



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

**FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL
TÍTULO DE INGENIERA INDUSTRIAL**

***“MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE
BALANCEADO EN LA EMPRESA REPROAVI MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN
DEL ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS”***

AUTOR: Erika Belen Chicaiza Chuquilla

DIRECTORA: Ingeniera Mayra Maya

Ibarra – Ecuador

2014

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL

BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

La Universidad Técnica del Norte dentro del proyecto Repositorio Digital Institucional, determinó la necesidad de disponer de textos completos en formato digital con la finalidad de apoyar los procesos de investigación, docencia y extensión de la Universidad.

Por medio del presente documento dejo sentada mi voluntad de participar en este proyecto, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO	
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100411913-5
APELLIDOS Y NOMBRES:	Chicaiza Chuquilla Erika Belen
DIRECCIÓN:	Imbabura – Ibarra – La Victoria
EMAIL:	erika91_belen@hotmail.com
TELÉFONO FIJO:	062-610-605
TELÉFONO MOVIL:	0993022583

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	<i>“Mejoramiento de la Productividad en el Área de Producción de Balanceado en la Empresa Reproavi Mediante la Implementación del Estudio de Métodos y Tiempos”</i>
AUTOR:	Chicaiza Chuquilla Erika Belen
FECHA:	23/10/2014

PROGRAMA:	Pre-Grado
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniera Industrial
DIRECTOR:	Ing. Mayra Maya

2. AUTORIZACIÓN DE USO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD

Yo, Erika Belen Chicaiza Chuquilla, con cédula de identidad Nro. 100411913-5, en calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales de la obra o trabajo de grado descrito anteriormente, hago entrega del ejemplar respectivo en formato digital y autorizo a la Universidad Técnica del Norte, la publicación de la obra en el Repositorio Digital Institucional y uso del archivo digital en la Biblioteca de la Universidad con fines académicos, para ampliar la disponibilidad del material y como apoyo a la educación, investigación y extensión; en concordancia con la Ley de Educación Superior Artículo 144.

Firma.....



Nombre: Erika Belen Chicaiza Chuquilla

Cédula: 100411913-5



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORA DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

Yo, Erika Belen Chicaiza Chuquilla, con cédula de identidad Nro. 100411913-5, manifiesto mi voluntad de ceder a la Universidad Técnica del Norte los derechos patrimoniales consagrados en la Ley de Propiedad Intelectual del Ecuador, artículos 4, 5 y 6, en calidad de autora de la obra o trabajo de grado denominado: **“MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE BALANCEADO EN LA EMPRESA REPROAVI MEDIANTE LA IMPLEMENTACIÓN DEL ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS”**, que ha sido desarrollado para optar por el título de: INGENIERA INDUSTRIAL en la UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE, quedando la Universidad facultada para ejercer plenamente los derechos cedidos anteriormente. En mi condición de autora me reservo los derechos morales de la obra antes citada. En concordancia suscribo este documento en el momento que hago entrega del trabajo final en formato impreso y digital a la Biblioteca de la Universidad Técnica del Norte.

Ibarra, a los 23 días del mes de Octubre del 2014

Firma.....

Nombre: Erika Belen Chicaiza Chuquilla

Cédula: 100411913-5

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERIA INDUSTRIAL

DECLARACIÓN CERTIFICACIÓN

Yo, Erika Belen Chicaiza Chuquilla, declaro que el presente es el
Ing. Mayra Maya Directora de la Tesis de Grado desarrollada por la Señorita
Estudiante ERIKA BELEN CHICAIZA CHUQUILLA.

CERTIFICA

Que, el Proyecto de Tesis de grado titulado ***"Mejoramiento de la Productividad en el Área de Producción de Balanceado en la Empresa Reproavi Mediante la Implementación del Estudio de Métodos y Tiempos"***, ha sido realizado en su totalidad por la señorita estudiante Erika Belen Chicaiza Chuquilla bajo mi dirección, para la obtención del título de Ingeniera Industrial. Luego de ser revisada, considerando que se encuentre concluido y cumple con las exigencias y requisitos académicos de la Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas, Carrera de Ingeniería Industrial, autoriza su presentación y defensa para que pueda ser juzgada por el tribunal correspondiente.

Ing. Mayra Maya
DIRECTORA DE TESIS

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DECLARACIÓN

CONSTANCIA

Yo, Erika Belen Chicaiza Chuquilla, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; y que este no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional.

A través de la presente declaración cedo los derechos de propiedad intelectual correspondientes a este trabajo, a la Universidad Técnica del Norte, según lo establecido por las Leyes de la Propiedad Intelectual, Reglamentos y Normativa vigente de la Universidad Técnica del Norte.

Fecha: a los 23 días del mes de Octubre del 2014

Erika Belen Chicaiza Chuquilla


Erika Belen Chicaiza Chuquilla

ACEPTACIÓN

FIRMA

UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE



FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CONSTANCIA

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin violar derechos de autor de terceros, por lo tanto la obra es original y que es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de la misma y saldrá en la defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 23 días del mes de Octubre del 2014

Erika Belen Chicaiza Chuquilla

ACEPTACIÓN

FIRMA:

DEDICATORIA

Mi tesis va dedicada con mucho amor a Dios porque me ha dado el regalo más bonito de mi vida, mis hermosos padres, porque me ha iluminado en la realización de mi tesis y siempre me ha llevado de su mano.

Con mucho amor a las personas que por sobre todas las cosas, han hecho de mí una persona de bien, mis papitos Fredy y Piedad, gracias por ser siempre mi apoyo y estar conmigo en todo momento de mi vida, dando lo mejor de ustedes hacia mis hermanos y a mí, gracias por esa familia tan linda que han construido, y sobre todo gracias por apoyarme en mis estudios, dándome la mejor educación desde muy pequeña y por todas sus enseñanzas y valores. Gracias a ustedes he llegado a donde hoy me encuentro porque sus consejos influyeron en mí la madurez.

A mis hermanos Mishell Y Fredy, gracias por ser los mejores hermanos, y por el amor que nos tenemos.

A mis Abuelitos a mis Tíos que siempre con sus sabios consejos, han estado junto a mí.

Erika Belen Chicaiza Chuquilla

AGRADECIMIENTO

A Dios quien desde arriba ha cuidado de mí, y siempre me ha llevado y me ha traído con bien, por no dejarme desvanecer en ningún momento de mi vida. A mis padres Fredy y Piedad por apoyarme en todas mis decisiones, y ser mis mejores amigos y consejeros en especial a ti mami siempre has sido mi mejor amiga, porque siempre han estado junto a mí y su apoyo inquebrantable me anima a seguir y me da la motivación y la fuerza para seguir luchando por más metas. Mis hermanos que me han dado el entusiasmo y las ganas para que vean en mí un espejo y sigan adelante a cumplir con todas sus metas.

A Jonny gracias por este tiempo que has pasado junto a mí y por el amor, el cariño y la comprensión que has demostrado cuando más te he necesitado, gracias por tu apoyo en todo momento como lo has sido hasta hoy.

A mi querida Universidad Técnica del Norte, en especial a mi Facultad de Ingeniería en Ciencias Aplicadas por que en sus aulas recibí los conocimientos que ahora se pondrán en práctica en mi vida profesional, a mi carrera de Ingeniería Industrial, de esta carrera recibí los más gratos recuerdos que nunca olvidare. A mi directora de tesis Ingeniera Mayra Maya por guiarme en la realización de mi tesis.

Gracias al Área de Producción de Balanceado de la empresa Reproavi, quienes me dieron todo el apoyo para poder realizar mis tesis. Sin su ayuda no habría sido posible todo esto muchas gracias.

Erika Belen Chicaiza Chuquilla

OBJETIVOS

Objetivo General

Determinar e implementar un estudio de métodos y tiempos en el Área de Producción de Balanceado en la Empresa Reproavi, para el Mejoramiento de la Productividad.

Objetivos Específicos

- ✚ Consultar toda la información necesaria, acerca del incremento de la productividad, y el estudio de métodos.
- ✚ Realizar un diagnóstico del macro y meso proceso y del Área de producción de balanceado en la empresa Reproavi.
- ✚ Determinar cuáles son los tiempos en que se desarrollan cada una de las actividades de los trabajadores en las diferentes áreas y cuál es su productividad inicial.
- ✚ Elaborar la nueva propuesta de mejora para incrementar la productividad en el Área de producción de balanceado en la empresa Reproavi, con la aplicación del estudio de métodos y tiempos.
- ✚ Analizar los resultados obtenidos en la situación inicial de la productividad y realizar una comprobación de la productividad alcanzada con la implementación.

ALCANCE

En la empresa Reproavi, en el área de producción de balanceado, se realizara un estudio de métodos y tiempos, con este estudio se pretende incrementar la productividad, para esto se determinara el tiempo de los operarios al realizar sus actividades, los tiempos muertos, las operaciones innecesarias que se realicen, todo esto conlleva a que la productividad sea baja, al realizar este estudio se determinaran mejoras que ayudaran al aumento de la productividad, y generaran datos para la empresa y estos datos se podrán emplear, para una buena toma de decisiones, en el área de producción de balanceado en la empresa Reproavi.

RESUMEN

El presente estudio, se ejecutó en el Área de Producción de Balanceado en la empresa Reproavi, este estudio se compone de dos partes, la Parte teórica y la Parte práctica.

En la parte Teórica se encuentra la recopilación de información del estudio de métodos y tiempos, la misma que sirve para tener conocimientos de como poder desarrollar la Parte práctica.

En la parte práctica, se realiza el estudio en el Área de Producción de Balanceado, con un levantamiento de procesos, división de operaciones, cronometraje, diagramas, etc. Para poder determinar los factores que pueden ser cambiados o eliminados.

Después del levantamiento de proceso y determinar cuáles son los factores que pueden ser mejorados, se realiza la nueva implementación que ayudara a que se cumpla con el objetivo deseado, en el Área de Producción de Balanceado, se realizan cambios y esperando los resultados por parte del Área de Producción de Balanceado se emplea el nuevo método y las nuevas herramientas, por lo que se empieza otra vez ejecutando un nuevo estudio de métodos y tiempos.

La meta a la que se quiere llegar es al aumento de la productividad, por lo tanto en el presente trabajo se demuestra, todos los datos que sustenten que la implementación del estudio de métodos y tiempos se realizó, llegando a mejorar la productividad en el Área de producción de balanceado en la empresa Reproavi.

ABSTRACT

The present study was carried out in the production area in the company Balanced Reproavi, this study consists of two parts, a theoretical part and practical part.

The theory part is gathering information from the study of methods and times; it used to have knowledge of how to develop the practical part.

In practice, the study is performed in the Production Area Balanced, lifting processes, operations division, timing diagrams, etc. To determine the factors that can be changed or eliminated.

After removal process and to determine the factors that can be improved are the new implementation that will help you meet the desired objective in the area of Balanced Production is done, changes are made and waiting for the results from the Balanced Production Area of the new method and new tools are used, so you start running again a new study methods and times.

The goal that you want to go is to increase productivity, therefore in this paper demonstrates, all the data that support the implementation of the study methods and time was performed, reaching improve productivity in Area production in the company Reproavi balanced.

ÍNDICE GENERAL

CONTENIDOS.....	PÁG
AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE	II
CESIÓN DE DERECHOS DE AUTORA DEL TRABAJO DE GRADO A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE; ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.	
CERTIFICACIÓN	; ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
DECLARACIÓN	; ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
CONSTANCIA	; ERROR! MARCADOR NO DEFINIDO.
AGRADECIMIENTO.....	IX
OBJETIVOS	X
OBJETIVO GENERAL	X
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	X
ALCANCE	XI
RESUMEN	XII
ABSTRACT	XIII
ÍNDICE GENERAL	XIV
CAPITULO I	35
1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL.....	35
1.1 MISIÓN	35
1.2 VISIÓN.....	35
1.3 ORGANIZACIÓN	35
1.4 ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA	35
1.5 CONCEPTOS BÁSICOS	36
1.5.1 ALIMENTO BALANCEADO	36

1.5.2	COMPONENTES DEL BALANCEADO	37
1.6	ESTUDIO DE LOS MÉTODOS DEL TRABAJO	37
1.6.1	PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO DE MÉTODOS	37
1.6.1.1	Seleccionar el trabajo que debe mejorarse	38
1.6.1.2	Registrar los detalles del trabajo.....	39
1.6.1.3	Analizar los detalles del trabajo.....	39
1.6.1.4	Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo.....	39
1.6.1.5	Adiestrar a los operadores en el nuevo método de trabajo	40
1.6.1.6	Aplicar el nuevo método de trabajo.....	40
1.7	MEDICIÓN DEL TRABAJO	40
1.8	PROCEDIMIENTO PARA MEDIR EL TRABAJO	41
1.8.1	TÉCNICAS DE MEDICIÓN DEL TRABAJO	41
1.8.2	ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO	42
1.8.3	PASOS BÁSICOS PARA SU REALIZACIÓN	42
1.8.4	PREPARACIÓN	43
1.8.4.1	Selección de la operación	43
1.8.4.2	Selección del operario	43
1.8.4.3	Actitud frente al trabajador.....	44
1.8.5	EJECUCIÓN	44
1.8.5.1	Posición del observador.....	44
1.8.5.2	Registro de información significativa.....	44
1.8.5.3	División de la operación en elementos	45
1.8.5.4	Cronometrar.....	46
1.8.5.5	Tiempo observado	48
1.8.5.6	Calculo del número de observaciones	48

1.8.6	FACTOR DE VALORACIÓN.....	51
1.8.7	SUPLEMENTOS	54
1.8.7.1	Suplementos de trabajo.....	54
1.8.7.2	Suplementos constantes.....	54
1.8.7.3	Necesidades personales	54
1.8.7.4	Fatiga básica	55
1.8.7.5	Suplementos variables	55
1.8.7.6	Postura anormal	55
1.8.7.7	Fuerza muscular.....	55
1.8.7.8	Condiciones atmosféricas	55
1.8.7.9	Nivel del ruido	56
1.8.7.10	Tensión visual.....	56
1.8.7.11	Tensión mental	57
1.8.7.12	Monotonía.....	57
1.8.7.13	Tedio.....	57
1.8.8	TIEMPO ESTÁNDAR.....	58
1.8.9	TIEMPO NORMAL.....	60
1.9	DIAGRAMAS PARA EL ESTUDIO DE MÉTODOS.....	60
1.9.1	IMPORTANCIA DE LOS DIAGRAMAS	60
1.9.2	DIAGRAMA DE PROCESOS.....	61
1.9.2.1	Diagrama de proceso de la operación.....	61
1.9.2.2	Diagrama de Proceso de Flujo.....	62
1.9.3	DIAGRAMA DE RECORRIDO.....	63
1.9.4	DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA.....	64
1.9.5	DIAGRAMA BIMANUAL.....	65

1.10	PRODUCTIVIDAD	65
1.11	IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD	66
1.11.1	MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD.....	67
1.11.2	INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD	67
1.12	PRINCIPIOS DE ECONOMÍA DE MOVIMIENTOS.....	67
1.12.1	CONCEPTO DEL MÉTODO OWAS	69
CAPITULO II.....		70
2.	DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA	70
2.1	RESEÑA HISTÓRICA	70
2.2	INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA	71
2.2.1	DATOS DE LA EMPRESA.....	71
2.3	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA (LAY OUT).....	73
2.4	MAQUINARIA	75
2.5	TALENTO HUMANO.....	76
2.6	MATERIA PRIMA	77
2.7	LEVANTAMIENTO DE PROCESOS.....	78
2.7.1	MACRO PROCESO	78
2.7.1.1	Procesos Estratégicos	78
2.7.1.2	Procesos Productivos.....	78
2.7.1.3	Procesos de Apoyo	80
2.7.2	MESO PROCESO	82
2.8	ANÁLISIS GENERAL DE PROBLEMAS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN	84
2.8.1	CRITERIOS - PROBLEMAS	84
2.8.2	CRITERIOS - EXPECTATIVAS DE REPROAVI.....	85
2.8.3	MATRIZ DE PRIORIZACIÓN	85

2.8.4	RESULTADOS	87
2.9	PRINCIPIOS DE ECONOMÍA DE MOVIMIENTOS.....	88
2.10	DATOS DE LA EVALUACIÓN POR ÁREAS	88
2.10.1	ÁREA DE PESAJE DE MACRO INGREDIENTES	88
2.10.2	ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	91
CAPITULO III		95
3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL MEDIANTE EL ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE BALANCEADO EN LA EMPRESA REPROAVI.....		95
3.1	ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS ACTUALES	95
3.2	PREPARACIÓN	95
3.3	EJECUCIÓN	97
3.4	DIVISIÓN DE LA OPERACIÓN EN ELEMENTOS.....	97
3.4.1	DIVISIÓN EN ELEMENTOS DEL PESAJE DE LOS MACRO INGREDIENTE... ..	97
3.4.2	DIVISIÓN EN ELEMENTOS DEL PESAJE DE MICRO INGREDIENTES ...	99
3.4.3	DIVISIÓN EN ELEMENTOS DEL PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	100
3.4.4	DIVISIÓN EN ELEMENTOS DEL EMPACADO	102
3.5	CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES.....	102
3.5.1	ÁBACO DE LIFSON	102
3.6	CRONOMETRAJE PARA LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN.....	112
3.6.1.1	ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA EL ÁREA DE PESAJE DE MACRO INGREDIENTES	113
3.6.1.2	Factor de valoración para el área de pesaje de macro ingredientes.....	115
3.6.1.3	Suplementos para el área de pesaje de macro ingredientes	116
3.6.1.4	Tiempo normal para el área de pesaje de macro ingredientes.....	117
3.6.1.5	Tiempo estándar para el área de pesaje de macro ingredientes.....	118

3.6.1.6	Resultados totales para el área de pesaje de macro ingredientes.....	119
3.6.2	ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA EL ÁREA DE PESAJE DE MICRO INGREDIENTES	121
3.6.2.1	Factor de valoración para el área de pesaje de micro ingredientes	123
3.6.2.2	Suplementos para el área de pesaje de micro ingredientes.....	124
3.6.2.3	Tiempo normal para el área de pesaje de micro ingredientes.....	125
3.6.2.4	Tiempo estándar para el área de pesaje de micro ingredientes.....	126
3.6.2.5	Resultados totales para el área de pesaje de micro ingredientes	126
3.6.3	ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA EL PESAJE DEL ACEITE DE PALMA.....	128
3.6.3.1	Factor de valoración para el área de pesaje del aceite de palma	130
3.6.3.2	Suplementos para el área de pesaje del aceite de palma.....	131
3.6.3.3	Tiempo normal para el área de pesaje del aceite de palma	132
3.6.3.4	Tiempo estándar para el área de pesaje del aceite de palma	133
3.6.3.5	Resultados totales para el área de pesaje de pesaje del aceite de palma	133
3.6.4	ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA EL ÁREA DE EMPAQUE.....	135
3.6.4.1	Factor de valoración para el área de empaque.....	137
3.6.4.2	Suplementos para el área del empaque.....	138
3.6.4.3	Tiempo normal para el área del empaque.....	139
3.6.4.4	Tiempo estándar para el área del empaque.....	140
3.6.4.5	Resultados totales para el área de pesaje del empaque.....	141
3.6.5	Resultados totales	143
3.6.5.1	Resultados totales del tiempo observado de todas las áreas de producción	143
3.6.5.2	Resultados totales del tiempo normal de todas las áreas de producción	144
3.6.5.3	Resultados totales del tiempo estándar de todas las áreas de producción ...	144

3.7 PRODUCTIVIDAD	145
3.7.1 PRODUCCIÓN	145
3.7.1.1 Producción de paradas diaria	146
3.7.1.2 Producción del total de sacos de balanceado en una parada.....	147
3.7.1.3 Análisis de la producción	149
3.7.2 CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD.....	151
3.7.2.1 Productividad laboral.....	151
3.7.2.2 Unidades físicas de trabajo	153
CAPITULO IV.....	154
4. HERRAMIENTAS DEL ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS	154
4.1 DIAGRAMAS PARA EL ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS	154
4.1.1 DIAGRAMA DE PROCESOS DE OPERACIONES.....	154
4.1.1.1 Diagrama de procesos de operaciones del área de macro ingredientes	154
4.1.1.2 Ratio de operación del área de macro ingredientes	156
4.1.1.3 Tiempo de ciclo del área de macro ingredientes	157
4.1.1.4 Capacidad de producción.....	157
4.1.1.5 Diagrama de procesos de operaciones del área de micro ingredientes.....	157
4.1.1.6 Ratio de operación del área de micro ingredientes.....	159
4.1.1.7 Tiempo de ciclo del área de micro ingredientes	159
4.1.1.8 Capacidad de producción del área de micro ingredientes	159
4.1.1.9 Diagrama de procesos de operaciones del área del aceite	160
4.1.1.10 Ratio de operación del área del aceite	161
4.1.1.11 Tiempo de ciclo del área del aceite	161
4.1.1.12 Capacidad de producción.....	161
4.1.1.13 Diagrama de procesos de operaciones del área de empaque	162

4.1.1.14	Ratio de operación del área de empaque	163
4.1.1.15	Tiempo de ciclo del área de empaque	163
4.1.1.16	Capacidad de producción.....	163
4.1.2	DIAGRAMA HOMBRE- MÁQUINA	164
4.1.2.1	Tiempo de ciclo del área de macro ingredientes	169
4.1.2.2	Tiempo estándar por parada de balanceado del área de pesaje de macro ingredientes.....	169
4.1.2.3	Producción de paradas por hora del área de macro ingredientes.....	170
4.1.2.4	Tiempo de ciclo del área de pesaje del aceite de palma	172
4.1.2.5	Tiempo estándar por parada del área de pesaje del aceite de palma	172
4.1.2.6	Producción de unidades por hora del área de pesaje del aceite de palma ...	173
4.1.3	DIAGRAMA BIMANUAL.....	173
4.1.4	DIAGRAMA BIMANUAL DEL ÁREA DE PESAJE DE MICRO INGREDIENTES	173
4.1.4.1	Mano izquierda.....	175
4.1.4.2	Ratio de operación	175
4.1.4.3	Capacidad de producción.....	176
4.1.4.4	Mano derecha	177
4.1.4.5	Ratio de operación	177
4.1.4.6	Capacidad de producción.....	178
4.1.5	DIAGRAMA BIMANUAL DEL ÁREA DE EMPAQUE	178
4.1.5.1	Mano izquierda.....	180
4.1.5.2	Ratio de operación	180
4.1.5.3	Capacidad de producción.....	180
4.1.5.4	Mano derecha	181
4.1.5.5	Ratio de operación	181

4.1.5.6	Capacidad de producción.....	182
4.1.6	DIAGRAMA DEL PROCESO DE RECORRIDO	182
CAPITULO V		184
5. IMPLEMENTACIÓN DE NUEVOS MÉTODOS Y TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE BALANCEADO EN LA EMPRESA REPROAVI PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD.....		184
5.1	ANÁLISIS DE LAS ÁREAS DE LA IMPLEMENTACIÓN.....	184
5.2	IMPLEMENTACIÓN EN EL ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	185
5.2.1	DIVISIÓN DE LAS OPERACIONES	186
5.2.2	ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS IMPLEMENTADOS EN EL ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	186
5.2.3	FACTOR DE VALORACIÓN.....	188
5.2.4	FACTOR DE VALORACIÓN.....	189
5.2.5	TIEMPO NORMAL.....	189
5.2.6	TIEMPO ESTÁNDAR.....	190
5.2.7	DIAGRAMA HOMBRE MÁQUINA.....	192
5.2.7.1	Tiempo de ciclo	192
5.2.7.2	Tiempo estándar por parada	192
5.3	IMPLEMENTACIÓN EN EL ÁREA DE PESAJE DE MACRO INGREDIENTES..	194
5.3.1	ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS IMPLEMENTADOS EN EL ÁREA DE PESAJE DE MACRO INGREDIENTES	195
5.3.2	DIVISIÓN DE LAS OPERACIONES EN ELEMENTOS.....	197
5.3.3	CRONOMETRAJE	200
5.3.4	FACTOR DE VALORACIÓN.....	202
5.3.5	SUPLEMENTOS	203
5.3.6	TIEMPO NORMAL.....	203
5.3.7	TIEMPO ESTÁNDAR.....	204

5.3.8	RESULTADOS	204
5.3.9	DIAGRAMA HOMBRE MÁQUINA.....	206
5.3.9.1	Tiempo de ciclo	208
5.3.9.2	Tiempo estándar por parada	208
5.4	IMPLEMENTACIÓN EN EL ÁREA DE EMPAQUE	209
5.4.1	DIVISIÓN DE LAS OPERACIONES EN ELEMENTOS.....	211
5.4.2	CRONOMETRAJE	211
5.4.3	FACTOR DE VALORACIÓN.....	213
5.4.4	SUPLEMENTOS	214
5.4.5	TIEMPO NORMAL.....	214
5.4.6	TIEMPO ESTÁNDAR.....	215
5.4.7	RESULTADOS TOTALES	215
5.5	RESULTADOS TOTALES.....	217
5.5.1	TIEMPO OBSERVADO.....	217
5.5.2	TIEMPO NORMAL.....	218
5.5.3	TIEMPO ESTÁNDAR.....	219
5.6	DIAGRAMA DE PROCESOS	219
5.6.1	DIAGRAMA DE PROCESOS DE OPERACIONES DEL ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA.....	219
5.6.1.1	Ratio de operación.....	220
5.6.1.2	Tiempo de ciclo	221
5.6.1.3	Capacidad de producción.....	221
5.6.2	DIAGRAMA DE PROCESOS DE OPERACIONES DEL ÁREA DE MACROINGREDIENTES.....	221
5.6.2.1	Ratio de operación.....	223
5.6.2.2	Tiempo de ciclo	223

5.6.2.3	Capacidad de producción.....	223
5.6.2.4	Lay Out.....	224
5.6.2.5	Diagrama de Recorrido.....	226
5.7	PRODUCTIVIDAD	228
5.7.1	PRODUCCIÓN	228
5.7.1.1	Análisis de la producción	229
5.7.2	CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD.....	231
5.7.2.1	Productividad laboral.....	231
5.7.2.2	Unidades físicas de trabajo.....	232
5.7.2.3	Incremento de la productividad por paradas.....	232
5.7.2.4	Incremento de la productividad por unidades de sacos de balanceado por hora.....	233
CAPITULO VI.....		234
6.	ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS.....	234
6.1	ANÁLISIS DESCRIPTIVO	234
6.2	ANÁLISIS CUANTITATIVO	234
6.2.1	TIEMPO ANTERIOR Y TIEMPO MEJORADO POR ÁREAS.....	234
6.2.2	ÁREA DE MACRO INGREDIENTES	234
6.2.3	ÁREA DE MACRO INGREDIENTES	235
6.2.4	TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN DE UNA PARADA	236
6.2.5	TIEMPO NORMAL.....	236
6.2.6	TIEMPO ESTANDAR.....	237
6.2.7	PRODUCTIVIDAD	237
6.2.7.1	Productividad kg/hr	238
6.2.7.2	Productividad tn/hr	238

6.2.7.3 Unidades físicas de trabajo	239
6.3 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN	240
CAPITULO VII.....	242
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	242
7.1 CONCLUSIONES.....	242
7.2 RECOMENDACIONES	244
BIBLIOGRAFIA	245
ANEXOS	247

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Formulación del balanceado	36
Tabla 2. Calificación de la valoración de la habilidad y el esfuerzo	53
Tabla 3. Calificación de la valoración de las condiciones y consistencia.	53
Tabla 4. Niveles de ruido permisibles según la OSHA	56
Tabla 5. Acciones que tienen lugar en un proceso determinado	62
Tabla 6. Maquinaria.....	75
Tabla 7. Control de producción	76
Tabla 8. Operadores.....	76
Tabla 9. Materia Prima	77
Tabla 10. Insumos.....	78
Tabla 11. Matriz de priorización	86
Tabla 12. Problemas y Expectativas	87
Tabla 13. División de las operaciones en elementos del área de pesaje de macro ingredientes.....	98
Tabla 14. División de las operaciones en elementos del área de pesaje de micro ingredientes.....	100
Tabla 15. División de las operaciones en elementos del área de pesaje del aceite de palma .	101
Tabla 16. División de las operaciones en elementos del área de empaque	102
Tabla 17. Tamaño de la muestra para el pesaje de los macro ingredientes	104
Tabla 18. Tamaño de la muestra para el pesaje de los micro ingredientes.....	105
Tabla 19. Tamaño de la muestra para el pesaje del aceite de palma	106
Tabla 20. Tamaño de la muestra para el empacado de los sacos de balanceados	107
Tabla 21. Total de lecturas según el Ábaco de Lifson para el área de pesaje de los macro ingredientes.....	109

Tabla 22. Total de lecturas según el Ábaco de Lifson para el área de pesaje de los micro ingredientes.....	111
Tabla 23. Total de lecturas según el Ábaco de Lifson para el área de pesaje del aceite de palma	111
Tabla 24. Total de lecturas según el Ábaco de Lifson para el área de empaque	112
Tabla 25. Tiempos cronometrados del área de pesaje de macro ingredientes.....	114
Tabla 26. Valoración del ritmo de trabajo según el método Westinghouse	115
Tabla 27. Valoración del ritmo del trabajo en el área de pesaje de los macro ingredientes...	116
Tabla 28. Suplementos para el área de pesaje de macro ingredientes	117
Tabla 29. Tiempo Normal para el área de pesaje de macro ingredientes	118
Tabla 30. Tiempo Estándar para el área de pesaje de macro ingredientes	119
Tabla 31. Resultados totales para el área de pesaje de macro ingredientes.....	120
Tabla 32. Tiempos cronometrados del área de pesaje de micro ingredientes	122
Tabla 33. Valoración del ritmo de trabajo según el método Westinghouse	123
Tabla 34. Valoración del ritmo de trabajo en el área de pesaje de micro ingredientes	124
Tabla 35. Suplementos para el área de pesaje de micro ingredientes.....	125
Tabla 36. Tiempo normal para el área de pesaje de micro ingredientes.....	125
Tabla 37. Tiempo Estándar para el área de micro ingredientes.....	126
Tabla 38. Resultados totales para el área de pesaje de micro ingredientes	127
Tabla 39. Tiempos cronometrados del área de pesaje de aceite de palma	129
Tabla 40. Valoración del ritmo de trabajo según el método Westinghouse	130
Tabla 41. Valoración del ritmo de trabajo en el área de pesaje de aceite de palma	131
Tabla 42. Suplementos para el área de pesaje del aceite de palma.....	132
Tabla 43. Tiempo normal para el área de pesaje del aceite de palma	132
Tabla 44. Tiempo estándar para el área de pesaje del aceite de palma	133
Tabla 45. Resultados totales para el área de pesaje del aceite de palma	134

Tabla 46. Tiempos cronometrados para el área de empaque.....	136
Tabla 47. Valoración del ritmo de trabajo según el método Westinghouse	137
Tabla 48. Factor de valoración del operador 1 en el área de empaque.....	138
Tabla 49. Suplementos para el operador 1 para el área de empaque	138
Tabla 50. Suplementos para el operador 2 para el área de empaque.....	139
Tabla 51. Tiempo normal para el operador 1 en el área de empaque.....	139
Tabla 52. Tiempo normal total para el área de empaque.....	140
Tabla 53. Tiempo estándar del operador 1 para el área de empaque	140
Tabla 54. Tiempo estándar del operador 2 para el área de empaque.....	141
Tabla 55. Tiempo total estándar para el área de empaque.....	141
Tabla 56. Resultados totales para el área de empaque.....	142
Tabla 57. Resultados totales del tiempo observado de todas las áreas de producción	143
Tabla 58. Tiempo Observado	143
Tabla 59. Resultados totales del tiempo normal de todas las áreas de producción	144
Tabla 60. Tiempo normal	144
Tabla 61. Resultados totales del tiempo estándar de todas las áreas de producción	145
Tabla 62. Tiempo estándar	145
Tabla 63 . Formula química del balanceado.....	147
Tabla 64. Formula química de las vitaminas	148
Tabla 65. Diagrama de procesos de operaciones del área de macro ingredientes.....	155
Tabla 66. Total de las actividades del área de macro ingredientes.....	156
Tabla 67. Diagrama de procesos de operaciones del área de micro ingredientes.....	158
Tabla 68. Total de las actividades del área de micro ingredientes	158
Tabla 69. Diagrama de procesos de operaciones del área de aceite	160
Tabla 70. Total de las actividades del área del aceite.....	160

Tabla 71. Diagrama de procesos de operaciones del área del empaque.....	162
Tabla 72. Diagrama de procesos de operaciones del área del empaque.....	162
Tabla 73. Diagrama hombre - máquina del área de pesaje de los macro ingredientes.....	165
Tabla 74. Diagrama hombre- máquina del área de pesaje del aceite de palma.....	171
Tabla 75. Diagrama bimanual de producción de balanceado (área de pesaje de micro ingredientes)	174
Tabla 76. Resultados del diagrama bimanual, mano izquierda	175
Tabla 77. Resultados del diagrama bimanual, mano derecha.....	177
Tabla 78 . Diagrama bimanual del área de empaque.....	179
Tabla 79. Resultados de la mano izquierda del proceso de empaque.....	180
Tabla 80. Resultados de la mano izquierda del proceso de empaque.....	181
Tabla 81. División de las operaciones del área de pesaje del aceite de palma con la nueva implementación	186
Tabla 82. Tiempos cronometrados con la nueva implementación	187
Tabla 83. Valores del factor de valoración.....	188
Tabla 84. Factor de valoración en el área de pesaje del aceite de palma con la nueva	188
Tabla 85 . Suplementos del área de pesaje del aceite de palma con la nueva implementación	189
Tabla 86. Tiempo normal del área del aceite de palma con la nueva implementación	189
Tabla 87. Tiempo estándar del área de pesaje del aceite de palma con la nueva implementación	190
Tabla 88. Resultados de la nueva implementación del área de pesaje del aceite de palma...	191
Tabla 89 . Diagrama hombre máquina del área de pesaje del aceite de palma con la nueva implementación	192
Tabla 90. Trabajadores del área de producción	194
Tabla 91. Redistribución de operarios de área de pesaje de macro ingredientes	195
Tabla 92. División de las operaciones con la nueva implementación	198

Tabla 93. Tiempos cronometrados con la nueva implementación	201
Tabla 94. Valores del factor de valoración	202
Tabla 95. Factor de valoración con la nueva implementación	202
Tabla 96 . Suplementos del área de pesaje de macro ingredientes con la nueva implementación	203
Tabla 97. Tiempo normal del área de pesaje de macro ingredientes con la nueva implementación	203
Tabla 98. Tiempo estándar del área de pesaje de macro ingredientes con la nueva implementación	204
Tabla 99. Resultados de la nueva implementación.....	205
Tabla 100 . Diagrama hombre máquina en el área de pesaje de macro ingredientes con la nueva implementación.....	206
Tabla 101. División de las operaciones con el nuevo método.....	211
Tabla 102. Tiempos cronometrados con el nuevo método en el área de empaque	212
Tabla 103. Valores del factor de valoración.....	213
Tabla 104. Factor de valoración con la nueva implementación	213
Tabla 105. Suplementos del área de empaque con el nuevo método	214
Tabla 106. Suplementos del área de empaque con el nuevo método	214
Tabla 107. Tiempo estándar del área de empaque con el nuevo método	215
Tabla 108. Resultados con el nuevo método	216
Tabla 109. Resultados totales del tiempo observado de todas las áreas de producción, con la implementación.....	217
Tabla 110. Tiempo Observado	217
Tabla 111. Resultados totales del tiempo normal de todas las áreas de producción, con la implementación	218
Tabla 112. Tiempo normal	218
Tabla 113. Resultados totales del tiempo estándar de todas las áreas de producción	219
Tabla 114. Tiempo estándar	219

Tabla 115. Diagrama de procesos de operaciones del área de pesaje del aceite de palma con el nuevo método.....	220
Tabla 116. Total de las actividades del diagrama de proceso de operaciones del área de aceite de palma con la nueva implementación	220
Tabla 117. Diagrama de procesos de operaciones del área de macro ingredientes con el nuevo método	222
Tabla 118. Total de las actividades del diagrama de proceso de operaciones del área de macro ingredientes con la nueva implementación.....	222
Tabla 119. Tiempos de todas las áreas con la nueva implementación	228
Tabla 137. Costos de Implementación	241

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Procedimiento para la ingeniería de métodos	38
Figura 2. Estudio del trabajo	41
Figura 3. Cronómetros Ordinarios.....	46
Figura 4. Cronometro de vuelta a cero	47
Figura 5. Cronómetros retrapantes	47
Figura 6. Abaco de Lifson.....	50
Figura 7. Westinghouse	51
Figura 8. Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales ...	58
Figura 9. Tiempo estándar.....	59
Figura 10. Diagrama de procesos de flujo.....	63
Figura 11. Diagrama de recorrido	64
Figura 12. Simbología del Diagrama Bimanual.....	65
Figura 13. Productividad	66
Figura 14. Formulario de análisis de movimientos	68
Figura 15. Descripción de la cadena de suministros del área de producción de balanceado ...	72
Figura 16. Lay Out Área de producción de balanceado (Reproavi).....	74
Figura 17. Mapa de Procesos.....	81
Figura 18. Diagrama SIPOC del meso proceso.....	83
Figura 19. Proceso de pesaje de macro ingredientes	88
Figura 20. Datos del puesto del operador.....	89
Figura 21. Evaluación de la Espalda	89
Figura 22. Evaluación de los brazos.....	90
Figura 23. Evaluación de Cargas y Fuerzas	90

Figura 24. Resultados	91
Figura 25. Datos del puesto del operador	91
Figura 26. Evaluación de la Espalda	92
Figura 27. Evaluación de los Brazos	92
Figura 28. Evaluación de las Piernas.....	93
Figura 29. Evaluación de cargas y fuerzas	93
Figura 30. Resultados	94
Figura 31. Orden de mezcla.....	96
Figura 32. Etapas del Proceso productivo	96
Figura 33. Ábaco de Lifson	109
Figura 34. Diagrama de Recorrido	183
Figura 35. Implementación del nuevo coche de carga	195
Figura 36. Implementación del sensor	196
Figura 37. Implementación de la balanza.....	197
Figura 38. Método anterior en el área de empaque	210
Figura 39. Nuevo método en el área de empaque	210
Figura 40. Lay Out Área de producción de balanceado (Reproavi).....	225
Figura 41 . Diagrama de Recorrido	227

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1. Cálculo para el Ábaco de Lifson.....	49
Ecuación 2. Cálculo del tiempo estándar.....	59
Ecuación 3. Tiempo normal.....	60
Ecuación 4. Productividad.....	67
Ecuación 5 . Tiempo de ciclo del diagrama hombre – máquina en el área de macro ingredientes.....	169
Ecuación 6. Tiempo de ciclo del diagrama hombre – máquina en el pesaje del aceite de palma	172

CAPITULO I

1. ESTRUCTURA ORGANIZACIONAL

1.1 MISIÓN

Contribuir a la nutrición y sano desarrollo de la población, mediante la producción y venta de aves de corral con altos estándares de productividad, calidad y competitividad en el marco de aceptables niveles de rentabilidad.

1.2 VISIÓN

Empresa consolidada en sus aspectos técnicos, comerciales, organizacionales y administrativos; con esquemas gerenciales modernos y profesionales, con reconocida imagen empresarial por la calidad y competitividad de sus productos, y por la solvencia y rentabilidad financiera; con presencia en las principales ciudades del Ecuador.

