y a la confianza otorgada por parte de la gerencia de la empresa para mejorar el proceso de mezclado de balanceado.

12. IMPACTOS

12.1. Impacto técnico

Con la utilización de técnicas eficientes se reduce el tiempo para elaborar balanceado de aves, esto se logra gracias a la implementación de un homogeneizador, construcción de un segundo piso metálico y la aplicación del software AutoCAD para redistribuir el almacenamiento de los suministros balanceados para la mezcla. Conforme lo mencionado se logró reducir trasportes

innecesarios y número de actividades por ciclo, para que de esta forma la empresa logre un incremento de la productividad en un 29,12 %.

12.2. Impacto social

Avimar con la necesidad de cubrir la demanda de huevos; genera un incremento de consumo de materias primas de la localidad, además del aporte y contribución de intermediarios como empresas particulares que se encarguen de la distribución del alimento lo cual genera un desarrollo económico del país generando fuentes de empleo en el entorno de la avícola.

12.3. Impacto económico

Mediante la implementación y mejoras que se realizaron en el área de mezcla, se logró tener un óptimo rendimiento del trabajador, mejor textura y calidad del huevo y un incremento del margen de utilidad de \$ 2461,50 mensuales (ver tabla 38). Además, se aumentó la capacidad (ver tabla 35) de paradas de balanceado que se requieren para las 10000 aves que se introducirán en la avícola sin la necesidad de recurrir a la contratación de personal o incluso la modificación de algunas maquinas ya existentes o adquisición de unas nuevas con la capacidad requerida, estos cambios hubieran significado gastos muy altos y no necesarios.

12.4. Impacto Ambiental

Con la incorporación de la maquina homogeneizadora se logró intercambiar una mezcla manual repetitiva y fatigante que generan insuficiencias respiratorias y cardiovasculares al trabajador al momento de realizar el núcleo del balanceado por una sola mezcla para todo el proceso semanal sin estar expuesto continuamente a sustancias químicas.

13. PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN

Tabla 39. Presupuesto para la ejecución del proyecto.

PRESUPUESTO PARA LA ELABORACIÓN					
RECURSO	Descripción	CANTIDAD	UNIDAD	V.UNITARIO \$	VALOR TOTAL \$
Costos directos					
Materiales y suministros	Resma de papel	1	Unid.	\$ 4,50	\$ 4,50
	Cuaderno Universitario	1	Unid.	\$ 2,00	\$ 2,00
	Juegos de esferos	2	Unid.	\$ 0,50	\$ 1,00
	Carpetas	2	Unid.	\$ 1,00	\$ 2,00

	Puntas de acero	2	Unid.	\$ 0,50	\$ 1,00
	Mascarillas	30	Unid.	\$ 0,25	\$ 7,50
Material bibliográfico y fotocopias	Anillado	1	Unid.	\$ 2,50	\$ 2,50
	Empastado	2	Unid.	\$ 45,00	\$ 90,00
	Impresiones	124	Unid.	\$ 0,02	\$ 2,48
Técnicos y tecnológicos	Internet	2	Unid.	\$ 25,00	\$ 50,00
	Cronometro	1	Unid.	\$ 60,00	\$ 60,00
	Cinta métrica	1	Unid.	\$ 14,00	\$ 14,00
	AutoCAD	1	Unid.	\$ 10,00	\$ 10,00
	Piso metálico	1	Unid.	\$ 280,00	\$ 280,00
	Homogeneizador	1	Unid.	\$ 5.500,00	\$ 5.500,00
				Subtotal	\$ 6.026,98
Costos indirectos					
Trasporte	Salida de campo	16	Unid.	\$ 2,00	\$ 32,00
Gastos varios	Alimentación	2,5	Unid.	\$ 2,00	\$ 5,00
				Subtotal	\$ 37,00
				Total	\$ 6.063,98

Elaborado por: Autores

Para la ejecución del presente proyecto de investigación se la pudo realizar gracias al apoyo y confianza por parte de la gerencia de AVIMAR con la finalidad de optimizar el proceso de elaboración de balanceado.

14. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

14.1. Conclusiones

- Mediante la visita in situ realizada en la empresa AVIMAR y el uso de hojas de trabajo se identificó la disposición de equipos y herramientas, por medio el cual se reconocieron las diferentes actividades correspondientes al proceso, así como también los insumos que forman parte de la estructura del balanceado (Macronutrientes, micronutrientes y aditivos) a la entrada del proceso.
- A través del análisis y evaluación del proceso de mezcla de la situación actual y utilizando los diagramas de procesos y gráficos de control, se extrajo un tiempo de ciclo de 29,36 min y un total de 62.63 horas mensuales para una producción de 128 paradas de balanceado con un costo de inversión de \$ 94.665,60 que se necesita para alimentar a las 40000 aves que se encuentran en producción de huevos.

