



*Tesis para la obtención del grado de
Máster en Gestión Empresarial*

ELABORACIÓN PROPUESTA DE MEJORA EN SISTEMA DE
PRODUCCIÓN DE RECETAS DE MACROINGREDIENTES DE
ALIMENTO BALANCEADO EN LA EMPRESA MOLINOS DE MI
TIERRA. S.A

Elaborado por:

- ✓ Ing. Franklin José Pérez Flores
- ✓ Ing. Jesse Javier Martínez Gutiérrez

Tutor de tesis:

- ✓ Ing. Fernando Tapia Zelaya, M.Sc.,

Managua Nicaragua Agosto, 2021

Agradecimientos

A Dios:

Por su infinito amor hacia mí. Por enseñarme, a través de su palabra, que no hay nada imposible siempre y cuando le creamos.

A mis padres:

María Auxiliadora Flores y Ramiro José Pérez, quienes aún viven y me aman incondicionalmente. Les agradezco por creer siempre en mí y dejarme aventurarme en el mundo del estudio aun sabiendo que no tenían las posibilidades para que yo llegara hasta donde estoy.

A mis hermanos:

Jonathan Pérez y Elizabeth Pérez porque, al igual que mis padres, siempre creyeron en mí y han sido, desde mi juventud, una de mis primeras fuentes de motivación. Hermana, agradezco tus consejos. Durante estos últimos años me he sentido muy orgulloso de ti y te agradezco mucho el apoyo que le has dado a mi madre.

A mi amigo y consejero espiritual: Mi hermano Patricio Ocón.

A mis compañeros y amigos de maestría, los inseparables: Paola Gallo, Iris Villalta y Jesse Martínez. A Pietro Silvestri y Yajaira Noguera, quienes fueron parte del primero grupo inseparable en estos años de estudio de la Maestría en Gestión Empresarial.

Franklin José Pérez Flores

Agradecimientos

A Dios:

Por ser el principal guía de mi vida y permitirme llegar hasta donde hoy estoy; por ser la luz que alumbra mi camino.

A mi padre:

Carlos Martínez, por su apoyo incondicional, sus consejos y por inculcarme el deseo de superación que hoy me permite estar en esta etapa de mi vida y las que vienen.

A mi hermana:

Claudia Martínez, quien desde mi nacimiento ha sabido cuidarme y me ha brindado su apoyo en todos los escenarios de mi vida. Hoy más que nunca reconozco tu esfuerzo para que pudiera convertirme en una persona exitosa.

A mi esposa:

Andrea Márquez, porque en tan poco tiempo ha demostrado ser la compañera de vida que por mucho tiempo esperé. Así mismo deseo que el Señor nos permita juntos poder cumplir nuestras metas en la vida.

A mis compañeros y amigos de maestría:

Los inseparables: Paola Gallo, Iris Villalta, Franklin Pérez. A Pietro Silvestri, quienes fueron parte de este logro, mis hermanos de otra madre: Carlos Urroz, Rafael Román, Luis Montes, Rolando Cabrera, Hamilton Putoy, Roberto Pérez, Ramón Cortez, quienes han estado para mí, en las buenas y las malas, dándole un significado vivencial al concepto amigo.

Jesse Javier Martínez G

Dedicatoria.

A mi padre, por haberme ayudado a forjar mi carácter y convertirme en la persona que ahora soy. Porque es el mejor ejemplo a seguir. Todos mis logros se los debo en gran parte a mi padre, entre los que se incluye este. Él ha sabido formarme con reglas y libertades y ensañarme con su ejemplo lo que significa ser una persona intachable, capaz de salir adelante, aun teniendo que iniciar de cero y poder cumplir los sueños que me he propuesto en la vida.

A mi madre: Martha Gutiérrez, por sus sacrificios y su deseo de ver a sus hijos llenos de éxitos en la vida.

A mis hermanos, Claudia Martínez y Carlos Martínez, por su apoyo incondicional cuando más lo necesité.

A mi Abuelita (Mi madre) Cecilia Suárez, por ser esa figura materna incondicional.

“Todos mis éxitos son tuyos, madre. Gracias por todos tus regaños, tus correcciones tus consejos llenos de amor. Hoy soy lo que soy, gracias a ti...”

Jesse Javier Martínez G

Dedicatoria.

A mi madre, María Auxiliadora Flores, ya que, con ardiente esfuerzo, en medio de su pobreza luchó por mí desde mi infancia enseñándome a no darme por vencido nunca y a reconocer que todo lo que nos proponemos en la vida somos capaces de lograrlo. Hoy reconozco su esfuerzo por apoyarme incondicionalmente mientras estudiaba mi carrera universitaria. Siempre me dio lo que tenía, aun quedándose sin nada, por el deseo de verme superando cualquier obstáculo Esta tesis se la dedico a ella.

A María José Bonilla, quien estuvo apoyándome en mis años de maestría y en los momentos más críticos de la carrera, estuvo para darme una mano amiga, darme palabras y apoyarme en otros temas más personales. Era imposible no estuviera en esta dedicatoria, amiga.

A mis hermanos María Elizabeth Pérez y mi hermano Jonathan Pérez, a mis hijos Franklin Josué Pérez y Esther Pérez Vargas, a quienes amo con todas mis fuerzas.

Franklin José Pérez Flores

Resumen.

El tema presentado en este trabajo investigativo se denominó "Elaboración de propuesta de mejora en sistema de producción de recetas de macro ingredientes de alimento balanceado en la empresa molinos de mi tierra S. A" El problema planteado es la falta de un sistema automático para la producción de recetas de macro ingredientes de alimentos en la empresa Molinos de mi tierra S.A, ubicada en Nicaragua. Se tomó como datos para el diagnóstico, el periodo de agosto 2019 a mayo 2020. Para el desarrollo de la investigación se consideró un enfoque cuantitativo y adoptamos la clasificación de investigación no experimental aplicando diseños transversales los cuales consistieron en la recolección de datos en un solo corte de tiempo para explicar el origen, causas o razones del problema.

Esta tesis incluye un diagnóstico del proceso de combinación de macro ingredientes para el balanceo de alimentos en aves en Planta Balanceado. En el diagnóstico se pudo identificar que la producción de las recetas de macro ingredientes es completamente manual y depende 100% de la intervención de una persona. No existe forma que el proceso sea autónomo, actualmente. En este diagnóstico también se realizó entrevista de campo a responsables de las áreas de Producción de planta, alimento balanceado, calidad y Granjas. Estas entrevistas nos dieron una amplia visión del problema y las consecuencias del mismo.

En este trabajo se elaboró una propuesta de mejora al proceso en el que se aplican las recetas de los macroingredientes, el cual consiste en la automatización completa para la producción del alimento balanceado en el que los macroingredientes representan la materia prima de la producción y por ende generaría un gran impacto económico y de productividad.

También se establecieron nuevos indicadores agregados a los ya existentes para garantizar la eficacia de la propuesta.

Es importante mencionar que, aunque se contó con la colaboración de los entrevistados, todos coincidieron en que manejáramos todo de forma discreta por lo que la política de la empresa es mantener la información de forma confidencial.

INDICE

I.	Introducción	14
II.	Antecedentes.....	15
	2.1 Ejemplo de automatización de plantas de alimentos balanceado.....	16
	2.1.1 Automatización total planta de alimentos caso de éxito	16
	1.Plata Tupunatron Perú.....	16
	2.1.2 Dosificación automática en planta de alimentos caso de éxito.....	16
	2. Planta Tupunatron Perú.....	16
III.	Planteamiento Situacional.....	17
IV.	Objetivos.....	18
	Objetivo General.....	18
	Objetivos específicos.....	18
V.	Justificación	19
VI.	Marco Teórico.....	20
	6.1 Sistema de Producción.....	20
	6.1.2 Los Macronutrientes.	20
	6.2 Metodología para evaluación, diagnóstico y diseño de procesos	20
	6.2.1 Actividades que actualmente se realizan y se deben seguir realizando:	21
	6.2.2 Actividades que actualmente se realizan y no se deben seguir realizando:	21
	6.2.3 Actividades que actualmente no se realizan y se deben realizar:.....	21
	6.3 Determinar y establecer puntos críticos de control Inocuidad de Alimentos - Control Sanitario – HACCP	23
	6.3.1 Revisión de los peligros identificados.....	24
	6.3.2 Identificación del PCCC	27
	6.3.3 Parámetros relacionados al PCC	27
	6.4 Definiciones Según RCA 65.05.63.11	28
VII.	Diseño Metodológico del Trabajo.....	30
	7.1 Fuente de información.....	30
	7.2 Descripción de fuentes de información:.....	31
	7.3 Técnicas e instrumentos de investigación:	32
VIII.	Diagnóstico y presentación de hallazgos	32

8.1 Elaborar diagnóstico del proceso de combinación de macro ingredientes para el balanceo de alimentos en aves en Planta Balanceado.....	32
8.1.1 Procedimiento producción alimentos balanceados.	32
8.1.2 Situación Actual.....	38
8.1.3 Diagnóstico del control de inventario de aceites y macro ingredientes.....	39
8.1.4 Resultado y análisis de entrevistas	40
8.2 Propuesta de mejora donde se aplican recetas de macro ingredientes.....	50
8.2.1 Al ser aprobada la propuesta, se pretende lo siguiente:.....	51
8.2.2 Datos de Planta	52
8.2.3 Descripción de la propuesta	53
8.2.4 Propuesta	54
8.2.5 Descripción general:	56
8.2.6 Control de Transporte del Batch y Ciclo de Mezcla:.....	57
8.2.6 Características del sistema sugerido:	59
8.2.7 Respaldo Manual	61
8.2.8 Dosificación de líquidos: Aceite	61
8.2.9 SCADA – (supervisory control and data acquisition) sistema de supervisión, control y adquisición de datos basado en computador.	63
8.3 Indicadores que validan la eficacia de la calidad de la propuesta.....	65
8.3.1 Indicadores.....	65
8.3.2 Ajuste de inventario de macro ingredientes.....	66
8.3.3 Tiempo de mezclado de macroingredientes.....	66
8.3.4 Margen de tolerancia de bascula de macroingredientes y aceite.	66
8.3.5 Análisis financiero de la inversión.....	69
IX. Conclusiones.	73
X. Recomendaciones	74
XI. Bibliografía.....	75
XII. Apéndice.....	76
XIII. ANEXOS.....	86

Índice de Tablas

Tabla 1 Determinación de los PCC Planta de alimento balanceado.	86
Tabla 2 Resumen del ajuste de inventario de agosto 2019 a enero 2021.....	87
Tabla 3 Recetas más producidas en la planta de alimento balanceado.	89
Tabla 4 Análisis Proximal en NIR(II), alimento balanceado para aves. Etapa 1: Preinicio Broiler (III).	91
Tabla 5 Análisis Proximal en NIR(II), alimento balanceado para aves. Etapa 2: Inicio Broiler.....	91
Tabla 6 Análisis Proximal en NIR(II), alimento balanceado para aves. Etapa 3: Final Broiler.....	91
Tabla 7 Análisis Proximal en NIR(II), alimento balanceado para aves. Etapa 4: Retiro Broiler.....	92
Tabla 8 Indicadores de calidad en las 4 etapas del alimento para aves reproductoras. Etapa 1: Inicio reproductora pesada.....	92
Tabla 9 Indicadores de calidad en las 4 etapas del alimento para aves reproductoras. Etapa 2: Crecimiento reproductora pesada.....	92
Tabla 10 Indicadores de calidad en las 4 etapas del alimento para aves reproductoras. Etapa 3: Prepostura reproductora pesada.	92
Tabla 11 Indicadores de calidad en las 4 etapas del alimento para aves reproductoras. Etapa 4: Reproductora pesada Fase I.....	92
Tabla 12 Indicadores de calidad en las 4 etapas del alimento para aves reproductoras. Etapa 5: Reproductora pesada Fase II.....	93
Tabla 13 Indicadores de calidad en las 4 etapas del alimento para aves reproductoras. Etapa 6: Reproductora pesada macho.....	93
Tabla 14 Granulometría para molienda de maíz.....	93
Tabla 15 Análisis de micotoxina en Puntilla de arroz, harina de maíz, maíz amarillo, harina de soya, harina de maní y en el alimento balanceado de las 4 etapas de las aves de crianza.....	94

Tabla 16 Muestreo de tiempo de mezclado en mezcladora con maíz y soya de la balanza de silos.	94
Tabla 17 Muestreo de tiempo de mezclado de mezcladora con maíz y soya de la balanza de silos.	95
Tabla 18 Muestreo del tiempo de mezclado de la mezcladora con maíz y soya para etapa inicio broiler y retiro broiler de aves de crianza.	95
Tabla 19 Ejemplo de histórico que se tiene en Excel de los Indicadores del análisis Proximal con el NIR e imágenes de Excel de granulometría.	96
Tabla 20 Ejemplo de histórico que se tiene en Excel de los Indicadores del análisis Proximal con el NIR e imágenes de Excel de granulometría.	97
Tabla 21 Ejemplo de histórico que se tiene en Excel de los Indicadores del análisis Proximal con el NIR e imágenes de Excel de granulometría.	97
Tabla 22 Ejemplo de histórico que se tiene en Excel de los Indicadores del análisis Proximal con el NIR e imágenes de Excel de granulometría.	98
Tabla 23 Ejemplo de histórico que se tiene en Excel de los Indicadores del análisis Proximal con el NIR e imágenes de Excel de granulometría.	98
Tabla 24 Ejemplo de histórico que se tiene en Excel de los Indicadores del análisis Proximal con el NIR e imágenes de Excel de granulometría.	99
Tabla 25 Ejemplo de histórico que se tiene en Excel de los Indicadores del análisis Proximal con el NIR e imágenes de Excel de granulometría.	99
Tabla 26 Ajuste Mensuales de Materia Prima de alimentos balanceado a 18 meses.	101
Tabla 27 Ajuste Mensuales de Materia Prima de alimentos balanceado a 18 meses.	101
Tabla 28 Registro del promedio de ajuste mensual según inventario a 18 meses.....	102
Tabla 29 Arrendamiento con opción compra en 18 meses	102
Tabla 30 Crédito con entidades financieras a 12 meses.....	103
Tabla 31 Escenario con capital de la empresa en 18 meses	104
Tabla 32 TIR	104
Tabla 33 VAN.....	104
Tabla 34 PRI	104

Índice de Figura

Figura 1	Árbol de decisiones.....	24
Figura 2	Recepción de materia prima macroingredientes, macroingredientes y aceite	32
Figura 3	Recepción de Silos	33
Figura 4	Molienda de macroingredientes	34
Figura 5	Dosificación automática de microelementos, vit (Pre-mezcla)	34
Figura 6	Mezcla de grasa o aceite	35
Figura 7	Homogenización o mezclado horizontal.....	35
Figura 8	Acondicionamiento, despacho y descarga a granel	36
Figura 9	Flujo de dosificación como se verá en la pantalla.	57
Figura 10	Estilo de Panel de control con HMI que se proforma.	58
Figura 11	Estilo de pantalla HMI donde se verán datos de cada mezclado	58
Figura 12	Tanque de pesaje	62
Figura 13:	Imagen de como quedara la sala de control con el sistema automático	63
Figura 14	Así se verá en la pantalla HMI con el proceso de dosificación de macro ingredientes.....	64
Figura 15	Imágenes de la sala donde están operando manual los macro ingredientes y el aceite.....	90
Figura 16	Imágenes de la sala donde están operando manual los macro ingredientes y el aceite.....	91
Figura 17	Equipo NIRS	96

Índice de Gráficas

Grafica 1	Gráfica del comportamiento del ajuste de inventario en 10 meses.....	87
Grafica 2	Diagrama de procesos de producción.	88
Grafica 3	Promedio de horas perdidas de producción por tipo de falla.	89
Grafica 4	Porcentaje de cantidad de atrasos por tipo de falla en producción de alimento balanceado.....	90

Grafica 5 Gráfica Excel donde llevan seguimiento de la granulometría. 100
Grafica 6 Gráfica Excel donde llevan seguimiento de la granulometría. 100

I. Introducción

Molinos de mi tierra, es una empresa nicaragüense de capital privado, con más de cinco décadas en el mercado, la cual se dedica a cuatro principales actividades o líneas de negocio. Cuenta con una planta para la fabricación de Alimentos Balanceados para animales de granja como pollos, cerdos y caballos, entre otros productos que son comercializados por todo el territorio nacional.

La división de Alimentos Balanceados para Animales se encarga de la producción y distribución de concentrado en polvo y de excelente calidad, para animales de granja como aves, cerdos y caballos. La planta se preocupa por la correcta nutrición del animal y ofrece productos con diferentes fórmulas e ingredientes que aportan a la salud y desarrollo del mismo de acuerdo a su etapa de crecimiento. Esta planta abastece principalmente a la granja de Pollo y también comercializa directamente a productores y distribuidores a nivel nacional.

Dada la necesidad de crear opciones que puedan disminuir las pérdidas económicas, calidad y productividad que genera esta mala mezcla de los macro ingredientes, se realizará una propuesta a esta operación crítica dentro del proceso de producción, la cual consiste en un sistema Proporcional + Integral + Diferencial (PID). “El controlador PID tiene la capacidad de eliminar errores en estado estacionario mediante la acción integral, y puede anticipar el futuro con la acción derivativa.” (Karl J. Astrom, 2009).

Históricamente se ha considerado que el controlador PID es el controlador más adecuado. Ajustando estas tres variables en el algoritmo de control del PID, el controlador puede proveer una acción de control diseñada para los requerimientos del proceso en específico. La respuesta del controlador puede describirse en términos de la respuesta del control ante un error, el grado al cual el controlador sobrepasa el punto de ajuste, y el grado de oscilación del sistema.

II. Antecedentes

Son muchas las empresas que cuentan con sistemas de producción automático en dosificación, mezclado, molienda, entre otros.