1.3 ORGANIZACIÓN

Ciclo productivo completo que cierra la cadena de producción apuntalando a sus dos principales productos ANDY – Pollo BB y “GRAN POLLO”- Pollo faenado

Maneja volúmenes de ventas con magnitudes importantes que lo catalogan, dentro del espectro de las empresas ecuatorianas, como “medianamente grande”. Se maneja en tres niveles, directivo, ejecutivo y operativo

1.4 ESTRUCTURA ADMINISTRATIVA

En él se definen a un Directorio, responsable de tomar las decisiones estratégicas de los negocios.

La Gerencia General es la responsable de la ejecución de los planes programas y presupuestos aprobados por el directorio a nivel general de las empresas. Toma las decisiones necesarias, en coordinación con las gerencias funcionales corporativas y

con las áreas técnicas, para asegurar el cumplimiento de las metas operativas del negocio. Responde por los resultados generales del Grupo.

Los Gerentes Funcionales Corporativos en las áreas Técnica, Comercial y Financiera serán responsables del planeamiento, organización ejecución y control de las actividades en su ámbito de responsabilidad de manera tal que aseguren un apoyo eficaz y coordinando con la Gerencia para el logro de los objetivos y metas empresariales.

1.5 CONCEPTOS BÁSICOS

1.5.1 ALIMENTO BALANCEADO

Es una mezcla de ingredientes alimenticios que en cantidades adecuadas asegura el suministro de nutrientes de acuerdo a las exigencias del potencial productivo (Rivas Rosero , 2011).

Su formulación química es:

Tabla 1. Formulación del balanceado

INGREDIENTES	CANTIDAD (kg.)
Maíz importado	550
Torta soya importada	659.32
Maíz nacional	596.21
Carbonato de calcio	20.17
Aceite de palma	121.42

Fuente: Área de producción de balanceado (Reproavi)

1.5.2 COMPONENTES DEL BALANCEADO

MACRO INGREDIENTES. Son los alimentos aportantes de proteína, energía (carbohidratos, lípidos o grasas) y fibra. Puede alcanzar hasta el 92 % ó más de la fórmula.

MICRO INGREDIENTES. Constituyen los suplementos de minerales, vitaminas, aminoácidos sintéticos, sal. Puede constituir hasta un 2 % de la fórmula. Se conoce también como núcleo, que puede incluir a los aditivos (Rivas Rosero , 2011)

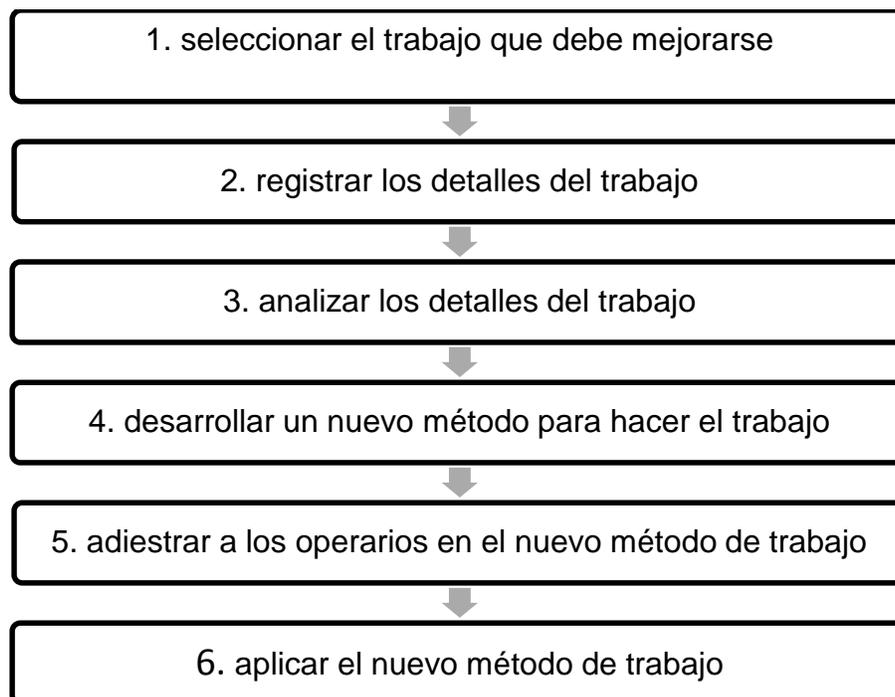
1.6 ESTUDIO DE LOS MÉTODOS DEL TRABAJO

El estudio de métodos del trabajo se define como la aplicación de nuevos métodos de producción, este estudio se basa en cambiar el método del trabajo, mirando cuales son las necesidades y obtenido registros y análisis con el fin de analizar la situación del trabajo actual, identificar cuáles son los problemas para mejorar los procesos o procedimientos con las nuevas ideas y ponerlas en práctica, con el nuevo método de trabajo que se incorporara. Pero este nuevo método es un cambio total en la habilidad de los trabajadores, por esta razón el trabajador tiene que acostumbrarse al nuevo método. (García Criollo, 2005) (Palacios Acero, 2009).

1.6.1 PROCEDIMIENTO DEL ESTUDIO DE MÉTODOS

Para desarrollar un mejoramiento en el método del trabajo, con el estudio de métodos, se deberá seguir un procedimiento sistemático, el cual comprenderá las siguientes operaciones (Palacios Acero, 2009) (Colmenares , 2010):

Figura 1. Procedimiento para la ingeniería de métodos



Fuente: (Palacios Acero, 2009)

1.6.1.1 Seleccionar el trabajo que debe mejorarse

Se debe realizar un estudio preliminar de cuál es el cuello de botella o problema que está afectando, para resolverlo y lograr el mejoramiento deseado.

Desde el punto de vista humano. Los primeros trabajos cuyo método debe mejorarse son los de mayor riesgo de accidentes; por ejemplo, aquellos en los que se manipulen sustancias tóxicas, en donde haya prensas, máquinas de corte e instalaciones eléctricas.

Desde el punto de vista económico. En segundo lugar, se debe dar preferencia a los trabajos cuyo valor represente un alto porcentaje del costo del producto terminado, y que las mejoras que se introduzcan, por pequeñas que sean, serán más beneficiosas.

Desde el punto de vista funcional del trabajo. Finalmente, se deben seleccionar los trabajos que constituyen “cuellos de botella” y retrasan el resto de la producción, y los trabajos clave de cuya ejecución dependa de otros. (Merino Remicio, 2010) (García Criollo, 2005)

1.6.1.2 Registrar los detalles del trabajo

Se procede a observar, cual es el procedimiento, este se lo puede realizar varias veces, por lo tanto las anotaciones deben ser muy claras, hay que tener en cuenta todos los detalles y hechos que sean observados, para nuestro análisis.

Estos registros se los puede realizar con la ayuda de diagramas, dependiendo del proceso a registrarse (García Criollo, 2005).

1.6.1.3 Analizar los detalles del trabajo

Ya registrados los detalles del trabajo, se debe observar todos los registros hechos, para determinar y analizar cuáles son los presentes problemas que se presentan y determinar distintas soluciones (García Criollo, 2005).

1.6.1.4 Desarrollar un nuevo método para hacer el trabajo

Para desarrollar un nuevo método para ejecutar el trabajo es necesario considerar las respuestas obtenidas, las que nos pueden concluir a tomar las siguientes acciones.

Eliminar. Si las primeras preguntas por qué y para que no pudieron contestarse en forma razonable, que quiere decir que el detalle bajo análisis no se justifica y debe ser eliminado.

Cambiar. Las respuestas a las preguntas cuando, donde y quien pueden indicar la necesidad de cambiar las circunstancias de lugar, tiempo y persona en que se

ejecuta el trabajo. Es decir, buscar un lugar más conveniente, un orden más adecuado o unas personas más capacitadas.

Cambiar y reorganizar. Si surge la necesidad de cambiar algunas de las circunstancias bajo las cuales se ejecuta el trabajo, generalmente será necesario modificar algunos detalles y reorganizarlos para obtener una secuencia más lógica.

Simplificar. Todos aquellos detalles que no hayan podido ser eliminados, posiblemente pueden ser ejecutados en una forma más fácil y rápida. (García Criollo, 2005)

1.6.1.5 Adiestrar a los operadores en el nuevo método de trabajo

Para el adiestramiento de los operadores es necesario tener una comunicación directa con cada uno de los mismos, ya que son la parte fundamental para que el nuevo método de trabajo funcione, hay que recoger aportaciones por parte de los operadores, explicar las razones del cambio y hacerles comprender los beneficiosos que se tendrá, generar más participación, para que el nuevo método no sea una sorpresa y poco a poco se acoplen a él. (García Criollo, 2005)

1.6.1.6 Aplicar el nuevo método de trabajo

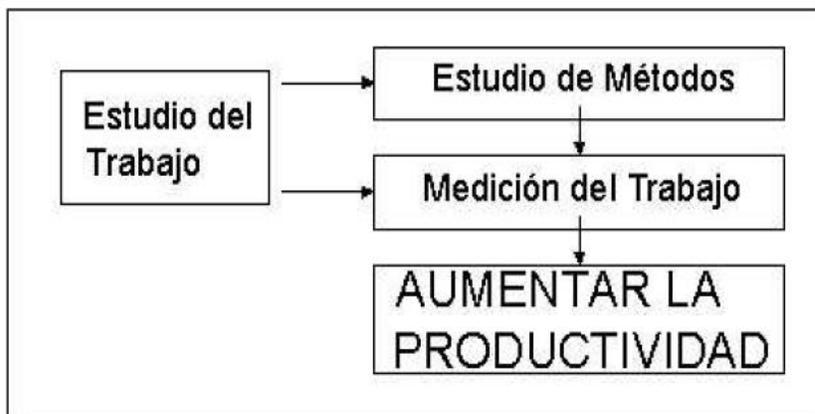
Una vez desarrollados los anteriores pasos, se pone en práctica el nuevo método. (García Criollo, 2005).

1.7 MEDICIÓN DEL TRABAJO

La medición del trabajo se la lleva acabo para determinar el tiempo estándar de cada una de las operaciones, es decir medir el tiempo total que se necesita para realiza una operación, y analizar cuáles son los tiempos improductivos, para tomar medidas, y resolver estos problemas.

También es importante para fijar los tiempos de cada operación y tener estandarizado el proceso, lo que conlleva a un gran ahorro, genera menos desperdicios, y esfuerzo para los trabajadores. (Colmenares , 2010) (García Criollo, 2005)

Figura 2. Estudio del trabajo



Fuente: (Colmenares , 2010)

1.8 PROCEDIMIENTO PARA MEDIR EL TRABAJO

1.8.1 TÉCNICAS DE MEDICIÓN DEL TRABAJO

Es necesario aplicar una o varias técnicas para realizar una medición del trabajo, con el fin de llegar a obtener el tiempo tipo o estándar del trabajo que hemos medido, existen varias técnicas como se indica a continuación:

- Por estimación de datos históricos.
- Estudio de tiempos con cronómetro.
- Por descomposición en micro movimientos de tiempos predeterminados (MTM, MODAPTS, técnica MOST).
- Método de las observaciones instantáneas (muestreo del trabajo).
- Datos estándar y fórmulas de tiempo (García Criollo, 2005).

1.8.2 ESTUDIO DE TIEMPOS CON CRONÓMETRO

El estudio de tiempos con cronometro consiste en determinar con exactitud cuál es el tiempo que un trabajador emplea en una operación, para esto es necesario tomar un número limitado de observaciones.

El equipo que se utiliza para realizar el estudio de tiempos son:

- Cronómetros.
- Máquinas registradoras de tiempo.
- Equipo de videocinta.
- Equipo auxiliar.
 - ✓ Tablero de observaciones.
 - ✓ Formas impresas.
 - ✓ Tacómetro.
 - ✓ Calculadora.
 - ✓ Flexometro (Palacios Acero, 2009).

1.8.3 PASOS BÁSICOS PARA SU REALIZACIÓN

1. Preparación

- Selección de la operación.
- Selección del operario.
- Actitud frente al trabajador.
- Análisis de la comprobación del método de trabajo.

2. Ejecución

- Obtener y registrar la información.
- Descomponer la tarea en elementos.
- Cronometrar.
- Calcular el tiempo observado.

3. Valoración

- Ritmo normal del trabajo promedio.
- Técnicas de valoración.
- Calculo del tiempo base o valorado.

4. Suplementos

- Análisis de demoras.
- Estudio de fatiga.
- Calculo de suplementos y sus tolerancias.

5. Tiempo estándar

- Error del tiempo estándar.
- Calculo de frecuencia de los elementos.
- Determinación de tiempos de interferencia.
- Calculo del tiempo estándar. (García Criollo, 2005).

1.8.4 PREPARACIÓN

En esta etapa se presentan varios procedimientos que se deben seguir.

1.8.4.1 Selección de la operación

Primero empezamos definiendo la operación que se va a medir, es recomendable empezar a medir las operaciones, con el orden con el que empieza el proceso (Palacios Acero, 2009).

1.8.4.2 Selección del operario

Se debe elegir un operario que desarrolle el trabajo de forma consistente, que tenga mucho gusto por su trabajo y lo haga de manera responsable, es decir debe ser tipo medio, con el fin de ayudar al analista, el operario también debe tener habilidad, deseo de cooperar, temperamento, para que el trabajo con el analista se desarrolle bien y tener los mejores resultados del estudio.

El analista debe cooperar con el trabajador, debe mostrar respeto y educación ante él, para realizar preguntas de las inquietudes que se presenten (Palacios Acero, 2009).

1.8.4.3 Actitud frente al trabajador

El analista debe informar al operario el trabajo que se va a realizar, y nada debe ser en secreto, no se debe tratar mal al trabajador es decir, criticar su trabajo, al contrario se debe pedir su colaboración (Salazar López, 2009).

1.8.5 EJECUCIÓN

1.8.5.1 Posición del observador

El observador (analista) debe encontrarse de pie, porque así puede movilizarse de un lugar a otro con mayor facilidad, si las operaciones no se realizan en un solo lugar, este puede moverse para mirar las operaciones que se realizan en las manos del operario, pero debe estar a un espacio separado del trabajador, para no interrumpir en su trabajo (Palacios Acero, 2009).

1.8.5.2 Registro de información significativa

Para la obtención de resultados es muy importante registrar toda la información que se obtiene a través de la observación directa. El registro debe contener maquinas, herramientas manuales, dispositivos, condiciones de trabajo, materiales, operaciones, nombre y número del operario, departamento, fecha de estudio y nombre del observador. Mientras más información pertinente se registre, más útil será el estudio de tiempos a través de los años. Cuando se usan maquinas herramientas, debe especificarse nombre tamaño, estilo, capacidad y número de serie o inventario, lo mismo que las condiciones en que trabaja. (Ferivalds, 2010).

1.8.5.3 División de la operación en elementos

Para realizar de manera más fácil la medición del trabajo, se debe dividir la operación o las operaciones en elementos.

Elemento. La una parte de una tarea, que se compone de uno o varios movimientos que realiza el operador o una máquina, o las fases de un proceso seleccionado para fines de observación y cronometraje.

El analista primero debe observar como el operario realiza cada una de las operaciones, si el operario realiza diferentes operaciones, se debe dividir cada operación en elementos, los elementos deben ser muy bien identificados y deben tener un inicio y un final, y cada elemento debe registrarse en la secuencia adecuada.

Las divisiones elementales de alrededor de 0.04 minutos se aproxima a lo mínimo que puede leer de manera consistente un analista experimentado de estudio de tiempos. No obstante, si los elementos anteriores y posteriores son relativamente largos, es posible tomar el tiempo con un elemento con una duración de 0.02 minutos. (García Criollo, 2005) (Ferivalds, 2010).

Clases de elementos

Debido a la naturaleza de los elementos del ciclo de trabajo, los podemos clasificar en varios tipos.

En relación con el ciclo, tenemos:

Elementos regulares o repetitivos. Son los que aparecen una vez en cada ciclo de trabajo. Ejemplo: poner y quitar piezas en la maquina

Elementos casuales o irregulares. Son los que no aparecen en cada ciclo del trabajo, sino a intervalos tanto regulares como irregulares. Ejemplo: regular la

tensión, recibir instrucciones del supervisor, abastecer piezas en bandejas para alimentar una maquina; estos elementos forman parte del trabajo provechoso y se deben incorporarse al tiempo definitivo de la operación.

Elementos extraños. Son los elementos, en general indeseable, ajenos al ciclo de trabajo, que se consideran para tratar de eliminarlos. Ejemplo: averías en las maquinas, desengrasar una pieza no acabada de trabajar una máquina, etcétera (García Criollo, 2005)

1.8.5.4 Cronometrar

Una vez que se tiene definido y registrado toda la información, de las operaciones de un proceso, lo siguiente que se tiene que realizar es la medición del tiempo de la operación. Para realizar este proceso se debe emplear el cronometro, Reloj de gran precisión para medir fracciones de tiempo muy pequeñas. Los aparatos empleados en la medición del tiempo son los cronómetros, aparatos movidos regularmente por un mecanismo de relojería que pueden ponerse en marcha o detenerse a voluntad del operador. (Palacios Acero, 2009)

Cronómetros ordinarios: solo llevan un pulsador para ponerlos en marcha, pararlos y volverlos a cero.

Figura 3. Cronómetros Ordinarios



Fuente: (Palacios Acero, 2009)

Cronómetros de vuelta cero: llevan dos pulsadores, uno generalmente combinado con corona, para ponerlos en marcha, pararlos y volverlos a cero, y otro independiente que al pulsarlo retorna la aguja a cero y soltándolo la aguja recomienza su marcha.

Figura 4. Cronometro de vuelta a cero



Fuente: (Palacios Acero, 2009)

Los cronómetros retrapantes o con aguja recuperadora tienen dos agujas principales, una denominada de segundo S y otra recuperadora R y tres pulsadores.

Figura 5. Cronómetros retrapantes



Fuente: (Palacios Acero, 2009)

Métodos

Método de lectura con retroceso a cero: Este método consiste en oprimir y soltar inmediatamente la corona del reloj de un golpe cuando termina cada elemento, con lo que la aguja regresa a cero e inicia de inmediato su marcha.

Método continuo de lectura con reloj: cuando se emplea este método, una vez que el reloj se pone en marcha permanece en funcionamiento durante todo el estudio, las lecturas se hacen de forma progresiva y solo se detendrá una vez que el estudio haya concluido. (Carlos, 2010)

1.8.5.5 Tiempo observado

El tiempo observado (**TO**) es el tiempo que el operario está trabajando en la ejecución de la tarea encomendada y que se mide con el cronometro, no se cuentan las paradas que realizan los operadores por sus necesidades personales o por la fatiga (Vega Pérez, 2007).

1.8.5.6 Calculo del número de observaciones

Se determinara cuantas observaciones se van a realizar para las operaciones, para esto tenemos un equipo de ayuda que a continuación se explica:

Tabla para estudio de tiempos. Es una tabla muy manual, en donde se coloca la hoja donde vamos a escribir las observaciones, y también el cronometro, es una tabla de mucha ayuda para el analista.

La hoja de observaciones. En esta hoja se anotan datos como el nombre del producto, de la pieza, de la parte, identificación del dibujo, numero de estilo, etc.

Observaciones necesarias para calcular el tiempo normal

Para realizar el cálculo del número de ciclos se determinara mediante los siguientes procedimientos.

Ábaco de Lifson. La toma de muestras se representara con el ábaco de Lifson
Ecuación 1 cálculo para el ábaco de Lifson con los siguientes cálculos:

En donde:

- S= el tiempo superior
- I= el tiempo inferior

Ecuación 1. Cálculo para el Ábaco de Lifson

$$B = \frac{S - I}{S + I}$$

Fuente: (García Criollo, 2005)

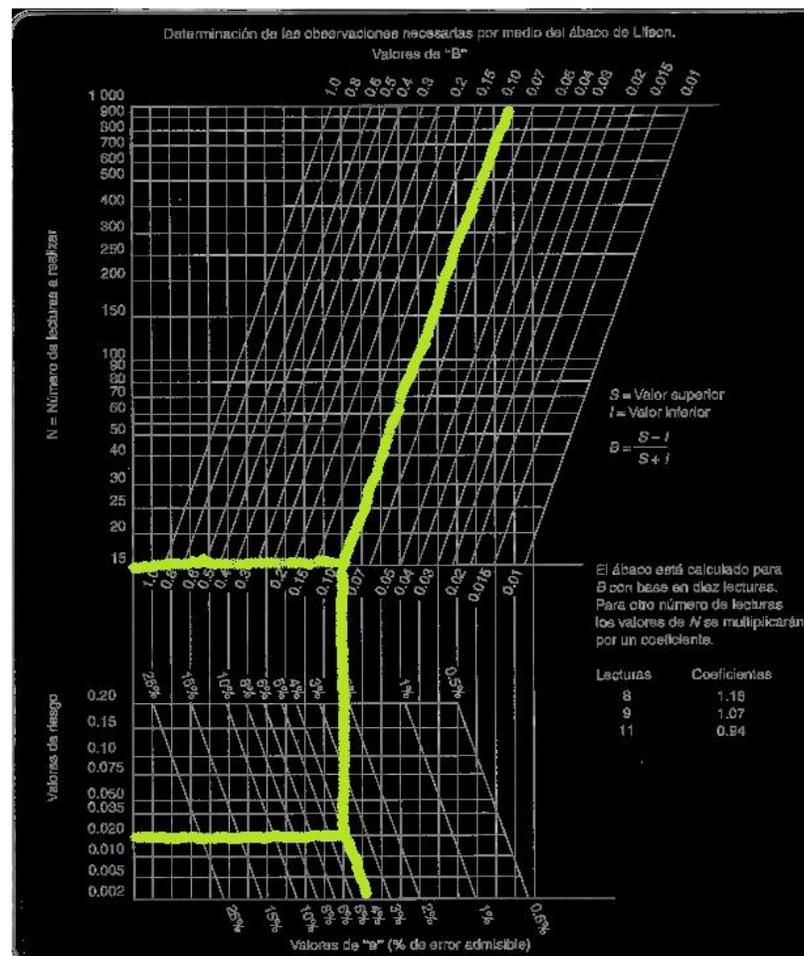
Se entrara al ábaco con los siguientes valores

e= 4%

R= 0.02

B=0.2

Figura 6. Abaco de Lifson



Fuente: (García Criollo, 2005)

Tabla Westinghouse. Indica el número de observaciones necesarias en función de la duración del ciclo y el número de piezas fabricadas en el año. Esta tabla solo es de aplicaciones muy repetitivas realizadas por operadores muy especializados. En caso de que no tenga la especialización requerida, deberá multiplicarse el número de observaciones obtenidas por 1.5. (García Criollo, 2005)

Figura 7. Westinghouse

CUANDO EL TIEMPO POR PIEZA O CICLO ES:	NUMERO DE CICLOS A ESTUDIAR		
	ACTIVIDAD MAS DE	1000A10000	MENOS DE 1000
1.000 horas	5	3	2
0.800 horas	6	3	2
0.500 horas	8	4	3
0.300 horas	10	5	4
0.200 horas	12	6	5
0.120horas	15	8	6
00.80horas	20	10	8
00.50horas	25	12	10
0.035 horas	30	15	12
0.020horas	43	20	15
0.012 horas	50	25	20
0.008 horas	60	30	25
0.005 horas	80	40	30
0.003 horas	100	50	40
0.002 horas	120	60	50
menos de 0.002 horas	140	80	60

Fuente: (García Criollo, 2005)

1.8.6 FACTOR DE VALORACIÓN

Después de terminar el periodo de observaciones, se debe establecer la calificación de la actuación, que es la técnica para determinar equitativamente el tiempo requerido por un operador normal, para ejecutar una tarea, al hablar de operador normal se refiere al operador responsable, competente y altamente experimentado.

La calificación del operador debe hacerse única y exclusivamente en el curso de las observaciones, porque en ese momento el analista evalúa la velocidad, la destreza, la ausencia de movimientos falsos, el ritmo, la coordinación la eficiencia.

Para calificar al operador se puede basar en los cuatro métodos de calificación, en los que se considera la habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia.

La habilidad. Es como el operador se desarrolla en su puesto de trabajo y como realiza cada una de sus operaciones, luego de la calificación de la habilidad se traduce a su porcentaje equivalente de su valor, que va desde 15% hasta 22%.

El esfuerzo. Es la voluntad y las ganas que el operador desarrolla sus operaciones.

Las condiciones. Son aquellas que afectan al operador y no a la operación, como pueden ser materiales en malas condiciones existencias de ruido falta de ventilación, la temperatura etc.

Consistencia. Es el grado de variación en los tiempos transcurridos mínimos y máximos, en relación con la media, juzgando con arreglo a la naturaleza de las operaciones y a la habilidad y esfuerzo del operador. (Chacon & Cordero , 2012) (Palacios Acero, 2009) (García Criollo, 2005).

Tabla 2. Calificación de la valoración de la habilidad y el esfuerzo

HABILIDAD			ESFUERZO		
+0.15	A1		+0.13	A1	
+0.13	A2	Habilísimo	0.12	A2	Excesivo
+0.11	B1		+0.10	B1	
+0.08	B2	Excelente	+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1		+0.05	C1	
+0.03	C2	Bueno	+0.02	C2	Bueno
-0.00	D	Promedio	+0.00	D	Promedio
-0.05	E1		-0.04	E1	
-0.10	E2	Regular	-0.08	E2	Regular
-0.15	F1		-0.12	F1	
-0.22	F2	Deficiente	-0.17	F2	Deficiente

Fuente: (García Criollo, 2005), *Elaborado por:* Erika Chicaiza

Tabla 3. Calificación de la valoración de las condiciones y consistencia.

CONDICIONES			CONSISTENCIA		
+0.06	A	Ideales	+0.04	A	Perfecto
+0.04	B	Excelente	+0.03	B	Excelente
+0.02	C	Buena	+0.01	C	Buena
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
0.03	E	Regulares	-0.02	E	Regulares
0.07	F	Malas	-0.04	F	Deficientes

Fuente: (García Criollo, 2005)

1.8.7 SUPLEMENTOS

El operario no puede utilizar todo su tiempo en la jornada laboral, no siempre va a estar presto todo el momento en su trabajo, ya que se puede interrumpir por factores extremos como:

Personales, tiempo para necesidades personales 5%.

Por fatiga, se debe tener en cuenta un tiempo de recuperación para que el organismo recupere el esfuerzo hecho, 5%.

Retrasos involuntarios, debido a caída de herramientas o materiales, descomposición de equipos, pérdida del filo de las herramientas, entre 0 y 5%. (Palacios Acero, 2009)

1.8.7.1 Suplementos de trabajo

Asignables al trabajador. Cuando el operador no desempeña bien su trabajo por falta de habilidad, el trabajador no aproveche el tiempo de la jornada laboral, por tiempos improductivos. **Asignables al trabajo estudiado.** Cuando el operador no desempeña bien su trabajo debido a la fatiga acumulada en su jornada laboral. **No asignables al método ni al trabajador.** Tiempos improductivos debido a nuevas instrucciones en el proceso o cambios en los pedidos. No tiene que ver con el operario o el método. (García Criollo, 2005)

1.8.7.2 Suplementos constantes

Los suplementos constantes se dividen en Necesidades personales, Fatiga básica.

1.8.7.3 Necesidades personales

Es el tiempo que se concede para usos personales, esta incluyen suspensiones del trabajo para mantener el bienestar del empleado, por ejemplo el operario ha bebido agua, por lo tanto tendrá que ir al baño. Para esto no hay una base científica para

asignar un puntaje por lo que se concede normalmente 5% para hombre y 7% para mujeres (García Criollo, 2005).

1.8.7.4 Fatiga básica

Es el tiempo que se requiere para que el operador pueda recuperarse mental o físicamente, por el cansancio o fatiga de la jornada laboral. La mejor solución consiste en establecer periodos para descansar que pueden ser entre 5 y 15 minutos, también se tiene un puntaje tanto para hombres como para mujeres. (García Criollo, 2005)

1.8.7.5 Suplementos variables

En los suplementos variables tomamos en cuenta la postura anormal, fuerza muscular, condiciones atmosféricas, nivel del ruido, tensión visual, tensión mental, monotonía, tedio.

1.8.7.6 Postura anormal

Es como el trabajador se encuentre realizando las operaciones es decir si está sentado, de pie, y agachado, para el suplemento de la postura se basa en consideraciones del metabolismo (Palacios Acero, 2009).

1.8.7.7 Fuerza muscular

La reducción en la fuerza máxima ocurre si la fuerza de levantamiento excede 15% de la fuerza máxima, cuanto más prolongada sea la contracción muscular, mayor es la reducción en la fuerza (Ferivalds, 2010)

1.8.7.8 Condiciones atmosféricas

Es como afecta al operador condiciones atmosféricas que se encuentran alrededor de su puesto de trabajo.

1.8.7.9 Nivel del ruido

La administración de la salud y seguridad ocupacional (Occupational Safety and Health Administration – OSHA, 1983) estableció al ruido permisible en la industria. Los niveles permitidos dependen de la duración de la exposición como se muestra en la **Tabla 4 Niveles de ruido permisible según la OSHA.** (Ferivalds, 2010)

Tabla 4. Niveles de ruido permisibles según la OSHA

Nivel de ruido	Tiempo permisible
(dBA)	(horas)
80	32
85	16
90	8
95	4
100	2
105	1
110	0.5
115	0.25
120	0.125
125	0.063
130	0.031

Fuente: (García Criollo, 2005), *Elaborado por:* Erika Chicaiza

1.8.7.10 Tensión visual

Para la tensión visual los elementos principales que son importantes son la iluminación, reflejos, parpadeo, color, tiempo y contraste.

Cuatro factores tienen el mayor efecto para determinar qué tan visible será el objeto durante la tarea.

1. Luminancia del fondo de la tarea. Es la magnitud de luz reflejada desde el fondo del objeto a los ojos de un observador.
2. Contraste. Es la diferencia entre los niveles de luminancia del objeto y el fondo.
3. Tiempo disponible para la observación. Va de unos cuantos milisegundos a varios segundos y puede afectar la velocidad y exactitud del desempeño.
4. Tamaño del objeto, medido como ángulo visual en arco-minutos. (Ferivalds, 2010)

1.8.7.11 Tensión mental

El estrés mental es muy difícil de medir con claridad para muchos tipos de tareas. No se han definido con exactitud medidas estandarizadas de desempeño para la cargas de trabajo mental, y la variabilidad entre individuos que realizan la misma tarea es alta.

1.8.7.12 Monotonía

Las tareas con poca monotonía no reciben suplemento adicional; las tareas con monotonía mediana tienen 1% y las tareas altamente monótonas reciben el 4 % de suplemento.

1.8.7.13 Tedio

Son tareas repetitivas, las cuales tienen los suplementos que se muestra en la **Figura 8 Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales.** (Ferivalds, 2010)

Figura 8. Sistema de suplementos por descanso como porcentaje de los tiempos normales

INSTITUTO DE ADMINISTRACION CIENTIFICA DE LAS EMPRESAS					
CURSOS DE "TECNICAS DE ORGANIZACIÓN"					
EJEMPLO DE UN SISTEMA DE SUPLEMENTOS POR DESACNSO EN PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS NORMALES					
1. Suplementos Constantes	Hombres	Mujeres	E. Condiciones Atmosfericas	Hombres	Mujeres
Suplementos por			14	0	0
Necesidades personales	5	7	12	0	0
Suplementos base por fatiga	4	4	10	3	3
			8	10	10
2. Suplementos Variables			6	21	21
			5	31	31
A. Suplemento por trabajar de pie	Hombres	Mujeres	4	45	45
			3	64	64
B. Suplemento por postura anormal	Hombres	Mujeres	2	100	100
Ligramente incomoda	0	1			
Incomoda (inclinado)	2	3	F. Concentracion Intensa	Hombres	Mujeres
Muy incomoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos de cierta precisión	0	0
			Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
C. Uso de la fuerza o de la energia muscular (levantar tirar o empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado por kilogramo	Hombres	Mujeres			
2,5	0	1	G. Ruido	Hombres	Mujeres
5	1	2	Continuo	0	0
7,5	2	3	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
12,5	4	6	Estridente y fuerte		
15	5	8			
17,5	7	10	H. Tension Mental	Hombres	Mujeres
20	9	13	Proceso bastante complejo	1	1
	11	16	Proceso complejo o atención dividida entre muchos	4	4
22,5	13	20(max)	Muy complejo	8	8
25	17				
30	22		I. Monotonia	Hombres	Mujeres
33,5			Trabajo algo monotono	0	0
D. Mala Iluminación			Trabajo bastante monotono	1	1
Ligeramentepor debajo de la mala potencia calculada	0	0	Trabajo muy monotono	4	4
bastante por debajo	2	2			
Absolutamente Insuficiente	5	5	J. Tedio	Hombres	Mujeres
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			trabajo muy aburrido	5	2

Fuente: (García Criollo, 2005)

1.8.8 TIEMPO ESTÁNDAR

El tiempo estándar es la suma de los tiempos que se requiere para realizar una operación, su cálculo se lo obtiene después de todo el proceso antes descrito es

decir obtener y registrar la información, descomponer la tarea y registrar sus elementos, tomar las lecturas, calcular los suplementos, el factor de valoración.

Ecuación 2. Cálculo del tiempo estándar

$$TS = TN + SUPLEMENTOS$$

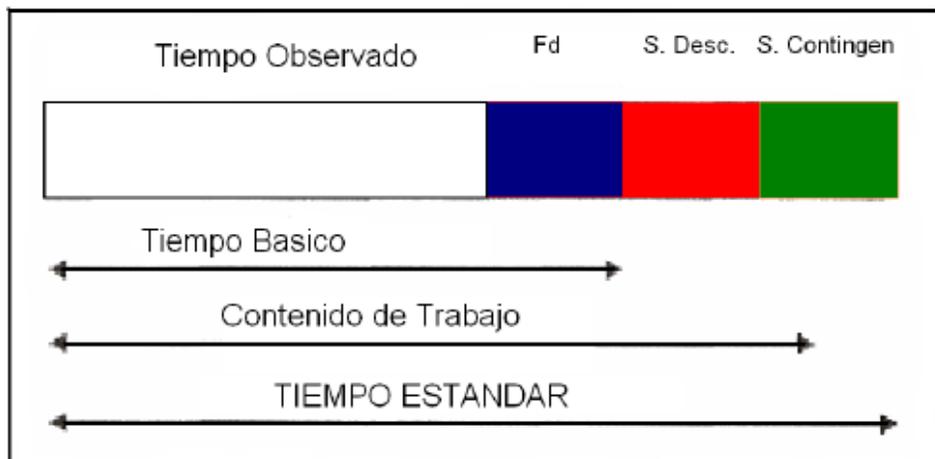
Fuente: (García Criollo, 2005)

En donde:

TS= tiempo estándar

TN= tiempo normal. (García Criollo, 2005)

Figura 9. Tiempo estándar



Fuente: (Vega Pérez, 2007)

1.8.9 TIEMPO NORMAL

El tiempo que requiere el operario, para realizar una operación cuando trabaja con velocidad estándar sin ninguna demora por razones personales o circunstancias inevitables.

Se determina con la siguiente ecuación.

Ecuación 3. Tiempo normal

$$TN = TO * FV$$

Fuente: (García Criollo, 2005)

En donde

TN= tiempo normal.

To= Tiempo observado.

FV= factor de valoración (Vega Pérez, 2007).

1.9 DIAGRAMAS PARA EL ESTUDIO DE MÉTODOS

1.9.1 IMPORTANCIA DE LOS DIAGRAMAS

En los diagramas se puede realizar un análisis de los procesos que trata de suprimir las principales deficiencias existentes en ellos y lograr la mejor distribución posible de la maquinaria, equipo y área de trabajo dentro de la planta.

Para lograr estos propósitos, la simplificación del trabajo se apoya en los siguientes diagramas (García Criollo, 2005).

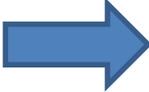
1.9.2 DIAGRAMA DE PROCESOS

En el diagrama de procesos se representa los pasos de las actividades de cada operación que constituyen un procedimiento y se lo identifica mediante símbolos.

1.9.2.1 Diagrama de proceso de la operación

Un diagrama del proceso de la operación es una representación gráfica de los puntos en los que se introducen materiales en el proceso y del orden de las inspecciones y de todas las operaciones, excepto las incluidas en la manipulación de los materiales; puede además comprender cualquier otra información relevante para el análisis, que tiene por objetivo dar una imagen clara de toda la secuencia de acontecimientos del proceso, estudiar las fases del proceso en forma sistemática, mejorar la disposición de los locales y del manejo de materiales. En la **Tabla 5 Acciones que tienen lugar en un proceso determinado**. Se describe la simbología empleada para la clasificación de las acciones durante un proceso dado. (García Criollo, 2005)

Tabla 5. Acciones que tienen lugar en un proceso determinado

ACTIVIDAD	DEFINICIÓN	SÍMBOLO
OPERACIÓN	Ocurre cuando un objeto está siendo modificado en sus características, se está creando o agregando algo o se está preparando para otra operación, transporte, inspección o almacenaje	
TRANSPORTE	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son movidos de un lugar a otro. Excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección	
INSPECCIÓN	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son examinados para su identificación o para comprobar y verificar la calidad o cantidad de cualesquiera de sus características	
DEMORA	Ocurre cuando se interfiere en el flujo de un objeto o grupo de ello. Retrasando el siguiente paso planeado	
ALMACENAJE	Ocurre cuando un objeto o grupo de ellos son retenidos y protegidos por movimientos o usos no autorizados	

Fuente: (García Criollo, 2005), **Elaborado por:** Erika Chicaiza

1.9.2.2 Diagrama de Proceso de Flujo

A diferencia del anterior diagrama éste es una representación gráfica de la secuencia de todas las operaciones, los transportes, las inspecciones, las esperas y los almacenamientos que ocurren durante un proceso. Además se incluye la información que se considera deseable para el análisis, con el objetivo de proporcionar una imagen clara de toda secuencia de acontecimientos del proceso. Mejora la distribución de los locales y el manejo de los materiales. Disminuye las esperas, estudia las operaciones y otras actividades en su relación recíproca, además elimina el tiempo improductivo y escoge operaciones para su estudio detallado. (García Criollo, 2005)

Figura 10. Diagrama de procesos de flujo

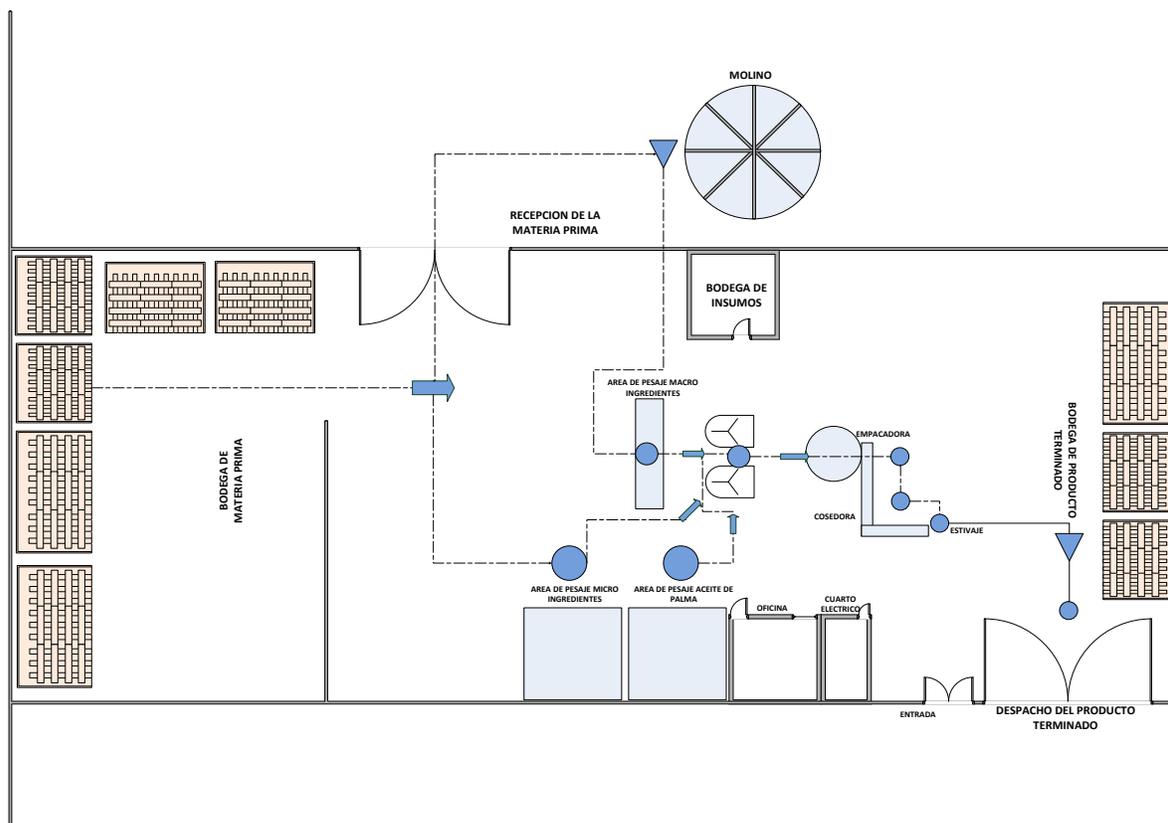
Actividad	Símbolo	Resultado Predominante
Operación		Se produce o se realiza algo.
Transporte		Se cambia de lugar o se mueve un objeto.
Inspección		Se verifica la calidad o la cantidad del producto.
Demora		Se interfiere o se retrasa el paso siguiente.
Almacenaje		Se guarda o se protege el producto o los materiales.
Actividad combinada		Operación combinada con una inspección.