- Con la propuesta de optimización del proceso y la aprobación de la gerencia; se dispuso la puesta en marcha de acciones y mejoras planteadas que permite estandarizar el área de mezclado con tiempo total de 62,53 horas mensuales y una producción de 165 paradas de balanceado al mes para las 50000 aves que cubre la demanda de alimento con un costo de inversión de \$ 118224 ; Esto se dio gracias a la compra de un homogeneizador , un nuevo piso metálico y la restructuración de los macronutrientes que ayuda a disminuir el tiempo de ciclo por parada de balanceado.
- Una vez realizada las mejoras en el área de mezclado de balanceado se logró un incremento de la productividad en un 29,12 % lo que representa que AVIMAR tiene un mejor aprovechamiento de fuerza laboral, permitiendo que la empresa cumpla con las ordenes de producción requerida para las aves de postura y así obtener un aumento del margen de utilidad en \$ 2461,50 mensuales.

14.2. Recomendaciones

- Para conservar el tiempo estándar es preciso desarrollar un manual de procedimientos para la elaboración de balanceado con la finalidad de que el trabajador se asocie de mejor manera a la metodología de trabajo y así se tenga un mejor control de las diferentes actividades que se desarrollan con la finalidad de que el alimento cumpla con las características necesarias para las aves.
- Brindar capacitación de los trabajadores sobre el manejo de documentos técnicos propuestos como son los diagramas de procesos. En el caso de contratar nuevo personal se debe preparar a los trabajadores sobre el uso y control de las maquinas con la finalidad de evitar contactos eléctricos o choques contra objetos inmóviles que afecten al operador.
- Considerar la posible compra de un silo metálico para el almacenamiento del carbonato de calcio como suplemento mineral que se coloca en la balanza 1 de suministro. Con esta implementación se reducirá el número de actividades y el tiempo de mezcla del sistema.

15. BIBLIOGRAFÍA

- Abraham, J. (2008). Diagrama de procesos-análisis del hombre. En J. A. Camilo, *Manual de tiempos y movimientos -Ingeniería de métodos* (pág. 9). Mexico: LIMUSA S.A.
- Abraham, J. (2008). Manual de tiempos y movimientos. En J. Abraham, *Manual de tiempos y movimientos* (pág. 69). Limusa: Mexico.
- Acero, Luis Carlos Palacios. (2009). Ingeniería de Métodos movimientos y tiempos. En L. C. Acero, *Ingeniería de Métodos movimientos y tiempos* (págs. 27-28). Bogota: Ecoe Ediciones. Obtenido de <https://fdiazca.files.wordpress.com/2020/06/ingeniericc81a-de-mecc81todos-movimientos-y-tiempos.pdf>
- Altahona, O. C. (2009). Gestión de la producción y operaciones. En O. C. Altahona, *Gestión de la producción y operaciones* (pág. 183). Obtenido de https://biblioteca.utec.edu/siab/virtual/elibros_internet/55847.pdf
- Benjamin Niebel & Andris Freivalds. (2014). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo* (Duodécima edición ed., Vol. Duodécimo). (P. E. Vázquez, Ed.) Mexico: INTERAMERICANA EDITORES, S.A.
- Birtlh. (2013). *Birtlh*. Obtenido de Birtlh: https://ikastaroak.ulhi.net/edu/es/PPFM/PP/PP05/es_PPFM_PP05_Contenidos/website_221_diagrama_de_hombremquina.html
- Blandon, Merlin. (2014). *slideplayer*. Obtenido de slideplayer: <https://slideplayer.es/slide/155612/>
- Córdova, C. A. (2018). *pucesa*. Recuperado el 2021, de pucesa: <https://repositorio.pucesa.edu.ec/bitstream/123456789/2481/1/76759.pdf>
- Dagnino, J. (2014). *revistachilenadeanestesia*. Obtenido de revistachilenadeanestesia: <https://revistachilenadeanestesia.cl/la-distribucion-normal/>
- evaluador.doe. (10 de enero de 2018). *evaluador.doe*. Obtenido de evaluador.doe: <http://evaluador.doe.upv.es/wiki/index.php/MTM>
- Fredy, M. (2000). Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura agíl. En M. Fredy, *Estudio de tiempos y movimientos para la manufactura agíl* (Vol. 2, pág. 19). Pearson education. Recuperado el 20 de febrero de 2021, de <https://books.google.com.ec/books?id=cr3WTuK8mn0C&printsec=frontcover&dq=estudio+de+tiempos+y+movimientos+libros&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwjNypWEwfnuAhVtw1kKHSLeBxMQ6wEwAHoECAAQAQ#v=onepage&q=estudio%20de%20tiempos%20y%20movimientos%20libros&f=false>
- Gabriel Baca Urbina. (2010). Factores que determinan o condicionan el tamaño de una planta. México: Education. Obtenido de https://www.academia.edu/13450952/Evaluacion_de_Proyectos_6ta_ed_Gabriel_Baca_Urbina