En cuanto al sistema de automatización en la empresa Alimentos Balanceados, el proceso inicia con la recepción de la materia prima, sólida como líquida, en silos externos y tanques de almacenamiento. Se trasiega desde estos silos y tanques de almacenamiento al conjunto de tolvas de almacenamiento temporal y tanques de producción diaria dentro de la planta. Controladores de dosificación (SUDENGA) mueven los ingredientes, desde estas tolvas a básculas de pesaje correspondientes, en cantidades dictadas por recetas preconfiguradas en el controlador PID.

El sistema actual de dosificación Sudenga cuenta con las siguientes características: Control de pesaje de materia prima en una báscula de sólido, control del ciclo de mezcla y enclavamientos, control de aditivos, control y seguimiento de baches, desde la báscula hasta los distribuidores asignados.

En el caso de la báscula de los macro ingredientes, es totalmente manual, esta operación manual ha provocado en un sin número de ocasiones, tener paros prolongados de equipos por daños en los mismos. Al ser manual la operación, las protecciones que se deben tener en el sistema, en su mayoría están obviadas. Esto es con respecto a las pérdidas en tiempo y equipos generadas por los paros innecesarios.

El proceso de pesaje de los macro ingredientes se realiza manual, situación que ha provocado que en diversas ocasiones obtengamos mezclas diferentes a la receta al no homogenizar adecuadamente la mezcla por hacerlo, a la vista del operador, con una báscula que no cumple con los estándares adecuados. En la mayoría de los casos se ha tenido que reprocesar el producto hasta homogenizar la receta.

2.1 Ejemplo de automatización de plantas de alimentos balanceado.

2.1.1 Automatización total planta de alimentos caso de éxito

1.Plata Tupunatron Perú.

Aplicación: Se automatizó el proceso de elaboración de alimentos balanceados para animales en toda la planta desde el ingreso de la materia prima hasta la salida del producto terminado, todas las secciones-recepción, dosificación, mezcla, molino, paletizado, despacho-centrados en una sala de control. Toma de información del proceso en la sala de control, oficina de producción y en el teléfono móvil.

Problema: Planta semiautomática con tiempos largos de producción.

Solución: SISTEMA DE CONTROL basado en tecnología de última generación, transmisores de alta velocidad, PAC y SCADA, permite trabajar en automático con poca intervención del operador para la elaboración del alimento balanceado.

Beneficio: En automático mayor rendimiento, calidad e información del alimento en cualquier lugar, ahorro de costos.

Información Técnica País: Perú, Material: Maíz, Soya, Aceite, Vitaminas, etc.

2.1.2 Dosificación automática en planta de alimentos caso de éxito.

2. Planta Tupunatron Perú.

Aplicación: Se dosificó en automático de los componentes para la elaboración de alimento balanceado para llevarlo al mezclador.

Problema: Proceso en manual con errores en la dosificación poca precisión de los componentes para la mezcla.

Solución: AEDOS-A permite dosificar en automático los materiales de las fórmulas con una base datos para diferentes alimentos.

Beneficio: En automático mayor rendimiento, calidad e información del alimento, ahorro de costos. Información Técnica País: Perú, Material: Maíz, Soya, Aceite, vitaminas.

III. Planteamiento Situacional.

El proceso de selección para el pesaje adecuado a la mezcla de concentrado se realiza de forma manual. Este proceso consiste en que el operador tiene, en su sala de control, la fórmula que indica la cantidad en Kg de cada producto a descargar en la báscula de una celda. En este sentido el operador arranca las roscas bajo las tolvas por un tiempo determinado, atendiendo al pesaje con la celda de carga y procede a descargar el producto en el equipo mezclador, así lo hace paso a paso hasta tener los productos según la receta en el mezclador. Esta actividad la realiza con todas las combinaciones de las recetas preestablecidas.

Al ser manual el proceso de combinación y pesaje de los macro ingredientes, se requiere incremento en costos y en tiempo adicional para una medición adecuada de las recetas formuladas establecidas, aun así, la probabilidad de error es alto. Estamos hablando de un proceso completamente manual en el cual el error humano está presente todo el tiempo. Es por ello que es arriesgado no cumplir con los estándares de calidad para la alimentación adecuada de las aves reproductoras y de crianza.

En el caso del alimento balanceado para aves, al no cumplirse adecuadamente el proceso de transformación o conversión, los efectos son los siguientes:

- Déficit de homogenización en las mezclas de una misma receta.
- Incumplimiento del valor nutricional en el alimento de aves.
- Baja productividad por reproceso en algunos casos.
- Tasa de mortalidad superior a lo proyectado.
- Aves de crianza bajas en nutrientes afectando el tiempo establecido para ello.
- Aves de crianza y reproductoras expuestas a enfermedades por desbalance en su alimentación.

IV. Objetivos

Objetivo General

- Elaborar una propuesta mejora en el sistema de producción de recetas de macro ingredientes de alimento balanceado en la empresa Molinos de mi Tierra S.A

Objetivos específicos

- Elaborar diagnóstico del proceso de combinación de macro ingredientes para el balanceo de alimentos en aves en Planta Balanceado.
- Elaborar propuesta de mejora al proceso en donde se aplican las recetas de los macro ingredientes.
- Establecer los indicadores que validan la eficacia de la calidad de la propuesta.

V. Justificación

La presente tesis se enfocará en la identificación de factores que inciden en la calidad de los macro ingredientes en los alimentos balanceados, así como la propuesta de mejora a estos indicadores. Cabe destacar la importancia que implica el desarrollo e implementación de estas mejoras en la planta de alimentos balanceados, ya que los resultados de la misma, beneficiarán a la organización en la reducción de costos, aumento la productividad y la calidad de los productos (aves de crianza y aves reproductoras).

La alimentación de las aves es fundamental para el desarrollo de uno de los principales productos dentro de la organización (aves de crianza y aves reproductoras) ya que, de la alimentación, depende la calidad de las aves y el desarrollo de las misma en el ciclo de crianza. Este indicador es uno de los más usados para la evaluación de rendimiento en cuanto a mantener el peso de las aves reproductoras. Para las aves de crianza es garantizar, mediante la curva de crecimiento, el peso óptimo del ave en el tiempo establecido.

Implementar las propuestas de la automatización en el pesaje y mezclado de los macroingredientes (donde es mayor la probabilidad de error), permite crear programaciones en donde el ciclo de trabajo se desarrolle sin alteraciones ni fallos, aumentando la productividad con programaciones de hasta 24 horas al día y con niveles óptimos de calidad, ya que al ejecutar los procesos con una precisión más elevada minimiza la probabilidad de error con respecto al proceso manual.

Las medidas, pesos o mezclas, se calculan con la mínima unidad. Además, no se tendrían tiempos muertos ni interrupciones por errores o cambios de procesos; Optimiza el tiempo de producción y, dada la eficiencia y precisión del proceso, se reduce significativamente dicho tiempo.

VI. Marco Teórico

6.1 Sistema de Producción

“Definimos como sistema productivo los medios mediante los cuales transformamos recursos de entrada para crear bienes y servicios útiles. El proceso productivo es un proceso de transformación o conversión”. (Elwood S. Buffa, 1983)²

6.1.2 Los Macronutrientes.

Los macronutrientes (menos el agua) también pueden ser llamados nutrientes proveedores de energía. La energía se mide en calorías y es esencial para el crecimiento, reparación y desarrollo de nuevos tejidos, conducción de impulsos nerviosos y regulación de procesos corporales.

6.2 Metodología para evaluación, diagnóstico y diseño de procesos

(Harold Eduardo Herrera Monterroza, 22-02-2007)⁴.

Los objetivos específicos de la evaluación y diagnóstico de procesos representan básicamente los fundamentos de la Reingeniería, por lo que tenerlos en mente ayudará a encontrar la verdadera utilidad y relevancia de dicha filosofía y, por medio de ella, lograr determinar si los procesos y/o sus actividades componentes:

- a) Son necesarias o son exigencias internas de la institución.
- b) Agregan valor al negocio o al cliente.
- c) Pueden realizarse de otra manera
- d) Están distribuidas adecuadamente dentro de la empresa.
- e) Ayudan al logro y consecución de los objetivos de la empresa.

La evaluación y diagnóstico de procesos, permite hacer una revisión de las actividades que actualmente se realizan, agrupándolas de la siguiente manera:

- a) Actividades que actualmente se realizan y se deben seguir realizando.
- b) Actividades que actualmente se realizan y no se deben seguir realizando.
- c) Actividades que actualmente no se realizan y se deberían realizar.

6.2.1 Actividades que actualmente se realizan y se deben seguir realizando:

Estas son aquellas actividades imprescindibles para el desarrollo de los procesos de la empresa, difícilmente se pueden obviar, ya que de su ejecución depende el logro de los objetivos de cada uno de ellos. Es aquí en donde la labor del analista juega un papel muy importante pues, aunque las actividades no se pueden eliminar, si pueden llegar a facilitarse o mejorarse.

6.2.2 Actividades que actualmente se realizan y no se deben seguir realizando:

Son todas aquellas actividades de las cuales se puede prescindir sin alterar el objetivo del proceso.

Normalmente este grupo de actividades está conformado por exigencias internas de la empresa e inadecuada distribución de funciones dentro de la organización, además de requisitos y controles innecesarios.

6.2.3 Actividades que actualmente no se realizan y se deben realizar:

Son todas aquellas actividades a las que no se les ha dado importancia, pero que su realización ayudaría a mejorar la calidad de los procesos y por ende de los productos y/o servicios que se le ofrecen a los clientes.

La filosofía que fundamenta a la Reingeniería indica que para la elaboración de los procesos se debe partir de cero, el enfoque a proceso es la metodología que nos permite crear interpretaciones particulares sobre esa filosofía y elaboración de propuestas adecuadas a dichos criterios.

Cualquier metodología puede llegar a tener el éxito deseado, si se fundamenta claramente y sobre todo si se adecúa a las características particulares de la organización en donde se aplique.

Todas las metodologías pueden resumirse en cuatro etapas, las cuales son:

- Conocimiento
- Interpretación
- Análisis
- Diseño

Conocimiento: Difícilmente se podría rediseñar aquello que no se conoce, por lo que definitivamente esta etapa ayuda a recopilar información del proceso que va a sufrir cambios.

Interpretación: En esta etapa es donde se clasifica y se concretiza la información recopilada durante la entrevista y se complementa con la observación obtenida de la etapa del conocimiento, adecuándola a formatos específicos y a estándares que faciliten su evaluación y análisis.

Análisis: El objetivo del análisis es verificar las especificaciones de los procesos y cuestionar cada una de las actividades que lo integran para proponer los cambios que se consideren pudiesen hacerlos más efectivos. Lo más importante, pero sobre todo lo más difícil es identificar la razón de ser esas actividades, pues aún los responsables de realizarlas, en ocasiones no pueden responder a esta interrogante y si se les pregunta por qué realizan actividades de esa manera, es común escuchar algunas de las siguientes justificaciones:

- Así se ha hecho siempre
- Así me enseñaron a realizarla
- Así lo quiere mi jefe
- Es la única forma de realizarla

Diseño: Esta fase parte de los resultados deseados y trabajar a partir de estos, para diseñar un nuevo proceso desde cero, debe realizarse por analistas independientes e iniciarse paralelamente a la etapa de conocimiento del proceso, para posteriormente intercambiar criterios con los responsables de su realización.

El diseño del nuevo proceso puede adecuarse a algunas de las siguientes soluciones:

- Eliminar o simplificar
- Integrar (fusionar)
- Automatizar

6.3 Determinar y establecer puntos críticos de control Inocuidad de Alimentos - Control Sanitario – HACCP

Codex define un punto crítico de control (PCC) como "una etapa donde se puede aplicar un control y que sea esencial para evitar o eliminar un peligro a la inocuidad del alimento o para reducirlo a un nivel aceptable". (*Control sanitario, OMS*).

Si se identifica un peligro y no hay ninguna medida de control para esa etapa o en cualquier otra, el producto o el proceso debe ser modificado en dicha etapa, o en una etapa anterior o posterior, para que se pueda incluir una medida de control ante ese peligro.

La determinación de un PCC en el sistema HACCP puede ser facilitada por la aplicación de un árbol de decisiones, como aquella incluida en las Directrices para la Aplicación del Sistema de Análisis de Peligros y Puntos Críticos de Control - HACCP, del *Codex*, que hace un abordaje de razonamiento lógico. La aplicación del árbol de decisiones debe ser flexible, según el tipo de operación (producción, abate, procesamiento, almacenaje, distribución u otro). Ver Figura 1 siguiente.

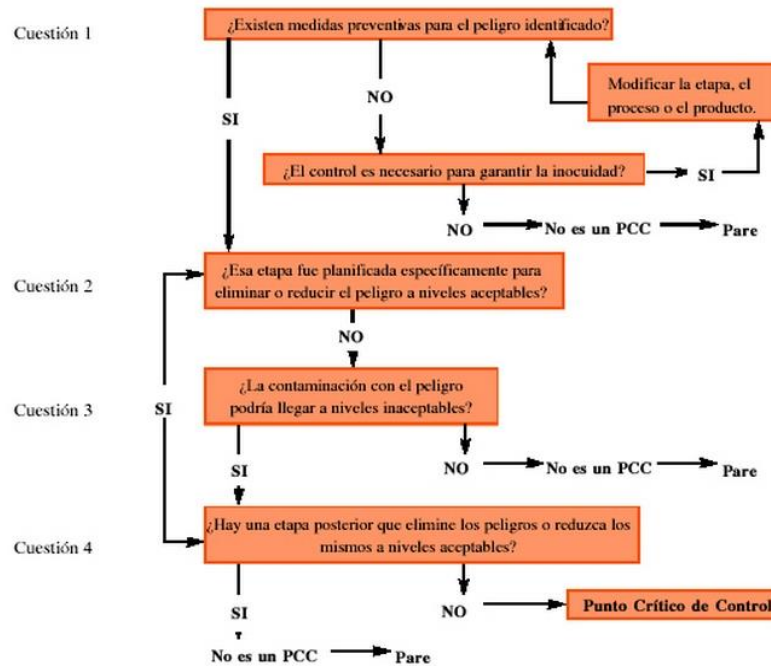


Figura 1 Árbol de decisiones

6.3.1 Revisión de los peligros identificados.

Antes de determinar el PCC, debe revisarse los peligros identificados (biológicos, químicos y físicos) para verificar si alguno de ellos está completamente controlado con la aplicación de los Principios Generales de Higiene de los Alimentos del Codex, de las BPM. Además, el equipo HACCP deberá hacer una verificación en el lugar para evaluar si esos peligros son en verdad controlados con la aplicación de las Buenas Prácticas de Manufactura. Los peligros que no son completamente controlados por las BPM deben analizarse para determinar si son o no un PCC.

El árbol de decisiones consiste en una serie sistemática de cuatro preguntas elaboradas para evaluar objetivamente si es necesario un PCC, para controlar el peligro identificado en una operación específica del proceso.

Pregunta 1: ¿Hay medidas de control?

La Cuestión 1 debe interpretarse como si se preguntara al operador si para controlar el peligro identificado, podría o no usar una medida de control para esa etapa, o cualquier otra. Las medidas de control pueden incluir, por ejemplo, el control de temperatura, examen visual o uso de un detector de metales.

Si la respuesta para la Cuestión 1 es "sí", describa las medidas de control que el operador podría usar y siga para la Cuestión 2 en el árbol.

Si la respuesta es "no", o sea, no hay una medida de control, indique cómo el peligro identificado será controlado antes o después de aquella etapa (fuera del área de control del operador). Por ejemplo, Salmonella en aves crudas sólo puede controlarse en la producción primaria (granjas) o por el consumidor (cocción). O entonces, modifica la operación, el proceso o el producto de manera que exista una medida de control, y sólo entonces siga para el próximo peligro identificado en el proceso.

Pregunta 2: ¿La etapa está planificada específicamente para eliminar la posibilidad de ocurrencia del peligro o reducirla a un nivel aceptable?

Los niveles aceptables e inaceptables necesitan definirse dentro de los objetivos globales al identificar el PCC del plan HACCP.

Si el proceso u operación es planificada con el propósito específico de eliminar la posible ocurrencia del peligro o reducirlo a un nivel aceptable, la etapa automáticamente se torna un PCC y debe ser identificada como tal.

Si la etapa no es específicamente proyectada para controlar el peligro, responda "no" y pase a la próxima pregunta. Fíjese que la cuestión 2 sólo se aplica a operaciones (etapas) de procesamiento.

Pregunta 3: ¿La contaminación con el peligro identificado podría ocurrir por encima de los niveles aceptables o podría aumentar hasta niveles inaceptables?

En otras palabras, ¿es posible que el peligro tenga impacto en la inocuidad del producto? La pregunta tres se refiere al riesgo (probabilidad) y a la gravedad. La respuesta es una opinión que implica un análisis de riesgo, que debe basarse en toda la información disponible. Sea la respuesta "sí" o "no", se debe justificar, para referencia futura. Esto es especialmente útil para lidiar con algunos peligros que pueden ser controversiales.

Si la consulta en los archivos de reclamos de la empresa o en literatura científica sugieren que la contaminación con el peligro identificado puede aumentar hasta un nivel inaceptable y resultar en riesgo para la salud, responda "sí" y pase para la próxima pregunta del árbol.

Si la contaminación no representa una amenaza significativa para la salud del consumidor o no hay posibilidad de que ello ocurra, responda "no" (no es un PCC) y pase al próximo peligro identificado en el proceso.

Pregunta 4: ¿Una etapa posterior eliminará el peligro identificado o reducirá la posible ocurrencia a un nivel aceptable?

El objetivo de esa pregunta es identificar los peligros que representa una amenaza para la salud del consumidor o que podrían alcanzar un nivel inaceptable, y que se controlarán por una operación posterior en el proceso.

Si no hay una operación posterior en el proceso para controlar el peligro, responda "no". Esa etapa del proceso se torna un PCC y debe ser identificada como tal.