Fuente: (García Criollo, 2005)

1.9.3 DIAGRAMA DE RECORRIDO

Es claro, que el diagrama de recorrido es un valioso complemento del diagrama de curso de proceso, dado que en él se puede trazar el recorrido que siguen las operaciones de un determinado proceso productivo y de esta manera encontrar las áreas de posible congestión de tránsito. De esta manera se facilita el poder lograr una mejor distribución en planta. (Carlos, 2010)

Figura 11. Diagrama de recorrido



Fuente: (Carlos, 2010)

1.9.4 DIAGRAMA HOMBRE MAQUINA

Representación gráfica de la secuencia de elementos que componen las operaciones en que intervienen hombres y máquinas, y que permite conocer el tiempo empleado por cada uno, es decir, conocer el tiempo usado por los hombres y el utilizado por las máquinas, mediante esta herramienta podremos determinar la eficiencia de los hombres y de las máquinas, y conocer el tiempo para llevar a cabo el balance de actividades del hombre y su máquina. (Becerra Rodríguez, 2013)

1.9.5 DIAGRAMA BIMANUAL

En el diagrama bimanual se desarrollan todos los movimientos realizados con las dos manos, es decir con la mano derecha y la mano izquierda; indicando la relación entre ellas. El diagrama bimanual sirve principalmente para estudiar operaciones repetitivas y en ese caso se registra un solo ciclo completo de trabajo. Para representar las actividades se emplean los mismos símbolos que se utilizan en los diagramas de proceso pero se les atribuye un sentido ligeramente distinto para que abarquen más detalles. (Carlos, 2010)

Figura 12. Simbología del Diagrama Bimanual

<p>Operación: Se emplea para los actos de asir, sujetar, utilizar, soltar, etc., una herramienta, pieza o material.</p>	
<p>Transporte: Se emplea para representar el movimiento de la mano hasta el trabajo, herramienta o material o desde uno de ellos.</p>	
<p>Demora :Se emplea para indicar el tiempo en que la mano no trabaja (aunque tal vez trabaje la otra).</p>	
<p>SOSTENER O ALMACENAR: se utiliza par indicar el acto de sostener alguna pieza, herramienta o material con la mano cuya actividad se está consignando.</p>	

Fuente: (Carlos, 2010)

1.10 PRODUCTIVIDAD

La productividad es el resultado de un proceso, la productividad se mide por el cociente formado por resultados logrados en piezas vendidas o en utilidad, la

medición de la productividad resulta de valorar adecuadamente los recursos empleados para producir o generar ciertos resultados (Gutiérrez Pullido, 2010).

1.11 IMPORTANCIA DE LA PRODUCTIVIDAD

La utilización de métodos de medición de la productividad permita a las empresas u organizaciones determinar cuáles son los problemas, o interferencias, que se tiene, para de este modo mejorar, ya sea los procesos, o al talento humano.

Incrementar la productividad es de mucha importancia en las organizaciones, muchos son los factores a tomar en cuenta para lograr un incremento en la productividad y control del proceso productivo, por eso es necesario realizar un estudio de métodos, para determinar los tiempos y estandarizar los procesos. Con un estudio de tiempos y métodos, se obtendría una reducción de tiempos y mejoraría la productividad; lo que genera mayor producción en un menor tiempo y nos permite controlar el proceso de producción, al mismo tiempo reducir el esfuerzo que realizan los trabajadores. (Gutiérrez Pullido, 2010)

Figura 13. Productividad



Fuente: (Gutiérrez Pullido, 2010)

1.11.1 MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

La importancia de medir la productividad laboral radica en la posibilidad de conocer el rendimiento de los trabajadores, con todo lo que ello implica para la rentabilidad de una empresa. Para la medición de la productividad existen diversas fórmulas una de ellas se explica en la **Ecuación 4 Productividad**. (Gutiérrez Pullido, 2010)

Ecuación 4. Productividad

$$\text{Productividad} = (\text{Productos o Servicios Producidos}) / (\text{Recursos Utilizados})$$

Fuente: (Gutiérrez Pullido, 2010)

1.11.2 INCREMENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

Un incremento de la productividad laboral ocurre cuando la producción crece en un porcentaje mayor que el factor trabajo; también cuando la cantidad producida disminuye, pero las unidades de trabajo bajan a un ritmo superior; asimismo, cuando el factor trabajo aplicado es el mismo y aumenta el volumen producido o bien, si se aplican menores unidades de trabajo y el nivel de producción se sostiene.

La situación contraria (una reducción del producto promedio) se presenta cuando la producción decrece al mismo tiempo que el factor trabajo aumenta, se mantiene constante o disminuye con menor intensidad. (Gutiérrez Pullido, 2010)

1.12 PRINCIPIOS DE ECONOMÍA DE MOVIMIENTOS

El analista de métodos y tiempos debe familiarizarse con todas las leyes de la economía de movimientos de manera que pueda descubrir rápidamente las ineficiencias en el método usado, inspeccionando con brevedad el lugar de trabajo y la operación. (García Criollo, 2005)

Relativo uso del cuerpo humano:

Es imprescindible que se encuentre con un lugar fijo y determinado para todas las herramientas materiales, controles, los cuales deben estar localizados enfrente del operador y lo más cerca posible.

Las cajas y depósitos que reciben material por gravedad deben estar adaptados para entregarlo cerca y enfrente del operador. Además, siempre que sea posible, el material terminado debe retirarse mediante el empleo de la fuerza de gravedad. (García Criollo, 2005)

1.12.1 CONCEPTO DEL MÉTODO OWAS

El método OWAS basa sus resultados en la observación de las diferentes posturas adoptadas por el trabajador durante el desarrollo de la tarea, permitiendo identificar hasta 252 posiciones diferentes como resultado de las posibles combinaciones de la posición de la espalda (4 posiciones), brazos (3 posiciones), piernas (7 posiciones) y carga levantada (3 intervalos).

El método permite la identificación de una serie de posiciones básicas de espalda, brazos y piernas, que codifica en cada "Código de postura", sin embargo, no permite el estudio detallado de la gravedad de cada posición. Por ejemplo, el método identifica si el trabajador realiza su tarea con las rodillas flexionadas o no, pero no permite diferenciar entre varios grados de flexión. Dos posturas con idéntica codificación podrían variar en cuanto a grado de flexión de las piernas, y como consecuencia en cuanto a nivel de incomodidad para el trabajador. Por tanto, una vez identificadas las posturas críticas mediante el método OWAS, la aplicación complementaria de métodos de mayor concreción, en cuanto a la clasificación de la gravedad de las diferentes posiciones, podría ayudar al evaluador a profundizar sobre los resultados obtenidos. (Sabina Asensio Cuesta, 2010)

CAPITULO II

2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

2.1 RESEÑA HISTÓRICA

Reproavi es una empresa que se inició con varias granjas ubicadas en: Lita, Carolina, Monterrey, Imbaya, Chamanal, Paraíso, Piman, Chota San Guillermo, donde se realiza el proceso de crecimiento de pollos, aves de corral, y gallinas (aves de la especie *Gallus Domesticus*), mismos que son transportados, a la Faenadora ubicada en la ciudad de Ibarra, donde finalmente se tiene el producto terminado.

Pero surge la necesidad de entregar mejores productos al mercado, es decir que los pollos tengan más vitaminas y menos grasa, por lo que así empieza a nacer el Área de Producción de Balanceado (Molino), en el mismo que trabajan 12 operarios cada uno distribuido en las diferentes áreas que tiene el área de producción de balanceado y se encuentra ubicado en la ciudadela municipal entre las calles Hernán Gonzales de Saa y calle Los Incas.

Tiene como objetivo la producción de balanceado para pollos, aves de corral, pollos y gallinas (aves de la especie *Gallus Domesticus*), estos alimentos han sido desarrollados por estudios, que se han determinado para el sano crecimiento de los pollos. En donde a través de varios procesos como el pesaje de los macro ingredientes, pesaje de los micro ingredientes, pesaje del aceite de palma, mezcla, enfundado, y almacenado, se realizan los alimentos, que dependiendo de las necesidades de cada granja son transportados, hacia las diferentes granjas ubicadas en varios sectores.

El área de producción de balanceado no expende el producto final, la producción realizada es para consumo de la propia empresa, como se mencionó anteriormente cuenta con granjas de la propia empresa distribuidas por la ciudad, el área de producción de balanceado solo elabora bajo pedido para las mismas granjas de la

empresa, en la Faenadora es donde finalmente se obtiene el producto final de toda la cadena que son los pollos para el consumo del cliente.

2.2 INFORMACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

2.2.1 DATOS DE LA EMPRESA

REPROAVI CIA. LTDA. (Molino Gran Pollo)



RUC	1090106216001
Teléfono	(+593#) Fax ID 26037
Localidad	Imbabura
País de la Empresa	Ecuador

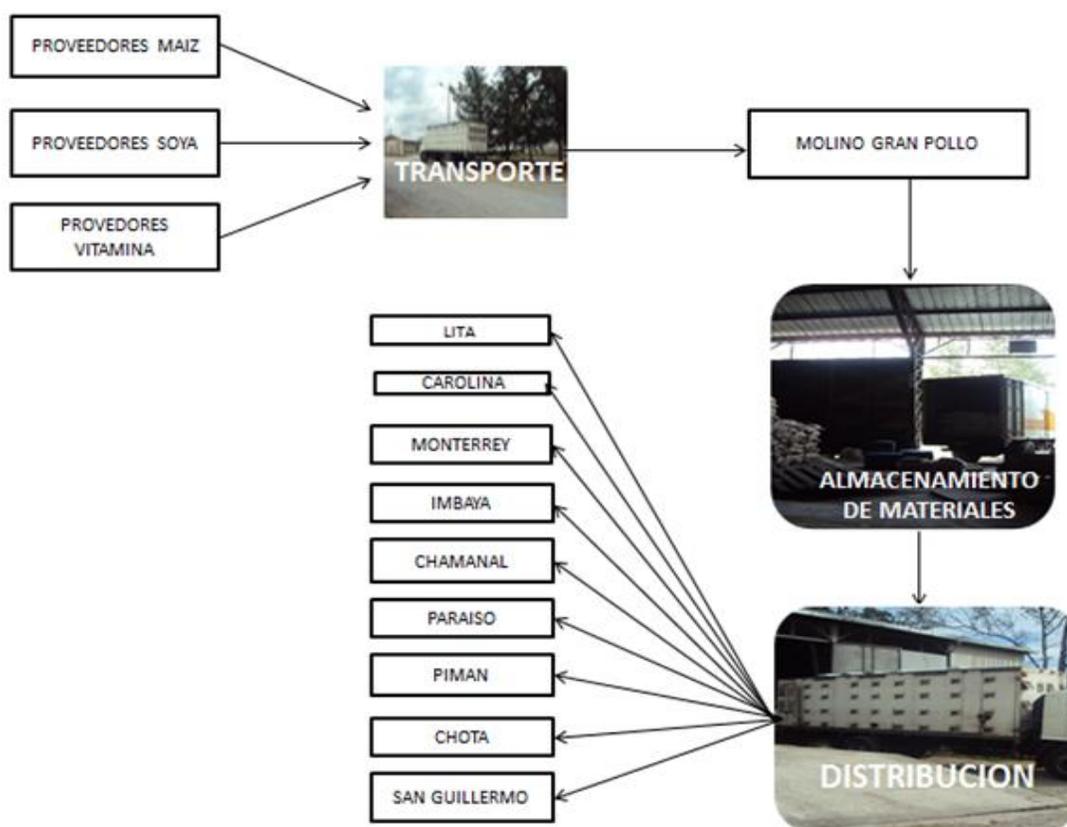
Es una empresa localizada en la ciudad de Ibarra en se localizan sus plantas de producción, ubicadas en la Ciudadela Municipal donde encontramos el área de producción de balanceados (molino), y la Faenadora de aves de corral (pollos), y en Quito, cuenta con sus oficinas administrativas.

Reproavi tiene una cadena de producción, desde criar y alimentar a sus pollos en las granjas que se localizan en Lita, Carolina, Monterrey, Imbaya, Chamanal, Paraíso,

Piman, Chota y San Guillermo, el alimento es elaborado en el área de producción de balanceado, después las aves de corral (pollos) son transportadas de las granjas hacia la planta Faenadora, encargada de realizar el producto final.

En el área de producción de balanceado se reciben los pedidos de alimento para las aves de las granjas, mediante fórmulas alimenticias. Se empieza a producir de acuerdo a la formula alimenticia, una vez realizado el proceso de producción, este pedido sale en el transporte de la empresa a dirigirse hacia las granjas.

Figura 15. Descripción de la cadena de suministros del área de producción de balanceado

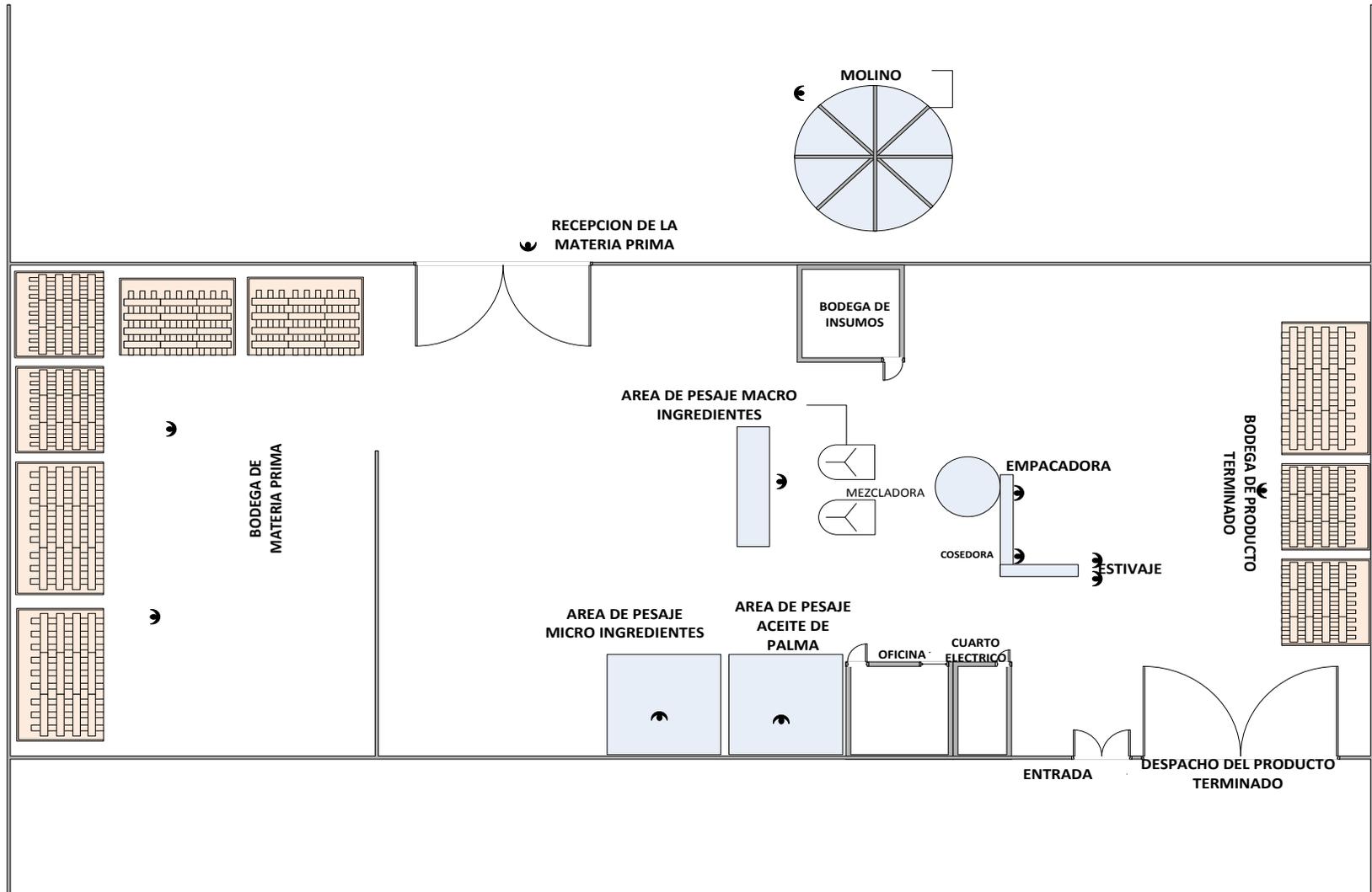


Fuente: Área de Producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

2.3 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA (LAY OUT)

En el Lay Out se muestra el Área de producción de balanceado en donde se desarrolla el proceso productivo, la disposición de las maquinas, y de las áreas, como se encuentran ordenadas y los operadores en las diferentes áreas.

Figura 16. Lay Out Área de producción de balanceado (Reproavi)



Fuente: Área de Producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

2.4 MAQUINARIA

La planta de producción de balanceado cuenta con el siguiente número de maquinaria para realizar sus procesos, con el tiempo se ha ido innovando en los sistemas de maquinarias teniendo hoy en día lo siguiente

Tabla 6. Maquinaria

MAQUINARIA	NÚMERO
Silos	1
Pre limpiadora	1
Tolvas	10
Elevadores	3
Llenadora	1
Cosedora	1
Bandas Transportadoras	2
Mezcladoras	2

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

2.5 TALENTO HUMANO

El talento humano está conformado por 12 operarios que se encuentra realizando actividades directas al proceso de producción, también se encuentran formando parte del proceso la jefe de producción y el supervisor de producción.

Tabla 7. Control de producción

PUESTOS	NOMBRE
Jefe de producción	Ingeniera Karina Campues
Supervisor de Producción	Ingeniero Henry Cuaspues

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Tabla 8. Operadores

PUESTOS	NUMERO DE TRABAJADORES
Pesaje micro ingredientes	1
Pesaje aceite	1
Pesaje Macro ingredientes	1
Molino	1
Empacadora	2
Estivaje	2
Abastecimiento de materia prima	2
Recepción de materia prima	1
Montacargas	1

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

2.6 MATERIA PRIMA

La materia prima que se utiliza para la producción se compone del maíz, soya, vitaminas (Cloretetrax, Rase Mix Brilo Inicial, Inhimold, Carbonato) y Aceite de Palma. La materia es transportada de varias ciudades del país, hasta llegar a la planta de producción de balanceado.

Tabla 9. Materia Prima

MATERIA PRIMA	PROVEEDOR	CIUDAD DE PARTIDA	CIUDAD DE LLEGADA
Maíz Nacional	AFABA	Santo domingo	Ibarra
Maíz Nacional	Simón Zambrano	Manabí	Ibarra
Maíz Nacional	Fabián Macías	Quito	Ibarra
Maíz Nacional	Cevaca S.A.	Los ríos	Ibarra
Soya Importada	AFABA	Guayaquil	Ibarra
Cloretetrax	Pharmacy y Nutrition	Quito	Ibarra
Rase Mix Brilo Inicial	Quimica Suiza	Quito	Ibarra
Inhimold	Ecuapremex S.A.	Quito	Ibarra
Carbonato	Milán Garcia	Quito	Ibarra
Aceite de Palma	PALCIEN S.A.	Santo domingo	Ibarra

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Tabla 10. Insumos

INSUMOS	PROVEEDOR	CIUDAD DE PARTIDA	CIUDAD DE LLEGADA
Sacos Blancos	Raflatex	Quito	Ibarra
Gas		Ibarra	Ibarra

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

2.7 LEVANTAMIENTO DE PROCESOS

2.7.1 MACRO PROCESO

2.7.1.1 Procesos Estratégicos

- **Planificación de pedidos**

Para realizar la producción de balanceado empiezan desde la mañana, con las llamadas de las granjas a la jefa de producción, ella se encarga de comunicar al supervisor de producción las paradas que se realizaran en el día para las distintas granjas, y el supervisor de producción comunica a los operadores de cada área los pedidos del día.

2.7.1.2 Procesos Productivos

- **Pesaje de las materias primas**

El proceso empieza en el área de pesaje, cuando el transporte ingresa a la empresa, se realiza una desinfección con una manguera en las llantas, después este ingresa a la báscula, donde es tomado el peso para determinar la cantidad de materia prima que va a ingresar a la recepción de materia prima.

- **Verificación de calidad de la materia prima**

El transporte ingresa hacia la recepción de materia prima, donde el encargado de la bodega de macro ingredientes, controla el límite de humedad del maíz, con un medidor. El límite tiene que estar en 13° grados, caso contrario se devolvería todo el maíz. Este proceso se realiza solo con el maíz, la soya y las vitaminas no forman parte de este proceso.

- **Recepción y almacenamiento de materia prima**

El proceso de recepción de la materia prima empieza cuando el encargado de bodega de macro ingredientes recibe la autorización del jefe de producción para descarga la materia prima (maíz, soya, vitaminas,) y almacenar en el silo.

- **Limpieza del maíz**

Una vez almacenado el maíz, pasa por el elevador, después por la maquina pre limpiadora, para eliminar las impurezas de menor tamaño, después el sistema envía a un silo limpio todo el grano que ya fue separado de todas las impurezas.

- **Molienda**

El maíz es triturado.

- **Pesaje**

Los macro ingredientes como son el maíz y la soya son pesados, teniendo en cuenta la fórmula para cada dieta, y posteriormente son transportadas hacia la maquina mezcladora.

- **Premezcla**

En la pre mezcla según la dieta se pesa cierta cantidad de vitaminas (Cloretetrax, Rase Mix Brilo Inicial, Inhimold, Carbonato. finalmente, se incorporan los líquidos (aceite de palma), estos son llamados micro ingredientes, y son transportados hacia la maquina mezcladora.

- **Mezcla**

Una vez molidas, son combinadas durante un tiempo con las materias primas más pequeñas (vitaminas) previamente pesadas. Por último, se incorporan el aceite de palma.

- **Enfundado**

A través de máquina llenadora se enfunda el balanceado con un peso de 45.45 kg, el cual es trasladado por bandas transportadoras hacia la maquina cosedora para sellar el saco de balanceado.

- **Almacenado**

Una vez terminado el producto se realiza el almacenamiento, en el cual participan dos operadores estibando los quintales de balanceado, y ubicándolos en el área de producto terminado.

- **Distribución**

En el área de carga de producto terminado, se estiban los quintales en camiones, que llevan el producto hacia varias granjas (Lita, Carolina, Monterrey, Chamanal, Imbaya Paraíso Piman Chota, San Guillermo).

2.7.1.3 Procesos de Apoyo

- **Recursos Humanos**

El departamento de recursos humanos es el encargado de la contratación del personal, para trabajar en la empresa.

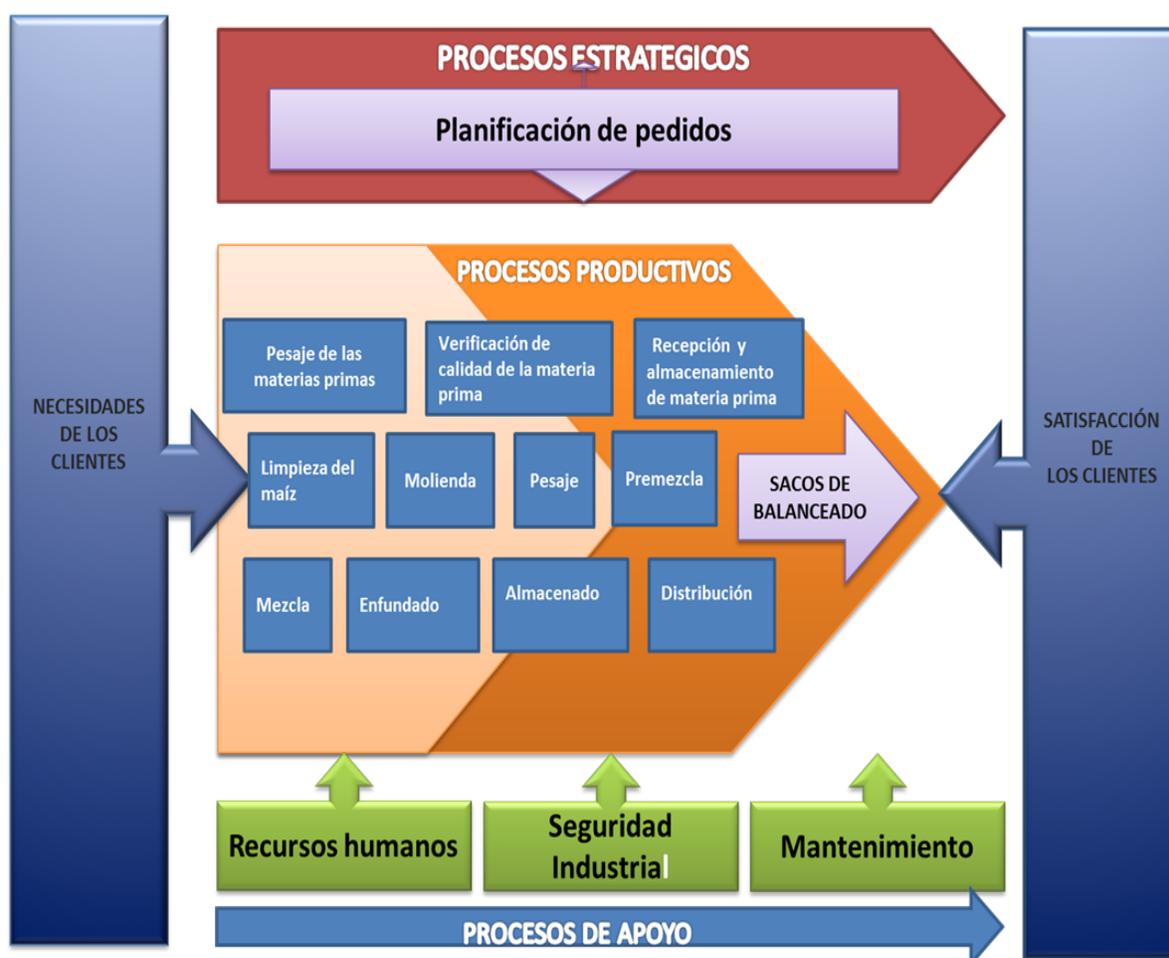
- **Seguridad Industrial**

El departamento de seguridad y salud ocupacional es el encargado de velar por el bienestar de los trabajadores y garantizar las condiciones ambientales de trabajo.

- **Mantenimiento**

Es el encargado de dar mantenimiento a las máquinas y arreglar las averías o daños causados, para que la producción por fallas mecánicas no se pare.

Figura 17. Mapa de Procesos

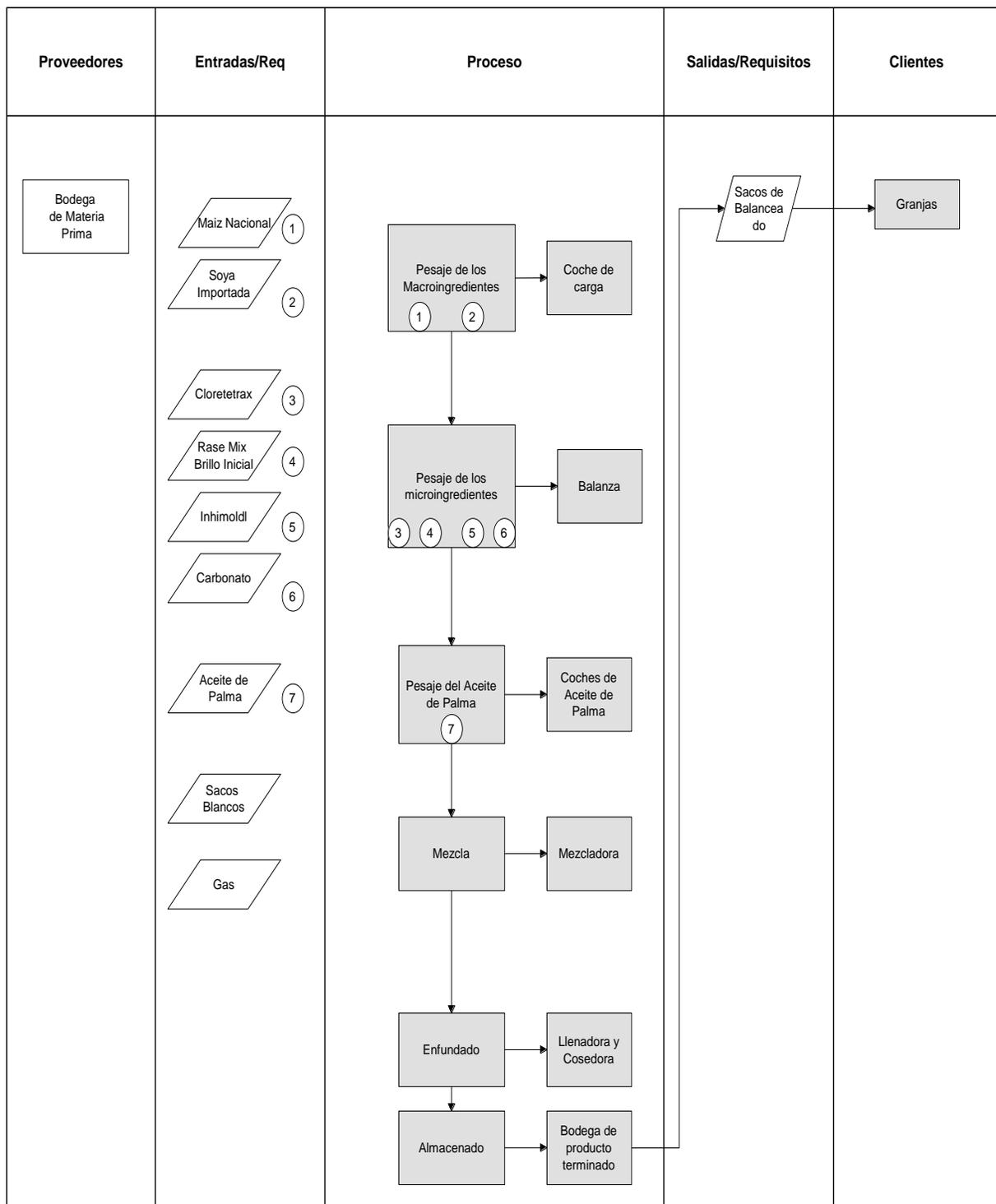


Fuente: Área de Producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

2.7.2 MESO PROCESO

El proceso productivo se encuentra formado por el pesaje de los micro ingredientes, pesaje de los macro ingredientes, pesaje del aceite, finalmente, el empaclado y distribución hacia las granjas.

Figura 18. Diagrama SIPOC del meso proceso



Fuente: Área de Producción de balanceado, **Elaborado** por Erika Chicaiza

2.8 ANÁLISIS GENERAL DE PROBLEMAS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN

Los problemas que se han encontrado en el área de producción de balanceado en la empresa Reproavi se establece:

1. Retrasos en el área de Macro ingredientes y en el Área de pesaje del aceite de palma, se genera este problema porque en estas áreas se realiza las operaciones más forzosas para los operarios, y son las áreas en las cuales el proceso productivo es más demoroso.
2. No se llevan registros o datos de la productividad teniendo en cuenta que es un factor muy crítico, ya que no se sustenta cómo se desarrollan las actividades realizadas por los operarios, el trabajo se realiza monótonamente, dejando a un lado el posible desempeño de los operarios, sin tomar en cuenta que puede ser más alto o más bajo.
3. Los trabajadores realizan varias actividades que son de gran esfuerzo dejando, su rendimiento muy bajo al final del día laboral, por esta razón es necesario tomar en cuenta que los operarios, son el talento humano que hace que la empresa se mueva.

2.8.1 CRITERIOS - PROBLEMAS

- Tiempos no estandarizados
- No existe control en la producción
- Paradas de tiempo en el área de macro ingredientes
- Falta de registros de productividad

2.8.2 CRITERIOS - EXPECTATIVAS DE REPROAVI

- Comunicación con los departamentos
- Personal competente
- Maquinaria adecuada
- Recursos necesarios
- Ergonomía
- Productividad

2.8.3 MATRIZ DE PRIORIZACIÓN

Para determinar La priorización de los diferentes problemas que se presentan en el área de producción de balanceado se ha realizado una matriz de priorización.

Determinando el siguiente puntaje:

RELACIÓN FUERTE:	5	RELACIÓN MEDIA:	3	RELACIÓN DÉBIL:	1	SIN RELACIÓN:	0
---------------------	----------	--------------------	----------	--------------------	----------	------------------	----------

Tabla 11. Matriz de priorización

B. EXPECTATIVAS DE REPROAVI								
A. PROBLEMAS	CRITERIO	COMUNICACIÓN CON LOS DEPARTAMENTOS	PERSONAL COMPETENTE	MAQUINARIA ADECUADA	RECURSOS NECESARIOS	ERGONOMÍA	PRODUCTIVIDAD	TOTAL
	TIEMPOS NO ESTANDARIZADOS	1	5	5	5	3	5	24
	NO EXISTE CONTROL EN LA PRODUCCIÓN	3	5	1	1	1	5	16
PARADAS DE TIEMPO EN EL ÁREA DE MACRO INGREDIENTES	0	5	5	5	5	5	25	
FALTA DE REGISTROS DE PRODUCTIVIDAD	0	5	3	0	5	5	18	
TOTAL	5	25	17	14	14	25		

Fuente: Área de Producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

2.8.4 RESULTADOS

Seleccionando las expectativas de Reproavi más afectadas y los problemas más afectados

Tabla 12. Problemas y Expectativas

PROBLEMAS MAS AFECTADOS	EXPECTATIVAS DE LA EMPRESA MAS AFECTADAS
Tiempos no estandarizados	Personal competente
Paradas de tiempo	Productividad

Fuente: Área de Producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Determinando estos problemas en el área de producción de balanceados es necesario realizar un estudio de métodos y tiempos se proveerá de métodos, procedimientos y técnicas para que se equilibre de manera ordenada, y con base en estudios de medición de los procesos.

No se llevan registros o datos de la productividad teniendo en cuenta que es un factor muy crítico, ya que no se sustenta cómo se desarrollan las actividades realizadas por los operarios, el trabajo se realiza monótonamente, dejando a un lado el posible desempeño de los operarios, sin tomar en cuenta que puede ser más alto o más bajo.

Los trabajadores realizan varias actividades que son de gran esfuerzo dejando, su rendimiento muy bajo al final del día laboral, por esta razón es necesario tomar en cuenta que los operarios, son el talento humano que hace que la empresa se mueva, y para ello es necesario, plantear propuestas de cómo mejorar el método realizando su trabajo, con menos operaciones disminuyendo el esfuerzo en sus actividades diarias, y lo más importante elevando su productividad, dando así buenos resultados para la empresa.

Se identifica cuáles son los aspectos improductivos que afecten al proceso en el área de producción de balanceado en la empresa Reproavi, además con las observaciones se podrá plantear mejoras que ayuden a la empresa a elevar la productividad de sus trabajadores y a crear un registro.

2.9 PRINCIPIOS DE ECONOMÍA DE MOVIMIENTOS

En el área de producción de balanceado existen riesgos laborales, para los operarios por la forma en que desempeñan sus actividades, que pueden traer serias consecuencias con el paso del tiempo, por esta razón se ha realizado este estudio mediante el método owas.

2.10 DATOS DE LA EVALUACIÓN POR ÁREAS

2.10.1 ÁREA DE PESAJE DE MACRO INGREDIENTES

Mediante el método OWAS se determina en al área de pesaje de macro ingredientes los riesgos que el operador tiene al momento de realizar, las actividades en su área, como se presenta a continuación.

Figura 19. Proceso de pesaje de macro ingredientes



Fuente: Área de producción de balanceado

Para realizar el estudio al operador es necesario recolectar la información de la persona que se encuentre realizando sus operaciones en el área, en la **Figura 20 Datos del puesto del operador**, se observa todos los datos tomados al operador.

Figura 20. Datos del puesto del operador

Información de Empresa / Departamento / Puesto evaluados	
Empresa:	Reproavi
Departamento:	Área de producción de balanceado
Identificador del puesto:	Macro ingredientes
Descripción:	Pesaje de los Macro ingredientes
Información del Trabajador evaluado	
Nombre del trabajador:	Javier Orbe
Sexo:	Masculino
Edad:	38
Antigüedad en el puesto:	5
Tiempo por jornada:	6
Duración de la jornada:	8
Observaciones	
Escriba brevemente lo que observó:	El trabajador realiza mucha fuerza muscular en los brazos y en su espalda.

Fuente: Software Riesgolab Ergosoft, **Elaborado** por Erika Chicaiza

A continuación, se evalúa la espalda, dependiendo de cómo el operador se encuentre realizando sus actividades en este caso, la evaluación es espalda doblada existe flexión del tronco.

Figura 21. Evaluación de la Espalda

Posición de la espalda del trabajador.



- Espalda derecha: el eje del tronco está alineado con el eje caderas-piernas.
- Espalda doblada: existe flexión del tronco.
- Espalda con giro: existe torsión del tronco o inclinación lateral superior a 20°.
- Espalda doblada con giro: existe flexión del tronco y giro (o inclinación) de forma simultánea.