- Godoy & Mercedes. (20 de enero de 2013). *profmgodoy*. Obtenido de profmgodoy:
<https://profmgodoy.wordpress.com/2013/01/20/procedimiento-para-medir-el-trabajo/>
- González, M. (2014). Estadística. En M. González, *Estadística* (Vol. Novena, pág. 75).
 Mexico: Pearson Education.
- Grabiél Baca Urbina. (2010). Cursograma Analítico. En *Evaluación de Proyectos* (pág. 92).
 Mexico: Education. Obtenido de
https://www.academia.edu/13450952/Evaluacion_de_Proyectos_6ta_ed_Gabriel_Baca_Urbina
- Hansen, B. (2008). Control de Calidad. En B. Hansen, *Control de Calidad* (pág. 102).
 Ediciones Días e Santos. Obtenido de
<https://books.google.com.ec/books?id=eGdLTd3UiN8C&pg=PA108&dq=graficos+de+control+libros&hl=es-419&sa=X&ved=2ahUKEwj2g4X2zPnuAhVSu1kKHYFDDJYQ6wEwAHoECAUQAQ#v=onepage&q=graficos%20de%20control%20libros&f=false>
- Henao, S. M. (2016). *dspace*. Obtenido de dspace:
http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1492/1/Procesos_Produccion_Alimentos_balanceados_COLANTA.pdf
- hernanincafrs. (9 de Abril de 2014). *hernanincafrs*. Obtenido de hernanincafrs:
<https://hernanincafrs.blogspot.com/2014/04/diagrama-de-operaciones-de-proceso-dop.html>
- ingenioempresa. (7 de Juio de 2019). *ingenioempresa*. Obtenido de ingenioempresa:
<https://ingenioempresa.com/grafico-de-control/>
- Jacobs, Richard Chase & Robert. (2014). Administración de operaciones. En R. C. Jacobs, *dministración de operaciones* (pág. 149). Mexico: Jesús Mares Chacón.
- López, Bryan Salazar. (2021). *ingeniería industrial*. Obtenido de ingeniería industrial:
<https://www.ingenieriaindustrialonline.com/estudio-de-tiempos/suplementos-del-estudio-de-tiempos/>
- Mann, H. (1 de 11 de 2010). *ngormix*. Obtenido de ngormix.:
<https://www.engormix.com/avicultura/articulos/fabricacion-de-alimento-balanceado-t28616.htm>
- Nhamias, S. (2007). Analisis de la produccion de operaciones. En S. Nhamias, & R. d. Alayón (Ed.), *Analisis de la produccion de operaciones* (Vol. quinto, pág. 19). Mexico.
- Pacheco & Elkin Javier Ustate. (Diciembre de 2007). *bdigital*. Recuperado el 23 de 07 de 2020, de bdigital: http://www.bdigital.unal.edu.co/872/1/1128266813_2009.pdf
- Perez, Gustavo. (2020). *academia*. Recuperado el 23 de 07 de 2020, de academia.:
https://www.academia.edu/29419466/DEFINICI%C3%93N_DE_ESTUDIO_DE_TIEMPOS

- Pinedo, A. (14 de abril de 2018). *slideshare*. Obtenido de slideshare: <https://es.slideshare.net/anitapinedo33/capacidad-93874669>
- Render & Heizer. (2007). En R. & Heizer, *Administracion de la produccion* (pág. 263). Mexico.
- Robert Jacobs & Richard Chase. (2014). Medicion de la productividad. En R. J. Chase, *Administracion de operaciones Produccion y cadena de suministros* (pág. 30). Mexico: Rocha Martínez.
- ROBERT JACOBS, RICHARD CHASE. (2014). Medicion y estandares laborales. En *Administracion de Operaciones produccion y cadena de suministros* (pág. 143). Mexico: Jesús Mares.
- Stephens & Meyers. (2006). *DISEÑO DE INSTALACIONES DE MANUFACTURA Y MANEJO DE MATERIALES*. México: EDUCATION. Obtenido de <file:///C:/Users/USUARIO/Desktop/AVANCES%20DE%20TESIS/MEYERS-Dise%C3%B1o-de-instalaciones-de-manufactura.pdf>
- THE HIGHPACK GROUP. (2020). *thimm*. Obtenido de thimm: <https://www.thimm.mx/productos-y-servicios/servicios/optimizacion-de-empaques/>
- Torrents, A. S., Vilda, F. G., & Postils, I. A. (2004). Manual practico de diseño de sistemas productivos. En A. S. Torrents, F. G. Vilda, & I. A. Postils, *Manual practico de diseño de sistemas productivos* (pág. 79). Madrid: Ediciones Díaz de Santos, S. A.
- Unknown. (13 de agosto de 2016). *La web del ingeniero industrial*. Obtenido de La web del ingeniero industrial: <https://lawebdelingenieroindustrial.blogspot.com/2016/08/estudio-de-tiempos-valoracion-del-ritmo.html>
- Velasquez, N. Y. (30 de 08 de 2010). *Tiempos y Movimientos*. Obtenido de Tiempos y Movimientos: <https://tiemposymovimientosb2010.blogspot.com/2010/08/tecnicas-para-la-medicion-del-trabajo.html>

16. ANEXOS

ANEXO 1. Campo de estudio

Figura 14. Campo de estudio



Elaborado por: Autores

ANEXO 3. Tareas proceso actual del mezclado de balanceado

Figura 15. Verificar que la compuerta de la balanza 1 de suministros este cerrado.