Si hay alguna operación posterior en el proceso que eliminará el peligro identificado o lo reducirá a un nivel aceptable, responda "sí". Esa etapa no es un PCC. Sin embargo, las etapas siguientes que controlan el peligro deberán identificarse en esa fase, antes de pasar al próximo peligro identificado.

6.3.2 Identificación del PCC

Un PCC puede ser identificado según su categoría en B, F o Q, para biológico, físico o químico. Por ejemplo, si el primero PCC identificado controla un peligro biológico, se registra como PCC-1 (B). Si el segundo PCC identificado controla un peligro químico, se registra como PCC-2 (Q). Si el quinto PCC controla ambos peligros, biológico y químico, en la misma operación del proceso, se registra como PCC-5 (B, Q). Este protocolo de identificación fue desarrollado para identificar los PCC en secuencia, independiente de la numeración de la operación de proceso, para informar el plan HACCP al usuario y qué tipo de peligro necesita ser controlado en una operación específica del proceso.

Para peligros totalmente controlados por la aplicación de los Principios Generales de Higiene de Alimentos del Codex, escriba "BPM" y especifique el programa aplicable. Para peligros cuya respuesta a la Cuestión 3 sea "no", escriba "no se aplica".

Cada peligro no controlado por el fabricante del alimento debe ser reevaluado para determinar si se puede o no establecer una medida de control. En caso afirmativo, se debe, entonces, identificar la medida de control adecuada. Si no se puede establecer, comunique esos peligros e indique cómo pueden ser tratados en una etapa posterior del proceso de fabricación, en caso de no establecerse una medida de control tendrá que cambiarse el proceso para dicho producto.

6.3.3 Parámetros relacionados al PCC

Después de determinar el PCC, el próximo paso es registrarlo y documentar los parámetros que serán monitoreados para controlar. Los principios 3 a 7 del sistema HACCP llevan al desarrollo del plan HACCP, que se describirá de modo adecuado. Los límites críticos, los procedimientos de monitoreo, las acciones correctoras, los procedimientos de verificación y la manutención de registros serán descritos en el plan

HACCP. Ese plan HACCP provee, por escrito, las directrices, que el establecimiento debe seguir.

6.4 Definiciones Según RTCA 65.05.63.11

1.6. Buenas Prácticas de Manufactura (BPM): conjunto de medidas mínimas de higiene y seguridad, necesarias para garantizar que los productos tengan y conserven los estándares requeridos para su uso.

1.7. Contaminación cruzada: designa la contaminación de un material o producto, por otro material o producto que contiene un peligro.

1.9. Control de calidad: conjunto de operaciones destinadas a garantizar en todo momento la producción uniforme, de lotes de productos que satisfacen las normas de calidad dentro de los parámetros establecidos.

1.10. Desinfección: acción de reducir, mediante agentes químicos (desinfectantes) o métodos físicos, el número de microorganismos o agentes infecciosos en las instalaciones, maquinarias, equipos, utensilios e insumos, a un nivel aceptable que no ponga en peligro la inocuidad de los productos destinados a la nutrición animal.

1.12. Fórmula maestra: documento que especifica la composición cuali-cuantitativa de un producto determinado que incluye materias primas, los materiales de acondicionamiento y precauciones requeridas para producir una cantidad específica de dicho producto.

1.13. Gestión de la calidad: comprende el control, aseguramiento y conceptos suplementarios de política, planificación y mejoramiento de la calidad.

1.17. Mantenimiento correctivo: conjunto de actividades que se llevan a cabo cuando un equipo, instrumento o estructura presentan fallas imprevistas.

1.18. Mantenimiento preventivo: conjunto de actividades previamente planificadas que se llevan a cabo en un equipo, instrumento o estructura, con el propósito de que opere a su máxima eficiencia de trabajo, evitando que se produzcan paradas forzosas o imprevistas.

1.19. Manual de buenas prácticas de manufactura: documentos que resumen todos aquellos procedimientos de compra, recepción y manejo de materias primas y otros ingredientes de elaboración de los alimentos (molienda, agregado, mezclado, pele tizado, extrusado, blanqueo o flushing, empaque) de manejo, almacenamiento, etiquetado, distribución de productos terminados, atención de quejas, retiro de productos y su disposición.

1.23. Producto terminado: aquel producto elaborado por un establecimiento que se encuentra en su forma de manufactura definitiva, subdividido, etiquetado y empacado en su presentación comercial.

1.26. Reprocesar: reacondicionar aquellos lotes o partes de ellos para hacerlos aptos al consumo o hacer que cumplan con los requisitos de calidad definidos.

1.28. Retiro de productos: conjunto de acciones, planes y programas orientados a activar la operación de recolectar cualquier lote (s) de productos del mercado, que han sido identificados como inseguros no conformes, con los requisitos de calidad e inocuidad.

18.2. Molienda: El proceso de molienda aplicado debe permitir que los productos sean reducidos al tamaño de partícula definido, de tal manera que se ajuste a estándares técnicos y sanitarios, recomendados para cada especie. La empresa debe establecer los procedimientos necesarios para monitorear el cumplimiento de estos estándares.

18.3. Adición de ingredientes: La técnica de adición de ingredientes, debe estar basada en estudios que demuestren una mezcla de ingredientes lo más homogénea posible, adecuada a las circunstancias particulares que cada empresa haya desarrollado como experiencia, debe estar documentada y describir el procedimiento que se sigue, para

garantizar que se cumpla con los requisitos nutricionales y de inocuidad de los productos) Para la adición de materiales líquidos y de productos de riesgo, se debe contar con equipos que permitan una mezcla homogénea, un control de calidad e higiene adecuada) Definir un protocolo para la adición manual de ingredientes, que asegure el logro de una distribución uniforme en la mezcladora y garantice un producto final inocuo y homogéneo.

18.4. Mezcladora: Las mezcladoras deben usarse según las especificaciones de los fabricantes Se deben respetar los límites máximos y mínimos de capacidad de las mezcladoras, para asegurar un mezclado óptimo) El tiempo de mezclado debe ser establecido y conocido por los responsables de estas operaciones. Debe existir por escrito un programa de control de mezclado para garantizar su homogeneidad.

VII. Diseño Metodológico del Trabajo.

Descripción del tipo de trabajo a realizar:

El diseño tiene un enfoque cuantitativo. En este protocolo adoptamos la siguiente clasificación: investigación no experimental, ya que contamos con registros de automatizaciones exitosas las cuales, en conjunto con la recolección de datos internos, tomaremos como fundamento en el desarrollo de la tesina.

La investigación no experimental la subdividimos en diseños transversales y diseños específicos. Los diseños transversales implican la recolección de datos en un solo corte en el tiempo.

Descripción del universo: El proceso de la planta de alimento balanceado y las granjas. La población a investigar consta de 30 personas a quienes se entrevistara.

7.1 Fuente de información.

- Gerente de Planta alimento balanceado (1).
- Supervisor de planta alimento balanceado (3)
- Encargada de calidad (1).
- Supervisores de una granja de crianza (20).

- Operadores que opera manual la planta (4).
- Gerente de Planta reproductora (1).

7.2 Descripción de fuentes de información:

➤ **Gerente de Planta alimento balanceado.**

- Todas las recetas definidas.
- Indicadores de calidad.
- Plan de producción mensual/anual.
- Problemas comunes.

➤ **Supervisor de planta alimento balanceado.**

- Tiempo de operación diaria.
- Cumplimiento de la producción diaria/semanal/mensual.
- Fallas comunes en el proceso.

➤ **Encargada de calidad.**

- Indicadores de calidad.
- Equipos que se usan para medir
- Histórico de resultados de calidad (1 año).
- Manual de calidad que se cuenta.

➤ **Supervisores de al menos dos granjas de crianza.**

- Problemas comunes que se presentan con la alimentación.
- Indicadores que se manejan en las granjas.
- Tasa de mortalidad manejable.

➤ **Operadores que operan manual la planta**

- Procedimiento del proceso de pesaje.

- Acceso a las fórmulas o recetas.
- Existen factores externos a la operación que inciden en la calidad del producto.

7.3 Técnicas e instrumentos de investigación:

- ✓ En todos los casos, el instrumento a aplicar será la entrevista.
- ✓ El procedimiento de recolección se hará analizando las entrevistas y las encuestas en documento Excel.

VIII. Diagnóstico y presentación de hallazgos

8.1 Elaborar diagnóstico del proceso de combinación de macro ingredientes para el balanceo de alimentos en aves en Planta Balanceado.

8.1.1 Procedimiento de producción alimentos balanceados.

- Recepción de materia prima.

La materia prima utilizada en Producción de Alimentos Balanceados, es provista por distribuidores extranjeros y nacionales, en presentación de: Granos, Harinas, Grasas o aceites.

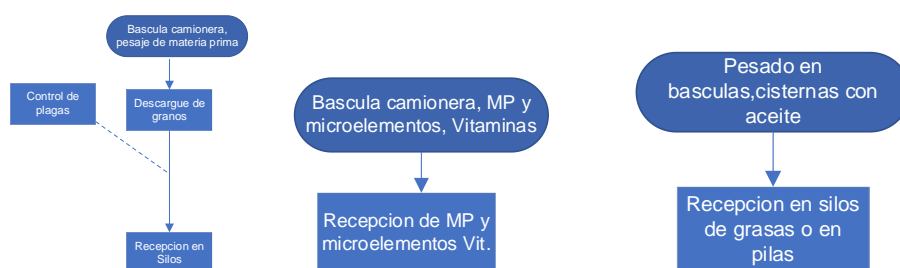


Figura 2 Recepción de materia prima macroingredientes, macroingredientes y aceite

Extranjeros: El maíz, la harina de soya, oleína de soya, grasa amarilla, micronutrientes y vitaminas, provienen de Los Estados Unidos y Argentina, los cuales ingresan al país por vía marítima. Se cargan las rastras en el puerto de Occidente para ser transportadas a la planta procesadora, después de pesarse en la báscula, se realiza muestreo, se toman varias porciones de cada producto. El maíz es descargado con aplicación de anti fúngico,

es muestreado por Control de Calidad. Las muestras de maíz y harina de soya se envían a laboratorios nacionales y extranjeros para el análisis de micotoxina y NIR.

Nacionales: El sorgo ingresa en camiones, se realiza muestreo (varias porciones de cada producto) y análisis (NIR, Micotoxina) una vez aprobados, se pesan en la báscula. El restante de materia prima ingresa en presentación de sacos, unidad de medida el quintal, pesado en báscula, los cuales son muestreados, . Los aceites ingresan en cisternas verificando en báscula /cantidad en toneladas métricas.

- **Almacenamiento**

El Maíz es almacenado en silos con capacidad de 13,000 quintales cada silo, un representante del Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria (OIRSA) aplica Fosforo de Aluminio, sellando el silo por tres días. Pasado estos días puede utilizarse en el proceso.

La harina de soya es almacenada a granel en bodegas externas y bodega de Planta de Alimento Balanceado, donde pasan a silos de materia prima por medio de un transportador. La oleína de soya es muestreada y almacenada en dos tanques de almacenamiento de aceites, con capacidad de 110 toneladas cada uno. Los Micronutrientes y vitaminas, cuentan con una bodega de almacenamiento. El restante de materia prima es muestreada, estibada en polines, rotulada, ubicada en la bodega de materia prima. El sorgo es almacenado en silos, después de cumplir parámetros de calidad (NIR, micotoxina) con el debido muestreo (se toman de 2 a 5 muestras) y análisis (NIR, Micotoxina). Los aceites se almacenan en tanques para aceites, aplicando antioxidantes.



Figura 3 Recepción de Silos

○ **Molienda**

Los granos: Maíz y sorgo pasan de los silos al elevador de granos, para ingresar a la tolva del molino donde se lleva a cabo la molienda realizada en molinos de martillos. Una vez molido el grano es transportado por el elevador de grano molido y se distribuyen en cinco silos de materia prima con capacidad de 360 quintales cada uno. El producto de la molienda es muestreado para realizar análisis de granulometría y queda disponible para ingresar a la tolva báscula y utilizarse en el proceso de mezclado.



Figura 4 Molienda de macroingredientes

○ **Dosificación automática de micro ingredientes sudenga (Pre-mezcla).**

Los micros ingredientes y vitaminas se dosifican según la formulación del alimento a producir, se realiza de forma automática utilizando máquina dosificadora “Sudenga”. Ya realizada esta premezcla pasa a la mezcladora.

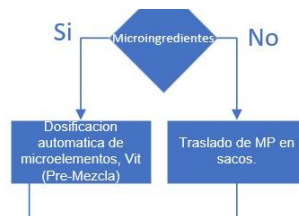


Figura 5 Dosificación automática de microelementos, vit (Pre-mezcla)

○ **Mezclado de Grasas**

Las grasas o aceites depositadas en tanques son mezcladas en la pila de grasas, con las grasas o aceites almacenadas en dichas pilas, a las cuales se les aplica antioxidante. La mezcla se realiza aplicando calor si es necesario y removiendo.

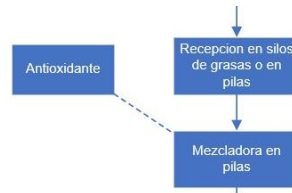


Figura 6 Mezcla de grasa o aceite

○ **Homogeneización en mezcladora horizontal (Macro ingredientes).**

Cuando ya todos los ingredientes de la fórmula del alimento a elaborar están disponibles, se procede con el proceso de mezclado utilizando para ello mezcladora de alimento con capacidad de 50 quintales. Los macronutrientes: maíz molido, harina de soya, sorgo molido, ingresan a la tolva, báscula donde es pesado cada uno según lo indica la fórmula. La pre mezcla cae a la mezcladora por medio de un colcho transportador, la grasa llega a la mezcladora por medio de tuberías, cae en un contenedor de medición donde se agrega la cantidad indicada en la fórmula. El resto de materia prima es acercada al área de mezclado para ser agregada a la mezcladora de forma directa en sacos y completando los pesos, utilizando balanza electrónica. El proceso de homogeneización final requiere de 3 a 5 minutos de mezclado por bache.



Figura 7 Homogeneización o mezclado horizontal

○ **Acondicionamiento**

Finalizado el proceso de mezclado, el alimento pasa a la tolva de distribución donde se desvía el producto según su consumo. Este proceso puede ser como presentación comercial o autoconsumo.

La parte comercial es llevada hasta una tolva dosificadora, donde se dosifican 100 libras de alimento en saco de polipropileno, luego este es cerrado utilizando máquina cosedora automática, donde también es etiquetado pasa luego ser llevado a polines donde se colocan un total de 42 sacos, para ser trasladados a la Bodega de producto terminado. En la presentación de autoconsumo el alimento es transportado por medio de un transportador a los silos de producto a granel, aquí las cisternas son cargadas de este producto a granel.

○ **Despacho.**

El producto almacenado en la Bodega de Producto terminado (Presentación Comercial) es despachado según la factura presentada, puede ser retirada en camiones o camionetas, a las cuales se les realiza fumigación. Este transporte es pesado en báscula antes y después de cargar, una vez cargado se le coloca marchamos.

El autoconsumo se despacha en cisternas, las cuales son fumigadas, pesadas en báscula antes y después de cargar el alimento. Una vez cargada la cisterna se les coloca marchamos de seguridad, antes de salir a la granja correspondiente

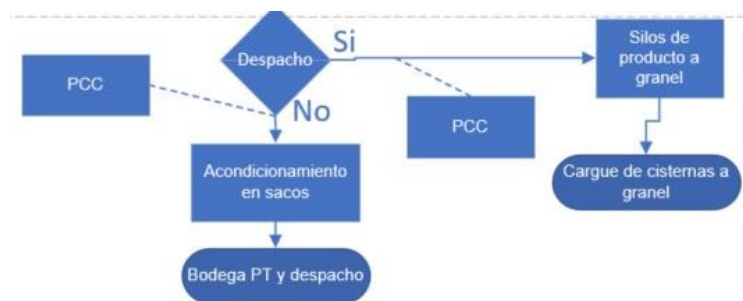


Figura 8 Acondicionamiento, despacho y descarga a granel

8.1.1.1 Procedimiento de homogeneización de micro ingredientes (con equipo Sudenga)

El sistema de micro dosificación funciona igual al sistema de macros, la diferencia es que aquí se trabaja con silos de menor capacidad de almacenamiento y, como estamos trabajando con productos corrosivos, todo el sistema de producción es en acero inoxidable. El sistema de dosificación sudenga facilita y maximiza la precisión en el pesaje de los ingredientes más caros en el procesamiento de ración animal. Con ese sistema, la empresa logra garantizar que la ración que ella produce tendrá exactamente el 100% de lo que está declarado en el embalaje. Otra ventaja del sistema de micro-dosificación es la de reducir al mínimo las adiciones manuales que consumen tiempo. Con ello, el riesgo de error, carga de trabajo y pérdida en la producción.

8.1.1.2 Procedimiento de homogenización de macro ingredientes (botonera manual).

Todos los ingredientes de la fórmula del alimento balanceado deben estar disponibles en sus tolvas de almacenamiento. Cuando se tiene visión de que todos los macroingredientes están en sus tolvas, el operador de la botonera inicia el proceso de pesaje. Los macronutrientes: maíz molido, harina de soya, sorgo molido, ingresan a la tolva báscula donde es pesado cada uno según lo indica la fórmula. El ingreso y pesaje se realiza de forma manual. El operador está en la sala de control activando y desactivando una botonera de mando ver figura 8 de anexo para arrancar el sin fin que transporta el producto a la báscula de pesaje, luego de pesaje este producto cae en la tolva de premezcla y de la premezcla cae a la mezcladora por medio de un colucho transportador. Todo este proceso lo realiza un operador de forma manual desde la sala de control según figura 8. La adición de la grasa también es de forma manual. La grasa llega a la mezcladora por medio de tuberías, cae en un contenedor de medición, ver figura 9, donde se agrega la cantidad indicada en la fórmula de mezclado utilizando para ello, mezcladora de alimento con capacidad de 50 quintales. El resto de materia prima

es acercada al área de mezclado para ser agregada a la mezcladora de forma directa en sacos y completando los pesos, utilizando balanza electrónica.