Fuente: Software Riesgolab Ergosoft, **Elaborado** por Erika Chicaiza

Se evalúan los brazos, el operador de esta área emplea los dos brazos bajos ambos están situados bajo el nivel de los hombros.

Figura 22. Evaluación de los brazos

Posición de los brazos del trabajador:



Los dos brazos bajos: ambos brazos están situados bajo el nivel de los hombros.

Un brazo bajo y el otro elevado: un brazo está situado bajo el nivel de los hombros y el otro (o parte del otro) está situado por encima del nivel de los hombros.

Los dos brazos elevados: ambos brazos (o parte de los brazos) están situados por encima del nivel de los hombros.

Fuente: Software Riesgolab Ergosoft, **Elaborado** por Erika Chicaiza

En la evaluación de cargas y fuerzas el operador realiza una fuerza en la carga de más de 20 kg.

Figura 23. Evaluación de Cargas y Fuerzas

Indique la carga que levanta el trabajador:

- Menos de 10 kg.
- Entre 10 y 20 kg.
- Mas de 20 kg.

Fuente: Software Riesgolab Ergosoft, **Elaborado** por Erika Chicaiza

Figura 24. Resultados

Información de Empresa / Departamento / Puesto evaluados	
Empresa:	Reproavi
Departamento:	N/A
Identificador del puesto:	Macro ingredientes
Descripción:	Pesaje de los Macro ingredientes
Información del Trabajador evaluado	
Nombre del trabajador:	Javier Orbe
Sexo:	Masculino
Edad:	38
Antigüedad en el puesto:	5
Tiempo por jornada:	6
Duración de la jornada:	8
Observaciones	
El trabajador realiza mucha fuerza muscular en los brazos y en su espalda.	
Resultados del método - OWAS (Ovako Working Analysis System)	
<p>POSTURA CON EFECTOS DAÑINOS SOBRE EL SISTEMA MÚSCULO-ESQUELÉTICO.</p> <p>SE REQUIEREN ACCIONES CORRECTIVAS LO ANTES POSIBLE.</p>	

Fuente: Software Riesgolab Ergosoft, *Elaborado* por Erika Chicaiza

2.10.2 ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA

Se toman los datos del área de pesaje del aceite de palma, estos datos serán los del puesto del operador, para poder obtener los resultados de los riesgos.

Figura 25. Datos del puesto del operador

Información de Empresa / Departamento / Puesto evaluados	
Empresa:	Reproavi
Departamento:	Área de producción de balanceado
Identificador del puesto:	Aceite de Palma
Descripción:	Pesaje del aceite de palma
Información del Trabajador evaluado	
Nombre del trabajador:	Hector Velasco
Sexo:	Masculino
Edad:	43
Antigüedad en el puesto:	10
Tiempo por jornada:	6
Duración de la jornada:	8
Observaciones	
Escriba brevemente lo que observó:	cargar aceite desde (área aceite) y transporta núcleo mezcladora transportar aceite a mezcladora descargar aceite en mezcladora regresar (área aceite)

Fuente: Software Riesgolab Ergosoft, **Elaborado** por Erika Chicaiza

Para realizar la evaluación de la espalda el operador realiza sus actividades con la espalda doblada, existe flexión del tronco.

Figura 26. Evaluación de la Espalda



Fuente: Software Riesgolab Ergosoft, **Elaborado** por Erika Chicaiza

Para evaluar los brazos se observa la operación que realiza y los dos brazos están bajos, y se encuentran situados al nivel del hombro.

Figura 27. Evaluación de los Brazos



Fuente: Software Riesgolab Ergosoft, **Elaborado** por Erika Chicaiza

Para evaluar las piernas del operador de esta área se encuentra andado ya que tiene que transportar en dos cargas el aceite a la maquina mezcladora.

Figura 28. Evaluación de las Piernas

Posición de las piernas del trabajador:



Sentado.
 De pie con las dos piernas rectas con el peso equilibrado entre ambas.
 De pie con una pierna recta y la otra flexionada con el peso desequilibrado entre ambas.
 De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso equilibrado entre ambas.
 De pie o en cuclillas con las dos piernas flexionadas y el peso desequilibrado entre ambas.
 Arrodillado.
 Andando.

Fuente: Software Riesgolab Ergosoft, **Elaborado** por Erika Chicaiza

La fuerza para la carga es más de 20 kg.

Figura 29. Evaluación de cargas y fuerzas

Indique la carga que levanta el trabajador:

- Menos de 10 kg.
 Entre 10 y 20 kg.
 Mas de 20 kg.

Fuente: Software Riesgolab Ergosoft, **Elaborado** por Erika Chicaiza

Figura 30. Resultados

Información de Empresa / Departamento / Puesto evaluados	
Empresa: Reproavi	
Departamento: N/A	
Identificador del puesto: Aceite de Palma	
Descripción: Pesaje del aceite de palma	
Información del Trabajador evaluado	
Nombre del trabajador: Hector Velasco	
Sexo: Masculino	
Edad: 43	
Antigüedad en el puesto: 10	
Tiempo por jornada: 6	
Duración de la jornada: 8	
Observaciones	
N/A	
Resultados del método - OWAS (Ovako Working Analysis System)	
<p>POSTURA CON EFECTOS DAÑINOS SOBRE EL SISTEMA MÚSCULO-ESQUELÉTICO.</p> <p>SE REQUIEREN ACCIONES CORRECTIVAS LO ANTES POSIBLE.</p>	

Fuente: Software Riesgolab Ergosoft, *Elaborado* por Erika Chicaiza

RESULTADOS

Como indican los resultados, el sistema músculo esquelético será el afectado por, la fuerza que realiza el operador, con este estudio se busca concientizar a los operadores que deben utilizar las fajas ortopédicas lumbares, para no sufrir daños sobre el sistema músculo esquelético.

En la empresa se tiene todos los equipos de protección personal que el departamento de seguridad industrial ha implementado, pero por falta de costumbre los trabajadores no los utilizan debidamente, con este estudio que se realiza mediante el método owas, en estas áreas es donde los operadores realizan mayores fuerzas y deben usar adecuadamente las fajas ortopédicas lumbares que el departamento de seguridad industrial ha implementado.

CAPITULO III

3. DIAGNÓSTICO DE LA SITUACIÓN ACTUAL MEDIANTE EL ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE BALANCEADO EN LA EMPRESA REPROAVI

3.1 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS ACTUALES

Tomando los tiempos actuales se determinara cuál es el tiempo estándar de las operaciones, en cada subproceso del proceso productivo.

3.2 PREPARACIÓN

Para la etapa de preparación, se ha realizado un levantamiento de procesos, que consistió en definir el inicio del proceso productivo hasta el final, es de mucha ayuda que en cada área de trabajo, para la toma de tiempos se encuentre desarrollando las actividades un operador que desarrolle bien su trabajo y que tenga gusto por él.

En el área de producción de balanceado en la empresa Reproavi, los operadores que tienen más tiempo trabajando en la misma, son los encargados de ocupar los puestos de las áreas del proceso productivo, los operadores que tienen menos experiencia se encargan de otras operaciones como son la carga de materias primas o productos terminados, y con un aprendizaje se van acoplando para ubicarlos dentro del proceso de producción. Esta razón facilita el estudio de tiempos porque se realiza la toma de tiempos con operadores que tienen mayor experiencia.

La orden de mezcla con la que se trabaja en el área de producción de balanceado se indica en la **Figura 31 Orden de mezcla**.

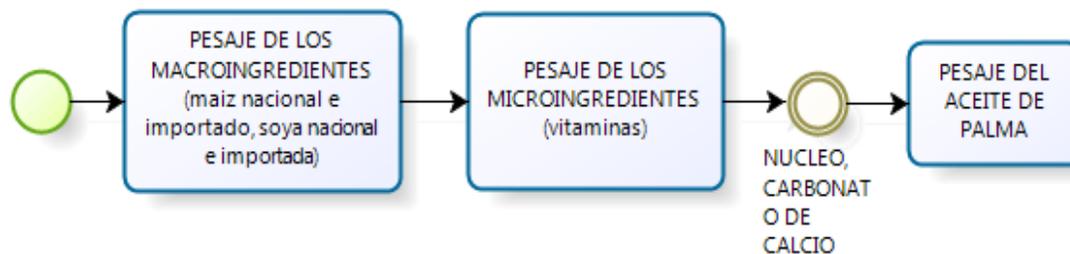
Figura 31. Orden de mezcla



Fuente: Área de Producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Como ya se ha observado cual es el orden de mezcla, se definirá en que proceso se realiza cada etapa de la orden de mezcla.

Figura 32. Etapas del Proceso productivo



Fuente: Área de Producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

3.3 EJECUCIÓN

Ya analizados los subprocesos del proceso de producción, se procede a registrar la información.

3.4 DIVISIÓN DE LA OPERACIÓN EN ELEMENTOS

3.4.1 DIVISIÓN EN ELEMENTOS DEL PESAJE DE LOS MACRO INGREDIENTES

La división de la tarea en elementos para el pesaje de los macro ingredientes se ha ejecutado, tomando en cuenta que la orden de mezcla se realiza por paradas, las paradas ingresan a la maquina mezcladora y salen los sacos de balanceado, en una parada se producen 44 sacos de 45.45 kg.

Para el pesaje de los macro ingredientes las actividades que se descomponen de la operación son las que se encuentra en la **Tabla 13 División de las operaciones en elementos del área de pesaje de macro ingredientes.**

Tabla 13. División de las operaciones en elementos del área de pesaje de macro ingredientes

DIVISIÓN EN ELEMENTOS	
CARGAR EL PRIMER COCHE DE MAÍZ	1. cargar maíz desde tolva
	2. transporta maíz a mezcladora
	3. descarga maíz en mezcladora
	4. regresar a tolva
CARGAR EL SEGUNDO COCHE DE MAÍZ	5. carga maíz desde tolva
	6. transporta maíz a mezcladora
	7. descarga maíz en mezcladora
	8. regresar a tolva
CARGAR EL TERCER COCHE DE MAÍZ	9. carga maíz desde tolva
	10. transporta maíz a mezcladora
	11. descarga maíz en mezcladora
	12. regresar a tolva
CARGAR EL PRIMER COCHE DE SOYA	13. carga soya desde tolva
	14. transporta soya a mezcladora
	15. descarga soya en mezcladora
	16. regresar a tolva
CARGAR EL SEGUNDO COCHE DE SOYA	17. carga soya desde tolva
	18. transporta soya a mezcladora
	19. descarga soya en mezcladora
	20. regresar a tolva
CARGAR EL TERCER COCHE DE SOYA	21. carga soya desde tolva
	22. transporta soya a mezcladora
	23. descarga soya en mezcladora
	24. regresar a tolva
CARGAR EL PRIMER COCHE DE MAÍZ IMPORTADO	25. carga maíz importado desde tolva
	26. transporta maíz importado a mezcladora
	27. descarga maíz importado en mezcladora

Fuente: Área de Producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

En la parada que se producen 44 sacos de balanceado, se realizan 7 operaciones estas operaciones son:

- Cargar el primer coche de maíz
- Cargar el segundo coche de maíz
- Cargar el tercer coche de maíz
- Cargar el primer coche de soya
- Cargar el segundo coche de soya
- Cargar el tercer coche de soya
- Cargar el primer coche de maíz importado

Como se explica en la **Tabla 13 División de las operaciones en elementos del área de pesaje de macro ingredientes**, se ha dividido las operaciones en elementos obteniendo un total de 27 elementos. Cabe recalcar que los productos que se elaboran solo cambian los nombres, al momento de realizar la fórmula, ya que en una fórmula se necesita más maíz que soya, pero siempre se transportan las mismas cantidades totales de la fórmula, en los coches.

3.4.2 DIVISIÓN EN ELEMENTOS DEL PESAJE DE MICRO INGREDIENTES

La división de la operación del pesaje de micro ingredientes se ha dividido en 11 elementos, como muestra la **Tabla 14 División de las operaciones en elementos del área de pesaje de micro ingredientes**.

Tabla 14. División de las operaciones en elementos del área de pesaje de micro ingredientes

OPERACIÓN: PESAJE DE LOS MICRO INGREDIENTES	
NÚMERO DE OPERACIONES	DIVISIÓN EN ELEMENTOS
1	Abrir costal vacío
2	Colocar fosfato en el costal
3	Llevar el costal con fosfato a la balanza
4	Pesar fosfato
5	Pesar sal
6	Pesar lisina
7	Pesar methionina
8	Pesar treonina
9	Pesar maycoad
10	Pesar maxiban
11	Parar balanza

Fuente: Área de Producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

3.4.3 DIVISIÓN EN ELEMENTOS DEL PESAJE DEL ACEITE DE PALMA

La división de operación en elementos del pesaje del aceite de palma ha sido de 8 elementos como se muestra en la **Tabla 15 División de las operaciones en elementos del área de pesaje del aceite de palma**

Tabla 15. División de las operaciones en elementos del área de pesaje del aceite de palma

OPERACIÓN: PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	
NÚMERO DE OPERACIONES	DIVISIÓN EN ELEMENTOS
1	cargar aceite desde (área aceite) y transportar núcleo a mezcladora
2	transportar aceite a mezcladora
3	descargar aceite en mezcladora
4	regresar (área aceite)
5	carga aceite desde (área aceite)
6	descargar núcleo en mezcladora
7	transporta aceite a mezcladora
8	descarga aceite en mezcladora

Fuente: Área de Producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

3.4.4 DIVISIÓN EN ELEMENTOS DEL EMPACADO

El proceso de empaque cuenta con 7 divisiones de elementos.

Tabla 16. División de las operaciones en elementos del área de empaque

OPERACIÓN: EMPACADO DE LOS SACOS DE BALANCEADO	
NUMERO DE OPERACIONES	DIVISIÓN EN ELEMENTOS
1	Tomar saco vacío
2	Abrir saco vacío
3	Poner saco en maquina
4	Encender maquina
5	Maquina llena saco
6	Tomar las puntas para coser
7	Saco pasa por la banda

Fuente: Área de Producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

3.5 CÁLCULO DEL NÚMERO DE OBSERVACIONES

3.5.1 ÁBACO DE LIFSON

Después de haber definido cuales son las operaciones y dividirlos en elementos, se necesita saber cuántas observaciones se debe cronometrar para determinar cuál es el tiempo observado o tiempo promedio de cada operación.

Se procede mediante el Ábaco de Lifson a calcular cuantas observaciones serán las necesarias.

1. Primero se cronometrara una muestra, esta muestra será de $n=10$, como dice el Ábaco de Lifson se procede a partir de mediciones $n=10$, es decir, que la

muestra es un número fijo y serán 10 observaciones las que se realizarán para empezar el cálculo, de las observaciones exactas.

2. Ahora se realizarán tablas en donde se observa la muestra de los tiempos tomados de $n=10$, para todas las áreas de producción.

En la **Tabla 17 Tamaño de la muestra para el pesaje de los macro ingredientes**, se observa los tiempos tomados con una muestra de $n=10$, para el área de pesaje de macro ingredientes.

Tabla 17. Tamaño de la muestra para el pesaje de los macro ingredientes

N°	 										
	ELEMENTOS	TIEMPOS									
	OPERACIÓN : PESAJE DE LOS MACRO INGREDIENTES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	cargar maiz desde tolva	19	22	11	18	21	12	27	15	12	17
2	transporta maiz a mezcladora	8	9	8	6	9	7	4	6	5	4
3	descarga maiz en mezcladora	31	44	29	28	32	31	43	33	29	41
4	regresar a tolva	8	9	4	7	9	3	7	8	7	7
5	carga maiz desde tolva	21	22	20	12	11	8	18	23	10	19
6	transporta maiz a mezcladora	4	8	6	9	7	6	12	3	8	6
7	descarga maiz en mezcladora	29	33	41	31	34	39	32	27	35	36
8	regresar a tolva	7	6	7	7	9	8	9	8	9	4
9	carga maiz desde tolva	12	30	17	12	11	14	11	12	18	20
10	transporta maiz a mezcladora	3	4	5	5	6	7	5	6	7	7
11	descarga maiz en mezcladora	38	25	26	31	37	27	23	36	34	27
12	regresar a tolva	4	5	7	8	7	7	7	5	4	6
13	carga soya desde tolva	12	15	11	18	20	12	14	13	11	12
14	transporta soya a mezcladora	5	7	5	6	4	7	9	6	8	5
15	descarga soya en mezcladora	23	35	34	34	22	33	28	38	34	26
16	regresar a tolva	4	5	11	6	5	5	7	5	6	7
17	carga soya desde tolva	18	14	27	15	18	20	22	21	17	19
18	transporta soya a mezcladora	9	5	7	6	8	5	8	9	5	8
19	descarga soya en mezcladora	34	33	28	38	36	31	31	29	30	28
20	regresar a tolva	8	6	7	9	4	5	8	4	8	6
21	carga soya desde tolva	30	12	10	12	19	20	22	21	23	27
22	transporta soya a mezcladora	4	5	10	8	9	11	6	9	6	9
23	descarga soya en mezcladora	25	38	36	30	33	36	27	29	38	20
24	regresar a tolva	5	6	7	8	9	4	5	5	5	5
25	carga maiz importado desde tolva	12	10	11	14	14	13	19	17	15	18
26	transporta maiz importado a mezcladora	5	6	7	9	7	8	9	7	9	9
27	descarga maiz importado en mezcladora	23	22	25	34	36	24	24	35	36	28

Fuente: Área de Producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

En la. **Tabla 18 Tamaño de la muestra para el pesaje de los micro ingredientes** se observa los tiempos tomados con una muestra de n=10, para el área de pesaje de los micro ingredientes.

Tabla 18. Tamaño de la muestra para el pesaje de los micro ingredientes

N°											
	ELEMENTOS	TIEMPOS									
	OPERACIÓN: PESAJE DE LOS MICRO INGREDIENTES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
2	Abrir costal vacío	8	2	2	3	3	4	3	2	2	2
3	Colocar fosfato en el costal	14	16	46	55	36	23	34	23	14	24
4	Llevar el costal con fosfato a la balanza	7	8	5	4	14	6	4	5	3	4
5	Pesar fosfato	35	36	14	14	41	30	25	34	16	18
6	Pesar sal	41	38	29	17	23	25	17	34	43	25
7	Pesar lisina	49	31	20	18	47	27	36	43	31	26
8	Pesar methionina	37	35	32	14	19	15	9	32	18	27
9	Pesar treonina	23	24	24	27	30	17	19	20	19	18
10	Pesar maycoad	24	27	21	30	30	26	22	40	36	23
11	Pesar maxiban	29	6	22	26	14	16	23	32	12	10
12	Parar balanza	6	3	2	1	4	2	3	2	6	8

Fuente: Área de Producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

En la. **Tabla 19 Tamaño de la muestra para el pesaje del aceite de palma** se observa los tiempos tomados con una muestra de n=10, para la operación de pesaje del aceite de palma.

Tabla 19. Tamaño de la muestra para el pesaje del aceite de palma

N°	 										
	ELEMENTOS	TIEMPOS									
	OPERACIÓN: PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	cargar aceite desde (area aceite) y transporta núcleo a mezcladora	120	180	300	300	300	180	120	180	240	240
2	transportar aceite a mezcladora	12	10	13	11	11	12	14	11	12	10
3	descargar aceite en mezcladora	10	17	15	19	21	20	23	19	34	10
4	regresar (area aceite)	25	43	36	49	42	14	36	35	42	36
5	carga aceite desde (area aceite)	15	12	14	10	8	9	10	11	8	8
6	descargar nucleo en mezcladora	300	120	120	180	240	120	120	300	240	120
7	transporta aceite a mezcladora	26	23	29	30	33	40	34	34	38	41
8	descarga aceite en mezcladora	11	14	10	9	11	13	12	11	10	13

Fuente: Área de Producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

En la **Tabla 20** **Tamaño de la muestra para el empacado de los sacos de balanceados** se observa los tiempos tomados con una muestra de $n=10$, para la operación de empaque.

Tabla 20. Tamaño de la muestra para el empacado de los sacos de balanceados

N°	 										
	ELEMENTOS	TIEMPOS									
	OPERACIÓN: EMPACADO DE LOS SACOS DE BALANCEADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Tomar saco vacío	4	2	3	2	6	2	2	2	2	4
2	Abrir saco vacío	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2
3	Poner saco en máquina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4	Encender máquina	2	2	2	1	2	1	1	2	1	2
5	Máquina Llena saco	11	11	12	11	11	11	12	11	12	11
6	Tomar las puntas para coser	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2
7	Saco pasa por la banda	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6

Fuente: Área de Producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

- Como ya se han tomado las muestras de $n=10$, ósea las 10 lecturas ahora se calculará el valor superior y el valor inferior, al calcular estos valores se refiere el valor superior (S) al número mayor que se encuentre en la fila que estemos calculando, y lo mismo sucede para el valor inferior (I) se calculará este valor escogiendo al número menor que se encuentre en la fila a la que se esté calculando.

Calculamos el valor superior (S) y el valor inferior (I) con un riesgo del 2 %, es decir $R = 0.02$ y un error de $e = 5\%$ del valor, para cada operación. Mediante la siguiente fórmula.

$$B = \frac{S-I}{S+I}$$

Se mostrará el cálculo de la tercera operación del área de pesaje de macro ingredientes para un mayor entendimiento. Tomamos el primer valor que sería el valor superior (**S = 44**) y tomamos también el valor inferior que sería (**I = 28**)

$$B = \frac{44 - 28}{44 + 28}$$

$$B = \frac{16}{72}$$

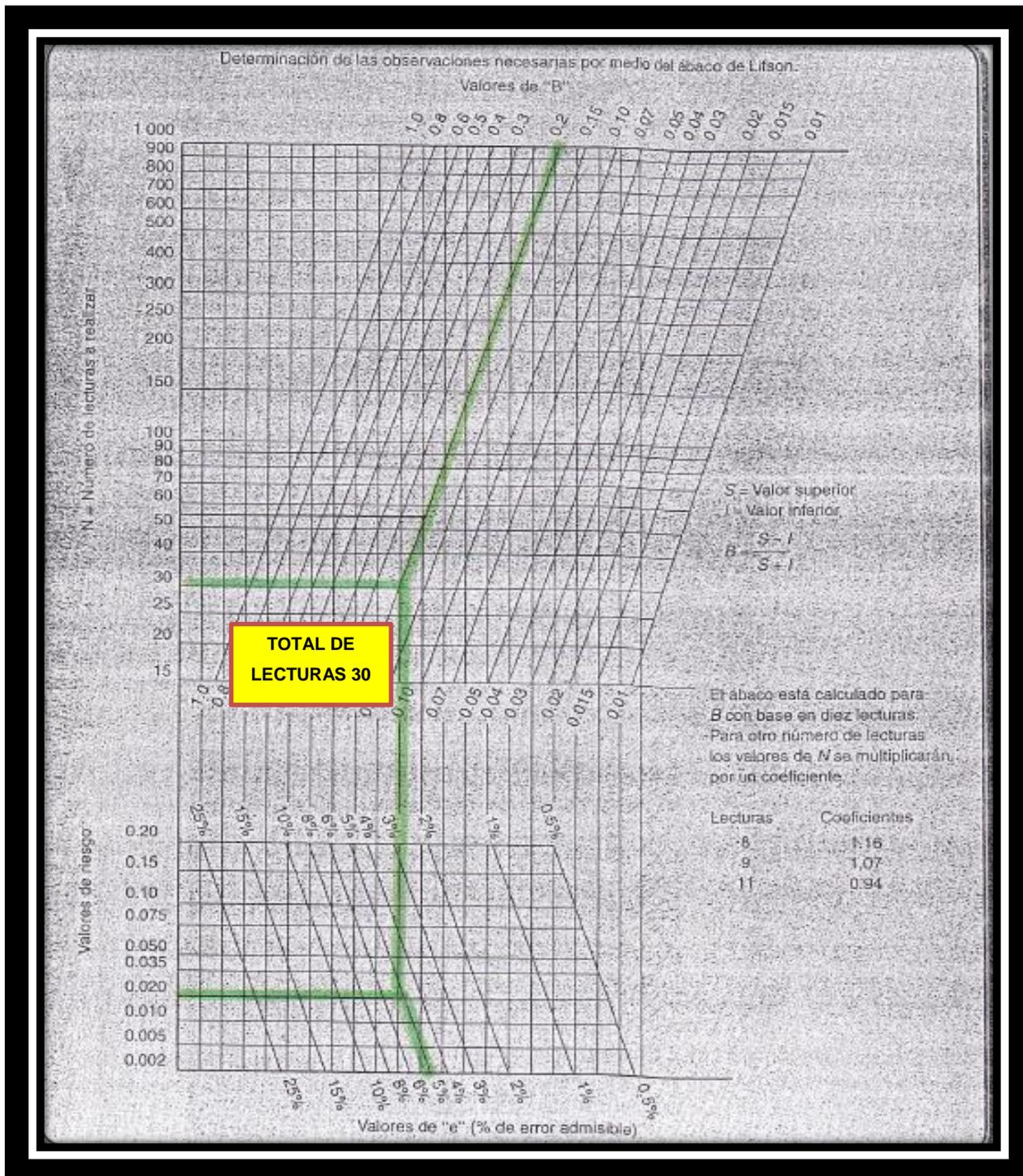
$$B = 0.2$$

Los cuadros pintados tablas, nos muestran los números escogidos para el cálculo de B, para distinguirlos sea pintado el valor superior (S) de color rosado y el valor inferior (I) de verde, tal y como se muestra en la **Tabla 21 Total de lecturas según el Ábaco de Lifson para el área de pesaje de los macro ingredientes.**

4. Ahora ya obtenido el valor de B= 0.2, y los demás valores del error y del riesgo como se dio a conocer anteriormente se empezara trazando las líneas en el Ábaco de Lifson, que nos llevaran al número de lecturas.
5. Se empieza tomando un valor de e (error) el valor escogido es del e= 5 %, se traza una línea siguiendo este valor, y tomando el valor del riesgo que es del

R=2 % hay que trazar otra línea desde el valor que del riesgo, de modo que se intersecan las líneas del error y riesgo, al intersecarse las líneas, se traza otra línea recta, hasta poder unirla con el valor de B que se obtuvo haciendo el cálculo este fue 0.2, para todas las operaciones como se puede observar en las tablas anteriores de todas las operaciones, así se ha calculado un total de 30 lecturas para todas las operaciones como se muestra en la **Figura 33 Ábaco de Lifson.**

Figura 33. Ábaco de Lifson



Fuente: (García Criollo, 2005)

}

Tabla 21. Total de lecturas según el Ábaco de Lifson para el área de pesaje de los macro ingredientes

N°	 														
	ELEMENTOS	TIEMPOS										ABACO			
	OPERACIÓN : PESAJE DE LOS MACRO INGREDIENTES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VALOR SUPERIOR S-I	VALOR INFERIOR S+I	B	LECTURAS
1	cargar maiz desde tolva	19	22	11	18	21	12	27	15	12	17	16	38	0,4	30
2	transporta maiz a mezcladora	8	9	8	6	9	7	4	6	5	4	5	13	0,4	30
3	descarga maiz en mezcladora	31	44	29	28	32	31	43	33	29	41	16	72	0,2	30
4	regresar a tolva	8	9	4	7	9	3	7	8	7	7	6	12	0,5	30
5	carga maiz desde tolva	21	22	20	12	11	8	18	23	10	19	15	31	0,5	30
6	transporta maiz a mezcladora	4	8	6	9	7	6	12	3	8	6	9	15	0,6	30
7	descarga maiz en mezcladora	29	33	41	31	34	39	32	27	35	36	14	68	0,2	30
8	regresar a tolva	7	6	7	7	9	8	9	8	9	4	5	13	0,4	30
9	carga maiz desde tolva	12	30	17	12	11	14	11	12	18	20	19	41	0,5	30
10	transporta maiz a mezcladora	3	4	5	5	6	7	5	6	7	7	4	10	0,4	30
11	descarga maiz en mezcladora	38	25	26	31	37	27	23	36	34	27	13	63	0,2	30
12	regresar a tolva	4	5	7	8	7	7	7	5	4	6	3	12	0,3	30
13	carga soya desde tolva	12	15	11	18	20	12	14	13	11	12	9	31	0,3	30
14	transporta soya a mezcladora	5	7	5	6	4	7	9	6	8	5	5	13	0,4	30
15	descarga soya en mezcladora	23	35	34	34	22	33	28	38	34	26	16	60	0,3	30
16	regresar a tolva	4	5	11	6	5	5	7	5	6	7	7	15	0,5	30
17	carga soya desde tolva	18	14	27	15	18	20	22	21	17	19	13	41	0,3	30
18	transporta soya a mezcladora	9	5	7	6	8	5	8	9	5	8	4	14	0,3	30
19	descarga soya en mezcladora	34	33	28	38	36	31	31	29	30	28	10	66	0,2	30
20	regresar a tolva	8	6	7	9	4	5	8	4	8	6	5	13	0,4	30
21	carga soya desde tolva	30	12	10	12	19	20	22	21	23	27	20	40	0,5	30
22	transporta soya a mezcladora	4	5	10	8	9	11	6	9	6	9	7	15	0,5	30
23	descarga soya en mezcladora	25	38	36	30	33	36	27	29	38	20	13	58	0,2	30
24	regresar a tolva	5	6	7	8	9	4	5	5	5	5	5	13	0,4	30
25	carga maiz importado desde tolva	12	10	11	14	14	13	19	17	15	18	9	29	0,3	30
26	transporta maiz importado a mezcladora	5	6	7	9	7	8	9	7	9	9	4	14	0,3	30
27	descarga maiz importado en mezcladora	23	22	25	34	36	24	24	35	36	28	14	58	0,2	30

Fuente: Área de Producción de balanceado, **Elaborado** por Erika Chicaiza

Tabla 22. Total de lecturas según el Ábaco de Lifson para el área de pesaje de los micro ingredientes

N°	 														
	ELEMENTOS	TIEMPOS										ABACO			
	OPERACIÓN: PESAJE DE LOS MICRO INGREDIENTES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VALOR SUPERIOR	VALOR INFERIOR	B	LECTURAS
2	Abrir costal vacío	8	2	2	3	3	4	3	2	2	2	6	10	0,6	30
3	Colocar fosfato en el costal	14	16	46	55	36	23	34	23	14	24	32	69	0,5	30
4	Llevar el costal con fosfato a la balanza	7	8	5	4	14	6	4	5	3	4	11	17	0,6	30
5	Pesar fosfato	35	36	14	14	41	30	25	34	16	18	27	55	0,5	30
6	Pesar sal	41	38	29	17	23	25	17	34	43	25	26	60	0,4	30
7	Pesar lisina	49	31	20	18	47	27	36	43	31	26	31	67	0,5	30
8	Pesar methionina	37	35	32	14	19	15	9	32	18	27	28	46	0,6	30
9	Pesar treonina	23	24	24	27	30	17	19	20	19	18	13	47	0,3	30
10	Pesar maycoad	24	27	21	30	30	26	22	40	36	23	19	61	0,3	30
11	Pesar maxiban	29	6	22	26	14	16	23	32	12	10	23	35	0,7	30
12	Parar balanza	6	3	2	1	4	2	3	2	6	8	7	9	0,8	30

Fuente: Área de Producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Tabla 23. Total de lecturas según el Ábaco de Lifson para el área de pesaje del aceite de palma

N°	 														
	ELEMENTOS	TIEMPOS										ABACO			
	OPERACIÓN: PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VALOR SUPERIOR S-I	VALOR INFERIOR S+I	B	LECTURAS
1	cargar aceite desde (area aceite) y transporta núcleo a mezcladora	120	180	300	300	300	180	120	180	240	240	180	420	0,4	30
2	transportar aceite a mezcladora	12	10	13	11	11	12	14	11	12	10	4	24	0,2	30
3	descargar aceite en mezcladora	10	17	15	19	21	20	23	19	34	10	24	34	0,7	30
4	regresar (area aceite)	25	43	36	49	42	14	36	35	42	36	35	63	0,6	30
5	carga aceite desde (area aceite)	15	12	14	10	8	9	10	11	8	8	7	23	0,3	30
6	descargar nucleo en mezcladora	300	120	120	180	240	120	120	300	240	120	180	420	0,4	30
7	transporta aceite a mezcladora	26	23	29	30	33	40	34	34	38	41	17	63	0,3	30
8	descarga aceite en mezcladora	11	14	10	9	11	13	12	11	10	13	5	23	0,2	30

Fuente: Área de Producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Tabla 24. Total de lecturas según el Ábaco de Lifson para el área de empaque

N°	 														
	ELEMENTOS	TIEMPOS										ABACO			
	OPERACIÓN: EMPACADO DE LOS SACOS DE BALANCEADO	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	VALOR SUPERIOR S-I	VALOR INFERIOR S+I	B	LECTURAS
1	Tomar saco vacío	4	2	3	2	6	2	2	2	2	4	4	8	0,5	30
2	Abrir saco vacío	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	3	0,3	30
3	Poner saco en máquina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	2	0,0	30
4	Encender máquina	2	2	2	1	2	1	1	2	1	2	1	3	0,3	30
5	Llenar saco	11	11	12	11	11	11	12	11	12	11	1	23	0,0	30
6	Tomar las puntas para coser	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	1	5	0,2	30
7	Saco pasa por la banda	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	0	12	0,0	30

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado por* Erika Chicaiza

3.6 CRONOMETRAJE PARA LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN

El cronometraje se realizará a todas las áreas de producción. Los materiales empleados son:

- Cámara fotográfica
- Cronometro
- Un tablero
- Formatos de registro, para los tiempos cronometrados
- Esferos

3.6.1.1 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA EL ÁREA DE PESAJE DE MACRO INGREDIENTES

Para registrar el tiempo, del proceso de los macro ingredientes, se toma una muestra de 30 lecturas, como se vio anteriormente en el Ábaco de Lifson

El método utilizado para la elaboración del estudio de tiempo será el del cronometraje y se realizó considerando la aplicación de las características es decir por observación continua. Todos los datos obtenidos se reflejan a continuación:

Tabla 25. Tiempos cronometrados del área de pesaje de macro ingredientes

TIEMPOS CRONOMETRADOS DEL AREA DE PESAJE DE MACROINGREDIENTES																												REPROAVI					
NOMBRE DEL ÁREA		Macro ingredientes										SE INICIA EN										cargar maiz desde tolva											
NOMBRE DE LA OPERACIÓN		Pesaje de los macroingredientes										SE TERMINA EN										descarga maiz importado en mezcladora											
ELABORADO POR		Erika Belen Chicaiza Chuquilla										NOMBRE DEL OPERADOR										Javier Orbe											
N°	ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO (seg)																														TIEMPO PROMEDIO (seg)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		SUMA
1	cargar maiz desde tolva	19	22	11	18	21	12	27	15	12	17	18	19	11	17	11	21	22	11	18	10	11	25	17	14	12	20	8	32	14	13	505	17
2	transporta maiz a mezcladora	8	9	8	6	9	7	4	6	5	4	6	8	7	9	8	8	7	4	7	9	7	8	6	5	7	6	7	6	9	8	208	7
3	descarga maiz en mezcladora	30	42	29	28	32	31	43	33	29	40	33	29	40	39	27	36	27	25	31	38	33	34	32	36	31	37	36	37	28	33	999	33
4	regresar a tolva	8	2	4	7	9	3	7	8	7	7	8	7	4	5	6	5	5	7	8	9	9	8	6	6	7	5	6	7	8	6	188	6
5	carga maiz desde tolva	21	22	20	12	11	8	18	23	10	19	12	11	12	14	28	24	22	10	11	12	15	11	12	14	15	15	18	23	20	21	472	16
6	transporta maiz a mezcladora	4	8	6	9	7	6	12	3	8	6	5	4	8	6	5	6	7	8	5	5	6	7	7	8	6	7	7	8	9	4	190	6
7	descarga maiz en mezcladora	29	33	41	31	34	39	32	27	35	36	28	30	34	25	24	30	32	41	34	32	31	33	25	29	27	18	34	36	34	38	927	31
8	regresar a tolva	7	6	7	7	9	8	9	8	9	4	4	7	9	3	7	8	7	7	8	7	4	5	6	3	7	5	6	8	9	3	191	6
9	carga maiz desde tolva	12	30	17	12	11	14	11	12	18	20	13	12	15	18	14	17	14	18	11	12	13	16	10	10	19	17	15	23	20	13	447	15
10	transporta maiz a mezcladora	3	4	5	5	6	7	5	6	7	7	4	5	6	7	8	9	6	7	9	5	6	7	8	5	6	8	5	9	7	10	184	6
11	descarga maiz en mezcladora	38	25	26	31	37	27	23	36	34	27	28	29	30	33	34	32	35	37	26	28	29	29	43	42	40	24	28	33	35	39	915	31
12	regresar a tolva	4	5	7	8	7	7	7	5	4	6	4	5	6	8	9	4	5	6	4	5	5	5	5	6	6	7	9	7	9	8	178	6
13	carga soya desde tolva	12	15	11	18	20	12	14	13	11	12	12	13	14	12	10	18	16	15	17	15	18	20	21	13	21	15	15	10	11	13	416	14
14	transporta soya a mezcladora	5	7	5	6	4	7	9	6	8	5	4	5	9	4	5	7	8	4	6	5	9	8	6	5	7	9	5	3	4	7	176	6
15	descarga soya en mezcladora	23	35	34	34	22	33	28	38	34	26	29	28	23	26	32	31	24	32	33	26	27	33	32	26	27	35	36	32	30	29	866	29
16	regresar a tolva	4	5	11	6	5	5	7	5	6	7	5	7	8	4	6	4	7	8	6	4	7	4	5	5	6	5	7	8	3	6	171	6
17	carga soya desde tolva	18	14	27	15	18	20	22	21	17	19	20	12	11	12	13	12	11	17	19	20	17	15	18	19	15	14	13	18	17	13	479	16
18	transporta soya a mezcladora	9	5	7	6	8	5	8	9	5	8	4	6	7	4	5	7	8	9	5	5	7	9	8	5	8	6	6	4	5	8	188	6
19	descarga soya en mezcladora	34	33	28	38	36	31	31	29	30	28	32	34	32	34	36	34	32	29	30	34	29	43	20	23	24	27	39	34	35	34	933	31
20	regresar a tolva	8	6	7	9	4	5	8	4	8	6	6	8	6	3	5	6	4	7	8	5	8	10	5	7	8	6	6	9	8	6	191	6
21	carga soya desde tolva	30	12	10	12	19	20	22	21	23	27	10	13	13	12	14	13	16	16	22	20	14	14	13	15	16	17	12	11	10	12	466	16
22	transporta soya a mezcladora	4	5	10	8	9	11	6	9	6	9	7	8	8	12	8	9	4	6	8	9	5	8	7	9	6	8	8	9	5	7	221	7
23	descarga soya en mezcladora	25	38	36	30	33	36	27	29	38	20	32	35	34	23	35	34	36	24	27	28	30	33	37	38	43	39	40	34	43	45	965	32
24	regresar a tolva	5	6	7	8	9	4	5	5	5	5	6	4	5	4	6	7	6	7	8	9	6	8	6	8	6	8	9	5	4	7	182	6
25	carga maiz importado desde tolva	12	10	11	14	14	13	19	17	15	18	12	10	12	12	14	12	11	13	15	11	10	13	15	13	16	21	14	13	12	12	389	13
26	transporta maiz a mezcladora	5	6	7	9	7	8	9	7	9	9	7	5	7	10	5	7	8	7	7	7	7	8	9	4	6	6	7	8	9	9	210	7
27	descarga maiz en mezcladora	23	22	25	34	36	24	24	35	36	28	34	32	36	43	20	25	32	25	35	25	25	32	46	38	32	30	20	32	38	38	879	29
TOTAL																												405					

Fuente: Área de producción de balanceado, Elaborado por Erika Chicaiza

Se han cronometrado los tiempos para el área de pesaje de los macro ingredientes, y el tiempo que se emplea en esta área para elaborar una parada es de 405 segundos transformando a minutos se emplean 7 minutos en esta área.