Elaborado por: Autores

Figura 16. Prender la balanza 1 que mide los suministro de balanceado



Elaborado por: Autores

Figura 17. Traer 47 kg de afrecho hacia la balanza 1 de subministro de balanceado



Elaborado por: Autores

Figura 18. Quitar el sello y verter el afrecho en la balanza 1



Elaborado por: Autores

Figura 19. Verificar en la pantalla digital de la balanza 1 la cantidad de afrecho exacto.



Elaborado por: Autores

Figura 20. Abrir la compuerta del silo de soya importada



Elaborado por: Autores

Figura 21. Transporte de un quintal de 40 kg de soya nacional hacia la balanza 1



Elaborado por: Autores

Figura 22. Quitar el sello y vertir el quintal de soya nacional en la balanza 1



Elaborado por: Autores

Figura 23. Verificar la cantidad propicia de soya en la pantalla digital y cerrar la compuerta del silo de la soya importada.



Elaborado por: Autores

Figura 24.Transportar 3 quintales de carbonato de calcio hacia la balanza 1 de suministros.



Elaborado por: Autores

Figura 25.Quitar el sello y verter el carbonato de calcio en la balanza 1



Elaborado por: Autores

Figura 26.Verificar la cantidad propicia de carbonato de calcio en la pantalla digital.



Elaborado por: Autores

Figura 27. Abrir la compuerta del silo del maíz molido



Elaborado por: Autores

Figura 28. Transportar 8 kg de fosfato hacia la balanza 1



Elaborado por: Autores

Figura 29. Esperar que 549 kg de maíz molido se llene en la balanza 1



Elaborado por: Autores

Figura 30. Verificar la cantidad de maíz molido en la pantalla digital de la balanza 1 y cerrar la compuerta el silo.



Elaborado por: Autores

Figura 31. Vertir el fosfato en la balanza 1



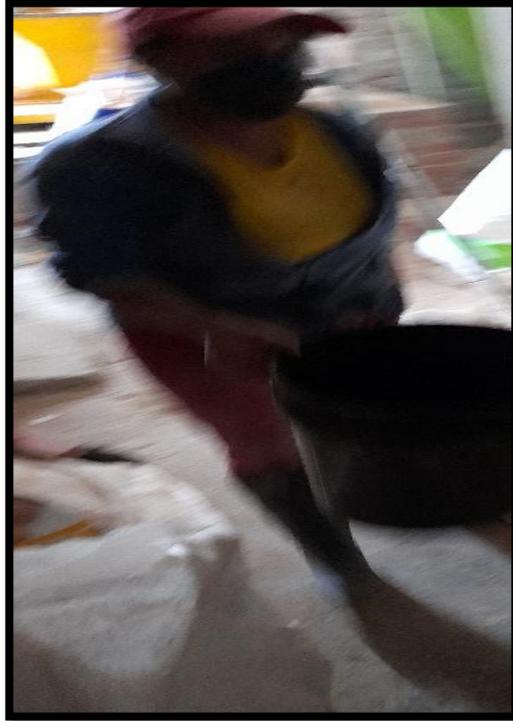
Elaborado por: Autores

Figura 32. Prender la balanza 2 que mide el núcleo del balanceado



Elaborado por: Autores

Figura 33.Traer un recipiente para la balanza 2



Elaborado por: Autores

Figura 34.Traer la premezcla hacia la balanza 2



Elaborado por: Autores

Figura 35. Vertir 2 kg la mezcla en el recipiente



Elaborado por: Autores

Figura 36. Traer artrópodo Hacia la balanza 2



Elaborado por: Autores

Figura 37. Vertir 2,5 kg artrópodo en el recipiente



Elaborado por: Autores

Figura 38. Traer funjinad Hacia la balanza 2



Elaborado por: Autores

Figura 39. Vertir 1 kg funjinad en el recipiente



Elaborado por: Autores

Figura 40. Traer Methionina hacia la balanza 2



Elaborado por: Autores

Figura 44. Traer el osmer hacia la balanza 2



Elaborado por: Autores

Figura 45. Vertir 0,7 kg de osmer en el recipiente



Elaborado por: Autores

Figura 46. Traer adisam hacia la balanza 2



Elaborado por: Autores

Figura 47. Vertir 1 kg de adisam en el recipiente



Elaborado por: Autores

Figura 48. Traer premotor hacia la balanza 2



Elaborado por: Autores

Figura 49. Vertir 0,05 kg de promotor en el recipiente



Elaborado por: Autores

Figura 50. Vertir el núcleo en la balanza 1 de suministro de balanceado



Elaborado por: Autores

Figura 51. Traer 3 kg de sal hacia la balanza 1 de suministro.