El proceso de homogeneización final requiere de 3 a 5 minutos de mezclado por bache.

8.1.2 Situación Actual

8.1.2.1 Evaluación de diagnóstico y proceso relacionados al PCC:

El árbol de decisiones consiste en una serie sistemática de cuatro preguntas elaboradas para evaluar objetivamente si es necesario un PCC, para controlar el peligro identificado en una operación específica del proceso.

¿Hay medidas de control?

1. Se realiza muestreo. El maíz es descargado con aplicación de anti fúngico, es muestreado por control de calidad. Las muestras de maíz y harina de soya se envían a laboratorios Nacionales y extranjeros.
2. Muestreo (2 a 5 muestras de 1Kg) y análisis (Micotoxina, NIR).
3. El producto de la molienda es muestreado para realizar análisis de granulometría.
4. Detector de metales Metrón para eliminar metales que vallan en al producto.

¿La etapa está planificada específicamente para eliminar la posibilidad de ocurrencia del peligro o reducirla a un nivel aceptable?

Si esta planificada para reducirla a niveles aceptables; El maíz es almacenado en silos con capacidad de 13,000 quintales cada silo, un representante del Organismo Internacional regional de sanidad agropecuaria (OIRSA) aplica Fosfuro de Aluminio, sellando el silo por tres días. Pasado estos días puede utilizarse en el proceso.

¿La contaminación con el peligro identificado podría ocurrir por encima de los niveles aceptables o podría aumentar hasta niveles inaceptables?

No, ya que los granos: Maíz y sorgo pasan de los silos al elevador de granos, para ingresar a la tolva del molino donde se lleva a cabo la molienda realizada en molinos de Martillos. El producto de la molienda es muestreado para realizar análisis de granulometría, Ya queda disponible para ingresar a la tolva báscula y utilizarse en el proceso de mezclado.

¿Una etapa posterior eliminará el peligro identificado o reducirá la posible ocurrencia a un nivel aceptable?

Si, Los micros ingredientes y vitaminas se dosifican según la formulación del alimento a producir, se realiza de forma automática utilizando máquina dosificadora “Sudenga”. Ya realizada esta premezcla pasa a la mezcladora.

El formulario 8 que nos permite determinar los puntos de control crítico identificados dentro del análisis lo pueden verificar en Tabla 1 de anexos.

Durante la etapa del diagnóstico utilizamos el modelo de análisis de PCC, lo que nos permitió tener una visión a detalle del proceso de producción el cual se propone implementar la automatización.

Una vez realizado el análisis, se descartó el uso del mismo como herramienta directa para la viabilidad de la implementación de la automatización, sin embargo, nos permitió descartar cualquier factor externo a la materia prima que pueda incidir directamente en el producto terminado.

8.1.3 Diagnóstico del control de inventario de aceites y macro ingredientes.

Al final del mes se realiza una revisión del inventario de la materia prima y del aceite que ingresó y salió de la planta, se realiza triangulando la información de: Las boletas digitales de compras de materia prima y ventas del alimento balanceado, El inventario físico y el ajuste fiscal. Todo el resumen del ajuste de inventario está plasmado en la tabla 2 y Grafica 1 del anexo.

8.1.4 Resultado y análisis de entrevistas

8.1.4.1 Interpretación de entrevistas.

Es importante intentar analizar la realidad que viven día a día las áreas relacionadas con la producción de alimento balanceado, específicamente el alimento balanceado para aves de crianza. Utilizando distintos métodos y estrategias con el fin de aproximarse de una manera más certera a la comprensión del fenómeno que se estudia y también entender de manera más fidedigna aquello que los participantes han querido explicar.

En esta investigación se ha decidido analizar cada respuesta de los participantes desde un punto de vista cuantitativo (análisis de las respuestas a un cuestionario construido para cada entrevistado), y cualitativo (Análisis de entrevistas en profundidad a personas claves).

Este trabajo tiene como fin establecer un “diálogo” entre las partes de tal manera que todos los puntos de vista se enriquezcan mutuamente y nos muestre una realidad más precisa de la situación.

A continuación, expondremos algunas consideraciones metodológicas previas que nos ayuden a comprender estos resultados.

8.1.4.2 Clasificación de las fuentes de información a entrevistar.

Las entrevistas se realizaron de forma individual, se programaron visitas a la oficina de cada jefe de área y en algunos casos se tuvo acceso a información digital y también visitas de campo para comprender mejor las respuestas obtenidas previamente en las entrevistas. En las entrevistas se utilizó como medio de recopilación de datos una grabadora digital. Una vez realizada la entrevista se procedió a escucharlas con más tiempo para trasladar las repuestas al formato Word, previamente preparado.

El principal criterio que se tomó en cuenta a la hora de seleccionar al personal que nos brindaría la información para este trabajo fue el siguiente: Dirección del área en estudio tanto en gestiones mayores, supervisión, calidad como operadores. Además, se consideró al cliente más importante para la planta de alimentos Balanceados de Mi tierra. Las granjas de crianza de aves de consumo (20 supervisores de granjas).

- Procesar la recolección de datos de las diferentes fuentes de información.
 1. Gerente de Planta Alimento Balanceado
 2. Supervisor de planta alimento balanceado.
 3. Encargada de calidad.
 4. Supervisor de una granja de crianza.
 5. Operadores que operan manual la planta.

8.1.4.3 Gerencia de Planta Alimento Balanceado.

Gerente.

1. ¿Contamos con recetas predefinidas en la planta alimento balanceado de molinos de mi tierra? ¿Cuántas recetas?

El entrevistado es el Gerente de la planta de alimento balanceado y quien revisa y define las fórmulas y recetas que se usaran en el alimento. En su respuesta dijo que existe un número finito de recetas dependiendo del animal que se alimentara, dependiendo de la raza del animal, uso del animal (para consumo humano, como reproductor de la misma especie) edad del mismo. En la tabla 3 del anexo se presentan las recetas más usadas en la planta de alimento balanceado de Molinos de mi tierra.

2. ¿Contamos con indicadores de calidad en el proceso del alimento balanceado de la empresa Molinos de Mi tierra? ¿Cuántos y cuáles son los indicadores?

El entrevistado: el gerente de la planta da seguimiento a los indicadores de calidad a través de los supervisores de calidad. Según el gerente de la planta, los indicadores son los siguientes: proximales, resultados de análisis de un laboratorio externo llamado Laquisa, organoléptico, resultados de análisis proximal con equipo NIR.

Hizo mención que en la entrevista que le haremos a la gerente de calidad, ella nos ampliaría más sobre cada indicador.

3. ¿Existe un plan de producción semanal, mensual, anual? ¿Se trabaja en base a pedidos semanales, mensuales o anuales?

En la entrevista realizada al Gerente de planta nos comentó que se trabaja con base en un plan de producción mensual y se analizan los resultados de la producción al final del mes. Se trabaja con base en pedidos del mes. La planta opera 6 días a la semana y sólo en casos excepcionales se procesa en 7 días.

También nos comentó el entrevistado que se trabaja con base en una proyección anual. Al finalizar cada de año, entre los meses de septiembre y noviembre se hace la proyección de la producción que se espera procesar en los meses del año siguiente.

4. ¿Podría mencionar al menos dos problemas más comunes que se tiene en la operación de la planta alimento balanceado de molinos de mi tierra? ¿Son muy recurrentes?

El entrevistado comentó que sí se tienen muchos problemas en la producción. Los problemas son de tipo mecánica, eléctrico, factores externos y operativos. Las fallas operativas son recurrentes y han estado presente en el proceso por los últimos 20 años, ya casi que se acostumbraron a trabajar con esos temas. Entre los más recurrentes están: 1) Ajustes de inventario al final de cada mes. Esto se debe a que como la operación es manual, nunca se logra dar con el 100% de la disponibilidad del tiempo programado. 2) Hay mucho reproceso de producto no conforme y eso les hace recurrir en horas extras.

El la gráfica 3 y gráfica 4 del anexo se muestra el dato de un mes con los diferentes problemas que se tienen en la operación, se muestran los tipos de fallas y el tiempo perdido por tipo de falla.

5. ¿Ha trabajado usted en otras plantas de alimento balanceado, pero totalmente automatizada? Si la respuesta es si ¿Cuál es el porcentaje de error en el pesaje y mezclado de alimento balanceado de esa planta automática versus en la que actualmente trabaja?

El entrevistado comentó que esta es una pregunta muy importante para él. Su experiencia mayor es en la empresa Cargill la planta de alimentos más grande del mundo. Por 20 años trabajo en Purina, empresa de alimentos y comentó que el porcentaje de error que se manejaba en el pesaje y mezclado era del 0.20% y que ese es el que se debe tener como estándar en las planas de alimento balanceado. En Molinos de mi tierra el porcentaje de error en el pesaje y mezclado es del 3%, 4% y llega hasta el 5% y esto representa pérdidas millonarias en el año, las cuales se reflejan en el ajuste de inventario que se realiza mensual para poder dar seguimiento a la materia prima con la que se cuenta y no quedar sin inventario.

8.1.3.4 Supervisión de producción de Planta Alimento Balanceado.

1. ¿Cuánto es el tiempo de operación diaria? ¿Hay tiempos muertos programados? ¿Se trabaja los 7 días de la semana?

El entrevistado es el único supervisor de producción en la planta de alimento balanceado, sus repuestas fueron precisas. El tiempo de operación diaria es de 24 horas, durante el día trabaja el 100% de la planta y en la noche solo trabaja el molino de martillo.

En el caso de los tiempos muertos, el entrevistado dijo que no hay ningún programa de tiempos muertos, si hay tiempo muerto es por fallas que se presentan tanto operativas como técnicas. En cuanto al trabajo continuo, la planta de alimento balanceado trabaja 6 días a la semana. Domingo es de descanso para todos los trabajadores.

2. ¿Hay cumplimiento del 100% de la producción diaria, semanal o mensual?

El entrevistado, quien es supervisor de la planta de alimento balanceado, comentó que sí se logra cumplir con el 100% del plan del mes, pero para ello se recurre en muchos casos a trabajar horas extras los días domingos o hacen venir al personal en la noche o madrugada.

3. ¿Podría mencionar al menos los problemas más comunes que se tiene en la operación de la planta alimento balanceado de molinos de mi tierra? ¿Son muy recurrentes?

El entrevistado, el supervisor de producción, profundizó sobre de los problemas más comunes que suceden en el área y nos compartió la gráfica de pastel que está en el anexo en las gráficas 3 y 4 de este trabajo. En estas gráficas podemos tener una mejor visión de las fallas más recurrentes y que generan más atrasos en la producción, siendo el error humano (por la operación manual) el que mayor aporta a la poca productividad de la planta de alimento balanceado.

8.1.4.4 Operador de Planta Alimento Balanceado.

1. ¿Existe un procedimiento de pesaje establecido? ¿Sí? ¿Puede describir el procedimiento?

El entrevistado es el operador que está en la sala de control, el operador está en frente de una celda de carga que viene a través de una cuerda hacia la sala y frente a un panel con botones para arrancar y detener roscas debajo de las tolvas de materia prima. El entrevistado dijo que no existe un procedimiento de pesaje establecido, solo existe un procedimiento de producción de alimentos balanceados. En propias palabras del operador él describe el procedimiento practico, tanto de la botonera como del que pesa el aceite.

“Dependiendo de la receta a mezclar trabajo con la botonera que tengo en frente, cada botón arranca una rosca bajo una tolva donde están los productos a mezclar, estos productos caen a la tolva de pesaje y cuando la báscula me indica el peso que requiero, suelto el botón y toco el botón de descarga y así sucesivamente voy con todos los productos a pesar para mezclar”

“En el caso del aceite, se hace de la misma manera Don Frank, el operador abre la válvula manual y cuando el tanque de aceite alcanza el peso requerido, el operador cierra la válvula manual y abre la válvula de descarga para que el aceite caiga a la mezcladora. ”

La producción por hora es de 550 quintales de alimento balanceado y la operación es manual tanto el pesaje de los macroingredientes, el pesaje del aceite y el mezclado de toda la materia prima. En la figura 8 del y figura 9 del anexo se observa la celda de carga en la sala de control, la botonera de operación manual y el indicador de la báscula con el peso del producto reflejado en la celda de carga.

2. ¿Tiene acceso a las fórmulas o recetas? ¿O se le proporciona por turno?

El entrevistado dijo que no tiene acceso a las fórmulas o recetas, que se le proporciona al inicio del turno por lo que él no sabe qué tipo de alimento se producirá y bajo qué condiciones.

3. ¿Tiene un sistema de registro físico o base de datos donde pueda registrar los eventos externos al proceso que atrasen la operación? ¿Si la respuesta es si mencione que tipo de registro?

La respuesta del entrevistado fue que él no maneja este tipo de información, que solamente la maneja el supervisor de la planta de alimento balanceado. Pero que sí es constante el mal pesaje o que se vaya más producto de una materia y se compense con otra a la hora de pesar para mezclar, ejemplo: Si va mezclar maíz, sorgo y soya y debe mezclar 33% de cada uno en peso total, no siempre es exacto porque depende de sus

reflejos a la hora de detener las roscas hacia la báscula de pesaje. En esos casos el compensa esa diferencia con el siguiente producto.

8.1.4.5 Calidad

Supervisor de calidad.

1. ¿Contamos con indicadores de calidad en el proceso del alimento balanceado de la empresa Molinos de Mi tierra? ¿Cuántos y cuáles son los indicadores?

El entrevistado compartió los indicadores de calidad que actualmente se manejan, así mismo algunos datos de los resultados de estos indicadores. Los indicadores de calidad que se manejan son los siguientes:

- Resultados de análisis Proximal con equipo NIRS: El equipo NIRS (Near Infrared Reflectance Spectroscopy) es un equipo que aplica una técnica no destructiva y nos proporciona resultados cuantitativos y/o cualitativos en piensos y en la materia prima que se analiza. Los resultados que se esperan del análisis proximal con el NIRS son: El porcentaje de humedad, el porcentaje de Proteínas, el porcentaje de, el porcentaje de Fibra cruda, el porcentaje de Almidón, el porcentaje de Fibra deterg. Neutra, el porcentaje de Azúcar, Fosforo mg/Kg, Energía bruta Kcal/Kg, Energía metabólica Kcal/Kg, Total EM Encimas. En las tablas de la 6 a la 15 se muestran algunos resultados de análisis proximal usando el equipo NIRS en el alimento de aves de crianza.
- Organoléptico: Sabor, textura, olor, color o temperatura.
- Granulometría: Este indicador es el que nos muestra la distribución del tamaño de los elementos que componen la muestra. El análisis de granulometría nos muestra si el mezclado del alimento fue el adecuado, si hay o no homogenización del producto. En la tabla 14 se ve un ejemplo de datos obtenidos en el análisis de granulometría de maíz a moler para alimento de aves en etapa reinicio e inicio.

- **Análisis de Micotoxina:** El entrevistado comenta que este análisis es el que evidencia datos sobre los contaminantes de origen natural, que provienen de hongos y pueden encontrarse en la entrada de la materia prima como en la salida del alimento balanceado hacia las granjas. Existe un valor esperado de las diferentes micotoxinas. En la tabla 15 del anexo se ve un ejemplo que nos compartió el encargado de calidad en alimento para aves de crianza.
- **Tiempos de mezclado:** El entrevistado dijo que, aunque este es un indicador que tienen, no se está cumpliendo y sólo se toman muestras una vez al mes, ya que como el proceso es manual, llevaría mucho tiempo tener control del tiempo de mezclado. Esta es una de las razones por las que el producto no siempre está homogéneo dijo el entrevistado. En las tablas 16, 17 y 18 se muestran ejemplos de tiempos de mezclado tomados en campo y que no son precisos.

2. ¿Utilizan equipos o herramientas para los datos de calidad? ¿Qué equipos?
¿Utilizan algún proveedor externo o tienen su propio laboratorio?

El entrevistado dijo que el equipo para datos de calidad con que cuenta la planta de alimento balanceado, es el equipo NIRS el cual es un equipo moderno que usa la técnica de infrarrojo, cercano para pronosticar la calidad de los nutrientes en el alimento balanceado. En la figura 10 se observa el equipo NIRS del laboratorio de la planta de alimento balanceado de Molinos de mi tierra.

3. ¿Se cuenta con histórico de resultados de calidad? ¿Está disponible o es confidencial?

El entrevistado de calidad mostró algunos datos históricos y aclaró que son datos confidenciales, pero los compartió para el trabajo. En las tablas del 19 al 25 y la gráfica 5 se muestran algunos ejemplos.

4. ¿Se cuenta con algún manual de calidad en la planta de alimento balanceado de molinos de mi tierra?

El entrevistado comentó que sí se cuenta con un manual de calidad debidamente impreso y que los documentos de referencia para este manual son los siguientes:

El Manual de buenas prácticas de manufactura para planta de alimentos. Adaptación CAC/RCP-1-1969.

El reglamento técnico centroamericano RTCA 65.05.52:11 Productos utilizados en alimentación animal.

8.1.4.6 Granjas de Crianza

Supervisor de granja de crianza (Los supervisores entrevistados cuentan con experiencia mayor o igual a 5 años en el puesto)

1. ¿Cuáles son los problemas comunes que se presentan por efecto de la alimentación del pollo, alimentación que viene de la planta alimento balanceado de mi tierra? ¿Suceden a menudo?

Los problemas más comunes en las granjas de crianzas son:

- i. Ineficiencia.
- ii. Poca ganancia de peso por día.
- iii. Conversión alimenticia: La tasa de conversión alimenticia ideal es obtener 1lb de pollo para consumo por cada 1.7lbs de peso obtenida en granja. Si la tasa de conversión sube a relación 1.9lb en granja para 1lb de consumo o a relación de 2 a 1, se consideran pérdidas, debido a una mala preparación del alimento balanceado que se le da al ave.
- iv. Alto número de aves postradas. No debe haber aves postradas.