3.6.1.2 Factor de valoración para el área de pesaje de macro ingredientes

En la tabla del método Westinghouse, se pondera la calificación para el factor de valoración, del operario del área de pesaje de macro ingredientes.

Tabla 26. Valoración del ritmo de trabajo según el método Westinghouse

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO					
NOMBRE DEL OPERADOR		Javier Orbe			
HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,10	F	Malo	-0,10
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05

Fuente: (García Criollo, 2005), **Elaborado** por Erika Chicaiza

Después de elegir la calificación para el operario dependiendo de cómo se desempeñe en su trabajo, evaluando las operaciones según la habilidad, el esfuerzo, las condiciones, y la consistencia se ha llegado a ponderar el factor de valoración dando como resultado 1.15.

Tabla 27. Valoración del ritmo del trabajo en el área de pesaje de los macro ingredientes

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO EN EL AREA DE PESAJE DE LOS MACROINGREDIENTES			
NOMBRE DEL OPERADOR	JAVIER ORBE		
			
FACTOR	CLASE	CATEGORIA	PORCENTAJE(%)
HABILIDAD	B	Excelente	+0,10
ESFUERZO	C	Bueno	+0,05
CONDICIONES	B	Media	0,00
CONSISTENCIA	B	Media	0,00
TOTAL DEL FACTOR DE VALORACIÓN			0,15
			1,15

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

El factor de valoración para el operario del área de pesaje de macro ingredientes, es de 0,15.

Sumando 1+total del factor de valoración

- $1 + 0,15 = 1,15$

3.6.1.3 Suplementos para el área de pesaje de macro ingredientes

Los suplementos con los que serán evaluados los operadores se aplican en la tabla de la OIT (Organización Internacional del Trabajo).

***Ver ANEXO I:** Sistema de suplementos en porcentaje de los tiempos normales

Después de observar la tabla de OIT se califican los suplementos que el operador del área necesita.

Tabla 28.Suplementos para el área de pesaje de macro ingredientes

SUPLEMENTOS PARA EL AREA DE PESAJE DE MACRO INGREDIENTES		
NOMBRE DEL OPERADOR: JAVIER ORBE	REPROAV	
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRES(%)	PORCENTAJE TOTAL
Necesidades personales	5	
Suplementos base por fatiga	4	
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRES (%)	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	
B. Suplemento por postura anormal (Incomoda (inclinado))	2	
C. Uso de la fuerza o de la energia muscular (levantar tirar o empujar) (30)	17	
D. Mala Iluminación (Ligeramentepor debajo de la mala potencia calculada)	0	
E. Condiciones Atmosfericas (14)	0	
F. Concentracion Intensa (trabajos de cierta precision)	0	
G. Ruido (intermitente y fuerte)	2	
H. Tension Mental (proceso bastante complejo)	1	
I. Monotonia (trabajo bastante monotono)	1	
J. Tedio (trabajo algo aburrido)	0	
TOTAL	34	0,34

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

3.6.1.4 Tiempo normal para el área de pesaje de macro ingredientes

Una vez obtenidos todos los datos, ya se puede saber cuál es el tiempo normal, se toman los siguientes datos:

TIEMPO NORMAL
$TN=To*(1+S)$

TN: tiempo normal

To: tiempo observado

(1+S): uno + suplemento

Tabla 29. Tiempo Normal para el área de pesaje de macro ingredientes

TIEMPO NORMAL PARA EL AREA DE PESAJE DE MACRO INGREDIENTES			
			
OPERACIÓN	To(min)	(1+S)	TIEMPO NORMAL/min
Pesaje de macro ingredientes	7	1,34	9

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Obteniendo como resultado del tiempo normal: 9 minutos, estos minutos son empleados para realizar las operaciones en el área de pesaje de macro ingredientes.

3.6.1.5 Tiempo estándar para el área de pesaje de macro ingredientes

TIEMPO ESTANDAR
$T_s: T_o * F_v (1+S)$

T_s: tiempo estándar

T_o: tiempo observado

F_v: factor de valoración

(1+S): uno + suplemento

Tabla 30. Tiempo Estándar para el área de pesaje de macro ingredientes

TIEMPO ESTANDAR PARA EL AREA DE PESAJE DE MACRO INGREDIENTES				
				
OPERACIÓN	To/min	FV	(1+S)	TIEMPO ESTANDAR/ min
Pesaje de macro ingredientes	7	1,15	1,34	10

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

El total del tiempo estándar en el área de pesaje de macro ingredientes es 10 minutos.

3.6.1.6 Resultados totales para el área de pesaje de macro ingredientes

En la **Tabla 31 Resultados totales para el área de pesaje de macro ingredientes**, se encuentran detallados todos los tiempos, factor de valoración, suplemento para el área de pesaje de macro ingredientes.

Tabla 31. Resultados totales para el área de pesaje de macro ingredientes

TIEMPOS CRONOMETRADOS DEL AREA DE PESAJE DE MACROINGREDIENTES																											REPROAV		RESULTADOS TOTALES					
NOMBRE DEL ÁREA		Macro ingredientes										SE INICIA EN										cargar maíz desde tolva												
NOMBRE DE LA OPERACIÓN		Pesaje de los macroingredientes										SE TERMINA EN										descarga maíz importado en mezcladora												
ELABORADO POR		Erika Belen Chicaiza Chuquilla										NOMBRE DEL OPERADOR										Javier Orbe												
Nº	ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO (seg)																									TIEMPO PROMEDIO (seg)	TRANSFORMANDO A MINUTOS	FACTOR DE VALORACION	SUPLEMENTOS	TIEMPO NORMAL (min)	TIEMPO ESTANDAR (min)		
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25							26	27
1	cargar maíz desde tolva	19	22	11	18	21	12	27	15	12	17	18	19	11	17	11	21	22	11	18	10	11	25	17	14	12	20	8	32	14	13	505	17	
2	transporta maíz a mezcladora	8	9	8	6	9	7	4	6	5	4	6	8	7	9	8	8	7	4	7	9	7	8	6	5	7	6	7	6	9	8	208	7	
3	descarga maíz en mezcladora	30	42	29	28	32	31	43	33	29	40	33	29	40	39	27	36	27	25	31	38	33	34	32	36	31	37	36	37	28	33	999	33	
4	regresar a tolva	8	2	4	7	9	3	7	8	7	7	8	7	4	5	6	5	5	7	8	9	9	8	6	6	7	5	6	7	8	6	188	6	
5	carga maíz desde tolva	21	22	20	12	11	8	18	23	10	19	12	11	12	14	28	24	22	10	11	12	15	11	12	14	15	15	18	23	20	21	472	16	
6	transporta maíz a mezcladora	4	8	6	9	7	6	12	3	8	6	5	4	8	6	5	6	7	8	5	5	6	7	7	8	6	7	7	8	9	4	190	6	
7	descarga maíz en mezcladora	29	33	41	31	34	39	32	27	35	36	28	30	34	25	24	30	32	41	34	32	31	33	25	29	27	18	34	36	34	38	927	31	
8	regresar a tolva	7	6	7	7	9	8	9	8	9	4	4	4	7	9	3	7	8	7	7	8	7	4	5	6	3	7	5	6	8	9	3	191	6
9	carga maíz desde tolva	12	30	17	12	11	14	11	12	18	20	13	12	15	18	14	17	14	18	11	12	13	16	10	10	19	17	15	23	20	13	447	15	
10	transporta maíz a mezcladora	3	4	5	5	6	7	5	6	7	7	4	5	6	7	8	9	6	7	9	5	6	7	8	5	6	8	5	9	7	10	184	6	
11	descarga maíz en mezcladora	38	25	26	31	37	27	23	36	34	27	28	29	30	33	34	32	35	37	26	28	29	29	43	42	40	24	28	33	35	39	915	31	
12	regresar a tolva	4	5	7	8	7	7	7	5	4	6	4	5	6	8	9	4	5	6	4	5	5	5	5	6	6	7	9	7	9	8	178	6	
13	carga soya desde tolva	12	15	11	18	20	12	14	13	11	12	12	13	14	12	10	18	16	15	17	15	18	20	21	13	21	15	15	10	11	13	416	14	
14	transporta soya a mezcladora	5	7	5	6	4	7	9	6	8	5	4	5	9	4	5	7	8	4	6	5	9	8	6	5	7	9	5	3	4	7	176	6	
15	descarga soya en mezcladora	23	35	34	34	22	33	28	38	34	26	29	28	23	26	32	31	24	32	33	26	27	33	32	26	27	35	36	32	30	29	866	29	
16	regresar a tolva	4	5	11	6	5	5	7	5	6	7	5	7	8	4	6	4	7	8	6	4	7	4	5	5	6	5	7	8	3	6	171	6	
17	carga soya desde tolva	18	14	27	15	18	20	22	21	17	19	20	12	11	12	13	12	11	17	19	20	17	15	18	19	15	14	13	18	17	13	479	16	
18	transporta soya a mezcladora	9	5	7	6	8	5	8	9	5	8	4	6	7	4	5	7	8	9	5	5	7	9	8	5	8	6	6	4	5	8	188	6	
19	descarga soya en mezcladora	34	33	28	38	36	31	31	29	30	28	32	34	32	34	36	34	32	29	30	34	29	43	20	23	24	27	39	34	35	34	933	31	
20	regresar a tolva	8	6	7	9	4	5	8	4	8	6	6	8	6	3	5	6	4	7	8	5	8	10	5	7	8	6	6	9	8	6	191	6	
21	carga soya desde tolva	30	12	10	12	19	20	22	21	23	27	10	13	13	12	14	13	16	16	22	20	14	14	13	15	16	17	12	11	10	12	466	16	
22	transporta soya a mezcladora	4	5	10	8	9	11	6	9	6	9	7	8	8	12	8	9	4	6	8	9	5	8	7	9	6	8	8	9	5	7	221	7	
23	descarga soya en mezcladora	25	38	36	30	33	36	27	29	38	20	32	35	34	23	35	34	36	24	27	28	30	33	37	38	43	39	40	34	43	45	965	32	
24	regresar a tolva	5	6	7	8	9	4	5	5	5	5	6	4	5	4	6	7	6	7	8	9	6	8	6	8	6	8	9	5	4	7	182	6	
25	carga maíz importado desde tolva	12	10	11	14	14	13	19	17	15	18	12	10	12	12	14	12	11	13	15	11	10	13	15	13	16	21	14	13	12	12	389	13	
26	transporta maíz a mezcladora	5	6	7	9	7	8	9	7	9	9	7	5	7	10	5	7	8	7	7	7	8	9	4	6	6	7	8	9	9	210	7		
27	descarga maíz en mezcladora	23	22	25	34	36	24	24	35	36	28	34	32	36	43	20	25	32	25	35	25	25	32	46	38	32	30	20	32	38	38	879	29	
TOTAL																											405	7	1,15	0,34	9	10		

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

3.6.2 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA EL ÁREA DE PESAJE DE MICRO INGREDIENTES

En la **Tabla 32 Tiempos cronometrados del área de pesaje de micro ingredientes**, se puede observar cómo se detalla cada elemento su tiempo, obteniendo el tiempo tipo o tiempo observado.

Realizados los cálculos del tiempo que se emplea en el área de pesaje de micro ingredientes, ha dado un resultado de 204 segundos, transformando es igual a 3 minutos.

Tabla 32. Tiempos cronometrados del área de pesaje de micro ingredientes

TIEMPOS CRONOMETRADOS DEL ÁREA DE PESAJE DE MICRO INGREDIENTES																														REPROAV			
NOMBRE DEL ÁREA		Micro ingredientes										SE INICIA EN										Abrir costal vacío											
NOMBRE DE LA OPERACIÓN		Pesaje de micro ingredientes										SE TERMINA EN										Parar balanza											
ELABORADO POR		Erika Belen Chicaiza Chuquilla										NOMBRE DEL OPERADOR										Henry Meneses											
N°	ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO (seg)																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	SUMA	TO/S
1	Abrir costal vacío	2	2	2	3	3	4	3	2	2	2	5	2	3	5	2	4	3	2	2	3	3	4	3	2	3	2	2	4	3	4	86	3
2	Colocar fosfato en el costal	14	16	46	20	36	23	34	23	14	24	44	31	37	27	30	26	39	27	33	26	29	18	15	23	34	23	14	24	35	31	816	27
3	Llevar el costal con fosfato a la balanza	6	8	5	4	7	6	4	5	3	4	3	4	5	8	6	7	8	6	5	2	4	8	9	5	6	8	5	6	4	8	169	6
4	Pesar fosfato	30	32	14	14	41	30	25	34	16	18	20	29	15	16	32	23	25	26	42	38	26	33	35	20	41	30	25	32	20	30	812	27
5	Pesar sal	30	38	29	17	23	25	17	34	43	25	47	39	35	36	14	24	25	17	17	35	42	28	47	30	41	38	29	17	23	25	890	30
6	Pesar lisina	20	31	20	18	47	27	36	43	31	26	31	27	39	33	20	19	45	18	35	38	20	19	31	27	40	33	20	19	45	47	905	30
7	Pesar methionina	20	15	32	14	19	15	19	15	18	27	37	32	13	16	13	14	20	25	13	14	10	12	13	15	20	27	28	25	13	16	570	19
8	Pesar treonina	18	15	24	27	30	17	19	16	19	18	20	16	18	19	19	20	15	13	12	20	15	30	17	24	27	30	15	18	17	20	588	20
9	Pesar maycoad	24	27	21	30	30	26	22	23	36	23	20	25	23	28	26	25	25	30	14	17	18	20	21	30	30	26	26	25	22	40	753	25
10	Pesar maxiban	29	6	22	26	10	12	23	15	12	10	10	8	12	20	25	11	15	13	19	18	16	14	11	16	18	16	12	14	16	15	464	15
11	Parar balanza	5	1	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1	1	2	3	4	2	1	2	3	2	3	2	3	2	4	2	1	1	2	62	2
TOTAL																														204			

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

3.6.2.1 Factor de valoración para el área de pesaje de micro ingredientes

Para el factor de valoración se ha tomado del método Westinghouse para calificar al operario, su habilidad, esfuerzo, condiciones y consistencia, como se muestra en la **Tabla 33 Valoración del ritmo de trabajo según el método Westinghouse**

Tabla 33. Valoración del ritmo de trabajo según el método Westinghouse

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO					
NOMBRE DEL OPERADOR	Henry Meneses				
HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,10	F	Malo	-0,10
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05

Fuente: (García Criollo, 2005), *Elaborado* por Erika Chicaiza

Tabla 34. Valoración del ritmo de trabajo en el área de pesaje de micro ingredientes

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO EN EL AREA DE PESAJE DE MCRO INGREDIENTES			
NOMBRE DEL OPERADOR	Henry Meneses		
			
FACTOR	CLASE	CATEGORIA	PORCENTAJE (%)
HABILIDAD	B	Excelente	+0,10
ESFUERZO	B	Excelente	+0,10
CONDICIONES	B	Media	0,00
CONSISTENCIA	B	Media	0,00
TOTAL DEL FACTOR DE VALORACION			0,20
Cv= 1+C			1,20

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

El factor de valoración para el operario del área de pesaje de macro ingredientes es de 0,20.

Sumando 1+total del factor de valoración

- $1 + 0,20 = 1,20$

3.6.2.2 Suplementos para el área de pesaje de micro ingredientes

Los suplementos tomados, se los ha realizado mediante las condiciones de trabajo, dependiendo del puesto de trabajo que ocupe el operador, en este caso se ha tomado los datos de la siguiente manera.

Tabla 35. Suplementos para el área de pesaje de micro ingredientes

SUPLEMENTOS PARA EL AREA DE PESAJE DE MICRO INGREDIENTES		
NOMBRE DEL OPERADOR: Henry Meneses		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRES (%)	PORCENTAJE TOTAL
Necesidades personales	5	
Suplementos base por fatiga	4	
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRES (%)	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	
B. Suplemento por postura anormal (Incomoda (inclinado))	2	
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (Levantar tirar o empujar) (20)	9	
D. Mala Iluminación (Ligeramentepor debajo de la mala potencia calculada)	0	
E. Condiciones Atmosfericas (14)	0	
F. Concentracion Intensa (trabajos de cierta precision)	0	
G. Ruido (intermitente y fuerte)	2	
H. Tension Mental (proceso bastante complejo)	1	
I. Monotonía (trabajo bastante monotono)	0	
J. Tedio (trabajo algo aburrido)	0	
TOTAL	25	0,25

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

3.6.2.3 Tiempo normal para el área de pesaje de micro ingredientes

El tiempo normal que se ha calculado es de 4 minutos.

Tabla 36. Tiempo normal para el área de pesaje de micro ingredientes

TIEMPO NORMAL PARA EL AREA DE PESAJE DE MICRO INGREDIENTES			
			
OPERACIÓN	To(min)	(1+S)	TIEMPO NORMAL/min
Pesaje de micro ingredientes	3	1,25	4

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

3.6.2.4 Tiempo estándar para el área de pesaje de micro ingredientes

El tiempo estándar ha dado un total de 5 minutos.

Tabla 37. Tiempo Estándar para el área de micro ingredientes

TIEMPO ESTANDAR PARA EL AREA DE PESAJE DE MICRO INGREDIENTES				
				
OPERACIÓN	To (min)	FV	(1+S)	TIEMPO ESTANDAR/ (min)
Pesaje de micro ingredientes	3	1,20	1,25	5

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

3.6.2.5 Resultados totales para el área de pesaje de micro ingredientes

De todas las operaciones realizadas en el área de pesaje de micro ingredientes, primero se ha realizado, la toma de tiempos, el siguiente paso ha sido calcular el tiempo promedio o tiempo observado el cual se ha sumado las 30 observaciones y se les ha dividido para el número de observaciones es decir para las 30 observaciones.

Después se ha transformado a minutos, porque todo el proceso se lo ha realizado en segundos, pero para una mejor comprensión se lo ha realizado en minutos.

- El resultado del factor de valoración nos ha dado 1,20.
- Los suplementos dan un resultado de 0,25.
- Obteniendo un resultado en el tiempo normal de 4 minutos y en el tiempo estándar 5 minutos.

Tabla 38. Resultados totales para el área de pesaje de micro ingredientes

TIEMPOS CRONOMETRADOS DEL ÁREA DE PESAJE DE MICRO INGREDIENTES																				REPROAV					RESULTADOS TOTALES													
NOMBRE DEL ÁREA		Micro ingredientes										SE INICIA EN					Abrir costal vacío																					
NOMBRE DE LA OPERACIÓN		Pesaje de micro ingredientes										SE TERMINA EN					Parar balanza																					
ELABORADO POR		Erika Belen Chicaiza Chuquilla										NOMBRE DEL OPERADOR					Henry Meneses																					
N°	ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO (seg)																		TRANSFORMANDO A MINUTOS	FACTOR DE VALORACION	SUPLEMENTOS	TIEMPO NORMAL (min)	TIEMPO ESTANDAR (min)														
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18						19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	SUMA	TO/S
1	Abrir costal vacío	2	2	2	3	3	4	3	2	2	2	5	2	3	5	2	4	3	2	2	3	3	4	3	2	3	2	2	4	3	4	86	3	3	1,20	0,25	4	5
2	Colocar fosfato en el costal	14	16	46	20	36	23	34	23	14	24	44	31	37	27	30	26	39	27	33	26	29	18	15	23	34	23	14	24	35	31	816	27					
3	Llevar el costal con fosfato a la balanza	6	8	5	4	7	6	4	5	3	4	3	4	5	8	6	7	8	6	5	2	4	8	9	5	6	8	5	6	4	8	169	6					
4	Pesar fosfato	30	32	14	14	41	30	25	34	16	18	20	29	15	16	32	23	25	26	42	38	26	33	35	20	41	30	25	32	20	30	812	27					
5	Pesar sal	30	38	29	17	23	25	17	34	43	25	47	39	35	36	14	24	25	17	17	35	42	28	47	30	41	38	29	17	23	25	890	30					
6	Pesar lisina	20	31	20	18	47	27	36	43	31	26	31	27	39	33	20	19	45	18	35	38	20	19	31	27	40	33	20	19	45	47	905	30					
7	Pesar methionina	20	15	32	14	19	15	19	15	18	27	37	32	13	16	13	14	20	25	13	14	10	12	13	15	20	27	28	25	13	16	570	19					
8	Pesar treonina	18	15	24	27	30	17	19	16	19	18	20	16	18	19	19	20	15	13	12	20	15	30	17	24	27	30	15	18	17	20	588	20					
9	Pesar maycoad	24	27	21	30	30	26	22	23	36	23	20	25	23	28	26	25	25	30	14	17	18	20	21	30	30	26	26	25	22	40	753	25					
10	Pesar maxiban	29	6	22	26	10	12	23	15	12	10	10	8	12	20	25	11	15	13	19	18	16	14	11	16	18	16	12	14	16	15	464	15					
11	Parar balanza	5	1	2	1	2	2	1	2	2	1	2	1	2	3	4	2	1	2	3	2	3	2	3	2	4	2	1	1	2	62	2						
TOTAL																		204																				

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

3.6.3 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA EL PESAJE DEL ACEITE DE PALMA

En la **Tabla 39 Tiempos cronometrados del área de pesaje de aceite de palma**, se puede observar cómo se detalla cada elemento su tiempo, obteniendo el tiempo tipo o tiempo observado.

Tabla 39. Tiempos cronometrados del área de pesaje de aceite de palma

TIEMPOS CRONOMETRADOS DEL ÁREA DE PESAJE DE ACEITE DE PALMA																														REPROAVI			
NOMBRE DEL ÁREA		Aceite de Palma												SE INICIA EN												cargar aceite desde (area aceite) y transporta nucle o mezcladora							
NOMBRE DE LA OPERACIÓN		Pesaje del aceite de palma												SE TERMINA EN												descarga aceite en mezcladora							
ELABORADO POR		Erika Belen Chicaiza Chuquilla												NOMBRE DEL OPERADOR												Hector Velasco							
N°	ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO (seg)																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	SUMA	TO/S
1	cargar aceite desde (area aceite) y transporta nucleo mezcladora	120	120	120	120	300	180	120	180	240	240	120	180	300	240	120	120	180	300	240	180	120	180	120	120	300	120	300	120	180	120	5400	180
2	transportar aceite a mezcladora	10	17	15	19	21	15	23	19	20	10	25	35	42	36	28	26	32	31	25	28	30	32	34	43	35	20	29	33	45	30	808	27
3	descargar aceite en mezcladora	25	40	36	40	42	14	36	35	42	36	42	40	36	36	35	34	26	35	42	41	34	36	37	39	38	39	32	38	39	38	1083	36
4	regresar (area aceite)	10	11	10	10	8	9	10	10	8	8	10	11	10	11	10	11	11	11	11	12	9	8	9	10	11	10	10	10	12	10	301	10
5	carga aceite desde (area aceite)	120	120	120	180	120	120	120	180	240	120	120	150	240	240	120	120	120	120	120	120	120	180	120	240	120	240	120	300	240	120	4710	157
6	descargar nucleo en mezcladora	26	23	29	30	33	35	34	34	38	41	30	39	38	36	33	32	42	35	40	39	36	38	32	38	21	38	42	40	41	34	1047	35
7	transporta aceite a mezcladora	11	14	10	9	11	13	12	11	10	13	15	13	11	15	12	13	10	11	11	15	13	3	91	10	13	12	11	9	8	10	420	14
8	descarga aceite en mezcladora	23	34	20	32	41	34	38	32	34	33	32	35	32	45	32	34	35	32	30	35	36	23	22	20	30	42	40	33	39	23	971	32
TOTAL																												491					

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

3.6.3.1 Factor de valoración para el área de pesaje del aceite de palma

El factor de valoración para el operario del área de pesaje del aceite de palma, el total es de 0,30

Sumando 1+total del factor de valoración

- $1 + 0,30 = 1,30$

Tabla 40. Valoración del ritmo de trabajo según el método Westinghouse

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO					
NOMBRE DEL OPERADOR		Hector Velasco			
HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,10	F	Malo	-0,10
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05

Fuente: (García Criollo, 2005), **Elaborado** por Erika Chicaiza

Tabla 41. Valoración del ritmo de trabajo en el área de pesaje de aceite de palma

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO EN EL AREA DEL ACEITE DE PALMA			
NOMBRE DEL OPERADOR	Hector Velasco		
			
FACTOR	CLASE	CATEGORIA	PORCENTAJE (%)
HABILIDAD	C	Bueno	+0,05
ESFUERZO	A	Excesivo	+0,15
CONDICIONES	A	Buena	+0,05
CONSISTENCIA	A	Buena	+0,05
TOTAL DEL FACTOR DE VALORACION			0,30
Cv= 1+C			1,30

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

3.6.3.2 Suplementos para el área de pesaje del aceite de palma

Los suplementos que se han tomado para el área de pesaje del aceite de palma, se basan en las necesidades del operador de esta área.

Tabla 42. Suplementos para el área de pesaje del aceite de palma

SUPLEMENTOS PARA EL AREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA			
NOMBRE DEL OPERADOR: Hector Velasco			
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRES (%)	PORCENTAJE TOTAL	
Necesidades personales	5		
Suplementos base por fatiga	4		
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRES (%)		
A. Suplemento por trabajar de pie	2		
B. Suplemento por postura anormal (Incomoda (inclinado))	2		
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar tirar o empujar) (33,5)	22		
D. Mala Iluminación (Ligeramente por debajo de la mala potencia calculada)	0		
E. Condiciones Atmosfericas (14)	0		
F. Concentracion Intensa (trabajos de cierta precision)	0		
G. Ruido (intermitente y fuerte)	2		
H. Tension Mental (proceso bastante complejo)	1		
I. Monotonia (trabajo bastante monotono)	0		
J. Tedio (trabajo algo aburrido)	0		
TOTAL	38		0,38

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

3.6.3.3 Tiempo normal para el área de pesaje del aceite de palma

TIEMPO NORMAL
$TN = T_o * (1 + S)$

Tabla 43. Tiempo normal para el área de pesaje del aceite de palma

TIEMPO NORMAL PARA EL AREA DE PESAJE DE ACEITE DE PALMA			
			
OPERACIÓN	To(min)	(1+S)	TIEMPO NORMAL/min
Pesaje de aceite de palma	8	1,38	11

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

3.6.3.4 Tiempo estándar para el área de pesaje del aceite de palma

TIEMPO ESTANDAR
$T_s: T_o * F_v (1+S)$

Tabla 44. Tiempo estándar para el área de pesaje del aceite de palma

TIEMPO ESTANDAR PARA EL AREA DE PESAJE DE ACEITE DE PALMA				
				
OPERACIÓN	To (min)	FV	(1+S)	TIEMPO ESTANDAR/ (min)
Pesaje de aceite de palma	8	1,30	1,38	15

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

3.6.3.5 Resultados totales para el área de pesaje de pesaje del aceite de palma

De todas las operaciones realizadas en el área de pesaje del aceite de palma, primero se ha realizado, la toma de tiempos, el siguiente paso ha sido calcular el tiempo promedio o tiempo observado el cual se ha sumado las 30 observaciones y se les ha dividido para el número de observaciones es decir para las 30 observaciones.

Después se ha transformado a minutos, porque todo el proceso se lo ha realizado en segundos, pero para una mejor comprensión se lo ha realizado en minutos.

- El resultado del factor de valoración nos ha dado 1,30.
- Los suplementos dan un resultado de 0,38
- Obteniendo un resultado en el tiempo normal de 11 minutos y en el tiempo estándar 15 minutos.

Tabla 45. Resultados totales para el área de pesaje del aceite de palma

TIEMPOS CRONOMETRADOS DEL ÁREA DE PESAJE DE ACEITE DE PALMA																														REPROAV					RESULTADOS TOTALES				
NOMBRE DEL ÁREA		Aceite de Palma										SE INICIA EN										cargar aceite desde (area aceite) y transporta nucle o mezcladora																	
NOMBRE DE LA OPERACIÓN		Pesaje del aceite de palma										SE TERMINA EN										descarga aceite en mezcladora																	
ELABORADO POR		Erika Belen Chicaiza Chuquilla										NOMBRE DEL OPERADOR										Hector Velasco																	
N°	ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO (seg)																												TRANSFORMANDO A MINUTOS	FACTOR DE VALORACION	SUPLEMENTOS	TIEMPO NORMAL (min)	TIEMPO ESTANDAR (min)					
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28						29	30	SUMA	TO/S	
1	cargar aceite desde (area aceite) y transporta n	120	120	120	300	180	120	180	240	240	120	180	300	240	120	120	180	300	240	180	120	120	300	120	300	120	180	120	5400	180	8	1,30	0,38	11	15				
2	transportar aceite a mezcladora	10	17	15	19	21	15	23	19	20	10	25	35	42	36	28	26	32	31	25	28	30	32	34	43	35	20	29	33	45						30	808	27	
3	descargar aceite en mezcladora	25	40	36	40	42	14	36	35	42	36	42	40	36	36	35	34	26	35	42	41	34	36	37	39	38	39	32	38	39						38	1083	36	
4	regresar (area aceite)	10	11	10	10	8	9	10	10	8	8	10	11	10	11	10	11	11	11	11	12	9	8	9	10	11	10	10	10	12						10	301	10	
5	carga aceite desde (area aceite)	120	120	120	180	120	120	180	240	120	120	180	240	240	120	120	120	120	120	120	180	120	240	120	240	120	300	240	120	4710						157			
6	descargar nucleo en mezcladora	26	23	29	30	33	35	34	34	38	41	30	39	38	36	33	32	42	35	40	39	36	38	32	38	21	38	42	40	41						34	1047	35	
7	transporta aceite a mezcladora	11	14	10	9	11	13	12	11	10	13	15	13	11	15	12	13	10	11	11	15	13	3	91	10	13	12	11	9	8						10	420	14	
8	descarga aceite en mezcladora	23	34	20	32	41	34	38	32	34	33	32	35	32	45	32	34	35	32	30	35	36	23	22	20	30	42	40	33	39						23	971	32	
TOTAL																																							

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

3.6.4 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS PARA EL ÁREA DE EMPAQUE

En la **Tabla 46 Tiempos cronometrados para el área de empaque**, se puede observar cómo se detalla cada elemento su tiempo, obteniendo el tiempo tipo o tiempo observado.

3.6.4.1 Factor de valoración para el área de empaque

El factor de valoración para el operario del área de empaque, el total es de 0,30

Sumando 1+total del factor de valoración

- $1 + 0,30 = 1,30$

Tabla 47. Valoración del ritmo de trabajo según el método Westinghouse

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO					
NOMBRE DEL OPERADOR		German Luna			
HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,10	F	Malo	-0,10
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05

Fuente: (García Criollo, 2005), **Elaborado** por Erika Chicaiza

Tabla 48. Factor de valoración del operador 1 en el área de empaque

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO EN EL AREA DE EMPAQUE			
NOMBRE DEL OPERADOR	Angel Guevara		
			
FACTOR	CLASE	CATEGORIA	PORCENTAJE (%)
HABILIDAD	C	Bueno	+0,05
ESFUERZO	B	Excelente	+0,10
CONDICIONES	A	Buena	+0,05
CONSISTENCIA	A	Buena	+0,05
TOTAL DEL FACTOR DE VALORACION			0,25
Cv= 1+C			1,25

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

3.6.4.2 Suplementos para el área del empaque

Tabla 49. Suplementos para el operador 1 para el área de empaque

SUPLEMENTOS PARA EL AREA DE EMPAQUE		
NOMBRE DEL OPERADOR: German Luna		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRES (%)	PORCENTAJE TOTAL
Necesidades personales	5	
Suplementos base por fatiga	4	
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRES(%)	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	
B. Suplemento por postura anormal (ligeramente incomoda)	0	
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar tirar o empujar) (2,5)	0	
D. Mala Iluminación (Ligeramentepor debajo de la mala potencia calculada)	0	
E. Condiciones Atmosfericas (14)	0	
F. Concentracion Intensa (trabajos de cierta precision)	0	
G. Ruido (intermitente y fuerte)	2	
H. Tension Mental (proceso bastante complejo)	1	
I. Monotonia (trabajo bastante monotono)	0	
J. Tedio (trabajo algo aburrido)	0	
TOTAL	14	0,14

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

Tabla 50. Suplementos para el operador 2 para el área de empaque

SUPLEMENTOS PARA EL AREA DE EMPAQUE		
NOMBRE DEL OPERADOR: Angel Guevara		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRES(%)	PORCENTAJE TOTAL
Necesidades personales	5	
Suplementos base por fatiga	4	
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRES (%)	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	
B. Suplemento por postura anormal (ligeramente incomoda)	0	
C. Uso de la fuerza o de la energia muscular (levantar tirar o empujar) (2,5)	0	
D. Mala Iluminación (Ligeramentepor debajo de la mala potencia calculada)	0	
E. Condiciones Atmosfericas (14)	0	
F. Concentracion Intensa (trabajos de cierta precision)	0	
G. Ruido (intermitente y fuerte)	2	
H. Tension Mental (proceso bastante complejo)	1	
I. Monotonia (trabajo bastante monotono)	0	
J. Tedio (trabajo algo aburrido)	0	
TOTAL	14	0,14

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

3.6.4.3 Tiempo normal para el área del empaque

TIEMPO NORMAL
$TN=To*(1+S)$

Tabla 51. Tiempo normal para el operador 1 en el área de empaque

TIEMPO NORMAL PARA EL AREA DE EMPAQUE			
OPERADOR 1			
OPERACIÓN	To(min)	(1+S)	TIEMPO NORMAL/min
empaque de sacos de balanceado	0,3	1,14	0,3

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

Tabla 52. Tiempo normal total para el área de empaque

TIEMPO NORMAL TOTAL PARA EL AREA DE EMPAQUE	
REPROAVI	
OPERACIÓN	TIEMPO NORMAL
empaque de sacos de balanceado	0,5

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

3.6.4.4 Tiempo estándar para el área del empaque

TIEMPO ESTANDAR
$T_s: T_o * F_v (1+S)$

Tabla 53. Tiempo estándar del operador 1 para el área de empaque

TIEMPO ESTANDAR PARA EL AREA DE EMPAQUE				
OPERADOR 1				
REPROAVI				
OPERACIÓN	To (min)	FV	(1+S)	TIEMPO ESTANDAR/ (min)
empaque de sacos de balanceado	0,3	1,30	1,14	0,4

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

Tabla 54. Tiempo estándar del operador 2 para el área de empaque

TIEMPO ESTANDAR PARA EL AREA DE PESAJE DE EMPAQUE				
OPERADOR 2				
OPERACIÓN	To (min)	FV	(1+S)	TIEMPO ESTANDAR/ (min)
empaque de sacos de balanceado	0,14	1,25	1,14	0,19

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

Tabla 55. Tiempo total estándar para el área de empaque

TIEMPO ESTANDAR TOTAL PARA EL AREA DE EMPAQUE	
	
OPERACIÓN	TIEMPO ESTANDAR
empaque de sacos de balanceado	0,61

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

3.6.4.5 Resultados totales para el área de pesaje del empaque

De todas las operaciones en el área de pesaje del empaque primero se ha realizado, la toma de tiempos, el siguiente paso ha sido calcular el tiempo promedio o tiempo observado dando como resultado, 0.4 minutos para obtener un saco de balanceado, como el cálculo se está realizando por paradas calculamos la siguiente operación:

$$0.4 \text{ min} * 44 \text{ sacos de balanceado en una parada} = 17 \text{ sacos de balanceado}$$

17 sacos de balanceado son empacados en una parada.

- El resultado del factor de valoración :2,55
- Los suplementos :0,61

Tabla 56. Resultados totales para el área de empaque

TIEMPOS CRONOMETRADOS DEL AREA DE EMPAQUE		REPROAV		RESULTADOS TOTALES																																	
NOMBRE DEL AREA	Empaque	SE INICIA EN	Tomar saco vacío						TRANSFORMANDO A MINUTOS	FACTOR DE VALORACION	SUPLEMENTOS	TIEMPO NORMAL (min)	TIEMPO ESTANDAR (min)																								
NOMBRE DE LA OPERACIÓN	Empaque	SE TERMINA EN	Saco pasa por la banda																																		
ELABORADO POR	Erika Belen Chicaiza Chuquilla	NOMBRE DEL OPERADOR	German Luna, Angel Guevara																																		
N°	ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO (seg)																												SUMA	TO/S	TRANSFORMANDO A MINUTOS	FACTOR DE VALORACION	SUPLEMENTOS	TIEMPO NORMAL (min)	TIEMPO ESTANDAR (min)	
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28								29
1	Tomar saco vacío	2	1	2	2	1	2	2	2	2	1	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	55	2					
2	Abrir saco vacío	1	2	2	2	1	2	2	2	2	2	1	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	1	1	2	1	2	2	50	2						
3	Poner saco en maquina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	30	1						
4	Encender maquina	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	1	1	2	2	35	1					
5	Maquina llena saco	11	11	12	11	11	12	11	12	11	11	11	11	12	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	12	11	11	11	335	11						
6	Tomar las puntas para coser	2	3	3	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	3	2	2	3	2	2	2	2	2	3	66	2						
7	Saco pasa por la banda	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	180	6						
TOTAL											25	0,4	2,55	0,61	0,5	0,61																					

Fuente: Área de producción de balanceado, Elaborado por Erika Chicaiza.

3.6.5 Resultados totales

3.6.5.1 Resultados totales del tiempo observado de todas las áreas de producción

La producción se realiza en paralelo, es decir, los procesos de cada área operan independientemente unos de otros, la producción en el área de pesaje del aceite de palma es la que más tiempo toma por lo tanto, se ha tomado el mayor tiempo siendo este 8 min y el tiempo del área del aceite de palma que se obtuvo 17 min como se muestra en la **Tabla 59 Tiempo Observado**

Tabla 57. Resultados totales del tiempo observado de todas las áreas de producción

RESULTADOS TOTALES DEL TIEMPO OBSERVADO DE TODAS LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN	
ÁREAS DE PRODUCCIÓN	TIEMPO OBSERVADO (MIN)
ÁREA DE PESAJE DE LOS MACRO INGREDIENTES	7
ÁREA DE PESAJE DE LOS MICRO INGREDIENTES	3
ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	8
ÁREA DE EMPAQUE	17

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

Tabla 58. Tiempo Observado

TIEMPO OBSERVADO	
ÁREAS DE PRODUCCIÓN	TIEMPO OBSERVADO (MIN)
ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	8
ÁREA DE EMPAQUE	17
TOTAL	25

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

Para realizar una parada en la que se obtiene 44 sacos de balanceado, el tiempo observado ha dado un total de 25 minutos, es decir que se necesita de este tiempo para poder obtener 1 parada (44 sacos de balanceado).