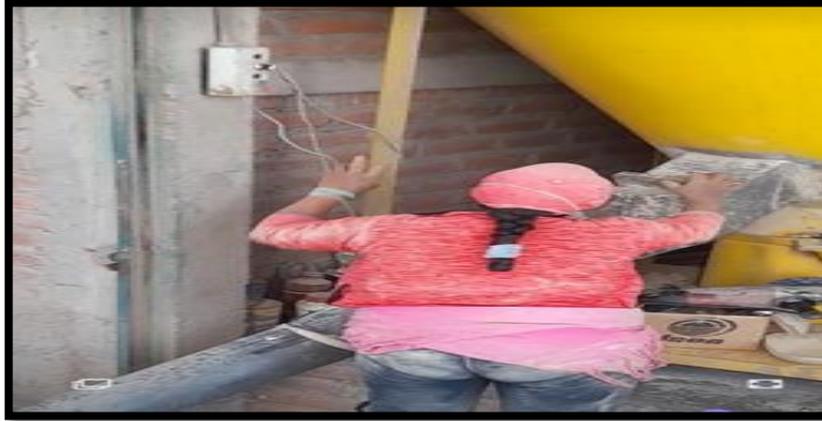
Elaborado por: Autores

Figura 52. Colocar la sal en balanza 1 de suministro.



Elaborado por: Autores

Figura 53.Inspeccionar y Prender la mezcladora de balanceado



Elaborado por: Autores

Figura 54. Abrir la compuerta de la balanza 1 para que los insumos sean transportados a la mezcladora



Elaborado por: Autores

Figura 55. Dirigirse hacia el tanque del aceite de palma y tomar el balde de mezcla.



Elaborado por: Autores

Figura 56. Vertir 13 kg de aceite de palma en el balde de mezcla



Elaborado por: Autores

Figura 57. Dirigirse hacia la caneca de la metionina



Elaborado por: Autores

Figura 58. Colocar 1,5 kg de metionina en el balde de mezcla



Elaborado por: Autores

Figura 59. Verificar en la balanza 1 el peso exacto de los fluidos juntos



Elaborado por: Autores

Figura 60. Transportar el aceite de palma con la metonina hacia la mezcladora



Elaborado por: Autores

Figura 61. Vertir el aceite de palma con la metonina en la mezcladora



Elaborado por: Autores

Figura 62. Verificar que en la compuerta de la mezcladora no existan residuos durante toda la homogenización.



Elaborado por: Autores

Figura 63. Apagar la mezcladora



Elaborado por: Autores

Figura 64. Activar el trasportador de balanceado terminado hacia silos



Elaborado por: Autores

Figura 65. Esperar que el balanceado terminado llegue a los silos que alimentan las aves