2. ¿Qué indicadores se manejan en las granjas de crianza de pollo y que dependan del alimento balanceado que se les da?

El entrevistado es supervisor de una de las granjas de aves de crianza, conocido comúnmente como pollos. A continuación, se agregan los indicadores que manejan en las granjas de crianzas;

- a. Eficiencia.
 - b. Ganancia de peso por día.
 - c. Conversión alimenticia.
 - d. Tasa de mortandad (Indicador cruzado entre manejo de aves y alimentación)
 - e. Ave postrada.
3. ¿Cuál es la tasa de mortalidad del ave de crianza? ¿Depende del alimento balanceado o del manejo del pollo?

La tasa de mortandad estándar es de 0.8% en la primera semana y 1.5% al final de la crianza, a los 27 días. Según los entrevistado, en las granjas de Molinos de mi tierra, el porcentaje al inicio no debe superar el 0.7% del total de aves por lote. Si en la primera semana de crianza este porcentaje de mortandad supera los 0.7%, se revisa la trazabilidad del ave para determinar si es por una falla genética y se analiza el alimento para corregir a lo inmediato en la planta de alimento balanceado. Para determinar que la alimentación es la adecuada, hay que tomar muestras de 30 a 40 aves en 3 o 4 lugares diferentes del galpón.

8.1.2.5 Actividades que actualmente se realizan y se deben seguir realizando:

- Recepción de materia prima manual
- Toma de muestreo para el control de calidad (Se toman de 2 a 5 muestras de 1kg de cada producto)

Actividades que actualmente se realizan y no se deben seguir realizando:

- La operación de la planta es MANUAL en todo el proceso de Dosificación y Mezcla de las materias Primas MACROS y LÍQUIDOS.
- Su operación depende de una combinación de acciones manuales, que son responsabilidades de un solo operador.
- La tolva báscula con capacidad 4000 Lb, NO ES ELECTRÓNICA, es una báscula MECÁNICA, montada en palancas, con diseño HOWE RICHARDSON, que fue ampliamente usado hace 40 años atrás.
- Cuando se tiene diseño o montaje mecánico en Palancas, la lectura de peso no depende de una celda de carga, sino de un conjunto de palancas, brazos, ejes, cuchillas, filos de cuchillas, asientos, lubricación, limpieza de la estructura y la respuesta de este conjunto se le transmite a una única celda de carga en tensión, tipo “S”, que en este caso tiene una capacidad de 1000 Libras.

8.1.2.6 Actividades que actualmente no se realizan y se deberían realizar:

- No se tiene un registro en TIEMPO REAL con la TRAZABILIDAD de todos y cada uno de los batches que se han dosificado en planta y cuál ha sido el pesaje de cada una de las materias primas.
- El control, actualización y manejo de inventarios se realiza con base en datos TEÓRICOS de Fórmula y NO sobre consumos reales dosificados.

8.2 Propuesta de mejora donde se aplican recetas de macro ingredientes

En nuestra propuesta estamos considerando la integración en un solo sistema y Equipo el Control de las siguientes partes de Planta:

- Sistema de dosificación y pesaje de macros (Nueve (9) tolvas actuales)
- Equipos de pesaje de líquidos para tres (3) tipos de aceite.
- Conexión con el equipo de dosificación de micros-Sudenga.

- Control del ciclo de mezcla y supervisión del proceso.
- Conversión de la báscula actual a full electrónica.

8.2.1 Al ser aprobada la propuesta, se pretende lo siguiente:

- a) Instalar un sistema de Información y Dosificación de materias primas, con herramientas suficientes para el control de producción, manejo de inventarios y control de calidad.
- b) Manejar y controlar en tiempo real la producción, consumos de materias primas y producto terminado, que incluye los componentes Macros, Menores, Micro ingredientes y líquidos que son adicionados en el proceso.
- c) Disponer de un sistema y una herramienta en planta que permita aumentar los niveles de *seguridad* en la inclusión y porcentajes de materia prima por cada fórmula.
- d) *Garantizar y asegurar* los niveles adecuados de inclusión de líquidos, considerando tres tipos de aceite en cada una de las fórmulas.
- e) Disponer en tiempo real de una herramienta, que les permite tener *Trazabilidad* de todos y cada uno de las Batch, con sus materias primas y fórmulas producidas en planta.
- f) Integrar el sistema de Dosificación *automático* con el Programa de Nutrición existente en planta, ya sea BRILL, ALLIX o BILLS u otro, con el fin de garantizar el *nivel nutricional* de cada una de las fórmulas y brindar mayor *seguridad* en el proceso y fabricación de alimentos balanceados
- g) Garantizar que los Equipos y Software que componen nuestra propuesta, se integran y conectan con los equipos existentes en planta y pueden ser *expandido* en el futuro de acuerdo con las necesidades de la misma.

7. Nuestra recomendación es *convertir y modificar* la tolva báscula actual en *full electrónica*, eliminando el sistema de Palancas y montando la misma sobre cuatro celdas de carga, que permitan una distribución de carga balanceada.

8. Se dispone de un Sistema Automático de Dosificación de Micro ingredientes SUDENGA, que descarga el batch directo a la mezcladora.

8.2.2 Datos de Planta

Nuestra propuesta ha sido elaborada con la siguiente información suministrada por planta:

- a. Tamaño Total del Batch: 30 Quintales, 3000 Libras.
- b. Cantidad de Materias Primas Macros: 2
- c. Capacidad de Mezcladora: 50 Quintales, se trabaja con 30 quintales
- d. Tiempo de mezcla total: 3.30 minutos.
- e. Cantidad de Líquidos: 2
- f. Inclusiones de Aceite: Mínimo: 15 Lb y Máximo: 220 Lb.
- g. Inclusiones de Melaza: Mínimo: 40 Lb y Máximo: 300 Lb (No se incluye en el alcance de la propuesta)
- h. Producción en Quintales/Hora: 600 qq/hora
- i. Producción en Quintales/día: 5000 qq
- j. Total de Horas de Producción por día: 11 Horas
- k. Días de Producción por semana: 5 a 6 días.

8.2.3 Descripción de la propuesta

8.2.3.1 Sistema de control de producción, Dosificación y mezcla de materia prima.

De acuerdo con nuestro diagnóstico en la Industria de Alimentos Balanceados y estudiando el diagrama de flujo de la planta alimento balanceado mostrado en grafica 2, es necesario tener control de cada una de las áreas de la planta que conforman todo el Sistema de Producción y control de Inventarios.

Es por ello que nuestra propuesta va más allá de la Dosificación y Mezcla de Materias Primas, cubriendo otros puntos que son de importancia dentro de la planta.

Nuestra Propuesta incluye los siguientes Módulos, algunos opcionales a futuro y otros que hacen parte de la misma y que se describen a continuación:

- Un sistema automático de dosificación y Mezcla de Materias Primas bien llamados Macroingredientes.
- Un Sistema Automático de Pesaje de aceite, para tres tipos, descargando directo a la mezcladora.
- Compra de una Licencia de Chronosoft, tipo multiusuario, hasta cinco usuarios concurrentes, para el Control y Supervisión de Producción.

Nuestra propuesta permite cumplir con aspectos tan importantes en la Producción de Alimentos Balanceados tales como:

- Control de Proceso
- Trazabilidad
- Seguridad
- Inventarios en tiempo real de materias primas consumidas o gastadas

en producción.

- Supervisión en tiempo real de todo el proceso desde dosificación de materias primas hasta tolvas de producto terminado.

8.2.4 Propuesta

Un sistema de control de producción, dosificación y mezcla se divide básicamente en los siguientes módulos:

- Dosificación y mezcla de materias primas – macros, con su respectivo tablero de control.
- Conversión de la báscula actual, de mecánica a electrónica, mediante la instalación y montaje de cuatro celdas de carga shear beam, cada una con su respectiva montura pivotante y caja de uniones.
- Dosificación de líquidos: suministro de un sistema de pesaje e inyección de líquidos, para tres tipos de aceite en mezcladora.
- Integración con el sistema de micros sudenga: Usando todos los equipos existentes de las doce tolvas del sistema de Micros, al igual que la báscula serán conectadas con el nuevo sistema de dosificación.
- Control y Supervisión de las materias primas que son adicionadas manualmente, en la mezcladora.
- Software para control automático de producción –chronosoft. especialmente para plantas de alimento balanceado.

-
- Una licencia Scada - sistema de supervisión y control asistido por computador, con visualización gráfica y en colores de todo el proceso de la planta donde se observa y controla toda la planta desde la pantalla del computador.
 - Opcional: control y dosificación manualmente asistida por medio de una pantalla touch screen 10” en sitio, y luces indicadoras que guían al operador en la adición y pesaje de materias primas manuales en planta, validando el peso de cada ingrediente y confirmando con lector de código de barras la adición del núcleo vitamínico correspondiente.
 - Opcional: módulo de elaboración de núcleos vitamínicos - preparación de micro -ingredientes y premezclas usando pantallas remotas y básculas, conectadas en red con chronosft, permitiendo de esta manera programar las ordenes de producción (OP) de núcleos y premezclas, de manera independiente del proceso de planta.
 - Opcional: bascusoft – software de control de báscula camionera e integración con chronosoft, usando el indicador actual y una aplicación denominada bsacusoft, instalada en un computador que tenga disponible la planta de alimentos balanceados, para tal fin. Bascusoft estará conectado en red realizando la actualización de inventarios en chronosoft de acuerdo con la entrada de materias primas y manteniendo actualizado el inventario de producto terminado.
 - Integración de chronosoft con el ERP de planta – exactus, donde la formulación estaría en chronosoft y las OP serán programadas en exactus o chronosoft. Todos los consumos reales de materia prima serán entregados por chronosoft a exactus asociados a cada OP. todo se realizará por medio de tablas intermedias.

8.2.5 Descripción general:

a) Tablero de control de dosificación y mezcla

Nuestra propuesta está basada en el Controlador Electrónico de peso, GSE o ZM NET WEIGHT Scale Systems, Serie 60, fabricación americana, marca AVERY WEIGH-TRONIX, utilizado ampliamente en diferentes industrias de alimentos Balanceados, en países tales como Nicaragua, Costa Rica, Honduras, Guatemala, El Salvador, Panamá y México. En empresas tales como Walmart, Dos Pinos, Cargill, Alianza entre otros. Los equipos se entregan Programados en español, y cumpliendo con las Características que se mencionan a continuación:

El controlador GSE o ZM NET WEIGHT, dispone de un display digital o Pantalla, donde se podrá observar:

- El peso actual en cada una de las básculas.
- Los menús para el ingreso de los diferentes materiales.
- Fórmulas.
- Órdenes de producción para cada una de las básculas.
- El status de cada una de las materias primas.
- Alarmas en caso de bajo peso o sobrepeso que alertan al operador.

De esta manera los reportes de producción pueden ser consultados desde cualquier otro computador que tenga los privilegios para hacerlo.

En el controlador o Pantalla de Operación, se instalará una base de datos que permitirá la ejecución de varias funciones, tales como:

1. Manejo de Fórmulas, Inventarios y Ordenes de Producción.
2. Realizar toda la secuencia de pesaje y control de cada uno de los tornillos dosificadores, previsto para un total de Doce (12).

3. Dosificación de Líquidos. Adicionalmente permitirá la generación o almacenamiento de todos y cada uno de los batch que se realizan durante el día, discriminado por materia prima donde se aprecia el peso real, el peso meta y el porcentaje de error, el cual es opcional cuando se tiene la conexión a computador (CHRONOSOFT).

8.2.6 Control de Transporte del Batch y Ciclo de Mezcla:

En el tablero de control incluirá un PLC para el Control del Ciclo de Mezcla, con la secuencia:

- Sincronización y Descarga de Báscula a Mezcladora
- Adición de Macro Ingredientes y Manuales
- Mezcla Seca
- Adición de Líquidos
- Mezcla Húmeda.

Se incluye una Pantalla TOUCH SCREEN de 10 “, a color, RED LION o Similar, para controlar y monitorear la secuencia del ciclo de mezcla. Como aparece en la figura 9.

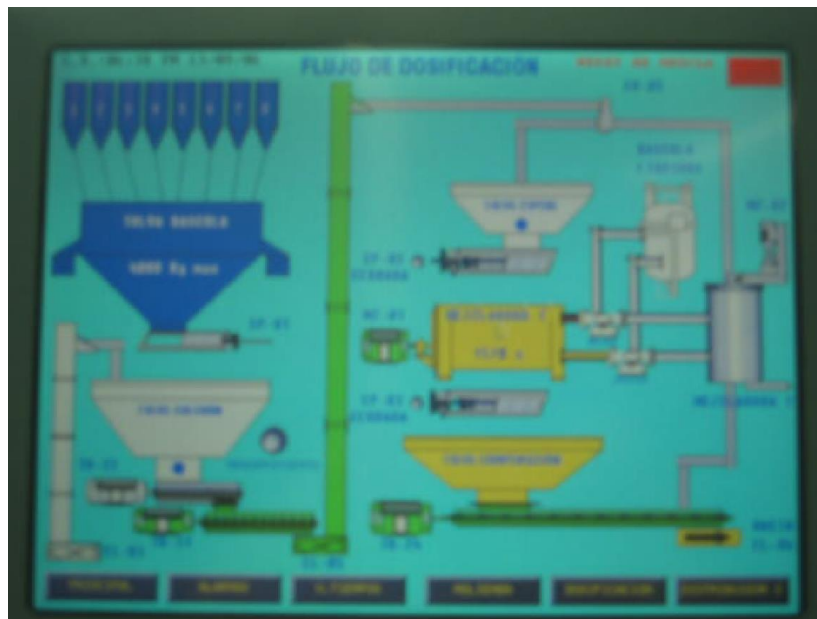


Figura 9 Flujo de dosificación como se verá en la pantalla.



Figura 10 Estilo de Panel de control con HMI que se proforma.

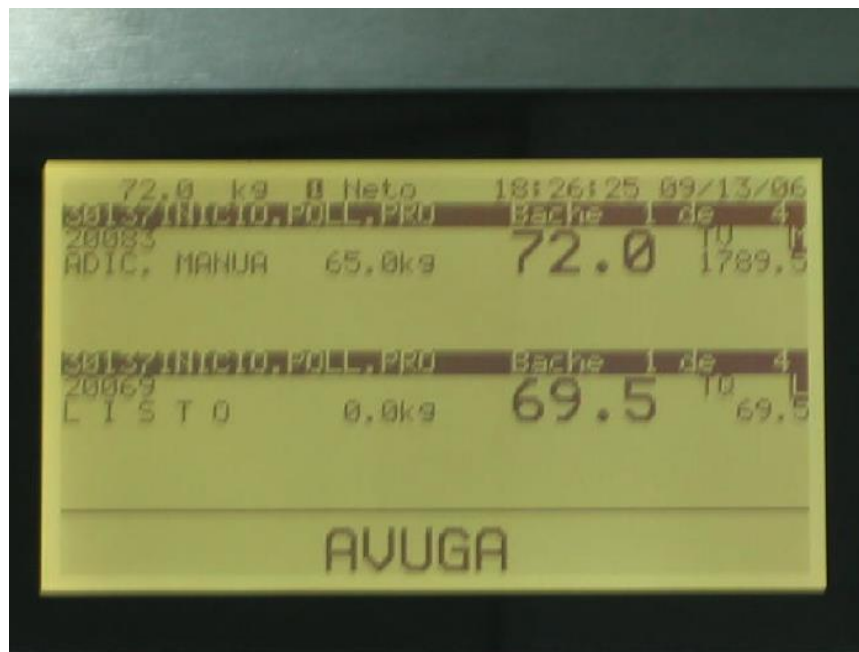


Figura 11 Estilo de pantalla HMI donde se verán datos de cada mezclado

Permite la visualización gráfica y en colores de todo el proceso desde recibo hasta mezclado, con la opción de START/STOP de cada uno de los equipos involucrados en la ruta, con los respectivos enclavamientos.

Visualización en COLORES del Ciclo de Mezclado.

El operador puede visualizar en la Pantalla Touch Screen todos los equipos en el proceso hasta la mezcladora. Puede ser expandido al resto de la planta si así lo requieren, incluido paletizado.

Voltaje de operación: 120 Voltios AC

Medidas del Tablero de Control: 2400 x 1600 x 400 mm (Alto x Ancho x Profundidad)

8.2.6 Características del sistema sugerido:

a) Pesaje simultáneo en tres (3) básculas existentes en Planta:

- BÁSCULA 1 de SÓLIDOS (macros), Existente.
- BÁSCULA 2, tanque para Aceite, por Instalar
- BASCULA 3, Sistema de Micros de SUDENGA que se interconecta con el equipo.

El porcentaje de error de las celdas de carga es de 0.2%. La planta puede definir en cuanto dejen su margen de error, superior al 0.2%.

b) El equipo se entrega para controlar automáticamente hasta Doce (12) tolvas de dosificación con tornillo. Que pueden ser Expandibles en un futuro.

c) Control automático de velocidad de los tornillos de alimentación por medio de variador de frecuencia, que suministra ALPHA TECH y se instala dentro del tablero de Potencia de los Dosificación de los tornillos de dosificación.

d) Control automático de la descarga del Batch desde tolva báscula No.1, sincronizado con la báscula de líquidos y el Sistema de Micros Sudenga.