3.6.5.2 Resultados totales del tiempo normal de todas las áreas de producción

El resultado del tiempo normal total es de 33 minutos, este tiempo es mayor al tiempo observado por que aquí se han tomado en cuenta los suplementos de cada operador, entonces el tiempo aumenta dependiendo de las condiciones del puesto de cada operador.

Tabla 59. Resultados totales del tiempo normal de todas las áreas de producción

RESULTADOS TOTALES DEL TIEMPO NORMAL DE TODAS LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN	
ÁREAS DE PRODUCCIÓN	TIEMPO NORMAL (MIN)
ÁREA DE PESAJE DE LOS MACRO INGREDIENTES	9
ÁREA DE PESAJE DE LOS MICRO INGREDIENTES	4
ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	11
ÁREA DE EMPAQUE	22

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

Tabla 60. Tiempo normal

TIEMPO NORMAL	
ÁREAS DE PRODUCCIÓN	TIEMPO NORMAL (MIN)
ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	11
ÁREA DE EMPAQUE	22
TOTAL	33

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

3.6.5.3 Resultados totales del tiempo estándar de todas las áreas de producción

El resultado total del tiempo estándar es de 41 minutos como se puede apreciar el tiempo aumenta más que en el tiempo normal, la razón es porque se toma en cuenta los suplementos y el factor de valoración de cada operario, ya que siempre un operario no va se va a encontrar en su puesto de trabajo realizando sus operaciones

como un robot, porque puede necesitar un tiempo para sus necesidades y aquí es donde entran los suplementos y también depende de la habilidad, el esfuerzo, etc. para que el trabajador desarrolle sus operaciones, por esta razón se toman en cuenta los suplementos y el factor de valoración.

Tabla 61. Resultados totales del tiempo estándar de todas las áreas de producción

RESULTADOS TOTALES DEL TIEMPO ESTANDAR DE TODAS LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN	
ÁREAS DE PRODUCCIÓN	TIEMPO ESTANDAR (MIN)
ÁREA DE PESAJE DE LOS MACRO INGREDIENTES	10
ÁREA DE PESAJE DE LOS MICRO INGREDIENTES	5
ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	15
ÁREA DE EMPAQUE	26

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

Tabla 62. Tiempo estándar

TIEMPO ESTANDAR	
ÁREAS DE PRODUCCIÓN	TIEMPO ESTANDAR (MIN)
ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	15
ÁREA DE EMPAQUE	26
TOTAL	41

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

3.7 PRODUCTIVIDAD

3.7.1 PRODUCCIÓN

Mediante el uso de fórmulas matemáticas, y cálculos de la productividad se determinara cual es la productividad actual que se desarrolla en el área de producción de balanceado en la empresa Reproavi.

Se producen diferentes cantidades de pedidos para todas las granjas de Reproavi, el proceso productivo es el mismo para todas las granjas.

3.7.1.1 Producción de paradas diaria

En el área de producción de balanceado en la empresa Reproavi el proceso productivo se realiza por paradas.

En el área de producción de balanceado se labora los cinco días de la semana, los 12 meses del año, en una jornada laboral de ocho horas, diariamente en la producción se realiza por paradas, 1 parada equivale a 44 sacos de balanceado, los sacos de balanceado tienen un peso de 45.45 kg, este peso tiene un límite inferior que va desde 45.20 y un límite superior que llega hasta los 45.45 kg

TIEMPO OBSERVADO	
ÁREAS DE PRODUCCIÓN	TIEMPO OBSERVADO (MIN)
ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	8
ÁREA DE EMPAQUE	17
TOTAL	25

Se calculara en función del tiempo observado el número de paradas que se realizan en el día y las 8 horas de la jornada laboral, tomando en cuenta que las 8 horas de la jornada laboral son 480 minutos al día (dato que se utilizara para el cálculo).

Este dato es de mucha importancia porque en el área de producción de balanceado no se realiza pedidos fijos, así que los pedidos varían.

$$\textit{paradas diarias} = \frac{\textit{jornada laboral en minutos} * \textit{parada}}{\textit{tiempo de producción de la parada}}$$

$$\textit{paradas diarias} = \frac{480 \textit{ min} * 1 \textit{ parada}}{25 \textit{ min}}$$

$$\textit{paradas diarias} = 19 \textit{ paradas}$$

Obteniendo como resultado 19 paradas diarias, que se producen durante la jornada laboral de 8 horas (480 min).

3.7.1.2 Producción del total de sacos de balanceado en una parada

El área de producción de balanceado ha proporcionado el dato que en una parada se obtiene 44 sacos de balanceado. Para verificar este dato se ha pedido el peso total de la fórmula del balanceado.

Tabla 63 . Formula química del balanceado

FORMULA QUÍMICA DEL BALANCEADO	KG
Maíz Importado	550.00
Torta Soya Importada	659.32
Maíz Nacional	596.21
Carbonato de Calcio	20.17
Aceite de Palma	121.42
Total	1947.11 KG

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

Ahora se tiene como dato también, la formula química de las vitaminas.

Tabla 64. Formula química de las vitaminas

FORMULA QUÍMICA DE LAS VITAMINAS	KG
Fosfato	11.08
Sal	6.08
Lisina	3.30
Methionina	4.55
Treonina	2.01
Maycoad	2.00
Maxiban	1.00
Núcleo Inicial	24.00
TOTAL	54.01 KG

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza.

El peso de la fórmula del balanceado: 1947.11 kg

El peso de las vitaminas es de 54.01 kg

Realizando una suma: 1947.11 kg +54.01 kg =2001.12 kg

Este resultado se obtiene elaborando la mezcla de todos los ingredientes.

Ahora calculando una regla de tres se comprobara si el resultado proporcionado por el área de producción de balanceado es el correcto.

DATOS	
<ul style="list-style-type: none"> • Peso de los ingredientes : 2001.12 kg • Peso del saco final de balanceado: 45.45 kg 	
OPERACIÓN	
45.45 kg	→ 1 saco de balanceado
2001.12 kg	→ X
RESULTADO	
$X = 2001.12 \text{ kg} * 1 \text{ saco de balanceado} / 45.45 \text{ kg}$	
$x = 44.02$	
x=44 sacos de balanceado en una parada	

Sabiendo que este dato es verdadero y comprobando, con el que ha proporcionado el área de producción de balanceado, se podrán seguir realizando los cálculos de producción.

3.7.1.3 Análisis de la producción

Se calculara cuantas unidades de sacos de balanceado se producen en el día.

Como ya se ha calculado el número de paradas diarias, obteniendo como resultado 19 paradas diarias, también se necesitara el dato de los sacos de balanceado en una parada, obteniendo como resultado 44 sacos de balanceado.

Como ya se tiene los datos necesarios, se calcula el número de unidades que se producen.

*producción diaria = paradas diarias * sacos de balanceado en una parada*

*producción diaria = 19 paradas * 44 sacos de balanceado*

producción diaria = 836 sacos de balanceado

Se producen 836 unidades de sacos de balanceado de 45.45 kg al día.

Resultado en kilogramos

Transformando las 836 unidades de sacos de balanceado en kilogramos con una regla de tres

DATOS
<ul style="list-style-type: none"> • Peso del saco de balanceado: 45.45 kg • Producción diaria: 836 sacos de balanceado
OPERACIÓN
1 saco de balanceado \longrightarrow 45.45 kg 836 sacos de balanceado \longrightarrow X
RESULTADO
$X = (836 \text{ sacos de balanceado} \times 45.45 \text{ kg}) / 1 \text{ parada}$ $x = 37996.2 \text{ kg}$

Obtenemos como resultado que se producen 37996.2 kg de balanceado al día.

Resultado en toneladas

Transformando los 37996.2 kg al día en toneladas, con una regla de tres.

DATOS
<ul style="list-style-type: none"> • 1tn: 1000 kg • producción al día en kilogramos : 37996.2 kg al día
OPERACIÓN
<p>1 tn \longrightarrow 1000 kg</p> <p>X \longrightarrow 37996.2 kg</p>
RESULTADOS
<p>$X = (1\text{tn} \times 37996.2 \text{ kg}) / 1000 \text{ kg}$</p> <p>$X = 37.99 \text{ tn/día}$</p>

Se produce 37.99 toneladas al día en el área de producción de balanceados en la empresa Reproavi.

3.7.2 CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD

3.7.2.1 Productividad laboral

Para fijar la productividad serán de utilidad los datos que se determinaron en el análisis de la producción, en donde el total de unidades son 836 sacos de balanceado diarios y el tiempo total de horas de trabajo son 8 horas de la jornada laboral con la que tienen que cumplir.

$$\frac{\textit{Total producido}}{\textit{total de horas, hombre involucradas}} = \frac{836 \textit{ u}}{8 \textit{ hr}} = 104.5 \textit{ u/hr}$$

Dividiendo el total de unidades producidas para el total de horas hombres involucradas, se determina que en el área de producción de balanceado se realiza una producción promedio por hora-hombre, de 104.5 unidades de sacos de balanceado por hora.

Resultado en kilogramos

Ahora se calculara en kilogramos, utilizando la fórmula anterior, como se calcularon los kilogramos solo se reemplazaran datos en la siguiente formula.

$$\frac{\textit{Total producido}}{\textit{total de horas, hombre involucradas}} = \frac{37996.2 \textit{ kg}}{8 \textit{ hr}} = 4749.52 \textit{ kg /hr}$$

En una hora se realizan 4749.52 *kg /hr*

Resultado en toneladas

Se procederá a realizar el cálculo de las toneladas, así como se realizó el cálculo en kilogramos, de igual manera se reemplaza los datos que se obtuvo anteriormente en el análisis de la producción la fórmula de la productividad laboral.

$$\frac{\textit{Total producido}}{\textit{total de horas, hombre involucradas}} = \frac{37.99 \textit{ tn}}{8 \textit{ hr}} = 4.74875 \textit{ tn /hr}$$

Se realizan 4.74875 *tn* por hora.

Para ser más exacto este estudio de la productividad se realizara una operación para saber cuántas unidades de sacos de balanceado se producen en un minuto.

$$\frac{104.5 \textit{ sacos}}{\textit{hr}} \times \frac{1 \textit{ hr}}{60 \textit{ min}} = 1.74 \textit{ sacosde balanceado/min}$$

3.7.2.2 Unidades físicas de trabajo

$$\frac{\text{total de horas, hombre involucradas}}{\text{total producido}} = \frac{8 \text{ hr}}{836 \text{ u}} = 0.00956 \text{ hr/u}$$

El promedio de trabajo por unidad para obtener un saco se requiere de 0.00956 hr / u

CAPITULO IV

4. HERRAMIENTAS DEL ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS

4.1 DIAGRAMAS PARA EL ESTUDIO DE MÉTODOS Y TIEMPOS

4.1.1 DIAGRAMA DE PROCESOS DE OPERACIONES

Los diagramas de procesos que se muestran, se han realizado tomando en cuenta todas las operaciones del proceso de producción, desde cuando la materia prima pasa a ser transformada en la primera área hasta cuando sale como producto final.

En estos diagramas se han tomado en cuenta cada uno de sus símbolos (operación, transporte, espera inspección, almacenamiento), cada operación que se realiza en el proceso de producción, debe tener una actividad para la realización del diagrama de procesos, mediante estos diagramas se puede tener un mayor entendimiento del proceso de producción de balanceado.

4.1.1.1 Diagrama de procesos de operaciones del área de macro ingredientes

En el diagrama se muestra el proceso productivo que se realiza en esta área, y el tiempo que se necesita para realizar una operación, transporte, inspección, espera, almacenamiento

Tabla 65. Diagrama de procesos de operaciones del área de macro ingredientes

DIAGRAMA DE PROCESOS DE OPERACIONES DEL ÁREA DE MACRO INGREDIENTES						
EMPRESA: REPROAVI (área de producción de balanceado)			RESUMEN		ELABORADO POR: Erika Belen Chicaiza	
DIAGRAMA : No 1			Operación		el diagrama empieza en cargar maiz desde tolva y termina en descarga maiz importado en mezcladora	
METODO ACTUAL			Transporte			
X			Espera			
METODO PROPUESTO			Inspeccion			
ACTIVIDAD: Proceso de pesaje de macro ingredientes			Almacenamiento			
DISTANCIA			39	TIEMPO (SEG)	404	
DESCRIPCIÓN	SIMBOLO				TIEMPO (seg)	DISTANCIA (m)
	OPE.	INSPECCION	TRANS.	ESP		
cargar maiz desde tolva					17	
transporta maiz a mezcladora					7	3
descarga maiz en mezcladora					33	
regresar a tolva					6	3
carga maiz desde tolva					16	
transporta maiz a mezcladora					6	3
descarga maiz en mezcladora					31	
regresar a tolva					6	3
carga maiz desde tolva					15	
transporta maiz a mezcladora					6	3
descarga maiz en mezcladora					31	
regresar a tolva					6	3
carga soya desde tolva					14	
transporta soya a mezcladora					6	3
descarga soya en mezcladora					29	
regresar a tolva					6	3
carga soya desde tolva					16	
transporta soya a mezcladora					6	3
descarga soya en mezcladora					31	
regresar a tolva					6	3
carga soya desde tolva					16	
transporta soya a mezcladora					7	3
descarga soya en mezcladora					32	
regresar a tolva					6	3
carga maiz importado desde tolva					13	
transporta maiz importado a mezcladora					7	3
descarga maiz importado en mezcladora					29	

Fuente: Área de producción de balanceado, **Elaborado** por Erika Chicaiza

Una vez realizado el diagrama de procesos, se determinaran cuantas actividades (operación, transporte, espera, inspección, almacenamiento), existen en total, de cada una de ellas.

Tabla 66. Total de las actividades del área de macro ingredientes

SIMBOLO		CANTIDAD	TIEMPO (SEG)	TIEMPO (MIN)
OPERACIÓN		14	323	5
INSPECCIÓN		0	0	0
TRANSPORTE		13	81	1
ESPERA		0	0	0
ALMACENAMIENTO		0	0	0
TOTAL		27	404	7

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

4.1.1.2 Ratio de operación del área de macro ingredientes

El ratio de operación es un indicador de desempeño del proceso, que se refiere al tiempo de operaciones que se invierten en el proceso de transformación de todos los recursos del proceso productivo, para obtener un producto final, con respecto a todos los procedimientos que se realizan en esa transformación y esta relación se muestra de la siguiente manera.

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{tc}$$

De una forma más explicativa el ratio de operación es el resultado de todas las operaciones, sobre la sumatoria de todas las actividades del proceso productivo (tiempo ciclo).

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{tc}$$

$$Ro(\text{min}) = \frac{5}{7}$$

$$Ro(\text{min}) = 0.71$$

$$Ro = 71\%$$

4.1.1.3 Tiempo de ciclo del área de macro ingredientes

El tiempo de ciclo es el tiempo que se toma en realizar todo el proceso productivo, y el tiempo de ciclo se obtuvo del diagrama de procesos de operaciones.

$$Tc = 7 \frac{\text{min}}{\text{parada}}$$

4.1.1.4 Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{7 \text{ min}}$$

$$Cp = 0.142857 \text{ paradas /min}$$

$$Cp = \frac{0.142857 \text{ parada}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = \frac{68 \text{ paradas}}{\text{turno}}$$

La capacidad de producción para el área de macro ingredientes es de 68 paradas por turno.

4.1.1.5 Diagrama de procesos de operaciones del área de micro ingredientes

Tabla 67. Diagrama de procesos de operaciones del área de micro ingredientes

DIAGRAMA DE PROCESOS DE OPERACIONES DEL ÁREA DE MICRO INGREDIENTES						
EMPRESA: REPROAVI (área de producción de balanceado)		RESUMEN		ELABORADO POR: Erika Belen Chicaiza		
DIAGRAMA : No 2		Operación		el diagrama empieza en abrir costal vacío y termina en parar balanza		
METODO ACTUAL		Transporte				
X		Espera				
METODO PROPUESTO		Inspeccion				
ACTIVIDAD: Proceso de pesaje de micro ingredientes		Almacenamiento				
DISTANCIA:		1	TIEMPO (SEG)	204		
DESCRIPCIÓN	SIMBOLO				TIEMPO (seg)	DISTANCIA (m)
	OPE.	INSPECCION	TRANS.	ESP		
Abrir costal vacío					3	
Colocar fosfato en el costal					27	1
Llevar el costal con fosfato a la balanza					6	
Pesar fosfato					27	
Pesar sal					30	
Pesar lisina					30	
Pesar methionina					19	
Pesar treonina					20	
Pesar maycoad					25	
Pesar maxiban					15	
Parar balanza					2	

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Tabla 68. Total de las actividades del área de micro ingredientes

SIMBOLO		CANTIDAD	TIEMPO (SEG)	TIEMPO (MIN)
OPERACIÓN		10	198	3
INSPECCIÓN		0	0	0
TRANSPORTE		1	6	0,10
ESPERA		0	0	0
ALMACENAMIENTO		0	0	0
TOTAL		11	204	3

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

4.1.1.6 Ratio de operación del área de micro ingredientes

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{tc}$$

$$Ro(\text{min}) = \frac{3}{3}$$

$$Ro(\text{min}) = 100$$

$$Ro = 100\%$$

4.1.1.7 Tiempo de ciclo del área de micro ingredientes

El tiempo de ciclo es el tiempo que se toma en realizar todo el proceso productivo, y el tiempo de ciclo se obtuvo del diagrama de procesos de operaciones.

$$Tc = 3 \frac{\text{min}}{\text{parada}}$$

4.1.1.8 Capacidad de producción del área de micro ingredientes

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{3 \text{ min}}$$

$$Cp = 0.333333 \text{ paradas /min}$$

$$Cp = \frac{0.333333 \text{ parada}}{\text{min}} * \frac{60\text{min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = \frac{160 \text{ paradas}}{\text{turno}}$$

La capacidad de producción para el área de macro ingredientes es de 160 paradas por turno.

4.1.1.9 Diagrama de procesos de operaciones del área del aceite

Tabla 69. Diagrama de procesos de operaciones del área de aceite

DIAGRAMA DE PROCESOS DEL ÁREA DEL ACEITE						
EMPRESA: REPROAVI (área de producción de balanceado)		RESUMEN		ELABORADO POR: Erika Belen Chicaiza		
DIAGRAMA : No 3		Operación		el diagrama empieza en cargar aceite desde area aceite y transportar núcleo a mezcladora y termina en descarga aceite en mezcladora		
METODO ACTUAL		Transporte				
X		Espera				
METODO PROPUESTO		Inspeccion				
ACTIVIDAD: Proceso de pesaje del aceite de palma		Almacenamiento				
DISTANCIA: 30		TIEMPO (SEG)	491			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLO				TIEMPO (seg)	DISTANCIA (m)
	OPE.	INSPECCION	TRANS.	ESP		
cargar aceite desde area aceite y transportar núcleo a mezcladora					180	
transportar aceite a mezcladora					27	10
descargar aceite en mezcladora					36	
regresar (area aceite)					10	10
carga aceite desde (area aceite)					157	
descargar nucleo en mezcladora					35	
transporta aceite a mezcladora					14	10
descarga aceite en mezcladora					32	

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Tabla 70. Total de las actividades del área del aceite

SIMBOLO		CANTIDAD	TIEMPO (SEG)	TIEMPO (MIN)
OPERACIÓN		5	440	7
INSPECCIÓN		0	0	0
TRANSPORTE		3	51	0,9
ESPERA		0	0	0
ALMACENAMIENTO		0	0	0
TOTAL		8	491	8

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

4.1.1.10 Ratio de operación del área del aceite

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{tc}$$

$$Ro(\text{min}) = \frac{7}{8}$$

$$Ro(\text{min}) = 0.87$$

$$Ro = 87\%$$

4.1.1.11 Tiempo de ciclo del área del aceite

$$Tc = 8 \frac{\text{min}}{\text{parada}}$$

4.1.1.12 Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{8 \text{ min}}$$

$$Cp = 0.125 \text{ paradas /min}$$

$$Cp = \frac{0.125 \text{ parada}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = \frac{60 \text{ paradas}}{\text{turno}}$$

La capacidad de producción para el área de macro ingredientes es de 60 paradas por turno.

4.1.1.13 Diagrama de procesos de operaciones del área de empaque

Todo el proceso productivo se realiza por paradas, en esta área se ha tomado el tiempo en el que un saco de balanceado pasa por este proceso.

Tabla 71. Diagrama de procesos de operaciones del área del empaque

DIAGRAMA DE PROCESOS DE OPERACIONES DEL ÁREA DE EMPAQUE						
EMPRESA: REPROAVI (área de producción de balanceado)		RESUMEN		ELABORADO POR: Erika Belen Chicaiza		
DIAGRAMA : No 4		Operación		el diagrama empieza en tomar saco vacío y termina en saco pasa por la banda		
METODO ACTUAL		Transporte				
X	Espera					
METODO PROPUESTO		Inspección				
ACTIVIDAD: Proceso de empaque		Almacenamiento				
DISTANCIA:		3	TIEMPO (SEG)	25		
DESCRIPCIÓN	SIMBOLO				TIEMPO (seg)	DISTANCIA (m)
	OPE.	INSPECCION	TRANS.	ESP		
Tomar saco vacío					2	
Abrir saco vacío					2	
Poner saco en maquina					1	
Encender maquina					1	
maquina Llenar saco					11	
Tomar las puntas para coser					2	
Saco pasa por la banda					6	3

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Tabla 72. Diagrama de procesos de operaciones del área del empaque

SIMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (SEG)	TIEMPO (MIN)	TIEMPO POR PARADA
OPERACIÓN 	6	19	0,3	13,0
INSPECCIÓN 	0	0	0	0
TRANSPORTE 	1	6	0,1	4
ESPERA 	0	0	0	0
ALMACENAMIENTO 	0	0	0	0
TOTAL	7	25	0,4	17

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

4.1.1.14 Ratio de operación del área de empaque

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{tc}$$

$$Ro(\text{min}) = \frac{13}{17}$$

$$Ro(\text{min}) = 0.76$$

$$Ro = 76\%$$

4.1.1.15 Tiempo de ciclo del área de empaque

$$Tc = 17 \frac{\text{min}}{\text{parada}}$$

4.1.1.16 Capacidad de producción

La capacidad de producción para el área de macro ingredientes es de 28 paradas por turno.

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{17 \text{ min}}$$

$$Cp = 0.058823 \text{ paradas /min}$$

$$Cp = \frac{0.058823 \text{ parada}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = \frac{28 \text{ paradas}}{\text{turno}}$$

4.1.2 DIAGRAMA HOMBRE- MÁQUINA

Siguiendo con las herramientas para el estudio de tiempos y movimientos, se emplea el diagrama hombre máquina, en el cual se gráfica el proceso de las áreas que se encuentran interactuando los operarios con las maquinas.

En el área que se efectuara el estudio, es el área de pesaje de macro ingredientes, porque esta área cuenta con dos máquinas, y el trabajador se encuentra realizando sus operaciones con las máquinas llamadas tolva y mezcladora.

El trabajador toma de las tolvas, lo necesario según la receta que tenga que realizar, aquí interactúa con una máquina.

El trabajador transporta el maíz, la soya, etc. lo que tomo de la tolva hacia la maquina mezcladora.

El trabajador llega a la maquina mezcladora y descarga (maíz, soya) en la maquina mezcladora.

Nuevamente el trabajador realiza estas operaciones repetitivamente, estas operaciones según se ha realizado en el levantamiento de datos se las hace continuamente por 7 veces.

El procedimiento de las operaciones que se presentan en el diagrama hombre-máquina, se llama parada es decir que en esa parada se obtienen 44 sacos de balanceado.

A continuación se detalla el procedimiento de como el operario interactúa con las dos máquinas, y se obtiene el tiempo de ciclo de la máquina.

Tabla 73. Diagrama hombre - máquina del área de pesaje de los macro ingredientes

DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA							
ACTIVIDAD DEL AREA DE PESAJE DE MACRO INGREDIENTES							
OPERACIÓN: Pesaje de los macro ingredientes				MÉTODO ACTUAL			X
MAQUINAS TIPO: Tolva y Mezcladora				MÉTODO PROPUESTO			
DEPARTAMENTO : Producción				FECHA: 12/12/13			
ELABORADO POR: Erika Belen Chicaiza Chuquilla							
SEG.	OPERADOR	TIEMPO SEG	MAQ: TOLVA	TIEMPO SEG	MAQ: MEZCLADORA	TIEMPO SEG	
2 4 6 8 10 12 14 16	Cargar maíz desde tolva	17	Cargar maíz desde tolva	17			
18 20 22 24	Transportar maíz desde tolva a mezcladora	7					
26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 52 54 57	Descargar maíz en mezcladora	33			Descargar maíz	33	
58 60 62 63	Regresar a tolva	6					
66 68 70 72 74 76 78 79	Cargar maíz desde tolva	16	Cargar maíz desde tolva	16			
82 84 85	Transportar maíz desde tolva a mezcladora	6					

88							
90							
100							
92							
94							
96							
98							
100	Descargar maíz en mezcladora	31				Descargar maíz en mezcladora	31
102							
104							
106							
108							
110							
112							
114							
116							
118	Regresar a tolva	6					
120							
122							
124							
126							
128							
130	Cargar maíz desde tolva	15		Cargar maíz desde tolva	15		
132							
134							
136							
137							
140	Transportar maíz desde tolva a mezcladora	6					
142							
143							
146							
148							
150							
152							
154							
156							
158	Descargar maíz en mezcladora	31				Descargar maíz en mezcladora	31
160							
162							
164							
166							
168							
170							
172							
174							

176								
178	Regresar a tolva	6						
180								
194	Carga soya desde tolva	14		Carga soya desde tolva	14			
200	Transporta soya a mezcladora	6						
202								
204								
206								
208								
210								
212								
214								
216	Descarga soya en mezcladora	29				Descarga soya en mezcladora	29	
218								
220								
222								
224								
226								
228								
229								
232								
234	Regresar a tolva	6						
235								
238								
240								
242								
244	Carga soya desde tolva	16		Carga soya desde tolva	16			
246								
248								
250								
251								
254								
256	Transporta soya a mezcladora	6						
257								
260								
262								
264								
266								
268								
270								
272	Descarga soya en mezcladora	31				Descarga soya en mezcladora	31	
274								
276								
278								
280								
282								
284								
286								
288								
294	Regresar a tolva	6						

302 304 306 308 310	Carga soya desde tolva	16		Carga soya desde tolva	16			
312 314 316 317	Transporta soya a mezcladora	7						
320 322 324 326 328 330 332 334 336 338 340 342 344 346 348 349	Descarga soya en mezcladora	32				Descarga soya en mezcladora	32	
352 354 355	Regresar a tolva	6						
358 360 362 364 366 368	Carga maiz importado desde tolva	13		Carga maiz importado desde tolva	13			
370 372 374 375	Transporta maiz importado a mezcladora	7						
378 380 382 384 386 388 400 404 405	Descarga maiz importado en mezcladora	29				Descarga maiz importado en mezcladora	29	

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

4.1.2.1 Tiempo de ciclo del área de macro ingredientes

Se procede a calcular el tiempo de ciclo, el cual se muestra en el diagrama hombre-máquina, dando como resultado 405 segundos.

Transformando de segundos a minutos

Ecuación 5. Tiempo de ciclo del diagrama hombre – máquina en el área de macro ingredientes

$$\frac{405 \text{ segundos}}{60 \text{ minutos}} = 7 \text{ min}$$

$$Tc \text{ mq} = 7 \text{ min}$$

Fuente: Elaborado por Erika Chicaiza

4.1.2.2 Tiempo estándar por parada de balanceado del área de pesaje de macro ingredientes

Para obtener el valor del tiempo estándar por una unidad (saco de balanceado), se tienen los siguientes datos:

El tiempo estándar, este dato se lo toma del estudio de tiempos en donde el suplemento calculado fue de 1.34.

$$\text{tiempo estandar por parada} = \frac{tc * suplemento}{numero de parada}$$

$$\text{tiempo estandar por parada} = \frac{7 * 1.34}{1 \text{ parada}}$$

$$\text{tiempo estandar por parada} = 9.38 \text{ min/parada}$$

Es importante saber que el tiempo estándar, se lo está realizando por parada, ya que en el área de producción de balanceado trabajan por paradas, y los tiempos tomados del diagrama se han realizado por paradas.

Y el resultado de la operación del tiempo estándar es de 9.38 minutos por parada.

4.1.2.3 Producción de paradas por hora del área de macro ingredientes

DATOS	
tiempo estándar por parada =9.38 min/u	
1 hora=60 minutos	

OPERACIÓN	
9.38 min →	1 parada
60 min →	producción de unidades por hora

$$\text{paradas por hora} = \frac{60\text{min}}{9.38 \text{ min/paradas}}$$

$$\text{paradas por hora} = 6.39 \text{ paradas/hr}$$

Tabla 74. Diagrama hombre- máquina del área de pesaje del aceite de palma

DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA							
ACTIVIDAD DEL AREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA							
OPERACIÓN: Pesaje del aceite de palma							X
MAQUINAS TIPO: Tolva y Mezcladora							
DEPARTAMENTO : Producción							
ELABORADO POR: Erika Belen Chicaiza Chuquilla							
SEG.	OPERADOR	TIEMPO seg	MAQ. Llenadora de Aceite	TIEMPO seg	MAQ. Mezcladora	TIEMPO seg	
10	Cargar aceite y transportar nucleo a mezcladora	180	Cargar aceite	108	Transporta nucleo a mezcladora	108	
20							
30							
40							
50							
60							
70							
80							
90							
100							
110							
120							
130							
140							
150							
160							
170							
180							
190	Transporta aceite a mezcladora	27					
200	Descargar aceite en mezcladora	36			Descargar aceite en mezcladora	36	
208							
210							
220							
224							
230							
243							
250	Regresar (area de aceite)	10					
253	Cargar aceite desde(area de aceite)	157	Cargar aceite desde(area de aceite)	157			
254							
260							
270							
280							
290							
291							
300							
302							
310							
320							
330							
340							
350							
360							
370							
380							
390							
400							
410							
420	Descargar nucleo en mezcladora	35			Descargar nucleo en mezcladora	35	
430	Transporta aceite a mezcladora	14					
440							
445							
450	Descarga aceite en mezcladora	32			Descarga aceite en mezcladora	32	
459							
460							
470							
480							
490							
491							

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

4.1.2.4 Tiempo de ciclo del área de pesaje del aceite de palma

Procedemos a calcular el tiempo de ciclo, el cual se muestra en el diagrama hombre-máquina, dando como resultado 491 segundos.

Transformando de segundos a minutos

Ecuación 6. Tiempo de ciclo del diagrama hombre – máquina en el pesaje del aceite de palma

$$\frac{491 \text{ segundos}}{60 \text{ minutos}} = 8 \text{ min}$$

$$Tc \text{ mq} = 8 \text{ min}$$

Fuente: Elaborado por Erika Chicaiza

4.1.2.5 Tiempo estándar por parada del área de pesaje del aceite de palma

$$\text{tiempo estandar por unidad} = \frac{Tc * suplemento}{1 \text{ parada}}$$

$$\text{tiempo estandar por unidad} = \frac{8 \text{ min} * 1.38}{1 \text{ parada}}$$

$$\text{tiempo estandar por unidad} = 11.4 \text{ min/parada}$$

4.1.2.6 Producción de unidades por hora del área de pesaje del aceite de palma

DATOS	
tiempo estándar por parada=11.4 min/h	
1 hora=60 minutos	
OPERACIÓN	
11.4min	→ 1 parada
60 min	→ producción de unidades por hora
$\text{produccion de paradas por hora} = \frac{60\text{min}}{11.4 \text{ min/u}}$	
$\text{produccion de paradas por hora} = 5.26 \text{ parads/hr}$	

4.1.3 DIAGRAMA BIMANUAL

4.1.4 DIAGRAMA BIMANUAL DEL ÁREA DE PESAJE DE MICRO INGREDIENTES

El diagrama bimanual podemos ver cómo interactúan la mano derecha y la mano izquierda.

Tabla 75. Diagrama bimanual de producción de balanceado (área de pesaje de micro ingredientes)

DIAGRAMA BIMANUAL DE PRODUCCION DE BALANCEADO (AREA DE PESAJE DE MICRO INGREDIENTES)											
EMPRESA: REPROAVI (área de producción de balanceado)		RESUMEN				DIAGRAMA : No 5					
		Operación									
METODO ACTUAL		X	Transporte				ACTIVIDAD: Pesaje de micro ingredientes				
			Demora								
METODO PROPUESTO			Sostiene				MANO DERECHA				
			Tiempo (seg) mano izquierda	201							
MANO IZQUIERDA			Tiempo (seg)mano derecha	201							
DESCRIPCIÓN MANO IZQUIERDA	SIMBOLO				TIEMPO (seg)	DESCRIPCION MANO DERECHA	SIMBOLO				TIEMPO (seg)
	OPE.	TRANS.	DEMO.	SOST.			OPE.	TRAN.	DEMO.	SOST.	
Abrir costal vacío					3	Abrir costal vacío					3
Colocar fosfato en el costal					27	Colocar fosfato en el costal					27
Llevar el costal con fosfato a la balanza					6	Llevar el costal con fosfato a la					6
Pesar fosfato					27	Pesar fosfato					27
Pesar sal					30	Pesar sal					30
Pesar lisina					30	Pesar lisina					30
Pesar methionina					19	Pesar methionina					19
Pesar treonina					20	Pesar treonina					20
Pesar maycoad					25	Pesar maycoad					25
Pesar maxiban					15	Pesar maxiban					15
Parar balanza					2	Parar balanza					2

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

4.1.4.1 Mano izquierda

En las siguientes tablas se encuentran los resultados obtenidos del diagrama bimanual.

Tabla 76. Resultados del diagrama bimanual, mano izquierda

MANO IZQUIERDA		
SIMBOLO	NUMERO DE ACTIVIDADES	TOTAL
OPERACIÓN 	8	193
TRANSPORTE 	1	6
DEMORA 	1	2
SOSTENER 	0	3
TIEMPO DE CICLO (seg)		201
TIEMPO DE CICLO (min)		3,35

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Como se puede observar tomando todos los valores de las actividades el tiempo total de ciclo es de 201 segundos, transformado a minutos da un total de 3,35 minutos que emplea el operador del área de micro ingredientes con sus dos manos.

4.1.4.2 Ratio de operación

Como ya se ha visto el ratio de operación en el diagrama de procesos de operaciones, también se emplea en el diagrama bimanual este cálculo, es la suma de todos los tiempos de las operaciones realizadas por cada mano, divididas para todos los tiempos de actividades incluidas las operaciones, así:

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{tc}$$

El total de las operaciones en segundos ha dado 193, segundos haciendo una transformación a minutos ($193 / 60 = 3.21$), ha dado un total de 3.35 minutos.

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{tc}$$

$$Ro(\text{min}) = \frac{3}{3.35}$$

$$Ro(\text{min}) = 0.89$$

$$Ro = 89\%$$

4.1.4.3 Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{3 \text{ min}}$$

$$Cp = 0.0333 \text{ sacos de vitaminas /min}$$

$$Cp = \frac{0.0333 \text{ sacos de vitamina.}}{\text{min}} * \frac{60\text{min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = \frac{160 \text{ sacos de vitamina}}{\text{turno}}$$

La capacidad de producción es 160 sacos de vitamina que realiza el operario de pesaje de micro ingredientes.

4.1.4.4 Mano derecha

El tiempo de ciclo de la mano derecha es 201 segundos, y el tiempo de ciclo en minutos 3,35.

Tabla 77. Resultados del diagrama bimanual, mano derecha

MANO DERECHA		
SIMBOLO	NUMERO DE ACTIVIDADES	TOTAL
OPERACIÓN 	8	193
TRANSPORTE 	1	6
DEMORA 	1	2
SOSTENER 	1	3
TIEMPO DE CICLO (seg)		201
TIEMPO DE CICLO (min)		3,35

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Ahora se realizara los cálculos de la mano derecha, con la **Tabla 78 Resultados del diagrama bimanual, mano derecha**

4.1.4.5 Ratio de operación

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{tc}$$

El total de las operaciones en segundos ha dado 193, segundos haciendo una transformación a minutos (193 / 60= 3.21), ha dado un total de 3 minutos.

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{tc}$$

$$Ro(\text{min}) = \frac{3}{3.35}$$

$$Ro(\text{min}) = 0.89$$

$$Ro = 89\%$$

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{3 \text{ min}}$$

4.1.4.6 Capacidad de producción

$$Cp = 0.0333 \text{ sacos de vitaminas /min}$$

$$Cp = \frac{0.0333 \text{ sacos de vitamina.}}{\text{min}} * \frac{60\text{min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = \frac{159 \text{ sacos de vitamina}}{\text{turno}}$$

Y se obtendría los mismos cálculos para la mano derecha.

4.1.5 DIAGRAMA BIMANUAL DEL ÁREA DE EMPAQUE

Tabla 78. Diagrama bimanual del área de empaque

DIAGRAMA DE PROCESOS DE OPERACIONES DEL ÁREA DE EMPAQUE						
EMPRESA: REPROAVI (área de producción de balanceado)		RESUMEN		ELABORADO POR: Erika Belen Chicaiza		
DIAGRAMA : No 4		Operación		el diagrama empieza en tomar saco vacio y termina en saco pasa por la banda		
METODO ACTUAL		Transporte				
METODO PROPUESTO		Espera				
ACTIVIDAD: Proceso de empaque		Inspeccion				
DISTANCIA:		Almacenamiento				
		TIEMPO (SEG)	25			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLO				TIEMPO (seg)	DISTANCIA (m)
	OPE.	INSPECCION	TRANS.	ESP		
Tomar saco vacio					2	
Abrir saco vacio					2	
Poner saco en maquina					1	
Encender maquina					1	
maquina Llenar saco					11	
Tomar las puntas para coser					2	
Saco pasa por la banda					6	3

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

4.1.5.1 Mano izquierda

Tabla 79. Resultados de la mano izquierda del proceso de empaque

SIMBOLO		CANTIDAD	TIEMPO (SEG)	TIEMPO (MIN)	TIEMPO POR PARADA
OPERACIÓN		3	15	0,3	13,0
INSPECCIÓN		0	0	0	0
TRANSPORTE		1	1	0,0	4
ESPERA		2	7	0	0
ALMACENAMIENTO		1	2	0	0
TOTAL		7	25	0,3	17

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

4.1.5.2 Ratio de operación

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{tc}$$

$$Ro(\text{min}) = \frac{13}{17}$$

$$Ro(\text{min}) = 0.76$$

$$Ro = 76\%$$

4.1.5.3 Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{17\text{min}}$$

$$Cp = 0.058823 \text{ paradas /min}$$

$$Cp = 0.058823 \text{ paradas} * \frac{60\text{min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = \frac{28 \text{ paradas}}{\text{turno}}$$

La capacidad de producción de la mano izquierda es 28 paradas por minuto.

4.1.5.4 Mano derecha

Los resultados de la mano derecha son iguales a los de la mano izquierda, porque las dos manos realizan los mismos movimientos, solo cambia por un pequeño porcentaje en las operaciones.