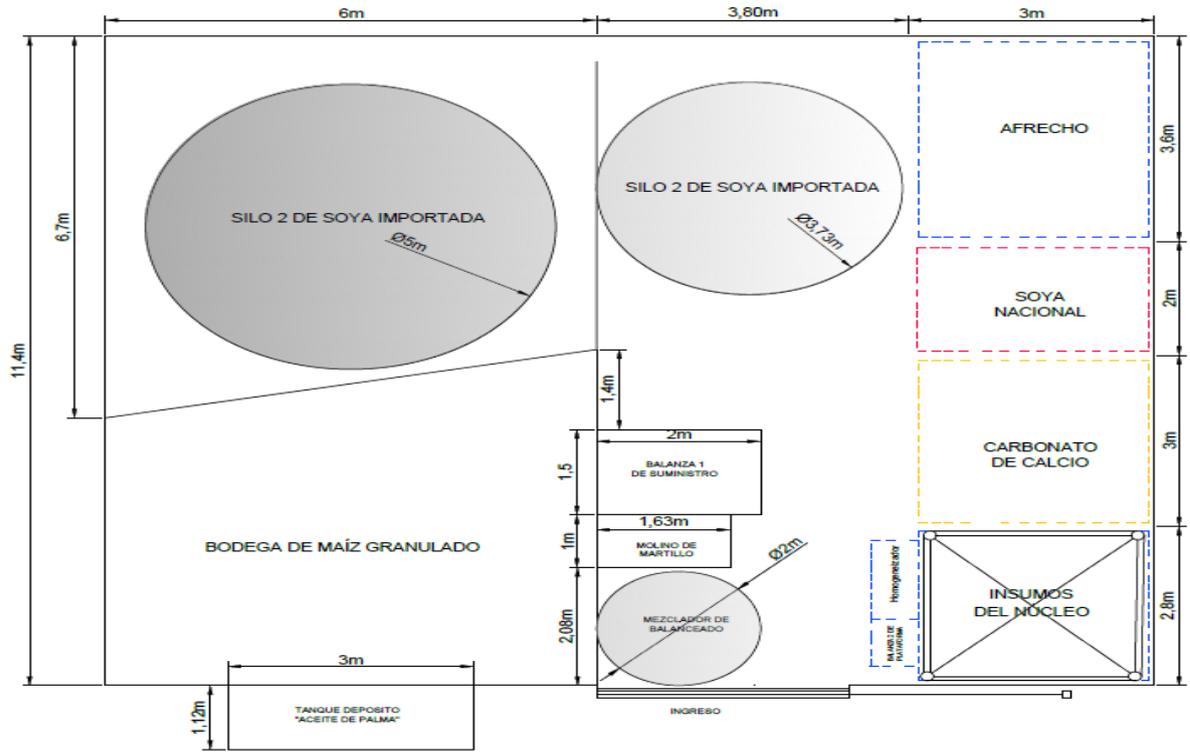
Elaborado por: Autores

Figura 66. Apagar el trasportador de balanceado



Elaborado por: Autores

ANEXO 4. Layout propuesto del proceso de mezclado de balanceado



Elaborado por: Autores

ANEXO 5. Lectura de tiempos propuestos del proceso de mezclado de balanceado

Tabla 41. Lectura de tiempos propuestos del mezclado de balanceado.

Nº	Descripción	Tiempos				
		1	2	3	4	5
1	Verificar que la compuerta de la balanza 1 de suministros este cerrado	0,49	0,51	0,48	0,52	0,5
2	Accionar la balanza 1 que mide los subministro de balanceado	0,33	0,32	0,34	0,31	0,32
3	Transportar 47 kg de afrecho hacia la balanza 1 de subministro de balanceado	0,52	0,5	0,53	0,41	0,5
4	Quitar el sello y colocar el afrecho en la balanza 1	0,48	0,5	0,47	0,49	0,47
5	Verificar en la pantalla digital de la balanza 1 la cantidad de afrecho exacto	0,17	0,19	0,16	0,17	0,18
6	Abrir la compuerta del silo de soya importada	0,19	0,18	0,19	0,17	0,18
7	Transporte de un quintal de 40 kg de soya nacional hacia la balanza 1	0,33	0,31	0,34	0,32	0,34
8	Quitar el sello y colocar el quintal de soya nacional en la balanza 1	0,4	0,39	0,4	0,41	0,38
9	Verificar la cantidad propicia de soya en la pantalla digital y cerrar la compuerta del silo de la soya importada	1,45	1,42	1,4	1,42	1,44
10	Trasportar 3 quintales de carbonato de calcio hacia la balanza 1 de suministros.	0,98	1,01	0,95	0,93	0,99
11	Quitar el sello y colocar el carbonato de calcio en la balanza 1	1,1	1,18	1,11	1,09	1,13
12	Verificar la cantidad propicia de carbonato de calcio en la pantalla digital.	0,26	0,24	0,2	0,22	0,24
13	Abrir la compuerta del silo del maíz molido	0,28	0,25	0,23	0,25	0,22
14	Transportar 8 kg de fosfato hacia la balanza 1	0,8	0,82	0,75	0,75	0,81
15	Esperar que 549 kg de maíz molido se llene en la balanza 1	2,8	2,85	2,75	2,82	2,79
16	Verificar la cantidad de maíz molido en la pantalla digital de la balanza 1 y cerrar la compuerta el silo.	0,23	0,25	0,25	0,21	0,23
17	Derramar el fosfato en la balanza 1	0,53	0,53	0,5	0,49	0,5