-
- e) Control automático de la dosificación de aceite desde los tanques de almacenamiento por medio de Tres (3) Válvulas automáticas, a instalar a la salida de cada uno de los tanques.
 - f) Control automático del ciclo de mezcla, con los tiempos de mezcla seca, inyección de líquidos y mezcla húmeda.
 - g) Sincronización del ciclo de mezclado, con la descarga de la báscula 1 y 2, la adición de Micros de SUDENGA, con la inyección de líquidos en mezcladora.
 - h) Control de la adición de materias primas manuales, vitaminas y minerales sincronizados con el proceso, mediante una Estación Manual con báscula, luz piloto y pulsador de reconocimiento, que se descargan directo a la mezcladora.
 - i) Código de barras: El sistema cuenta con la OPCIÓN (No incluida) de validar la inclusión de las premezclas por medio de un Lector de Código de Barras, instalado en el punto de adición de los componentes menores, de tal manera que identifica la Premezcla, el Lote, el Peso y lo consolida con el Inventario de Materia Prima en el Base de Datos del Sistema de Control de Producción.
 - j) El sistema está en capacidad de genera un archivo histórico en que se graba en una BASE DE DATOS SQL, con todos y cada uno de los batch realizados, donde de discrimina el código de la fórmula y de cada uno de los ingredientes pesados por básculas y los Micros (Manuales, vitaminas y Minerales), que incluya: Peso Meta, Peso Real, Diferencia, Porcentaje de Error (del 0.2 al 05%), total de Batch, Fecha y hora.
 - k) El equipo dispone de la función de Corrección Automática de Pesos, en cada uno de los batches y para cada uno de los materiales y/o ingredientes de la fórmula.

- l) En el sistema se pueden Programar los porcentajes de Tolerancia para cada uno de los ingredientes que se tienen almacenados en tolvas.
- m) El sistema generará una alarma sonora y visual en caso de una falla en los siguientes casos:
 - Falta de materia prima en una de las tolvas
 - Sobre peso o bajo peso en el producto dosificado, de acuerdo con el valor programado en fórmula.
 - Fallas en la ruta o transporte del batch.
 - Falla en mezcladora
 - Proceso de producción lento

8.2.7 Respaldo Manual

Es importante resaltar que, en caso de falla de la secuencia automática, el tablero viene provisto todos los elementos de respaldo manual para la sección de dosificación y mezcla, como selectores, pulsadores, pilotos para la sección de pesaje y mezcla, garantizando de esta manera que la planta pueda continuar en operación manual sin pérdidas de tiempo en producción.

En este caso la operación de pesaje será realizada por el operador en forma manual igual a como es realizada en la actualidad.

8.2.8 Dosificación de líquidos: Aceite

El sistema consiste de Un tanque de pesaje construido en acero (A-36), totalmente sellado y apoyado en tres celdas de carga tipo cizalladura. Este equipo se conectará al tablero de control de dosificación de materias primas, será el encargado de la dosificación, pesaje del aceite desde tres (3) tanques de almacenamiento, hasta el tanque de pesaje y posterior inyección a la mezcladora por medio de la Presurización del tanque. Ver figura 12.

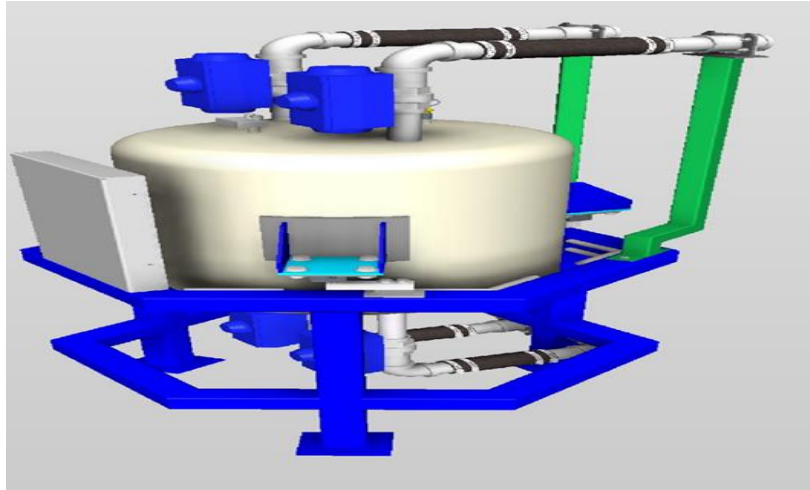


Figura 12 Tanque de pesaje

Todo el equipo está construido con válvulas de alimentación de 1" con actuador neumático de apertura ajustable y válvula de descarga de 1 ½" con actuador neumático on/off, para aceite. El equipo no requiere bomba para adicionar los líquidos a las mezcladoras, ya que dispone de una electro válvula para ingreso de aire comprimido al tanque, de tal manera que la presurización del mismo impulsa el producto hacia afuera del tanque; dicha presión es comúnmente usada para realizar la aspersion en la mezcladora ayudando a mejorar los tiempos de homogenización del producto. Para la dosificación del aceite hacia el tanque, se debe disponer en planta de una Bomba y el sistema automáticamente activará las válvulas de alimentación de la báscula y las tres (3) válvulas con sus actuadores ubicadas a la salida de los tanques de almacenamiento. Todas serán controladas automáticamente desde el Tablero de Control. La bomba de alimentación de ACEITE no hace parte del suministro. Nuestro suministro si incluye las Tres (3) Válvulas con sus actuadores ubicadas a la salida de los tanques de almacenamiento.

8.2.9 SCADA – (supervisory control and data acquisition) sistema de supervisión, control y adquisición de datos basado en computador.

La implementación del SCADA y Sistema de Supervisión permite manejar y transportar el Batch automáticamente desde la tolva Báscula hasta las Tolvas de Producto Terminado (Tolvas de Ensaque) o Tolvas de Granel.

Para la realización de este proceso se requiere instalar en cada una de las tolvas Sensores Puntuales de alto y bajo nivel y supervisar la apertura y Cierre de Compuertas, así como verificar la posición de cada uno de los Diverter o Cambiavias instalados en la ruta. De igual manera se requiere verificar la operación de cada uno de los Equipos, Transportadores y Elevadores involucrados en la ruta.

Nota: Los sensores de Nivel, no están incluidos en nuestra propuesta, El sistema de control es a través de las celdas de carga.

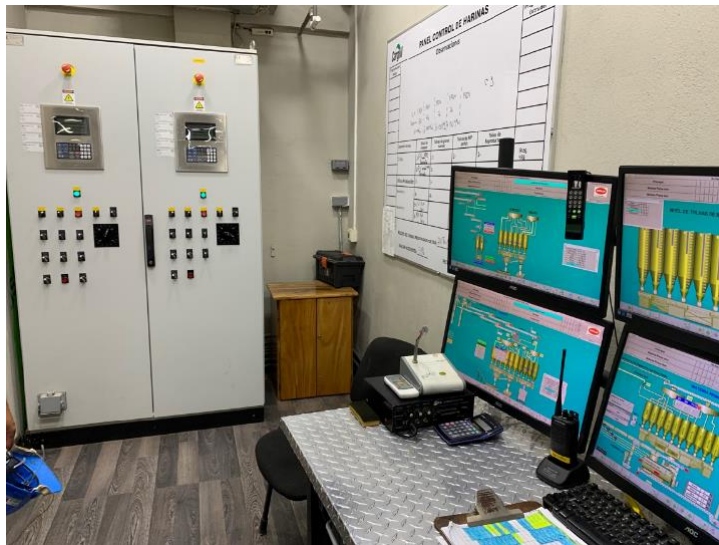


Figura 13: Imagen de como quedara la sala de control con el sistema automático

Con la instalación del SCADA, podemos tener lo siguiente en la Pantalla de un computador en Planta (ver figura 6 y 7):

Los sensores de Nivel, no están incluidos en nuestra propuesta. Con la instalación del SCADA, podemos tener lo siguiente en la Pantalla de un computador en Planta:

- Control de rutas de producto terminado
- Visualización gráfica del proceso.

- Gestión y administración de la información
- Registro e histórico de alarmas
- Seguridad y calidad en el proceso y manejo de planta.

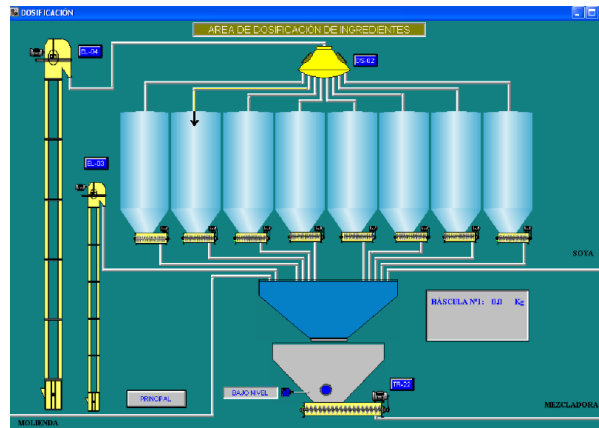


Figura 14 Así se verá en la pantalla HMI con el proceso de dosificación de macro ingredientes

8.3 Indicadores que validan la eficacia de la calidad de la propuesta.

8.3.1 Indicadores

Indicadores que establecen la eficacia de la propuesta.

Para mantener la eficacia de la propuesta establecida en este trabajo se deben mantener los indicadores actuales como son:

- Resultados de análisis Proximal con equipo NIRS.
- Organoléptico.
- Granulometría.
- Análisis de Micotoxina.
- Tiempo promedio para fallar (TPPF)-Mean Time to fail (MTTF).
- Tiempo promedio para reparar (TPPF)-Mean time to repara (MTTF)
- Disponibilidad.
- Utilizacion.
- Confiabilidad.
- Tiempo promedio entre Fallos (TMEF)-Mean Time Between Failures (MTBF)
- Tasa de horas extras trabajadas.
- Consumo de CE Kw/Ton.

Consideramos que a estos 4 indicadores que ya utiliza la planta de alimento balanceado y tomando como criterio que los indicadores deben ser: medibles, alcanzable, comprensible se deben agregar los siguiente:

- Ajuste de inventario de macro ingredientes.
- Tiempo de mezclado de macroingredientes.
- Margen de tolerancia de bascula de macroingredientes y aceite.

8.3.2 Ajuste de inventario de macro ingredientes.

En la tabla 2 y la gráfica 1 se puede observar que el ajuste de inventario mensual esta sin control en la planta de alimento balanceado, donde hay meses con pérdidas mayores a los U\$68,000 y meses donde hay "ganancias" de hasta U\$29,348.40 pero que en realidad no son ganancias sino ajustes para compensar las pérdidas del mes anterior. Según la entrevista del gerente de planta, este dijo que el porcentaje de error en la planta llega hasta el 5%. El indicador de ajuste de inventario debe ser igual o inferior al 1%.

8.3.3 Tiempo de mezclado de macroingredientes.

En la tabla 16, tabla 17 y tabla 18 se puede observar que no existen tiempos de mezclado estándar. Estos tiempos de mezclado se debe determinar de acuerdo a las recetas y formulas ya preestablecidas para cada tipo de alimento balanceado.

El tiempo de mezclado debe ser establecido en cada planta de alimentos balanceados dependiendo de las características de los ingredientes a mezclar y del tipo de mezcladora. El tiempo para las mezcladoras horizontales varía entre 2 y 10 minutos y para las verticales entre 10 y 15 minutos (Campabadal 2002).

Este indicador es fundamental ya que garantizara que el alimento balanceado salga homogenizado totalmente y no con exceso de una materia prima

8.3.4 Margen de tolerancia de bascula de macroingredientes y aceite.

El indicador de "margen de tolerancia de bascula de macroingredientes y aceite" debe ser menor al 0.5%. Los criterios que se usaron para determinar que el indicador debe ser 0.5% son los siguientes:

1. Las celdas de cargas Shear Beam vienen con un margen de error del 0.2% según información técnica de proforma.

Tabla 2: Resumen del ajuste de inventario de 2019 a mayo 2020.

8.3.5 Tiempo Promedio para Fallar (TPPF) – Mean Time To Fail (MTTF).

Este indicador mide el tiempo promedio que es capaz de operar el equipo a capacidad sin interrupciones dentro del período considerado; este constituye un indicador indirecto de la confiabilidad del equipo o sistema. El Tiempo Promedio para Fallar también es llamado “Tiempo Promedio Operativo” o “Tiempo Promedio hasta la Falla”.

8.3.6 Tiempo Promedio para Reparar (TPPR) – Mean Time To Repair (MTTR):

Es la medida de la distribución del tiempo de reparación de un equipo o sistema. Este indicador mide la efectividad en restituir la unidad a condiciones óptimas de operación una vez que la unidad se encuentra fuera de servicio por un fallo, dentro de un período de tiempo determinado. El Tiempo Promedio para Reparar es un parámetro de medición asociado a la mantenibilidad, es decir, a la ejecución del mantenimiento. La mantenibilidad, definida como la probabilidad de devolver el equipo a condiciones operativas en un cierto tiempo utilizando procedimientos prescritos, es una función del diseño del equipo (factores tales como accesibilidad, modularidad, estandarización y facilidades de diagnóstico, facilitan enormemente el mantenimiento). Para un diseño dado, si las reparaciones se realizan con personal calificado y con herramientas, documentación y procedimientos prescritos, el tiempo de reparación depende de la naturaleza del fallo y de las mencionadas características de diseño.

8.3.7 Disponibilidad:

La disponibilidad es una función que permite estimar en forma global el porcentaje de tiempo total en que se puede esperar que un equipo esté disponible para cumplir la función para la cual fue destinado. A través del estudio de los factores que influyen sobre la disponibilidad, el TPPF y el TPPR, es posible para la gerencia evaluar distintas alternativas de acción para lograr los aumentos necesarios de disponibilidad.

8.3.8 Utilización:

La utilización también llamada factor de servicio, mide el tiempo efectivo de operación de un activo durante un período determinado.

8.3.9 Confiabilidad:

Es la probabilidad de que un equipo cumpla una misión específica bajo condiciones de uso determinadas en un período determinado. El estudio de confiabilidad es el estudio de fallos de un equipo o componente. Si se tiene un equipo sin fallo, se dice que el equipo es ciento por ciento confiable o que tiene una probabilidad de supervivencia igual a uno. Al realizar un análisis de confiabilidad a un equipo o sistema, obtenemos información valiosa acerca de la condición del mismo: probabilidad de fallo, tiempo promedio para fallo, etapa de la vida en que se encuentra el equipo.

8.3.10 Tiempo Promedio entre Fallos (TMEF) – Mean Time Between Failures (MTBF):

El Tiempo Promedio Entre Fallos indica el intervalo de tiempo más probable entre un arranque y la aparición de un fallo; es decir, es el tiempo medio transcurrido hasta la llegada del evento “fallo”. Mientras mayor sea su valor, mayor es la confiabilidad del componente o equipo. Uno de los parámetros más importantes utilizados en el estudio de la Confiabilidad constituye el MTBF, es por esta razón que debe ser tomado como un indicador más que represente de alguna manera el comportamiento de un equipo específico. Asimismo, para determinar el valor de este indicador se deberá utilizar la data primaria histórica almacenada en los sistemas de información.

8.3.11 Tiempo Promedio entre Fallos (TMEF) – Mean Time Between Failures (MTBF):

Permite visualizar que proporción del total de horas extra trabajadas en un período son horas extra, facilitando la detección de aquellas áreas que más las generan, lo cual permite centrar la atención en las cifras más relevantes.

*Formula = (horas extra trabajadas en el periodo) / (total horas trabajadas en el periodo) *100*

8.3.12 Consumo de energía o Consumo específico CE= Kw/Ton

Consumo específico: consumo por unidad de producto. Es la medida más exacta de consumo de energía. Cantidad de energía necesaria para producir una unidad de producto.

Donde

- Kw: Unidades Energéticas Kilowatt.
- Ton: Unidad Físicas producida en Toneladas.

8.3.5 Análisis financiero de la inversión

8.3.5.1 Plan global de la inversión

Para llevar a cabo la automatización en la producción de recetas de macro ingredientes de alimento balanceado en la empresa molinos de mi tierra S.A, se requiere realizar una inversión en base a los alcances pro formados, por lo tanto, es de importancia determinar la inversión y el capital de trabajo.

8.3.5.2 Inversión de la automatización

La inversión tiene como foco cuatro factores los cuales se detallan a continuación figura 11,12 y 13:

- Sistema de dosificación
- Software y manejo de producción
- Cada sistema de supervisión y control asistido por computador con supervisión del proceso.
- Sistema de pesaje e inyección de líquidos

8.3.5.3 Proyección del ahorro

Durante el diagnóstico, determinamos que, dentro del registro del inventario, existe un promedio de ajuste por errores de producción mensual de menos \$ 12,66,52 dólares, representando actualmente una desviación de hasta 5% sobre el consumo del inventario, para mayores detalles ver en anexos: tabla 28 registro del promedio de ajuste de mensual según inventario a 18 meses.

Al implementar la propuesta de automatización, el nivel de sobre consumo se podrá reducir entre 1% y 0.5%. respectivamente, lo que equivale monetariamente a un ahorro mensual de \$11,399.87

8.3.5.3 Financiamiento de la inversión.

- La proyección de la inversión para Molinos de mi tierra S.A, asciende a un total de \$99,393.00 dólares (*ver figura 11 – 12 – 13 en anexos resumen económico de la propuesta*), de los cuales se proponen dos escenarios.
- **Arrendamiento con opción a compra:** Se evaluó la información en diferentes entidades financieras, determinando la tasa más óptima de interés para el arrendamiento, la cual nos brinda una tasa de interés mensual de 1.25%, cabe

resaltar que el arrendamiento se proyecta para un periodo determinado de 12 meses con la opción a compra al final del periodo para un valor del 10% del total de la financiamiento, lo que representa \$93,333.00 dólares, el arrendamiento mensual corresponde a una cuota de \$7,698.09, de la misma manera este representa el pago de intereses de U\$8,380.08 durante el periodo de arrendamiento, esto incluye la instalación completa del equipo y el mantenimiento preventivo y correctivo durante el periodo determinado de 12 meses, logrando proyectar en base a lo ahorrado la siguiente tabla de arrendamiento. (Ver tabla 29 en anexos).