Tabla 80. Resultados de la mano izquierda del proceso de empaque

SIMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (SEG)	TIEMPO (MIN)	TIEMPO POR PARADA
OPERACIÓN 	4	16	0,3	13,0
INSPECCIÓN 	0	0	0	0
TRANSPORTE 	1	1	0,0	4
ESPERA 	1	6	0	0
ALMACENAMIENTO 	1	2	0	0
TOTAL	7	25	0,3	17

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

4.1.5.5 Ratio de operación

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{tc}$$

$$Ro(\text{min}) = \frac{13}{17}$$

$$Ro(\min) = 0.76$$

$$Ro = 76\%$$

4.1.5.6 Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{0.17 \text{ min}}$$

$$Cp = 0.058823 \text{ paradas /min}$$

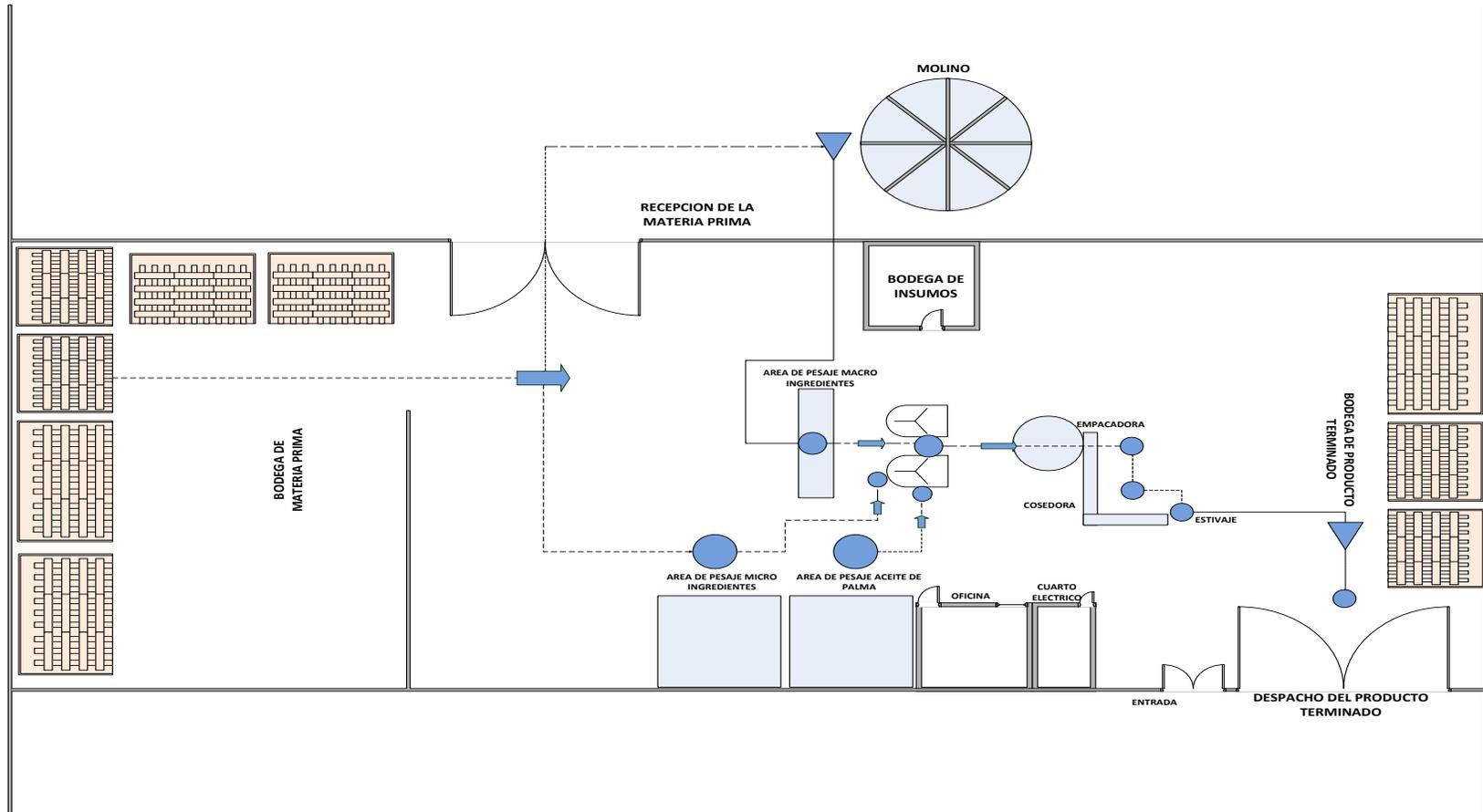
$$Cp = \frac{0.058823 \text{ paradas}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = \frac{28 \text{ paradas}}{\text{turno}}$$

4.1.6 DIAGRAMA DEL PROCESO DE RECORRIDO

Mediante este diagrama se puede observar cómo se van desplazando los recursos del área de producción de balanceado.

Figura 34. Diagrama de Recorrido



Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

CAPITULO V

5. IMPLEMENTACIÓN DE NUEVOS MÉTODOS Y TIEMPOS EN EL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE BALANCEADO EN LA EMPRESA REPROAVI PARA EL MEJORAMIENTO DE LA PRODUCTIVIDAD

5.1 ANÁLISIS DE LAS ÁREAS DE LA IMPLEMENTACIÓN

Después de haber realizado el diagnóstico de la situación actual en el área de producción de balanceado en la empresa Reproavi, analizando cada área en la que se realiza el proceso productivo (área de pesaje de macro ingredientes, área de pesaje de micro ingredientes, área de pesaje del aceite de palma, área de pesaje del empaque).

La implementación a realizarse será:

- Cambio de métodos en el área de pesaje del aceite de palma y el área de pesaje de macro ingredientes, se realizan cambios en estas áreas por ser las áreas que más tiempo toman en el proceso productivo.
- Nuevas herramientas de transporte para el área de macro ingredientes, un coche de carga adaptado a un sensor que se conectara con una balanza para medir el peso del maíz.
- Un coche para el área de pesaje del aceite de palma.
- Reubicación de los trabajadores y cambio del método para los operadores del área de pesaje del aceite de palma y macro ingredientes.

Esta implementación se basara en el estudio de métodos y tiempos con el fin de incrementar la productividad.

Con esta implementación se llegara a una reducción de tiempos, operaciones, movimientos, y se incrementara la productividad, y también se podrá realizar un mayor control de la producción.

A continuación se presentara la implementación para el área de producción de balanceado de la empresa Reproavi.

5.2 IMPLEMENTACIÓN EN EL ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA

La implementación realizada en esta área es un coche de carga con más capacidad que permitió transportar en una sola vez todo el aceite, y de esta manera se eliminan varias operaciones, reduciendo los tiempos y cambiando el método de trabajo.

Antes el operario tenía que realizar dos viajes con una carga de 60.71 kg en cada viaje.

En el nuevo coche se transporta 121.42 kg de aceite en un solo viaje.

***Ver Anexo VIII: Fotos de implementación**

5.2.1 DIVISIÓN DE LAS OPERACIONES

Tabla 81. División de las operaciones del área de pesaje del aceite de palma con la nueva implementación

OPERACIÓN: PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	
NÚMERO DE OPERACIONES	DIVISIÓN EN ELEMENTOS
1	cargar aceite desde (área aceite) y transportar núcleo a mezcladora
2	transportar aceite a mezcladora
3	descargar aceite en mezcladora

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.2.2 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS IMPLEMENTADOS EN EL ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA

Tabla 82. Tiempos cronometrados con la nueva implementación

TIEMPOS CRONOMETRADOS DEL AREA DE PESAJE DE ACEITE DE PALMA																														REPROAVI			
NOMBRE DEL AREA		Aceite de Palma												SE INICIA EN																cargar aceite desde (area aceite) y transporta nucle o mezcladora			
NOMBRE DE LA OPERACIÓN		Pesaje del aceite de palma												SE TERMINA EN																descarga aceite en mezcladora			
ELABORADO POR		Erika Belen Chicaiza Chuquilla												NOMBRE DEL OPERADOR																Hector Velasco			
N°	ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO (seg)																															
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	SUMA	TO/S
1	cargar aceite desde (area aceite) y transporta nucle o mezcladora	240	240	240	300	420	300	240	300	480	359	245	330	300	480	240	240	200	420	360	300	240	300	240	360	420	360	420	420	240	9654	322	
2	transportar aceite a mezcladora	14	11	18	20	12	15	14	17	12	13	20	23	19	22	28	25	30	32	20	18	25	14	30	30	18	20	20	15	28	30	613	20
3	descargar aceite en mezcladora	50	40	56	72	83	44	60	67	76	66	70	74	68	70	67	70	59	60	70	74	68	65	59	59	68	75	72	71	78	68	1979	66
TOTAL																														408			

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.2.3 FACTOR DE VALORACIÓN

Tabla 83. Valores del factor de valoración

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO					
NOMBRE DEL OPERADOR		Henry Meneses			
HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,10	F	Malo	-0,10
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Tabla 84. Factor de valoración en el área de pesaje del aceite de palma con la nueva implementación

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO EN EL AREA DEL ACEITE DE PALMA			
NOMBRE DEL OPERADOR		Hector Velasco	
			
FACTOR	CLASE	CATEGORIA	PORCENTAJE (%)
HABILIDAD	B	Excelente	+0,10
ESFUERZO	A	Excesivo	+0,15
CONDICIONES	A	Buena	+0,05
CONSISTENCIA	A	Buena	+0,05
TOTAL DEL FACTOR DE VALORACION			0,35
Cv= 1+C			1,35

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.2.4 FACTOR DE VALORACIÓN

Tabla 85. Suplementos del área de pesaje del aceite de palma con la nueva implementación

SUPLEMENTOS PARA EL AREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA		
NOMBRE DEL OPERADOR: Hector Velasco		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRES (%)	PORCENTAJE TOTAL
Necesidades personales	5	
Suplementos base por fatiga	4	
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRES (%)	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	
B. Suplemento por postura anormal (Incomoda (inclinado))	2	
C. Uso de la fuerza o de la energia muscular (levantar tirar o empujar) (33,5)	22	
D. Mala Iluminación (Ligeramentepor debajo de la mala potencia calcula	0	
E. Condiciones Atmosfericas (14)	0	
F. Concentracion Intensa (trabajos de cierta precision)	0	
G. Ruido (intermitente y fuerte)	2	
H. Tension Mental (proceso bastante complejo)	1	
I. Monotonia (trabajo bastante monotono)	0	
J. Tedio (trabajo algo aburrido)	0	
TOTAL	38	

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.2.5 TIEMPO NORMAL

$$TN=To*(1+S)$$

Tabla 86. Tiempo normal del área del aceite de palma con la nueva implementación

TIEMPO NORMAL PARA EL AREA DE PESAJE DE ACEITE DE PALMA			
			
OPERACIÓN	To(min)	(1+S)	TIEMPO NORMAL/min
Pesaje de aceite de palma	6,8	1,38	9

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.2.6 TIEMPO ESTÁNDAR

$$T_s: T_o * F_v (1+S)$$

Tabla 87. Tiempo estándar del área de pesaje del aceite de palma con la nueva implementación

TIEMPO ESTANDAR PARA EL AREA DE PESAJE DE ACEITE DE PALMA				
				
OPERACIÓN	To (min)	FV	(1+S)	TIEMPO ESTANDAR/ (min)
Pesaje de aceite de palma	6,8	1,35	1,38	13

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Tabla 88. Resultados de la nueva implementación del área de pesaje del aceite de palma

TIEMPOS CRONOMETRADOS DEL AREA DE PESAJE DE ACEITE DE PALMA																																RESULTADOS TOTALES						
																																						
NOMBRE DEL AREA	Aceite de Palma											SE INICIA EN	cargar aceite desde (area aceite) y transporta nucle o mezcladora											TRANSFORMANDO A MINUTOS	FACTOR DE VALORACION	SUPLEMENTOS	TIEMPO NORMAL (min)	TIEMPO ESTANDAR (min)										
NOMBRE DE LA OPERACIÓN	Pesaje de los micro ingredientes											SE TERMINA EN	descarga aceite en mezcladora																									
ELABORADO POR	Erika Belen Chicaiza Chuquilla											NOMBRE DEL OPERADOR	Hector Velasco																									
N°	ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO (seg)																														SUMA	TO/S	6,8	1,35	0,38	9	13
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30							
1	cargar aceite desde (area aceite) y transporta nucle o mezcladora	240	240	240	300	420	300	240	300	480	359	245	330	300	480	240	240	200	420	360	300	240	300	240	360	420	360	420	420	240	9654	322	6,8	1,35	0,38	9	13	
2	transportar aceite a mezcladora	14	11	18	20	12	15	14	17	12	13	20	23	19	22	28	25	30	32	20	18	25	14	30	30	18	20	20	15	28	30	613						20
3	descargar aceite en mezcladora	50	40	56	72	83	44	60	67	76	66	70	74	68	70	67	70	59	60	70	74	68	65	59	59	68	75	72	71	78	68	1979						66
TOTAL																				408																		

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.2.7 DIAGRAMA HOMBRE MÁQUINA

Tabla 89. Diagrama hombre máquina del área de pesaje del aceite de palma con la nueva implementación

DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA							
ACTIVIDAD DEL AREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA							
OPERACIÓN: Pesaje del aceite de palma						METODO ACTUAL	
MAQUINAS TIPO: Tolva y Mezcladora						METODO PROPUESTO	
DEPARTAMENTO : Producción						X	
ELABORADO POR: Erika Belen Chicaiza Chuquilla							
SEG.	OPERADOR	TIEMPO seg	MAQ. Llenadora de Aceite	TIEMPO seg	MAQ. Mezcladora	TIEMPO seg	
100	Cargar aceite	322	Cargar aceite	322			
120							
140							
160							
180							
200							
220							
240							
260							
280							
300							
320							
322							
332	Transporta aceite a mezcladora	20					
342							
352	Descargar aceite en mezcladora	66			Descargar aceite en mezcladora	66	
362							
372							
382							
392							
402							
408							

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.2.7.1 Tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo es de 408 segundos transformando a minutos es 6.8 min (408seg/60min=6.8 min).

Tc= 6.8 min, en el cual se obtiene una parada

5.2.7.2 Tiempo estándar por parada

$$\text{tiempo estandar por parada} = \frac{tc * suplemento}{\text{número de paradas}}$$

$$\text{tiempo estandar por paada} = \frac{6.8 \text{ min} * 1.35}{1 \text{ parada}}$$

$$\text{tiempo estandar por parada} = \frac{9 \text{ min}}{\text{parada}}$$

DATOS

tiempo estándar por parada = 9 min/parada

1 hora = 60 minutos

OPERACIÓN

9 min \longrightarrow 1 parada

60 min \longrightarrow producción de unidades por hora

$$\text{paradas por hora} = \frac{60 \text{ min}}{9 \text{ min/paradas}}$$

$$\text{paradas por hora} = 6.66 \text{ paradas/hr}$$

5.3 IMPLEMENTACIÓN EN EL ÁREA DE PESAJE DE MACRO INGREDIENTES

En el área de producción de balanceado en la empresa Reproavi se cuenta con 12 trabajadores en total, pero los más importantes son los que forman parte del proceso de producción. En el proceso productivo se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 90. Trabajadores del área de producción

ÁREA	NÚMERO DE TRABAJADORES
Pesaje de macro ingredientes	1
Pesaje de micro ingredientes	1
Pesaje del aceite de palma	1
Empaque	2

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Realizando el estudio, el área de pesaje de macro ingredientes se ha decidido implementar un coche de carga, al implementar el coche de carga se necesita un operador para que lo maneje, por lo tanto no será necesario contratar mano de obra.

En el proceso del empaque trabajan dos operadores, este proceso no es muy complejo y solo se necesita de un operador, realizando una redistribución de operadores el operador del área de empaque que se encuentra en la maquina cosedora, pasara al área de macro ingredientes a manejar el nuevo coche de carga y realizar las operaciones del proceso productivo.

Los trabajadores quedarían de la siguiente manera.

Tabla 91. Redistribución de operarios de área de pesaje de macro ingredientes

ÁREA	NÚMERO DE TRABAJADORES
Pesaje de macro ingredientes	2
Pesaje de micro ingredientes	1
Pesaje del aceite de palma	1
Empaque	1

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.3.1 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS IMPLEMENTADOS EN EL ÁREA DE PESAJE DE MACRO INGREDIENTES

Es necesario realizar un nuevo estudio de tiempos con la nueva implementación para determinar el nuevo tiempo en que se realizaran las operaciones.

En la imagen que se presenta en la **Figura 35 Implementación del nuevo coche de carga**, se observa el nuevo coche de carga que se implementó para disminuir el tiempo de las operaciones de igual manera es la nueva herramienta que manejará el operador del área de empaque.

Figura 35. Implementación del nuevo coche de carga



Fuente: Área de producción de balanceado

Este coche de carga se encuentra adaptado a un sensor como se puede observar en la Figura 36 **Implementación del sensor**.

Figura 36. Implementación del sensor



Fuente: Área de producción de balanceado

El sensor visto anteriormente se encuentra conectado con la balanza para calcular el peso exacto de cuanto se debe cargar en el coche en la **Figura 37 Implementación de la balanza** se, se observa una foto de la implementación

Figura 37. Implementación de la balanza



Fuente: Área de producción de balanceado

5.3.2 DIVISIÓN DE LAS OPERACIONES EN ELEMENTOS

Las operaciones se realizan con dos operadores, entonces la división de elementos es más larga es decir no se puede dividir elemento por elemento, ya que para la toma de tiempos es necesario agrupar a varios elementos.

Tabla 92. División de las operaciones con la nueva implementación

N° DE ELEMENTOS	OPERACIONES	
	OPERADOR 1	OPERADOR 2
1	cargar maíz desde tolva	Espera
2	transporta maíz a mezcladora	Espera
3	descarga maíz en mezcladora	carga maíz desde tolva, transporta maíz a mezcladora y espera
4	regresar a tolva ,carga maíz desde tolva, transporta maíz a mezcladora, espera	descarga maíz en mezcladora
5	descarga maíz en mezcladora	regresar a tolva , carga soya desde tolva y transporta soya a mezcladora y espera
6	regresar a tolva ,carga soya desde tolva, transporta soya a mezcladora y espera	descarga soya en mezcladora
7	descarga soya en mezcladora	regresar a tolva, carga soya desde tolva, transporta soya a mezcladora, espera
8	regresar a tolva, carga maíz importado desde tolva, transporta maíz importado a mezcladora y espera	descarga soya en mezcladora
9	descarga maíz importado en mezcladora	

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Los elementos no se pueden dividir en elementos más pequeños, porque mientras un operador realiza una tarea el otro operador continúa con la siguiente operación y así sucesivamente, ya que si se divide en elementos menores se tomaría el tiempo por separado y no se obtendría el tiempo correcto.

Para un mejor entendimiento el nuevo método empieza cuando

- el operador 1 carga el maíz desde la tolva y lo transporta a la máquina mezcladora,
- ahora el operador 1 descarga el maíz en la máquina mezcladora mientras el operador 1 se encuentra descargando el maíz en la máquina mezcladora, el operador 2 a cargar el maíz desde la tolva y transportar el maíz a la máquina mezcladora,
- el operador 1 regresa a la tolva a cargar el maíz y transportar a la máquina mezcladora, mientras que el operador 2 se encuentra descargando el maíz en la máquina mezcladora.
- Como el operador 2 ya termino de descargar, el operador 1 sigue con la descarga del maíz, y el operador 2 mientras tanto regresa a la tolva y carga ahora la soya y la transporta hacia la máquina mezcladora.
- Como el operador 1 termino de descargar regresa a la tolva y carga la soya y transporta hacia la máquina mezcladora, mientras en ese momento el operador 2 se encuentra descargando la soya.
- Ahora el operador 1 va a descargar la soya en la máquina mezcladora, mientras el operador 2 en ese momento se encuentra regresando a la tolva y cargando la soya y transportándola hacia la máquina mezcladora.

- Ahora el operador 1 regresa a la tolva y carga maíz importado, lo transporta hacia la máquina mezcladora, en ese momento el operador 2 se encuentra descargando la soya.
- Finalmente el operador 1 descarga la soya en la máquina mezcladora.

5.3.3 CRONOMETRAJE

Con la nueva implementación realizada se llega a obtener un resultado de 230, realizando esta regla de tres se obtiene 4 minutos que se emplean con el nuevo método y la nueva herramienta de transporte.

5.3.4 FACTOR DE VALORACIÓN

El factor de valoración se realizara para los dos trabajadores de la **Tabla 95 Valores del factor de Valoración** se tomaran los valores totales

Tabla 94. Valores del factor de valoración

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO					
NOMBRE DEL OPERADOR		Javier Orbe			
HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Bueno	+0,05	C	Bueno	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,10	F	Malo	-0,10
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Tabla 95. Factor de valoración con la nueva implementación

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO EN EL AREA DE PESAJE DE LOS MACROINGREDIENTES			
			
FACTOR	CLASE	CATEGORIA	PORCENTAJE(%)
HABILIDAD	B	Excelente	+0,10
ESFUERZO	C	Bueno	+0,05
CONDICIONES	B	Media	0,00
CONSISTENCIA	B	Media	0,00
TOTAL DEL FACTOR DE VALORACION			0,15
Cv=1+C			1,15

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.3.5 SUPLEMENTOS

Tabla 96. Suplementos del área de pesaje de macro ingredientes con la nueva implementación

SUPLEMENTOS PARA EL ÁREA DE PESAJE DE MACRO INGREDIENTES		
		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRES(%)	PORCENTAJE TOTAL
Necesidades personales	5	
Suplementos base por fatiga	4	
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRES (%)	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	
B. Suplemento por postura anormal (Incomoda (inclinado))	2	
C. Uso de la fuerza o de la energía muscular (levantar tirar o empujar) (30)	17	
D. Mala Iluminación (Ligeramentepor debajo de la mala potencia calculada)	0	
E. Condiciones Atmosfericas (14)	0	
F. Concentracion Intensa (trabajos de cierta precision)	0	
G. Ruido (intermitente y fuerte)	2	
H. Tension Mental (proceso bastante complejo)	1	
I. Monotonia (trabajo bastante monotono)	0	
J. Tedio (trabajo algo aburrido)	0	
TOTAL	33	0,33

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.3.6 TIEMPO NORMAL

$$TN=To*(1+S)$$

Tabla 97. Tiempo normal del área de pesaje de macro ingredientes con la nueva implementación

TIEMPO NORMAL PARA EL AREA DE PESAJE DE MACRO INGREDIENTES			
			
OPERACIÓN	To(min)	(1+S)	TIEMPO NORMAL/min
Pesaje de macro ingredientes	4	1,33	5

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

El tiempo normal da como resultado 5 minutos, el tiempo aumenta porque se encuentran multiplicándose los suplementos.

5.3.7 TIEMPO ESTÁNDAR

$$Ts: T_o * F_v (1+S)$$

Tabla 98. Tiempo estándar del área de pesaje de macro ingredientes con la nueva implementación

TIEMPO ESTANDAR PARA EL AREA DE PESAJE DE MACRO INGREDIENTES				
				
OPERACIÓN	To/min	FV	(1+S)	TIEMPO ESTANDAR/ min
Pesaje de macro ingredientes	4	1,15	1,33	6

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.3.8 RESULTADOS

Tabla 99. Resultados de la nueva implementación

TIEMPOS CRONOMETRADOS DEL AREA DE PESAJE DE MACROINGREDIENTES																																RESULTADOS TOTALES							
METODO MEJORADO																																							
NOMBRE DEL AREA		Macro ingredientes	SE INICIA EN		cargar maíz desde tolva																																		
NOMBRE DE LA OPERACIÓN		Pesaje de los macroingredientes	SE TERMINA EN		descarga maíz importado en mezcladora																																		
ELABORADO POR		Erika Belen Chicaiza Chuquilla	NOMBRE DEL OPERADOR		Javier Orbe y Angel Guevara 02/01/2014																																		
N° DE ELEMEN- TOS	OPERACIONES		TIEMPOS OBSERVADOS (SEG)																														SUMA	TIEMPO PROMEDIO	TRANSFORMANDO A MINUTOS	FACTOR DE VALORACION	SUPLEMENTOS	TIEMPO NORMAL (min)	TIEMPO ESTANDAR (min)
	OPERADOR 1	OPERADOR 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30							
1	cargar maíz desde tolva	Espera	12	15	11	18	18	20	22	21	11	12	11	14	11	12	18	20	13	12	15	18	14	17	14	18	11	12	13	16	10	10	439	15					
2	transporta maíz a mezcladora	Espera	8	9	8	6	9	7	4	6	5	4	6	8	5	4	5	9	4	5	7	8	4	6	5	9	8	6	5	7	9	5	174	6					
3	descarga maíz en mezcladora	carga maíz desde tolva, transporta maíz a mezcladora y espera	33	28	38	36	31	31	29	30	28	32	34	32	34	36	34	32	29	30	34	29	43	20	23	24	27	39	34	35	34	32	900	30					
4	regresar a tolva ,carga maíz desde tolva, transporta maíz a mezcladora, espera	descarga maíz en mezcladora	36	28	34	32	36	43	20	25	32	25	27	28	29	30	33	34	32	35	37	26	28	29	29	43	42	40	24	28	33	35	868	29					
5	descarga maíz en mezcladora	regresar a tolva , carga soya desde tolva y transporta soya a mezcladora y espera	37	27	23	36	34	27	28	29	30	33	39	32	27	35	36	28	30	34	25	24	30	32	41	34	32	31	33	25	29	27	862	29					
6	regresar a tolva ,carga soya desde tolva, transporta soya a mezcladora y espera	descarga soya en mezcladora	28	38	34	26	29	28	23	26	32	31	29	40	33	29	40	39	27	36	27	25	31	38	33	34	32	36	31	37	36	37	899	30					
7	descarga soya en mezcladora	regresar a tolva,carga soya desde tolva,transporta soya a mezcladora Y espera	30	33	37	38	43	39	40	34	43	45	28	33	35	30	31	31	29	30	28	32	34	32	34	36	34	32	29	30	34	29	943	31					
8	regresar a tolva, carga maíz importado desde tolva,transporta maíz importado a mezcladora y espera	descarga soya en mezcladora	36	28	34	32	36	43	20	25	32	25	43	20	23	24	27	39	34	35	25	32	46	38	32	30	20	32	38	38	34	32	903	30					
9	descarga maíz importado en mezcladora		34	36	24	27	28	30	33	37	38	43	28	32	34	27	34	36	34	32	29	30	34	29	43	25	26	31	37	27	23	36	906	30					
TOTAL																																	230	4	1,15	1,33	5	6	

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.3.9 DIAGRAMA HOMBRE MÁQUINA

Tabla 100. Diagrama hombre máquina en el área de pesaje de macro ingredientes con la nueva implementación

DIAGRAMA HOMBRE-MÁQUINA									
ACTIVIDAD DEL ÁREA DE PESAJE DE MACRO INGREDIENTES									
OPERACIÓN: Pesaje de los macro ingredientes							MÉTODO ACTUAL		
MAQUINAS TIPO: Tolva y Mezcladora							MÉTODO PROPUESTO		X
DEPARTAMENTO : Producción							FECHA: 06/01/14		
ELABORADO POR: Erika Belen Chicaiza Chuquilla									
SEG.	OPERADOR 1	OPERADOR 2	TIEMPO SEG	MAQ: TOLVA	TIEMPO SEG	MAQ: MEZCLADORA	TIEMPO SEG		
2 4 6 8 10 12 14 15	Cargar maíz desde tolva	Esperar	15	Cargar maíz desde tolva	15				
16 18 20 21	Transportar maíz desde tolva a mezcladora	Esperar	6						
24 26 28 30 32 34 36 38 40 42 44 46 48 50 51	descarga maíz en mezcladora	carga maíz desde tolva, transporta maíz a mezcladora y espera	30	carga maíz desde tolva, transporta maíz a mezcladora y espera	30	descarga maíz en mezcladora	30		
52 54 56 58 60 62 64 66 68 70 72 74 76 78 80	regresar a tolva ,carga maíz desde tolva, transporta maíz a mezcladora, espera	descarga maiz en mezcladora	29	regresar a tolva ,carga maíz desde tolva, transporta maíz a mezcladora, espera	29	descarga maiz en mezcladora	29		
82 84 86 88 90 92 94 96 98 100 102 104 106 108 109	descarga maíz en mezcladora	regresar a tolva , carga soya desde tolva y transporta soya a mezcladora y espera	29	regresar a tolva , carga soya desde tolva y transporta soya a mezcladora y espera	29	descarga maíz en mezcladora	29		

110									
112									
114									
116									
118									
120									
122	regresar a tolva ,carga soya desde tolva,transporta soya a mezcladora y espera	descarga soya en mezcladora	30		regresar a tolva ,carga soya desde tolva,transporta soya a mezcladora y espera	30		descarga soya en mezcladora	30
124									
126									
128									
130									
132									
134									
136									
138									
139									
140									
142									
144									
146									
148									
150									
152	descarga soya en mezcladora	regresar a tolva,carga soya desde tolva,transporta soya a mezcladora Y espera	31		regresar a tolva,carga soya desde tolva,transporta soya a mezcladora Y espera	31		descarga soya en mezcladora	31
154									
156									
158									
160									
162									
164									
166									
168									
170									
172									
174									
176									
178	regresar a tolva, carga maíz importado desde tolva,transporta maíz importado a mezcladora y espera	descarga soya en mezcladora	30		regresar a tolva, carga maíz importado desde tolva,transporta maíz importado a mezcladora y espera	30		descarga soya en mezcladora	30
180									
182									
184									
186									
188									
200									
201									
202									
204									
206									
208									
210									
212									
214	descarga maíz importado en mezcladora		30					descarga maíz importado en mezcladora	30
216									
218									
220									
222									
224									
226									
228									
230									

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

El diagrama hombre máquina se ha elaborado con los dos operadores que se encuentran realizando las operaciones en el área de pesaje de macro ingredientes.

5.3.9.1 Tiempo de ciclo

El tiempo de ciclo es de 230 segundos como se puede apreciar en la tabla 91, transformando a minutos es 4 min (230seg/60min=4 min).

Tc= 4 min, en el cual se obtiene una parada

5.3.9.2 Tiempo estándar por parada

$$\text{tiempo estandar por parada} = \frac{tc * suplemento}{\text{número de paradas}}$$

$$\text{tiempo estandar por paada} = \frac{4min * 1.33}{1 parada}$$

$$\text{tiempo estandar por parada} = 5.32 \frac{min}{parada}$$

DATOS	
tiempo estándar por parada =5.32 min/parada	
1 hora=60 minutos	
OPERACIÓN	
5.32 min	→ 1 parada
60 min	→ producción de unidades por hora
$paradas\ por\ hora = \frac{60min}{5.32\ min/paradas}$	
$paradas\ por\ hora = 11.27\ paradas/hr$	

5.4 IMPLEMENTACIÓN EN EL ÁREA DE EMPAQUE

El nuevo cambio que se realizara en esta área es del método del operador, como se mencionó antes en esta área trabajaban dos operadores. Los dos operadores manejaban la máquina empacadora y la máquina cosedora uno cada máquina como se muestra en la **Figura 38 Método anterior en el área de empaque**

Figura 38. Método anterior en el área de empaque



Fuente: Área de producción de balanceado

Con el nuevo método solo trabajara un solo operario manejando la maquina empaquetadora y la maquina cosedora como se puede ver en la **Figura 39 Nuevo método en el área de empaque**

Figura 39. Nuevo método en el área de empaque



Fuente: Área de producción de balanceado

5.4.1 DIVISIÓN DE LAS OPERACIONES EN ELEMENTOS

En esta área se está trabajando con un solo operador se dividirá las operaciones en elementos que realiza el operador.

Tabla 101. División de las operaciones con el nuevo método

N°	ELEMENTOS
1	Tomar saco vacío
2	Abrir saco vacío
3	Poner saco en máquina
4	Encender máquina
5	Máquina llena saco
6	Tomar las puntas para coser
7	Saco pasa por la banda

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.4.2 CRONOMETRAJE

Tabla 102. Tiempos cronometrados con el nuevo método en el área de empaque

TIEMPOS CRONOMETRADOS DEL ÁREA DE EMPAQUE																																REPROAVI	
NOMBRE DEL ÁREA		Empaque										SE INICIA EN										Tomar saco vacío											
NOMBRE DE LA OPERACIÓN		Empaque del producto final										SE TERMINA EN										Saco pasa por la banda											
ELABORADO POR		Erika Belen Chicaiza Chuquilla										NOMBRE DEL OPERADOR										German Luna											
N°	ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO (seg)																														SUMA	TO/S
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30		
1	Tomar saco vacío	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	43	1
2	Abrir saco vacío	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	57	2
3	Poner saco en máquina	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	1	
4	Encender máquina	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	40	1	
5	Máquina llena saco	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	330	11	
6	Tomar las puntas para coser	3	2	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	65	2	
7	Saco pasa por la banda	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	180	6	
TOTAL																											25						

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.4.3 FACTOR DE VALORACIÓN

Tabla 103. Valores del factor de valoración

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO					
NOMBRE DEL OPERADOR	German Luna				
HABILIDAD			ESFUERZO		
A	Habilísimo	+0,15	A	Excesivo	+0,15
B	Excelente	+0,10	B	Excelente	+0,10
C	Buena	+0,05	C	Buena	+0,05
D	Medio	0,00	D	Medio	0,00
E	Regular	-0,05	E	Regular	-0,05
F	Malo	-0,10	F	Malo	-0,10
G	Torpe	-0,15	G	Torpe	-0,15
CONDICIONES			CONSISTENCIA		
A	Buena	+0,05	A	Buena	+0,05
B	Media	0,00	B	Media	0,00
C	Mala	-0,05	C	Mala	-0,05

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Tabla 104. Factor de valoración con la nueva implementación

VALORACIÓN DEL RITMO DE TRABAJO EN EL ÁREA DE EMPAQUE			
NOMBRE DEL OPERADOR	German Luna		
			
FACTOR	CLASE	CATEGORIA	PORCENTAJE (%)
HABILIDAD	B	Habilísimo	+0,15
ESFUERZO	B	Excelente	+0,10
CONDICIONES	A	Buena	+0,05
CONSISTENCIA	A	Buena	+0,05
TOTAL DEL FACTOR DE VALORACION			0,35
Cv= 1+C			1,35

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.4.4 SUPLEMENTOS

Tabla 105. Suplementos del área de empaque con el nuevo método

SUPLEMENTOS PARA EL ÁREA DE EMPAQUE		
NOMBRE DEL OPERADOR: German Luna		
SUPLEMENTOS CONSTANTES	HOMBRES (%)	PORCENTAJE TOTAL
Necesidades personales	5	
Suplementos base por fatiga	4	
SUPLEMENTOS VARIABLES	HOMBRES(%)	
A. Suplemento por trabajar de pie	2	
B. Suplemento por postura anormal (ligeramente incomoda)	2	
C. Uso de la fuerza o de la energia muscular (levantar tirar o empujar) (2,5)	0	
D. Mala Iluminación (Ligeramentepor debajo de la mala potencia calculada)	0	
E. Condiciones Atmosfericas (14)	0	
F. Concentracion Intensa (trabajos de cierta precision)	0	
G. Ruido (intermitente y fuerte)	2	
H. Tension Mental (proceso bastante complejo)	1	
I. Monotonia (trabajo bastante monotono)	0	
J. Tedio (trabajo algo aburrido)	0	
TOTAL	16	

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.4.5 TIEMPO NORMAL

$$TN=To*(1+S)$$

Tabla 106. Suplementos del área de empaque con el nuevo método

TIEMPO NORMAL PARA EL ÁREA DE EMPAQUE			
			
OPERACIÓN	To(min)	(1+S)	TIEMPO NORMAL/min
empaque de sacos de balanceado	0,41	1,16	0,5

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.4.6 TIEMPO ESTÁNDAR

$$T_s: T_o * F_v (1+S)$$

Tabla 107. Tiempo estándar del área de empaque con el nuevo método

TIEMPO ESTANDAR PARA EL ÁREA DE EMPAQUE				
REPROAVI				
OPERACIÓN	To (min)	FV	(1+S)	TIEMPO ESTANDAR/ (min)
empaque de sacos de balanceado	0,4	1,35	1,16	0,6

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.4.7 RESULTADOS TOTALES

En el área de empaque el tiempo tomado es del proceso de un saco de balanceado, como se trabaja por paradas, el total de sacos de balanceado que se producen por paradas son:

$$0.4 \text{ min} * 44 \text{ sacos de balanceado} = 17 \text{ sacos de balanceado/parada}$$

Tabla 108. Resultados con el nuevo método

TIEMPOS CRONOMETRADOS DEL ÁREA DE EMPAQUE		REPROAVI		RESULTADOS TOTALES																																		
NOMBRE DEL ÁREA	Empaque	SE INICIA EN	Tomar saco vacío	TRANSFORMANDO A MINUTOS	FACTOR DE VALORACIÓN	SUPLEMENTOS	TIEMPO NORMAL (min)	TIEMPO ESTANDAR (min)																														
NOMBRE DE LA OPERACIÓN	Empaque del producto final	SE TERMINA EN	Saco pasa por la banda																																			
ELABORADO POR	Erika Belén Chicaiza Chuquilla	NOMBRE DEL OPERADOR	German Luna																																			
N°	ELEMENTOS	TIEMPO OBSERVADO (seg)																												SUMA	TO/S							
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28								29	30
1	Tomar saco vacío	1	1	2	2	2	1	1	1	2	2	2	1	1	2	1	2	1	2	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	2	1	43	1					
2	Abrir saco vacío	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	2	1	2	1	2	2	2	2	2	2	2	2	2	57	2					
3	Poner saco en máquina	1	1	1	2	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	31	1						
4	Encender máquina	2	1	1	1	1	1	1	2	1	1	1	2	1	1	2	1	1	1	1	1	2	1	1	2	1	1	2	2	2	40	1						
5	Máquina llena saco	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	11	330	11						
6	Tomar las puntas para coser	3	2	2	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	3	2	2	2	3	2	2	2	2	2	3	2	2	2	2	2	65	2						
7	Saco pasa por la banda	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	180	6						
TOTAL																														25	0,4	1,35	0,16	0,5	0,6			

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.5 RESULTADOS TOTALES

5.5.1 TIEMPO OBSERVADO

Tabla 109. Resultados totales del tiempo observado de todas las áreas de producción, con la implementación

RESULTADOS TOTALES DEL TIEMPO OBSERVADO DE TODAS LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN	
ÁREAS	TIEMPO (MIN)
ÁREA DE PESAJE DE LOS MACRO INGREDIENTES	4
ÁREA DE PESAJE DE LOS MICRO INGREDIENTES	3
ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	6,8
ÁREA DE EMPAQUE	0,4

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Como los procesos de cada área operan independientemente unos de otros, se toma el mayor tiempo que es del área de pesaje del aceite de palma más el tiempo del área del empaque.

Tabla 110. Tiempo Observado

TIEMPO OBSERVADO	
ÁREAS	TIEMPO (MIN)
ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	6,8
ÁREA DE EMPAQUE	17
TOTAL	24

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Para realizar una parada en la que se obtiene 44 sacos de balanceado, el tiempo observado ha dado un total de 24 minutos, es decir, que se necesita de este tiempo para poder obtener 1 parada (44 sacos de balanceado).

5.5.2 TIEMPO NORMAL

Tabla 111. Resultados totales del tiempo normal de todas las áreas de producción, con la implementación

RESULTADOS TOTALES DEL TIEMPO NORMAL DE LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN	
ÁREAS	TIEMPO (MIN)
ÁREA DE PESAJE DE LOS MACRO INGREDIENTES	5
ÁREA DE PESAJE DE LOS MICRO INGREDIENTES	4
ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	9
ÁREA DE EMPAQUE	22

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Tabla 112. Tiempo normal

TIEMPO NORMAL	
ÁREAS	TIEMPO (MIN)
ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	6,8
ÁREA DE EMPAQUE	22
TOTAL	29

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

El resultado del tiempo normal total es de 29 minutos, este tiempo es mayor al tiempo observado porque aquí se han tomado en cuenta los suplementos de cada operador, entonces el tiempo aumenta dependiendo de las condiciones del puesto de cada operador.