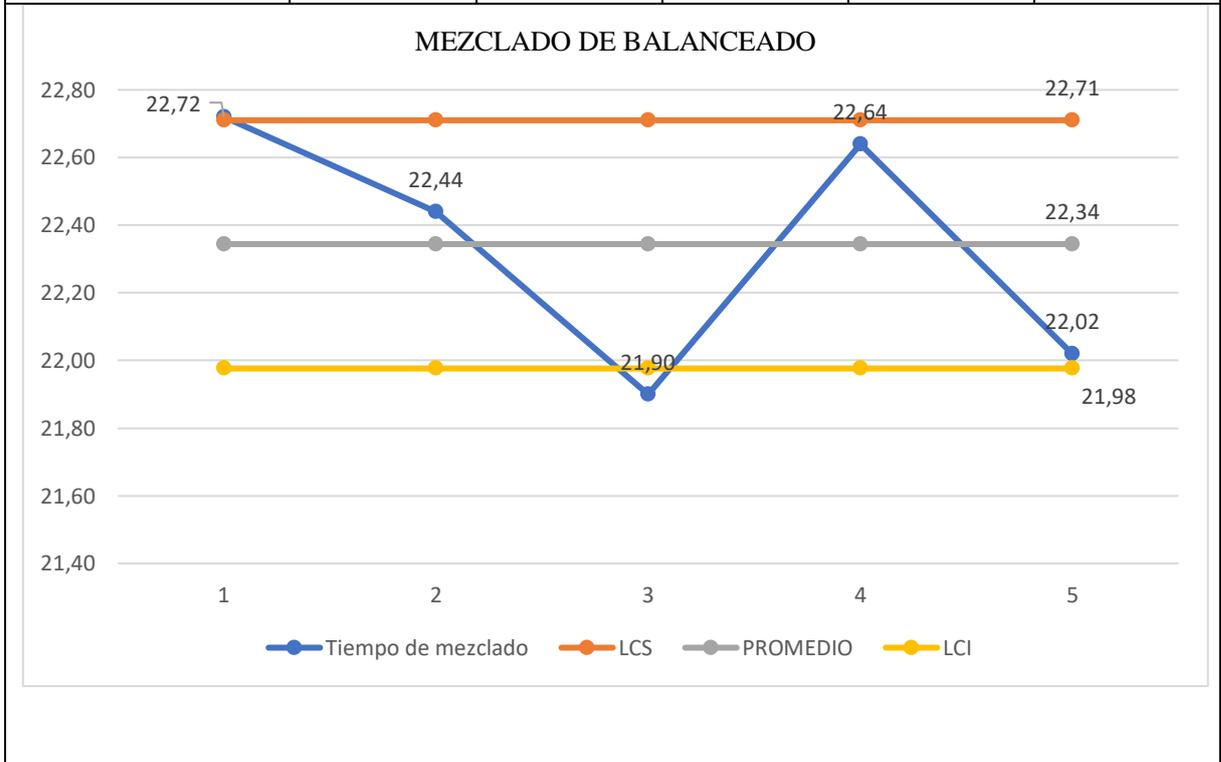
18	Transportar 3 kg de sal hacia la balanza 1 de suministro.	0,3	0,25	0,26	0,3	0,25
19	Colocar la sal en balanza 1 de suministro.	0,12	0,15	0,12	0,11	0,14
20	Inspeccionar y accionar la mezcladora de balanceado	1,11	1,09	1,01	0,98	1,05
21	Abrir la compuerta de la balanza 1 para que los insumos sean transportados a la mezcladora	0,22	0,18	0,21	0,18	0,22
22	Dirigirse hacia el homogeneizador del núcleo y coger un costal vacío	0,08	0,11	0,1	0,8	0,08
23	Abrir la compuerta del homogeneizador, derramar el núcleo en el costal y cerrar la compuerta.	0,13	0,1	0,1	0,09	0,08
24	Accionar la balanza 2 de plataforma y pesar 8,65kg de núcleo.	0,15	0,12	0,16	0,14	0,15
25	Dirigirse hacia el mezclador de balanceado con el núcleo	0,06	0,08	0,08	0,06	0,07
26	Colocar el núcleo en la mezcladora	0,11	0,13	0,14	0,12	0,09
27	Dirigirse hacia el tanque del aceite de palma y tomar el balde de mezcla.	0,31	0,33	0,3	0,33	0,34
28	Colocar 13 kg de aceite de palma en el balde de mezcla	0,6	0,65	0,56	0,58	0,6
29	Dirigirse hacia la caneca de la metionina	0,11	0,13	0,09	0,11	0,13
30	Colocar 1,5 kg de metionina en el balde de mezcla	0,31	0,28	0,32	0,26	0,3
31	Verificar en la balanza 2 el peso exacto de los fluidos juntos	0,12	0,1	0,09	0,12	0,09
32	Transportar el aceite de palma con la metionina hacia la mezcladora	0,1	0,11	0,1	0,09	0,12
33	Derramar el aceite de palma con la metionina en la mezcladora	2,88	2,61	2,65	2,75	2,63
34	Verificar que en la compuerta de la mezcladora no existan residuos durante toda la homogeneización.	1,01	0,97	0,95	1,05	0,9
35	Apagar la mezcladora	0,13	0,1	0,11	0,13	0,14

36	Activar el trasportador de balanceado terminado hacia silos	0,06	0,06	0,08	0,05	0,06
37	Esperar que el balanceado terminado llegue a los silos que alimentan las aves	3,42	3,38	3,35	3,36	3,3
38	Apagar el trasportador de balanceado	0,05	0,06	0,07	0,05	0,06

Elaborado por: Jorge Bustos y Danilo Martínez

Tabla 42. Grafico de control del mezclado de balanceado

Proceso	Lectura de tiempos (Minutos)				
	1	2	3	4	5
Mezclado de balanceado	22,72	22,44	21,90	22,64	22,02
Promedio	22,34	22,34	22,34	22,34	22,34
Desv Est	0,37	0,37	0,37	0,37	0,37
LCS	22,71	22,71	22,71	22,71	22,71
LCI	21,98	21,98	21,98	21,98	21,98