Crédito en entidades financieras: Se evaluó la información en diferentes entidades financieras, determinando la tasa más óptima de interés para el crédito, la cual nos brinda una tasa de interés mensual de 1.15%, con una cuota mensual de \$8,371.05 dólares mensuales por un periodo de 12 meses, devengando un interés total durante el periodo del crédito de \$7122.62. dentro de los términos del crédito no incluye el mantenimiento correctivo ni preventivo del equipo, Se puede ver a detalle la tabla de pagos en: (Ver tabla 30 en anexos)

8.3.5.4 Evaluación sin financiamiento

Se evaluó la información en dos diferentes escenarios, inversión con arrendamiento e inversión con financiamiento, sin embargo, logramos determinar que la opción más viable para la empresa es invertir con capital propio, dicha automatización ya que: al invertir \$93,330.00 dólares no solamente adquirimos un activo para la empresa si no, que esta inversión representa un ahorro neto de hasta \$43,468.39 dólares después del monto amortizado el cual representa \$3,622.37 dólares durante 12 meses.

Cabe resaltar que el ahorro después de los 12 meses proyectados será de hasta \$11,399.87 dólares mensuales. De igual manera, esta propuesta de automatización considera un premio al riesgo de tipo medio, el cual equivale a un 10%, ya que se toma en cuenta la descapitalización de la empresa. (Tabla 31 de anexo)

Enfocados en los resultados se realizó el cálculo del VAN en donde se puede observar que el VPN es de \$37,333.64 dólares, por lo tanto, la inversión de la propuesta de

automatización es económicamente rentable, ya que según el criterio de decisión el VPN ≥ 0 .

De acuerdo a la evaluación económica mostrada en la *Tabla 33 y tabla 34*, el valor de la tasa interna de retorno (TIR) es del 3%, menor a la TMAR establecida, sin embargo, el plazo de estimación de retorno es menor a 10 meses, por lo que el proyecto debe aceptarse.

8.3.5.6 Periodo de recuperación de la inversión

Con los valores de lo proyectados. *Evaluación económica*, el PRI es de 0.68 meses, lo cual equivale a 12 meses.

IX. Conclusiones.

- El trabajo se enfocó principalmente en el diagnóstico del proceso de macroingredientes donde se pudo apreciar que la producción de macroingredientes de la planta es completamente manual y que sólo la dosificación de los macroingredientes es automático. Se identificó una gran área de oportunidad tanto económica como productiva.
- Al realizar el diagnóstico de combinación de macroingredientes para el balanceo de alimentos en aves, se realizó una propuesta de mejora, la cual consiste en la automatización completa del sistema de dosificación de macroingredientes y aceites, en donde las recetas estén ya pre establecidas y haya menos intervención humana, a la vez se pueda integrar la automatización ya existente de micro ingredientes en un solo sistema.
- Los indicadores con los que ya cuenta la planta alimentos balanceados de molinos de mi tierra son ideales para visualizar que el proceso no cumple al 100% con los parámetros esperados, se agregaron tres indicadores más al proceso, los cuales se deben aplicar una vez la producción de macro ingredientes este completamente automatizada.
- El análisis financiero nos muestra que en el periodo del 31 de agosto 2019 al 31 de mayo 2021 existe un déficit de U\$120,534.34 como resultado del desbalanceo o merma que existe en la actualidad por falta de automatización de dicho proceso. Con la inversión de U\$99,393 se proyecta una reducción porcentual hasta del 1% cuyo retorno de la inversión será en un máximo de un año.

X. Recomendaciones

1. Se recomienda a la alta gerencia que se haga la inversión para la automatización del sistema de producción de recetas de macro ingredientes de la planta de alimento balanceado de molinos de mi tierra para llevar un mejor control del inventario de materia prima versus la producción del mes.
2. Se recomienda a la alta gerencia que la inversión se haga con fondos propios ya que según el análisis financiero el retorno de la inversión principal es en un máximo de un año.
3. Se recomienda a la gerencia de la planta agregar a los indicadores actuales de calidad los 3 indicadores propuestos en este trabajo ya que esto garantizara la factibilidad de la propuesta.
4. Se recomienda a la gerencia de planta agregar un registro de eventos en la sala de control y que quede digitalizado en un Excel u otro programa de registros, de esta manera tener un mejor dato histórico de los diferentes eventos internos y externos en la planta de alimento balanceado.

XI. Bibliografía

Elwood S. Buffa. – “Modern Production/Operations Management (7th edition)”; New York, John Wiley & Sons, 1983.

Federico "Cómo calcular el VAN con Excel" Recuperado de <https://www.zonaeconomica.com/como-calcular-el-van-con-excel> (Consultado el 20 de Julio de 2020)

FAO, 2015. Organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura. Recuperado de http://www.fao.org/elearning/Course/NFSLBC/es/story_content/external_files/Macronutrientes%20y%20micronutrientes.pdf

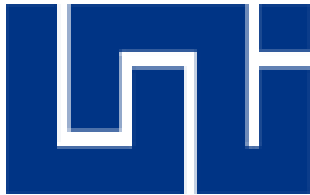
Herrera Monterroso Haroldo Eduardo. (2007, febrero 22). *Metodología para evaluación, diagnóstico y diseño de procesos*. Recuperado de <https://www.gestiopolis.com/metodologia-para-evaluacion-diagnostico-y-diseno-de-procesos/>

Karl. J Aström, Tore Hägglund, Control PID avanzado, España: Prentice Hall, 2009

Perdomo, A. (2000). *Administración Financiera del Capital de Trabajo*. Ciudad de México, México. Ed. Thompson Editores.

Organización panamericana de la salud. Análisis de peligro y los puntos críticos de control HACCP. Recuperado de https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=10915:2015-principio-ii-establecer-los-puntos-criticos-de-ontrol&Itemid=41432&lang=es

XII. Apéndice



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA DIRECCIÓN DE
POSTGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN GESTIÓN EMPRESARIA**

Entrevista para desarrollo de tesis.

Esta entrevista se realiza en el marco de la tesis de investigación para la Maestría de Gestión empresarial de la escuela de Posgrado-UNI, a colaboradores del área Planta alimento Balanceado de mi tierra. La presente tesis lleva por título: **“Elaboración propuesta de mejora en sistema de producción de recetas de macroingredientes de alimento balanceado en la empresa Molinos de mi tierra S.A**

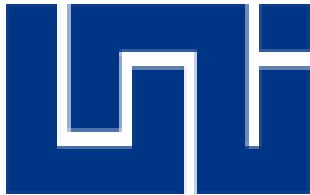
Entrevista a colaborador Gerente de Planta Alimento Balanceado.

3. ¿Contamos con recetas predefinidas en la planta alimento balanceado de molinos de mi tierra? ¿Cuántas recetas?

4. ¿Contamos con indicadores de calidad en el proceso del alimento balanceado de la empresa Molinos de Mi tierra? ¿Cuántos y cuáles son los indicadores?

5. ¿Existe un plan de producción semanal, mensual, anual? ¿Se trabaja en base a pedidos semanales, mensuales o anuales?

6. ¿Podría mencionar al menos los problemas más comunes que se tiene en la operación de la planta alimento balanceado de molinos de mi tierra? ¿Son muy recurrentes?



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA DIRECCIÓN DE
POSTGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN GESTIÓN EMPRESARIA**

Entrevista para desarrollo de tesis.

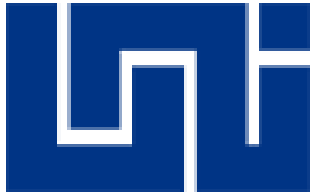
Esta entrevista se realiza en el marco de la tesis de investigación para la Maestría de Gestión empresarial de la escuela de Posgrado-UNI, a colaboradores del área Planta alimento Balanceado de mi tierra. La presente tesis lleva por título: **“Elaboración propuesta de mejora en sistema de producción de recetas de macroingredientes de alimento balanceado en la empresa Molinos de mi tierra S.A**

Entrevista a colaborador Supervisor de planta alimento Balanceado de Molinos de Mi tierra.

5. ¿Cuánto es el tiempo de operación diaria? ¿Hay tiempos muertos programados?
¿Se trabaja los 7 días de la semana?

6. ¿Hay cumplimiento del 100% de la producción diaria, semanal o mensual?

7. ¿Podría mencionar al menos los problemas más comunes que se tiene en la operación de la planta alimento balanceado de molinos de mi tierra? ¿Son muy recurrentes?



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA
DIRECCIÓN DE POSTGRADO**

PROGRAMA DE MAESTRÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL

Entrevista para desarrollo de tesis.

Esta entrevista se realiza en el marco de la tesis de investigación para la Maestría de Gestión empresarial de la escuela de Posgrado-UNI, a colaboradores del área Planta alimento Balanceado de mi tierra. La presente tesis lleva por título: **“Elaboración propuesta de mejora en sistema de producción de recetas de macroingredientes de alimento balanceado en la empresa Molinos de mi tierra S.A**

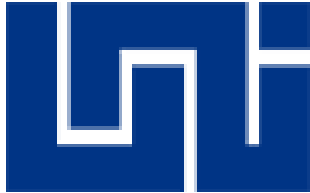
Entrevista a colaborador Encargado de Calidad de planta alimento balanceado de mi tierra.

7. ¿Contamos con indicadores de calidad en el proceso del alimento balanceado de la empresa Molinos de Mi tierra? ¿Cuántos y cuáles son los indicadores?_____

8. ¿Utilizan equipos o herramientas para los datos de calidad? ¿Qué equipos? ¿Utilizan algún proveedor externo o tienen su propio laboratorio?

9. ¿Se cuenta con histórico de resultados de calidad? ¿Está disponible o es confidencial?

10. ¿Se cuenta con algún manual de calidad en la planta de alimento balanceado de molinos de mi tierra?



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA DIRECCIÓN DE
POSTGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL**

Entrevista para desarrollo de tesis.

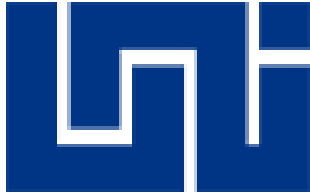
Esta entrevista se realiza en el marco de la tesis de investigación para la Maestría de Gestión empresarial de la escuela de Posgrado-UNI, a colaboradores del área Planta alimento Balanceado de mi tierra. La presente tesis lleva por título: **“Elaboración propuesta de mejora en sistema de producción de recetas de macroingredientes de alimento balanceado en la empresa Molinos de mi tierra S.A**

Entrevista a colaborador Supervisor de una granja de crianza de Pollos.

8. ¿Cuáles son los problemas comunes que se presentan por efecto de la alimentación del pollo, alimentación que viene de la planta alimento balanceado de mi tierra? ¿Suceden a menudo?

9. ¿Qué indicadores se manejan en las granjas de crianza de pollo y que dependan del alimento balanceado que se les da?

10. ¿Cuál es la tasa de mortalidad del ave de crianza? ¿Depende del alimento balanceado o del manejo del pollo?



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA DIRECCIÓN DE
POSTGRADO
PROGRAMA DE MAESTRÍA EN GESTIÓN EMPRESARIAL**

Entrevista para desarrollo de tesis.

Esta entrevista se realiza en el marco de la tesis de investigación para la Maestría de Gestión empresarial de la escuela de Posgrado-UNI, a colaboradores del área Planta alimento Balanceado de mi tierra. La presente tesis lleva por título: **“Elaboración propuesta de mejora en sistema de producción de recetas de macroingredientes de alimento balanceado en la empresa Molinos de mi tierra S.A**

Entrevista a colaborador Operador que opera manual la planta alimento balanceado de molinos de mi tierra.

10. ¿Existe un procedimiento de pesaje establecido? ¿Sí? ¿Puede describir el procedimiento?

11. ¿Tiene acceso a las fórmulas o recetas? ¿O se le proporciona por turno?

12. ¿Sabe cuál es el porcentaje de perdidas por día por hacer la operación de pesaje y mezclado manual?

XIII. ANEXOS

Formulario 8

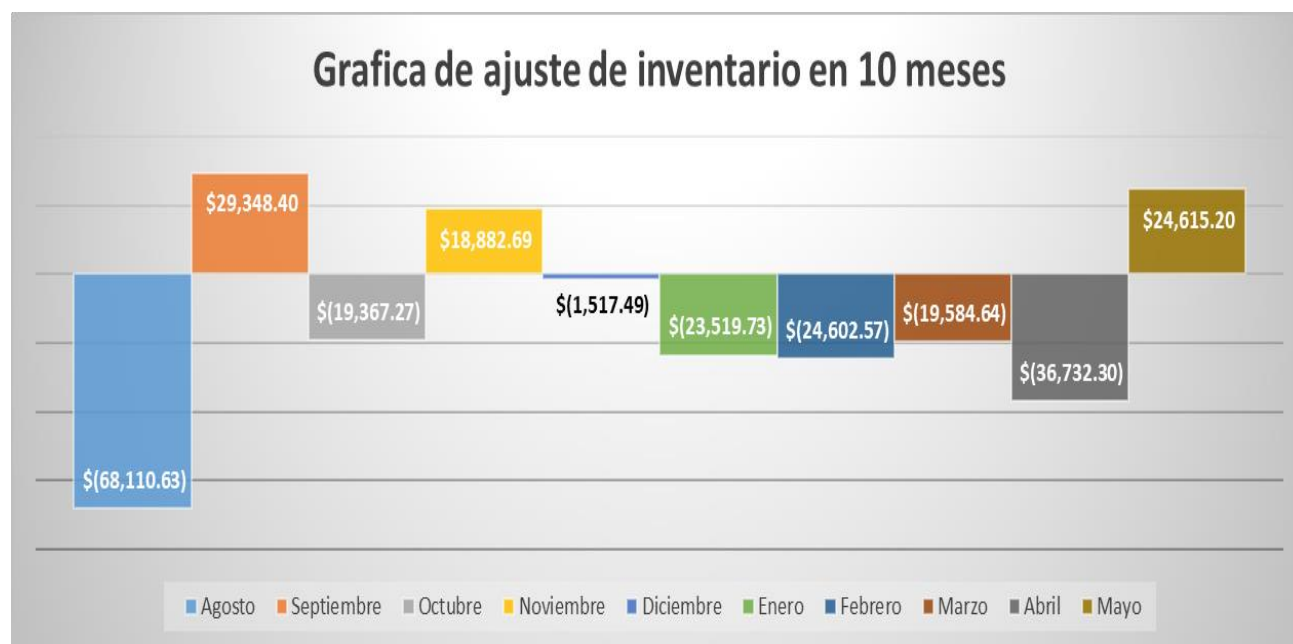
Determinación de los PCC Planta de alimento balanceado

Fase del proceso/materiales	Peligro identificado y su categoría	Pregunta 1	Pregunta 2	Pregunta 3	Pregunta 4
Recepcion de materia prima	Q - micotoxinas	Si - Las muestras de maíz y harina de soya se envían a laboratorios Nacionales y extranjeros	N/A	N/A	Si - Tratamiento químico
Almacenamiento	N/A				
Molienda	NA				
Dosificación automática de microingredientes sudenga (Pre-mezcla).	N/A				
Mezclado de Grasas	N/A				
Homogeneización en mezcladora horizontal (Macro ingredientes).	N/A				
Acondicionamiento	N/A				
Despacho.	F - arandelas, tornillos, pernos, grapas	Si - Imanes de cajon extraen estos metales	No	No	

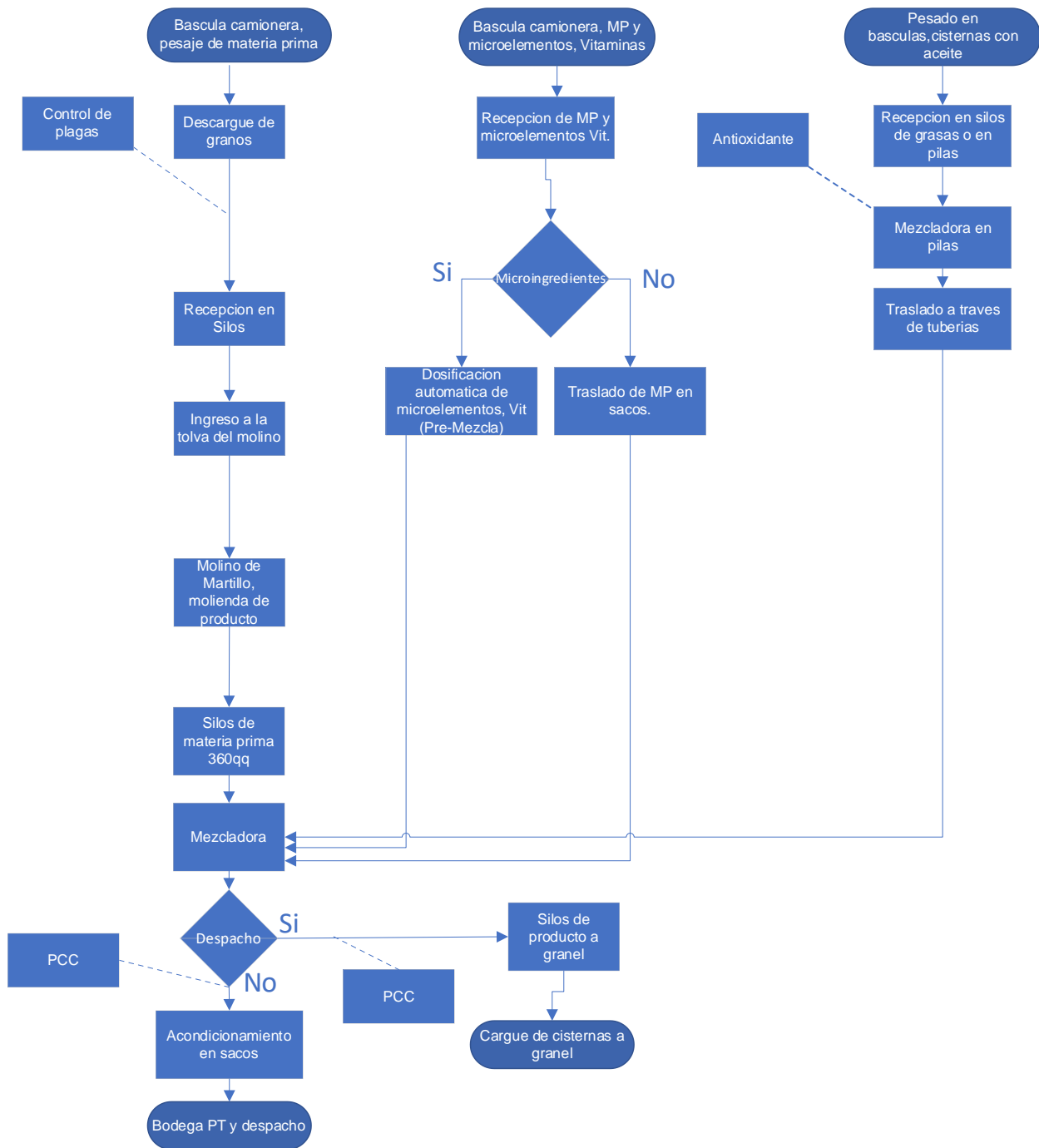
Tabla 1 Determinación de los PCC Planta de alimento balanceado.