5.5.3 TIEMPO ESTÁNDAR

Tabla 113. Resultados totales del tiempo estándar de todas las áreas de producción

RESULTADOS TOTALES DEL TIEMPO ESTANDAR DE LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN	
ÁREAS	TIEMPO (MIN)
ÁREA DE PESAJE DE LOS MACRO INGREDIENTES	6
ÁREA DE PESAJE DE LOS MICRO INGREDIENTES	5
ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	13
ÁREA DE EMPAQUE	26

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Tabla 114. Tiempo estándar

TIEMPO OBSERVADO	
ÁREAS	TIEMPO (MIN)
ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	13
ÁREA DE EMPAQUE	26
TOTAL	39

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.6 DIAGRAMA DE PROCESOS

5.6.1 DIAGRAMA DE PROCESOS DE OPERACIONES DEL ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA

Tabla 115. Diagrama de procesos de operaciones del área de pesaje del aceite de palma con el nuevo método

DIAGRAMA DE PROCESOS DEL ÁREA DEL ACEITE						
EMPRESA: REPROAVI (área de producción de balanceado)		RESUMEN		ELABORADO POR: Erika Belen Chicaiza		
DIAGRAMA : No 3		Operación		el diagrama empieza en cargar aceite desde area aceite y transportar núcleo a mezcladora y termina en descarga aceite en mezcladora		
MÉTODO ACTUAL		Transporte				
MÉTODO PROPUESTO		Espera				
ACTIVIDAD: Proceso de pesaje del aceite de palma		Inspección				
DISTANCIA: 10		Almacenamiento				
		TIEMPO (SEG)	408			
DESCRIPCIÓN	SIMBOLO				TIEMPO (seg)	DISTANCIA (m)
	OPE.	INSPECCIÓN	TRANS.	ESP		
cargar aceite desde area aceite y transportar núcleo a mezcladora					322	
transportar aceite a mezcladora					20	10
descargar aceite en mezcladora					66	

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Tabla 116. Total de las actividades del diagrama de proceso de operaciones del área de aceite de palma con la nueva implementación

SIMBOLO	CANTIDAD	TIEMPO (SEG)	TIEMPO (MIN)
OPERACIÓN 	2	388	6
INSPECCIÓN 	0	0	0
TRANSPORTE 	1	20	0,33
ESPERA 	0	0	0
ALMACENAMIENTO 	0	0	0
TOTAL	3	408	6,8

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.6.1.1 Ratio de operación

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{tc}$$

$$Ro(\text{min}) = \frac{6}{6.8}$$

$$Ro(\text{min}) = 0.88$$

$$Ro = 88\%$$

5.6.1.2 Tiempo de ciclo

$$Tc = 6.8 \frac{\text{min}}{\text{parada}}$$

5.6.1.3 Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{6.8 \text{ min}}$$

$$Cp = 0.14 \text{ paradas /min}$$

$$Cp = \frac{0.14 \text{ parada}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

$$Cp = \frac{70 \text{ paradas}}{\text{turno}}$$

5.6.2 DIAGRAMA DE PROCESOS DE OPERACIONES DEL ÁREA DE MACROINGREDIENTES

Tabla 117. Diagrama de procesos de operaciones del área de macro ingredientes con el nuevo método

DIAGRAMA DE PROCESOS DE OPERACIONES DEL ÁREA DE MACRO INGREDIENTES							
EMPRESA: REPROAVI (área de producción de balanceado)			RESUMEN		ELABORADO POR: Erika Belen Chicaiza		
DIAGRAMA : No 1			Operación		el diagrama empieza en cargar maiz desde tolva y termina en descarga soya en mezcladora		
MÉTODO ACTUAL			Transporte				
MÉTODO IMPLEMENTADO			Espera				
ACTIVIDAD: Proceso de producción del balanceado			Inspección				
DISTANCIA: 24			Almacenamiento				
			TIEMPO (SEG)	230			
DESCRIPCIÓN		SIMBOLO				TIEMPO (seg)	DISTANCIA (m)
		OPE.	INSPECCIÓN	TRANS.	ESP		
cargar maíz desde tolva	Espera					15	
transporta maíz a mezcladora	Espera					6	3
descarga maíz en mezcladora	carga maíz desde tolva, transporta maíz a mezcladora y espera					30	3
regresar a tolva ,carga maíz desde tolva, transporta maíz a mezcladora, espera	descarga maiz en mezcladora					29	3
descarga maíz en mezcladora	regresar a tolva , carga soya desde tolva y transporta soya a mezcladora y espera					29	3
regresar a tolva ,carga soya desde tolva,transporta soya a mezcladora y espera	descarga soya en mezcladora					30	3
descarga soya en mezcladora	regresar a tolva,carga soya desde tolva,transporta soya a mezcladora Y espera					31	3
regresar a tolva, carga maíz importado desde tolva,transporta maíz importado a mezcladora y espera	descarga soya en mezcladora					30	3
descarga maíz en mezcladora						30	3

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Tabla 118. Total de las actividades del diagrama de proceso de operaciones del área de macro ingredientes con la nueva implementación

SIMBOLO		CANTIDAD	TIEMPO (SEG)	TIEMPO (MIN)
OPERACIÓN		8	224	4
INSPECCIÓN		0	0	0
TRANSPORTE		1	6	0,1
ESPERA		0	0	0
ALMACENAMIENTO		0	0	0
TOTAL		9	230	4

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.6.2.1 Ratio de operación

$$Ro = \frac{\text{tiempo de las operaciones}}{tc}$$

$$Ro(\text{min}) = \frac{4}{4}$$

$$Ro(\text{min}) = 1$$

$$Ro = 100\%$$

5.6.2.2 Tiempo de ciclo

$$Tc = 4 \frac{\text{min}}{\text{parada}}$$

5.6.2.3 Capacidad de producción

$$Cp = \frac{1}{Tc}$$

$$Cp = \frac{1}{4 \text{ min}}$$

$$Cp = 0.25 \text{ paradas /min}$$

$$Cp = \frac{0.25 \text{ parada}}{\text{min}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} * \frac{8 \text{ h}}{1 \text{ turno}}$$

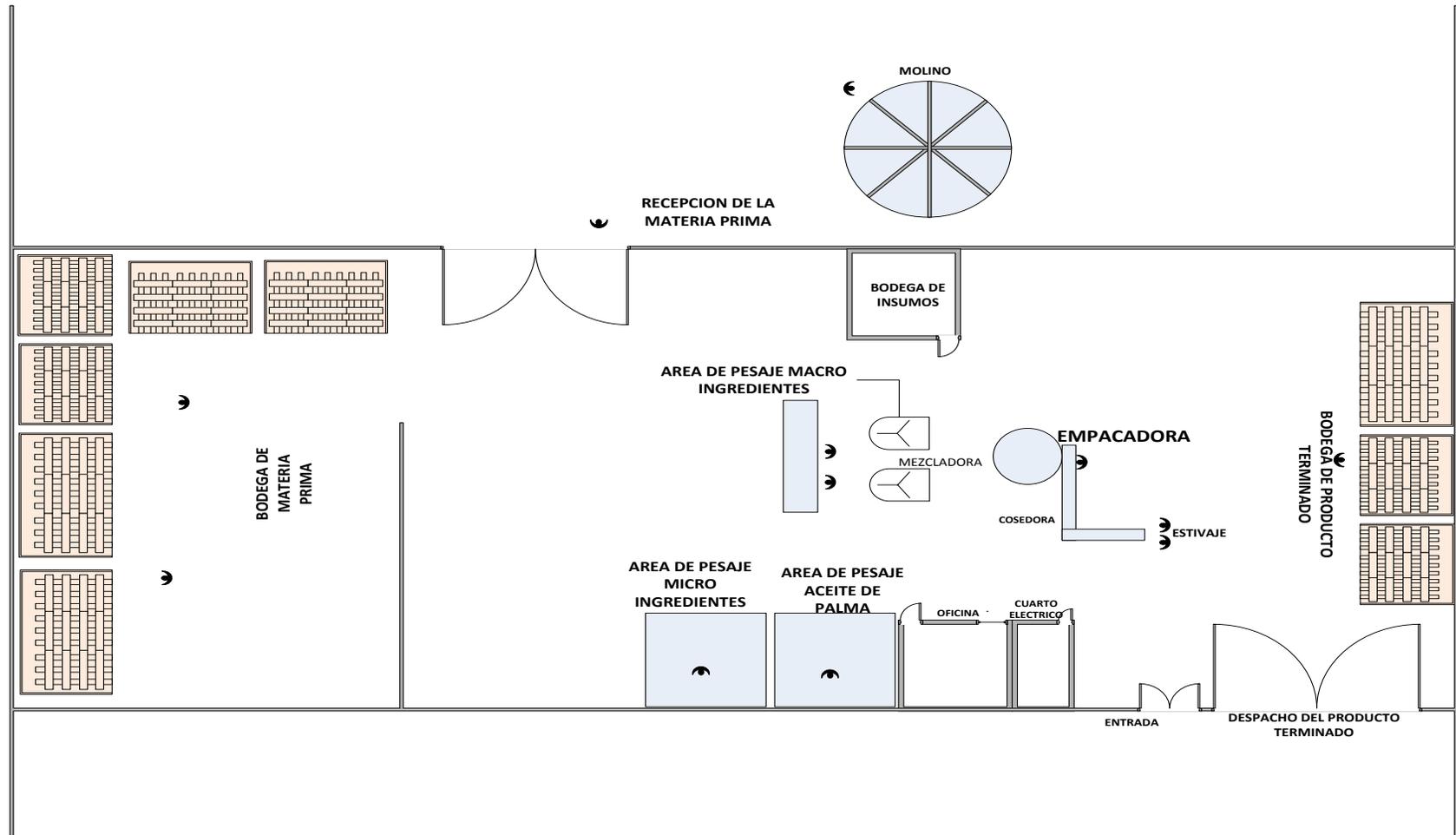
$$Cp = \frac{120 \text{ paradas}}{\text{turno}}$$

5.6.2.4 Lay Out

En el lay Out se observa la redistribución de operadores,

- En el área de empaque se encuentra trabajando un solo operador y no dos como antes,
- En el área de pesaje de macro ingredientes se encuentra trabajando dos operadores que ayudan a que el proceso sea más rápido.

Figura 40. Lay Out Área de producción de balanceado (Reproavi)



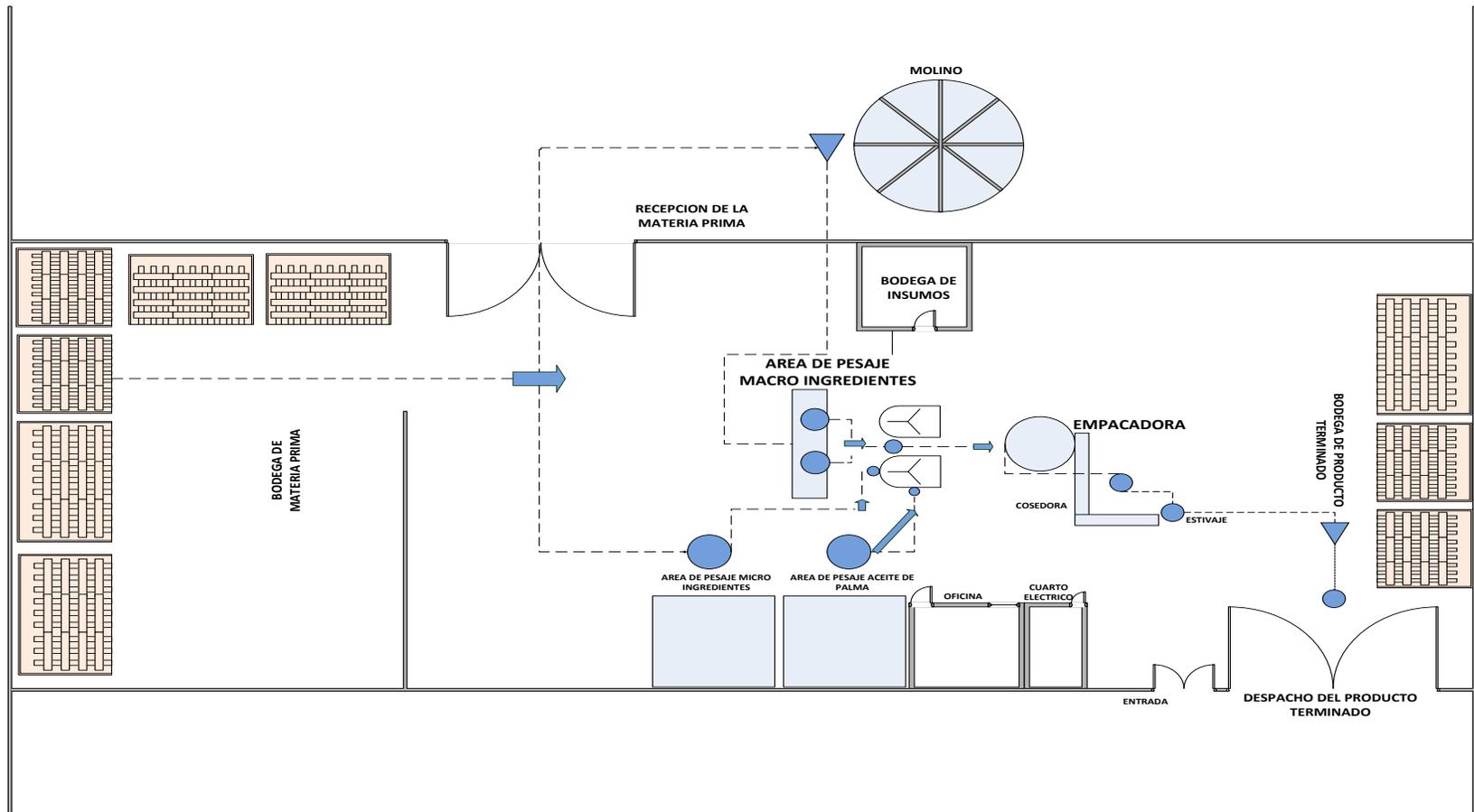
Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.6.2.5 Diagrama de Recorrido

En este diagrama de recorrido mejorado se encuentran dos operadores en el área de pesaje de macro ingredientes, y un operador en el área de pesaje del aceite de palma,

Es decir se realiza una operación más el área de pesaje y se elimina una operación del área de empaque.

Figura 41 . Diagrama de Recorrido



Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

5.7 PRODUCTIVIDAD

5.7.1 PRODUCCIÓN

Una vez realizado todos los cálculos necesarios para determinar en qué porcentaje se ha mejorado se calcula cual es la producción que se realiza diariamente con la nueva implementación.

En la **Tabla 120 Tiempos de todas las áreas con la nueva implementación** se encuentran los valores, que se redujeron con los nuevos métodos en el área del aceite de palma y el área de macro ingredientes.

Tabla 119. Tiempos de todas las áreas con la nueva implementación

RESULTADOS TOTALES DEL TIEMPO OBSERVADO DE TODAS LAS ÁREAS DE PRODUCCIÓN	
ÁREAS	TIEMPO (MIN)
ÁREA DE PESAJE DE LOS MACRO INGREDIENTES	4
ÁREA DE PESAJE DE LOS MICRO INGREDIENTES	3
ÁREA DE PESAJE DEL ACEITE DE PALMA	6,8
ÁREA DE EMPAQUE	0,4

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

Se determina cuantas paradas se están realizando en función del tiempo observado y como el proceso es paralelo se toma el valor mayor del área de pesaje del aceite de palma, más el área de empaque en función de las 8 horas de la jornada laboral.

- Área de pesaje del aceite de palma: 6.8min
- Área de empaque: 0.4 min *44=17 min
- Se calcula las 8 horas de la jornada laboral en minutos, esto da como resultado 480 minutos (8 h x 60 min= 480 min).

Se necesita del tiempo de producción de una parada

tiempo de producción de una parada: $6.8 \text{ min} + 17 = 23.8 \text{ min}$

Con estos datos se procede a calcular en la fórmula de paradas diarias

$$\text{paradas diarias} = \frac{\text{jornada laboral en minutos} * \text{parada}}{\text{tiempo de producción de la parada}}$$

$$\text{paradas diarias} = \frac{480 \text{ min} * 1 \text{ parada}}{23.8 \text{ min}}$$

$$\text{paradas diarias} = 20 \text{ paradas}$$

Se realizan 20 paradas diarias en las 8 horas de la jornada laboral.

5.7.1.1 Análisis de la producción

Se calculara cuantas unidades de sacos de balanceado se están producen en el día.

$$\text{producción diaria} = \text{paradas diarias} * \text{sacos de balanceado en una parada}$$

$$\text{producción diaria} = 20 \text{ paradas} * 44 \text{ sacos de balanceado}$$

$$\text{producción diaria} = 880 \text{ sacos de balanceado}$$

Se producen 880 unidades de sacos de balanceado de 45.45 kg al día.

Resultado en kilogramos

El peso de saco de balanceado es 45.45 kg, en los 880 sacos de balanceado que se está produciendo da un total de 39996 kg que se producen diariamente.

producción diaria (kg)

$$= \frac{\text{sacos de balanceado al día} * \text{peso del saco de balanceado}}{1 \text{ saco de balanceado}}$$

$$\text{producción diaria (kg)} = \frac{880 \text{ u} * 45.45 \text{ kg}}{1 \text{ u}}$$

$$\text{producción diaria (kg)} = 39996 \text{ kg/día}$$

Resultado en toneladas

La producción diaria en kilogramos es de 39996 kg/día, en toneladas es 39.99 tn/día

<p>DATOS</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1tn: 1000kg • producción al día en kilogramos : 39996 kg al día
<p>OPERACIÓN</p> <p>1 tn \longrightarrow 1000 kg</p> <p>X \longrightarrow 39996 kg</p>
<p>RESULTADOS</p> <p>X= (1tn x 39996 kg)/1000 kg</p> <p>X= 39.99 tn/día</p>

5.7.2 CÁLCULO DE LA PRODUCTIVIDAD

5.7.2.1 Productividad laboral

Para determinar la productividad serán de utilidad los datos de unidades del saco de balanceado que se producen son 880 y el tiempo total de horas de trabajo son 8 horas que tiene la jornada laboral con la que tienen que cumplir.

$$\frac{\textit{Total producido}}{\textit{total de horas, hombre involucradas}} = \frac{880/u}{8 hr} = 110 u/hr$$

Dividiendo el total de unidades producidas para el total de horas hombres involucradas, se determina que en el área de producción de balanceado se realiza una producción promedio por hora-hombre, de 110 unidades de sacos de balanceado por hora.

Resultado en kilogramos

Ahora se determinara en kilogramos, utilizando la fórmula anterior, como se calculó los kilogramos solo se reemplazaran datos en la siguiente formula.

$$\frac{\textit{Total producido}}{\textit{total de horas – hombre involucradas}} = \frac{39996 kg}{8 hr} = 4999.5 kg/hr$$

En una hora se realizan 4999.5 kg /hr

Resultado en toneladas

Se procederá a realizar el cálculo de las toneladas, así como se realizó el cálculo en kilogramos, de igual manera reemplazamos los datos que obtuvimos anteriormente.

$$\frac{\textit{Total producido}}{\textit{total de horas – hombre involucradas}} = \frac{39.99 \text{ tn}}{8 \text{ hr}} = 4.9 \text{ tn/hr}$$

Para ser más exacto este estudio de la productividad realizaremos una operación para saber cuántas unidades de sacos de balanceado se producen en un minuto.

$$\frac{110 \text{ sacos}}{\textit{hora}} \times \frac{1 \text{ hora}}{60 \text{ min}} = 1.83 \text{ sacos de balanceado/min}$$

De los 110 sacos de balanceado que se producen en una hora, se ha multiplicado por una hora y esto dividido para 60 minutos, obteniendo como resultado que se producen 1.83 sacos de balanceado de 45.45 kg en un minuto.

5.7.2.2 Unidades físicas de trabajo

Las unidades físicas de trabajo son las horas que se requieren para poder obtener una unidad del producto final en la jornada laboral.

$$\frac{\textit{total de horas – hombre involucradas}}{\textit{total – producido}} = \frac{8 \text{ hr}}{880 \text{ u}} = 0.009090 \text{ hr/u}$$

El promedio de trabajo por unidad para obtener un saco se requiere de 0.009090 hr.

5.7.2.3 Incremento de la productividad por paradas p

$$\Delta Pr = \left[\frac{\Delta \textit{Productividad final}}{\Delta \textit{Productividad inicial}} - 1 \right] * 100$$

$$\Delta Pr = \left[\frac{20}{19} - 1 \right] * 100$$

$$\Delta Pr = [1.05 - 1] * 100$$

$$\Delta Pr = [0.05] * 100$$

$$\Delta Pr = 5\%$$

5.7.2.4 Incremento de la productividad por unidades de sacos de balanceado por hora

$$\Delta Pr = \left[\frac{\Delta Productividad\ final}{\Delta Productividad\ inicial} - 1 \right] * 100$$

$$\Delta Pr = \left[\frac{110}{104.5} - 1 \right] * 100$$

$$\Delta Pr = [1.05 - 1] * 100$$

$$\Delta Pr = [0.05] * 100$$

$$\Delta Pr = 5\%$$

CAPITULO VI

6. ANÁLISIS DE RESULTADOS OBTENIDOS

6.1 ANÁLISIS DESCRIPTIVO

Posteriormente después de realizar todo el estudio de métodos y tiempos en el área de producción de balanceado en la empresa Reproavi, se observó los problemas que existían en las dos áreas de pesaje de macro ingredientes y en el área empaque del producto final, los cuales se solucionaron poniendo en práctica nuevos métodos y nuevas herramientas de transporte, las mismas que ayudaron a eliminar operaciones, y a disminuir el tiempo de la realización de las paradas que se realizan en esta área , todo este trabajo se realizó con un fin, el cual era el de mejorar la productividad. Llegando a obtener un buen resultado e incrementando la productividad.

6.2 ANÁLISIS CUANTITATIVO

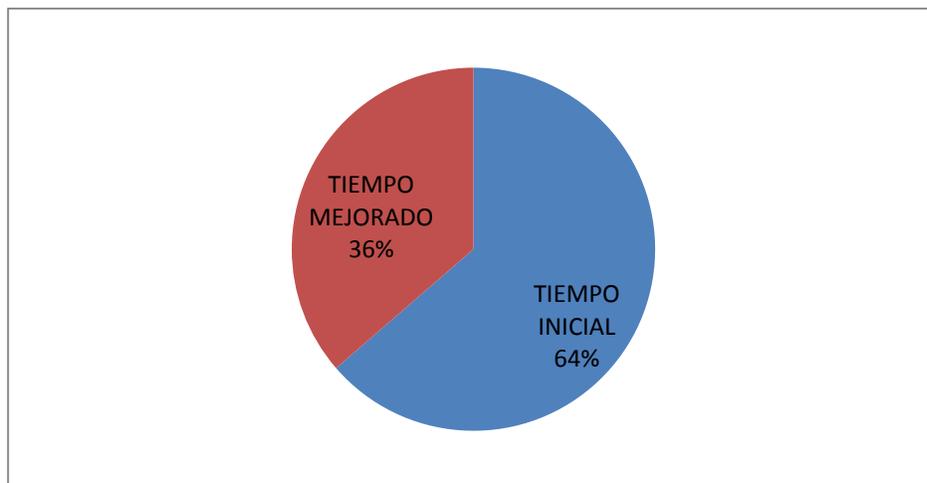
A continuación se presentara en los siguientes cuadros, los porcentajes que se han obtenido con la nueva implementación.

6.2.1 TIEMPO ANTERIOR Y TIEMPO MEJORADO POR ÁREAS

Se presenta el resultado final de los tiempos anteriores y el tiempo mejorado.

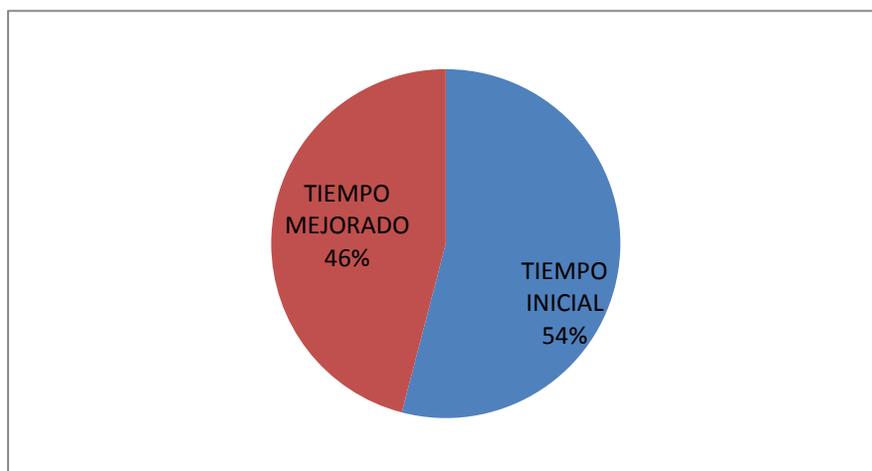
6.2.2 ÁREA DE MACRO INGREDIENTES

ÁREA DE MACRO INGREDIENTES	
TIEMPO DE PRODUCCIÓN (min)	
TIEMPO INICIAL	TIEMPO MEJORADO
7 min	4 min



6.2.3 ÁREA DE MACRO INGREDIENTES

ÁREA DE MACRO INGREDIENTES	
TIEMPO DE PRODUCCIÓN (min)	
TIEMPO INICIAL	TIEMPO MEJORADO
8 min	6.8 min



6.2.4 TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN DE UNA PARADA

TIEMPO TOTAL DE PRODUCCIÓN DE UNA PARADA (MIN)	
TIEMPO INICIAL	TIEMPO MEJORADO
25 min	24 min



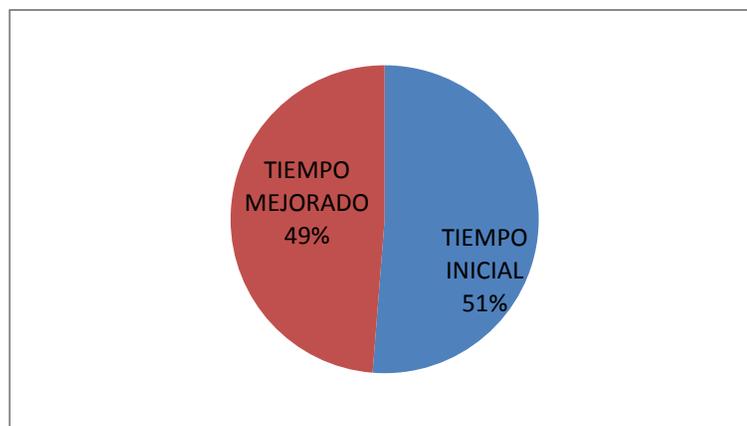
6.2.5 TIEMPO NORMAL

TIEMPO NORMAL (MIN)	
TIEMPO INICIAL	TIEMPO MEJORADO
33 min	29 min



6.2.6 TIEMPO ESTANDAR

TIEMPO ESTANDAR (MIN)	
TIEMPO INICIAL	TIEMPO MEJORADO
41 min	39 min



6.2.7 PRODUCTIVIDAD

PRODUCTIVIDAD (UNIDADES/TURNO)	
INICIAL	MEJORADA
836 u	880 u



6.2.7.1 Productividad kg/hr

PRODUCTIVIDAD (KG/hr)	
INICIAL	MEJORADA
4749.52 kg/h	4999.5 kg/h



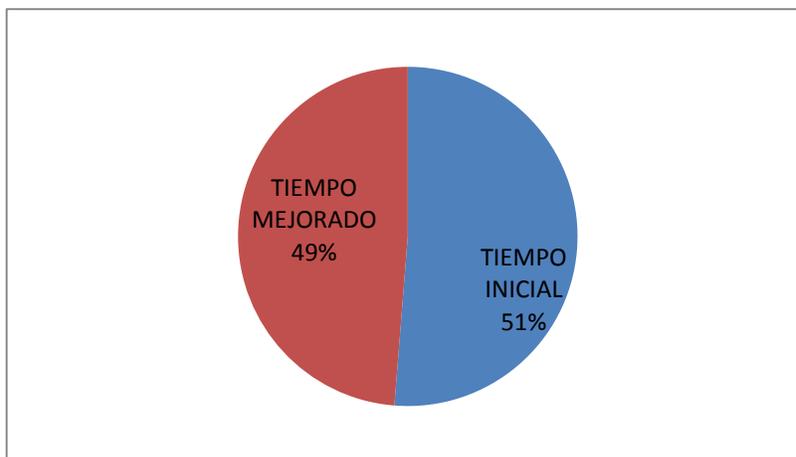
6.2.7.2 Productividad tn/hr

PRODUCTIVIDAD (tn/hr)	
INICIAL	MEJORADA
4.74 tn/h	4.9 tn/h



6.2.7.3 Unidades físicas de trabajo

PRODUCTIVIDAD (unidades de balanceado por minuto)	
ANTERIOR	MEJORADA
0.0956 u/min	0.00909 u/min



ÁREA DE MACRO INGREDIENTES	
ANTERIOR	MEJORADO
Ratio operativo 71%	Ratio operativo 100%
Tiempo de ciclo 7 min	Tiempo de ciclo 4 min
Capacidad de producción 68 paradas/turno	Capacidad de producción 120 paradas /turno

ÁREA DEL ACEITE DE PALMA	
ANTERIOR	MEJORADO
Ratio operativo 87%	Ratio operativo 88%
Tiempo de ciclo 8 min	Tiempo de ciclo 6.8 min
Capacidad de producción 60 paradas/turno	Capacidad de producción 70 paradas /turno

6.3 COSTOS DE IMPLEMENTACIÓN

El área de producción de balanceado vio la importancia que tenía la implementación de los coches de carga por lo que se realizó la compra en la tabla se muestran los costos.

No se ha calculado el retorno de la inversión puesto que no fue necesario ya que en el área de producción de balanceado el producto no se vende, el producto es para consumo de la propia empresa por que la empresa Reproavi es una cadena, la cual empieza desde el crecimiento de los pollos en cada granja, la producción del alimento en el área de producción de balanceado y finalmente la producción de los pollos para el consumo.

La implementación de este coche de carga fue una gran inversión para el área de producción de balanceado porque la producción aumento y se cumplen a tiempo con los pedidos antes se realizaban 836 unidades de sacos de balanceado diario, hoy se está realizando 880 unidades de sacos de balanceado, y la productividad se incrementó a un 5%

Tabla 120. Costos de Implementación

Producto	Costo
Estructura del coche, Mano de Obra para realizar el coche	1000 \$
Mano de obra de adaptación balanza coche	150 \$
Balanza Mavin capacidad 300 kg	600 \$
TOTAL	1750\$

Fuente: Área de producción de balanceado, *Elaborado* por Erika Chicaiza

CAPITULO VII

7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

7.1 CONCLUSIONES

- Concluimos obteniendo los resultados propuestos, porque mediante una recopilación de información acerca del estudio de métodos y tiempos, para poder definir bien los conocimientos, se hizo un levantamiento de procesos con una toma de tiempo y movimientos de cada una de las operaciones en el área de producción de balanceado, con este estudio se llegó a determinar factores que causaban retrasos en las operaciones, y también se realizó una redistribución de operarios, para tener una mayor productividad sin necesidad de contratar otro operador.
- Se desarrolló este estudio el cual nos arrojó como resultado de 25 minutos, tiempo que se tarda para realizar el proceso de producción de una parada, con el estudio de métodos y tiempos se pudieron observar las fallas y poder tomar decisiones para realizar un mejoramiento en el proceso productivo, por lo que se implementó un coche de carga en el área de pesaje del aceite de palma y macro ingredientes y un cambio del método en el área de empaque del producto final. Este cambio de método fue la redistribución de los operadores del área de empaque, de todo esta implementación se obtuvo resultados favorables ya que el tiempo productivo de una parada es ahora 24 minutos, por lo tanto las paradas de producción también se incrementaron por que antes eran 19 hoy son 20 paradas diarias
- La productividad aumento antes era 836 unidades de sacos de balanceado hoy son 880 unidades de sacos de balanceado, por lo que se logró incrementar la productividad en un 5%

- Ahora el área de producción de la empresa Reproavi, cuenta con una base de datos, que fue de gran ayuda para la mejora.

7.2 RECOMENDACIONES

- En el Área de Producción de Balanceado se debe llevar una base de datos que ayuden a la buena toma de decisiones para mejorar día con día.
- La implementación realizada se siga poniendo en marcha para seguir obteniendo buenos resultados.
- Realizando todo el estudio de tiempos y movimientos, y con la nueva mejora ya se puede realizar una mayor producción.
- Con este estudio realizado se puede ayudar con un control de la producción porque Con el método actual los operadores realizaban 836 sacos de balanceado, es decir el tiempo es justo para los pedidos que tienen. Ahora con la nueva implementación se realizan más paradas por lo tanto se producen más sacos de balanceado.

BIBLIOGRAFIA

Merino Remicio, J. (07 de Marzo de 2010). *Monografias.com*. de Monografias.com:
<http://www.monografias.com/>

Sabina Asensio Cuesta, J. (10 de Septiembre de 2010). *Ergonautas.com*.
 Recuperado el 27 de Noviembre de 2013, de Ergonautas.com:
<http://www.ergonautas.upv.es>

Becerra Rodriguez, F. (7 de 10 de 2013). *Dirección Nacional de innovación Académica*. de Dirección Nacional de innovación Académica:
<http://www.virtual.unal.edu.co/cursos/sedes/manizales/4100002/lecciones/operaciones/hombremaquina.htm>

Carlos. (23 de Agosto de 2010). *Blogger*. Recuperado el 09 de Octubre de 2013, de Blogger:
<http://tiemposymovimientos-carlos.blogspot.com/>

Chacon , M., & Cordero , C. (2012). *Monografias.com*. de Monografias.com:
<http://www.monografias.com/>

Colmenares , L. (Octubre de 2010). *El Prisma Portal para Investigadores y Profesionales*.
 Recuperado el 08 de Octubre de 2013, de El Prisma Portal para Investigadores y Profesionales:
<http://www.elprisma.com/>

Ethiel. (12 de Junio de 2012). *Buenas Tareas*. de Buenas Tareas:
<http://www.buenastareas.com/>

Ferivalds, N. (2004). *Ingeniería industrial, métodos, estándares y diseño del trabajo* (Onceava ed.). Alfa Omega.

Garcia Criollo, R. (2005). *Estudio del trabajo* (Segunda ed.). Mexico: Mc Graw Hill.

Gongora Calderon, M. (26 de Diciembre de 2012). *Monografias.com*. de Monografias.com: <http://www.monografias.com/>

Gutiérrez Pullido, H. (2010). *Calidad total y productividad* . Mexico : Alfa Omega.

Palacios Acero, L. C. (2009). *Ingeniería de métodos, movimientos y tiempos*. Bogota: Ecoe Ediciones.

Rivas Rosero , C. (13 de Septiembre de 2011). *Slideshare*. de Slideshare: <http://www.slideshare.net>

Salazar Lopez, B. (13 de Septiembre de 2009). *Ingenieros industriales jimdo*. de Ingenieros industriales jimdo: <http://ingenierosindustriales.jimdo.com/>

Vega Pérez, J. G. (2007). *Estudio y analisis de tiempos y movimientos en el servicio de reparacion y mantenimiento de vehiculos a gasolina en automotores de la sierra S.A*. Ambato.

Zandin , K. (2000). *Maynard Manual del Ingeniero Industrial* . Mc Granw Hill.

ANEXOS

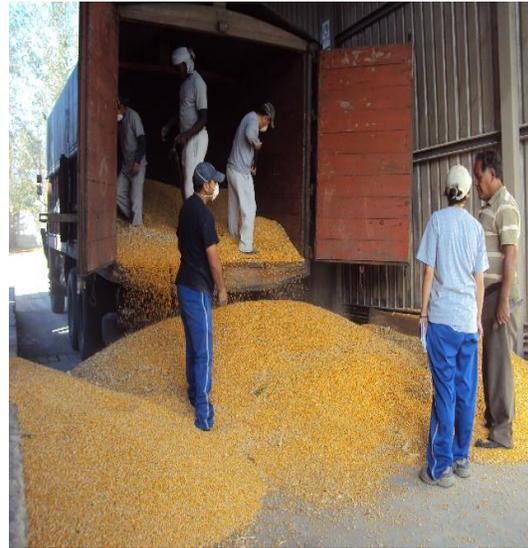
ANEXO I

Sistema de suplementos en porcentaje de los tiempos normales

SISTEMA DE SUPLEMENTOS EN PORCENTAJE DE LOS TIEMPOS NORMALES					
1. Suplementos Constantes	Hombres	Mujeres	E. Condiciones Atmosfericas	Hombres	Mujeres
Suplementos por			14	0	0
Necesidades personales	5	7	12	0	0
Suplementos base por fatiga	4	4	10	3	3
			8	10	10
2. Suplementos Variables			6	21	21
			5	31	31
A. Suplemento por trabajar de pie	2	4	4	45	45
			3	64	64
B. Suplemento por postura anormal	Hombres	Mujeres	2	100	100
Ligamente incomoda	0	1			
Incomoda (inclinado)	2	3	F. Concentracion Intensa	Hombres	Mujeres
Muy incomoda (echado, estirado)	7	7	Trabajos de cierta precisión	0	0
			Trabajos de precisión o fatigosos	2	2
C. Uso de la fuerza o de la energia muscular (levantar tirar o empujar)			Trabajos de gran precisión o muy fatigosos	5	5
Peso levantado por kilogramo	Hombres	Mujeres			
2,5	0	1	G. Ruido	Hombres	Mujeres
5	1	2	Continuo	0	0
7,5	2	3	Intermitente y fuerte	2	2
10	3	4	Intermitente y muy fuerte	5	5
12,5	4	6	Estridente y fuerte		
15	5	8			
17,5	7	10	H. Tension Mental	Hombres	Mujeres
20	9	13	Proceso bastante complejo	1	1
22,5	11	16	Proceso complejo o atención	4	4
25	13	20(max)	Muy complejo	8	8
30	17				
33,5	22		I. Monotonia	Hombres	Mujeres
			Trabajo algo monotono	0	0
D. Mala Iluminación	Hombres	Mujeres	Trabajo bastante monotono	1	1
Ligeramentepor debajo de la mala potencia calculada	0	0	Trabajo muy monotono	4	4
bastante por debajo	2	2			
Absolutamente Insuficiente	5	5	J. Tedio	Hombres	Mujeres
			Trabajo algo aburrido	0	0
			Trabajo aburrido	2	1
			trabajo muy aburrido	5	2

ANEXO II

Almacenamiento de la material prima



ANEXO III

Limpeza del maíz



ANEXO III

Área de producción

**ANEXO IV**

Área de pesaje de micro ingredientes



ANEXO V

Área de empaque



ANEXO VI

Pesaje de macro ingredientes



ANEXO VII

Bodega de materia prima

**ANEXO VIII**

Fotos de Implementación