Elaborado por: Autores

Tabla 43. Tiempo normal propuesto de mezclado de balanceado

N°	Descripción	Tiempos			Tiempo promedio	valoración	Tiempo básico
		2	4	5			
1	Verificar que la compuerta de la balanza 1 de suministros este cerrado	0,51	0,52	0,5	0,51	100%	0,51
2	Accionar la balanza 1 que mide los subministro de balanceado	0,32	0,31	0,32	0,32	100%	0,32
3	Transportar 47 kg de afrecho hacia la balanza 1 de subministro de balanceado	0,5	0,41	0,5	0,47	95%	0,45
4	quitar el sello y colocar el afrecho en la balanza 1	0,5	0,49	0,47	0,49	100%	0,49
5	Verificar en la pantalla digital de la balanza 1 la cantidad de afrecho exacto	0,19	0,17	0,18	0,18	100%	0,18
6	Abrir la compuerta del silo de soya importada	0,18	0,17	0,18	0,18	100%	0,18
7	Transporte de un quintal de 40 kg de soya nacional hacia la balanza 1	0,31	0,32	0,34	0,32	95%	0,31
8	Quitar el sello y colocar el quintal de soya nacional en la balanza 1	0,39	0,41	0,38	0,39	100%	0,39
9	Verificar la cantidad propicia de soya en la pantalla digital y cerrar la compuerta del silo de la soya importada	1,42	1,42	1,44	1,43	100%	1,43
10	Trasportar 3 quintales de carbonato de calcio hacia la balanza 1 de suministros.	1,01	0,93	0,99	0,98	95%	0,93
11	Quitar el sello y colocar el carbonato de calcio en la balanza 1	1,18	1,09	1,13	1,13	100%	1,13
12	Verificar la cantidad propicia de carbonato de calcio en la pantalla digital.	0,24	0,22	0,24	0,23	100%	0,23

13	Abrir la compuerta del silo del maíz molido	0,25	0,25	0,22	0,24	100%	0,24
14	Transportar 8 kg de fosfato hacia la balanza 1	0,82	0,75	0,81	0,79	100%	0,79
15	Esperar que 549 kg de maíz molido se llene en la balanza 1	2,85	2,82	2,79	2,82	100%	2,82
16	Verificar la cantidad de maíz molido en la pantalla digital de la balanza 1 y cerrar la compuerta el silo.	0,25	0,21	0,23	0,23	100%	0,23
17	Derramar el fosfato en la balanza 1	0,53	0,49	0,5	0,51	100%	0,51
18	Transportar 3 kg de sal hacia la balanza 1 de suministro.	0,25	0,3	0,25	0,27	100%	0,27
19	Colocar la sal en balanza 1 de suministro.	0,15	0,11	0,14	0,13	100%	0,13
20	Inspeccionar y accionar la mezcladora de balanceado	1,09	0,98	1,05	1,04	100%	1,04
21	Abrir la compuerta de la balanza 1 para que los insumos sean transportados a la mezcladora	0,18	0,18	0,22	0,19	100%	0,19
22	Dirigirse hacia el homogeneizador del núcleo y coger un costal vacío	0,11	0,8	0,08	0,33	100%	0,33
23	Abrir la compuerta del homogeneizador, derramar el núcleo en el costal y cerrar la compuerta.	0,1	0,09	0,08	0,09	100%	0,09
24	Accionar la balanza 2 de plataforma y pesar 8,65kg de núcleo.	0,12	0,14	0,15	0,14	100%	0,14
25	Dirigirse hacia el mezclador de balanceado con el núcleo	0,08	0,06	0,07	0,07	100%	0,07
26	Colocar el núcleo en la mezcladora	0,13	0,12	0,09	0,11	100%	0,11

27	Dirigirse hacia el tanque del aceite de palma y tomar el balde de mezcla.	0,33	0,33	0,34	0,33	100%	0,33
28	Colocar 13 kg de aceite de palma en el balde de mezcla	0,65	0,58	0,6	0,61	100%	0,61
29	Dirigirse hacia la caneca de la metionina	0,13	0,11	0,13	0,12	100%	0,12
30	Colocar 1,5 kg de metionina en el balde de mezcla	0,28	0,26	0,3	0,28	100%	0,28
31	Verificar en la balanza 2 el peso exacto de los fluidos juntos	0,1	0,12	0,09	0,10	100%	0,10
32	Transportar el aceite de palma con la metionina hacia la mezcladora	0,11	0,09	0,12	0,11	100%	0,11
33	Derramar el aceite de palma con la metionina en la mezcladora	2,61	2,75	2,63	2,66	100%	2,66
34	Verificar que en la compuerta de la mezcladora no existan residuos durante toda la homogeneización.	0,97	1,05	0,9	0,97	100%	0,97
35	Apagar la mezcladora	0,1	0,13	0,14	0,12	100%	0,12
36	Activar el trasportador de balanceado terminado hacia silos	0,06	0,05	0,06	0,06	100%	0,06
37	Esperar que el balanceado terminado llegue a los silos que alimentan las aves	3,38	3,36	3,3	3,35	100%	3,35
38	Apagar el trasportador de balanceado	0,06	0,05	0,06	0,06	100%	0,06
TOTAL							22,28

Elaborado por: Autores