AJUSTES MENSUALES DE MATERIA PRIMA ALIMENTO BALANCEADO 18 MESES		
Descripcion	Balance C\$	Balance U\$S
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Jan/2021 al 31/Jan/2021 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(655,442.57)	(18,726.93)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Dec/2020 al 31/Dec/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(865,091.05)	(24,716.89)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Nov/2020 al 30/Nov/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(921,100.39)	(26,317.15)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Oct/2020 al 31/Oct/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(55,142.10)	(1,575.49)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Sep/2020 al 30/Sep/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	661,874.17	18,910.69
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Aug/2020 al 31/Aug/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(757,844.36)	(21,652.70)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Jul/2020 al 30/Jul/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	1,127,294.14	32,208.40
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Jen/2020 al 31/Jen/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(2,293,861.99)	(65,538.91)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/May/2020 al 31/May/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	861,531.91	24,615.20
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Apr/2020 al 30/Apr/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(1,285,630.64)	(36,732.30)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Mar/2020 al 31/Mar/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(685,462.57)	(19,584.64)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Feb/2020 al 29/Feb/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(861,090.05)	(24,602.57)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Jan/2020 al 31/Jan/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(823,190.39)	(23,519.73)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Dec/2019 al 31/Dec/2019 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(53,112.10)	(1,517.49)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Nov/2019 al 30/Nov/2019 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	660,894.17	18,882.69
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Oct/2019 al 31/Oct/2019 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(677,854.36)	(19,367.27)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Sep/2019 al 30/Sep/2019 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	1,027,194.14	29,348.40
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Aug/2019 al 31/Aug/2019 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(2,383,871.99)	(68,110.63)
TOTAL AJUSTE EN 18 MESES	(7,979,906.01)	(227,997.31)
	TC	35

Tabla 2 Resumen del ajuste de inventario de agosto 2019 a enero 2021.



Gráfica 1 Gráfica del comportamiento del ajuste de inventario en 10 meses

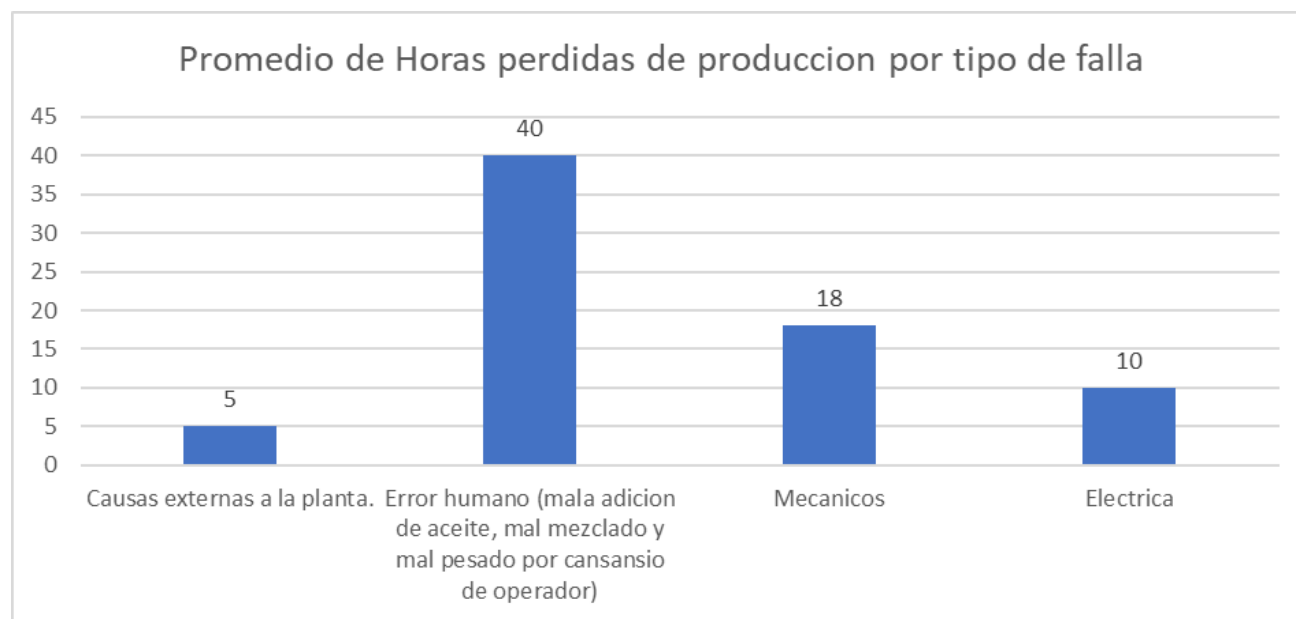


Grafica 2 Diagrama de procesos de producción (elaboración propia).

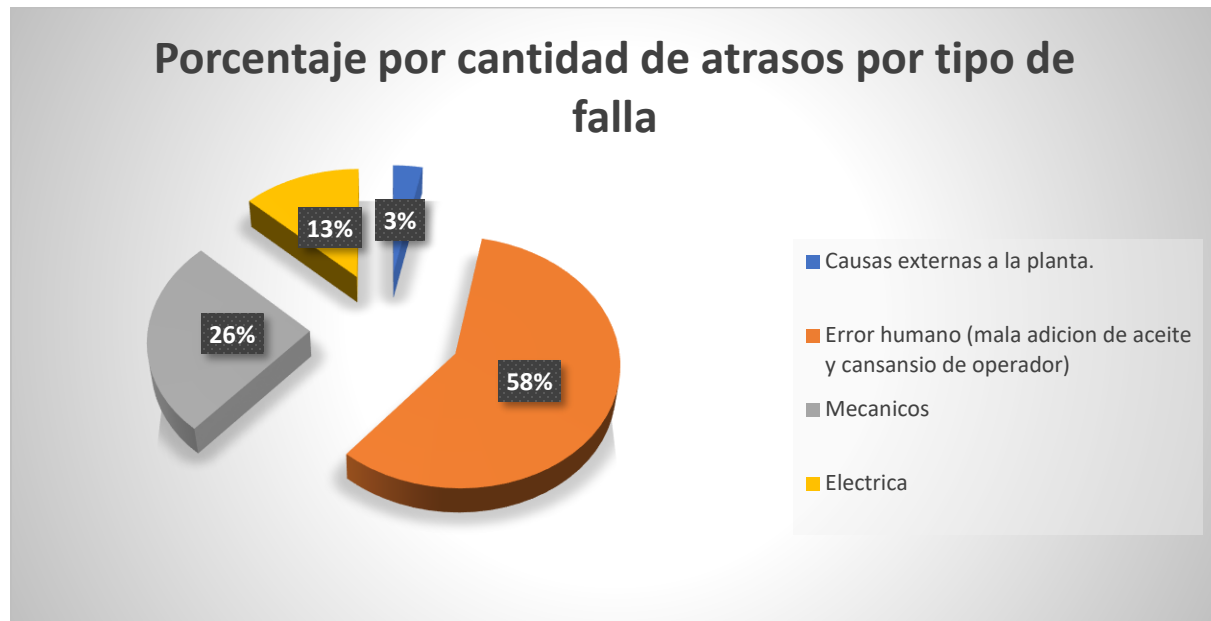
Fuente: MAB-PPA-007 Procedimiento de producción alimentos balanceados.

ITEM	TIPOS DE RECETAS	RECETAS ESPECIFICAS
1	Receta para cerdo	Recetas por edad de cerdo
2	Receta para gallinas ponedoras	Receta para etapa 1, Reproductoras pesadas.
		Receta para etapa 2, Crecimiento reproductoras pesadas.
		Receta para etapa 3, Prepostura reproductoras pesadas.
		Receta para etapa 4, Reproductoras pesadas fase 1.
		Receta para etapa 5, Reproductoras pesadas fase 2.
		Receta para etapa 6, Reproductoras pesadas Macho.
3	Receta por genetica o de crianza	Receta par etapa 1: Pre-inicio Broiler.
		Receta par etapa 2: Inicio Broiler.
		Receta par etapa : Final Broiler.
		Receta par etapa 4: Retiro Broiler.
4	Receta por ganado	Receta por ganados mayores
		Receta por ganados menores

Tabla 3 Recetas más producidas en la planta de alimento balanceado.



Grafica 3 Promedio de horas perdidas de producción por tipo de falla año 2019, 2020.



Grafica 4 Porcentaje de cantidad de atrasos por tipo de falla en producción de alimento balanceado, año 2019 y 2020.



Figura 15 Imágenes de la sala donde están operando manual los macro ingredientes y el aceite.



Figura 16 Imágenes de la sala donde están operando manual los macro ingredientes y el aceite.

PREINICIO BROILER						REAL												
Número Lote	Fecha de Ingreso Lote	Proveedor	Laboratorio de Analisis	Fecha Muestra	Fecha Informe	% Humedad	% Proteína	% Grasa	Fibra Cruda	% Cenizas	% Almidón	Fibra Deterg. Ácida	Fibra Deterg. Neutra	% Azúcar	Fósforo mg/kg. Sept % +Fitasa	Energía Bruta Kcal/Kg	Energía Metabol. Kcal/Kg	Total con EM Enzimas
	Esperado					11.72/11.4	23.62/25.07	4.48/4.77	2.7/2.26	5.1/6.1	35.45				0.7721	3,477	3,040	90

Tabla 4 Análisis Proximal en NIR(II), alimento balanceado para aves. Etapa 1: Preinicio Broiler (III).

INICIO BROILER						REAL												
Número Lote	Fecha de Ingreso Lote	Proveedor	Laboratorio de Analisis	Fecha Muestra	Fecha Informe	% Humedad	% Proteína	% Grasa	Fibra Cruda	% Cenizas	% Almidón	Fibra Deterg. Ácida	Fibra Deterg. Neutra	% Azúcar	Fósforo mg/kg. Sept % +Fitasa	Bruta Kcal/Kg	Metabol. Kcal/Kg	con EM Enzimas
	Esperado					11.9747/11.89	22.47/22.63	5.36/5.76	2.8464/2.58	4.8/5.5	35.91				0.7618		3,110	90

Tabla 5 Análisis Proximal en NIR(II), alimento balanceado para aves. Etapa 2: Inicio Broiler.

FINAL BROILER						REAL												
Número Lote	Fecha de Ingreso Lote	Proveedor	Laboratorio de Analisis	Fecha Muestra	Fecha Informe	% Humedad	% Proteína	% Grasa	Fibra Cruda	% Cenizas	% Almidón	Fibra Deterg. Ácida	Fibra Deterg. Neutra	% Azúcar	Fósforo mg/kg. Sept % +Fitasa	Bruta Kcal/Kg	Energía Metabol. Kcal/Kg	con EM Enzimas
	Esperado					11.89/11.78	22.18/22.19	9.25/9.08	3.11/2.62	5/5.9	34.45				0.789	4,345	3,300	90

Tabla 6 Análisis Proximal en NIR(II), alimento balanceado para aves. Etapa 3: Final Broiler

RETIRO BROILER						REAL												
Número Lote	Fecha de Ingreso Lote	Proveedor	Laboratorio de Análisis	Fecha Muestra	Fecha Informe	% Humedad	% Proteína	% Grasa	Fibra Cruda	% Cenizas	% Almidón	Fibra Deterg. Ácida	Fibra Deterg. Neutra	% Azúcar	Fósforo mg/kg. Sept +Rasa	Energía Bruta Kcal/Kg	Energía Metabol Kcal/Kg	Total con EM Enzimas
	Esperado					11.6/ 11.69	21.56	10.6	2.95/ 2.60	4.9 / 5.9	34.94				0.7804	4,396	3,370	90

Tabla 7 Análisis Proximal en NIR(II), alimento balanceado para aves. Etapa 4: Retiro Broiler

INICIO REPRODUCTORA PESADA						REAL												
Número Lote	Fecha de Ingreso Lote	Proveedor	Laboratorio de Análisis	Fecha Muestra	Fecha Informe	% Humedad	% Proteína	% Grasa	Fibra Cruda	% Cenizas	% Almidón	Fibra Deterg. Ácida	Fibra Deterg. Neutra	% Azúcar	Fósforo mg/kg	Energía Bruta Kcal/Kg	Energía Metabol Kcal/Kg	Total con EM Enzimas
	Esperado					12.02	19.21	3.19	3.09									

Tabla 8 Indicadores de calidad en las 4 etapas del alimento para aves reproductoras. Etapa 1: Inicio reproductora pesada

CRECIMIENTO REPRODUCTORA PESADA						REAL												
Número Lote	Fecha de Ingreso Lote	Proveedor	Laboratorio de Análisis	Fecha Muestra	Fecha Informe	% Humedad	% Proteína	% Grasa	Fibra Cruda	% Cenizas	% Almidón	Fibra Deterg. Ácida	Fibra Deterg. Neutra	% Azúcar	Fósforo mg/kg	Bruta Kcal/Kg	Energía Metabol Kcal/Kg	Total con EM Enzimas
	Esperado					12.05	15.12	2.5	4.42	5.4								90

Tabla 9 Indicadores de calidad en las 4 etapas del alimento para aves reproductoras. Etapa 2: Crecimiento reproductora pesada.

PREPOSTURA REPRODUCTORA PESADA						REAL												
Número Lote	Fecha de Ingreso Lote	Proveedor	Laboratorio de Análisis	Fecha Muestra	Fecha Informe	% Humedad	% Proteína	% Grasa	Fibra Cruda	% Cenizas	% Almidón	Fibra Deterg. Ácida	Fibra Deterg. Neutra	% Azúcar	Fósforo mg/kg	Bruta Kcal/Kg	Energía Metabol Kcal/Kg	Total con EM Enzimas
	Esperado					11.98	15.5	2.59	3.78	6.4								90

Tabla 10 Indicadores de calidad en las 4 etapas del alimento para aves reproductoras. Etapa 3: Prepostura reproductora pesada.

REPRODUCTORA PESADA FASE I						REAL												
Número Lote	Fecha de Ingreso Lote	Proveedor	Laboratorio de Análisis	Fecha Muestra	Fecha Informe	% Humedad	% Proteína	% Grasa	Fibra Cruda	% Cenizas	% Almidón	Fibra Deterg. Ácida	Fibra Deterg. Neutra	% Azúcar	Fósforo mg/kg	Bruta Kcal/Kg	Energía Metabol Kcal/Kg	Total con EM Enzimas
	o					17.4	15.5	3.07	2.76	5								90

Tabla 11 Indicadores de calidad en las 4 etapas del alimento para aves reproductoras. Etapa 4: Reproductora pesada Fase I.

REPRODUCTORA PESADA FASE II						REAL												
Número Lote	Fecha de Ingreso Lote	Proveedor	Laboratorio de Análisis	Fecha Muestra	Fecha Informe	% Humedad	% Proteína	% Grasa	Fibra Cruda	% Cenizas	% Almidón	Fibra Deterg. Ácida	Fibra Deterg. Neutra	% Azúcar	Fósforo mg/kg	Energía Bruta Kcal/Kg	Energía Metabol Kcal/Kg	Total con EM Enzimas
						17.31	14.6	3.08	2.73	5.8								90

Tabla 12 Indicadores de calidad en las 4 etapas del alimento para aves reproductoras. Etapa 5: Reproductora pesada Fase II

REPRODUCTOR PESADO MACHO						REAL												
Número Lote	Fecha de Ingreso Lote	Proveedor	Laboratorio de Análisis	Fecha Muestra	Fecha Informe	% Humedad	% Proteína	% Grasa	Fibra Cruda	% Cenizas	% Almidón	Fibra Deterg. Ácida	Fibra deterg. Neutra	% Azúcar	Fósforo mg/kg	Bruta Kcal/Kg	Energía Metabol Kcal/Kg	Total con EM Enzimas
Esperado						12.15	13.24	2.51	4.79	5.1								90

Tabla 13 Indicadores de calidad en las 4 etapas del alimento para aves reproductoras. Etapa 6: Reproductora pesada macho.

GRANULOMETRIA PARA LA MOLIENDA DE MAIZ					
MAIZ PREINICIOS E INICIOS *			MAIZ FORMULAS RESTANTES **		
mm	TAMIZ #	% RETENIDO	mm	TAMIZ #	% RETENIDO
3.35	6	0	3.35	6	0
2.00	10	0	2.00	10	MENOS DE 5%
1.40	14	MENOS DE 5 %	1.40	14	MENOS DE 20%
0.85	20	MENOS DE 20 %	0.85	20	MAS DE 80%
0.71	25	MAS DE 80%	0.71	25	
0.60	30		0.60	30	
0.50	35		0.50	35	
0.43	40	MAS DE 80%	0.43	40	MENOS DE 10%
0.36	45		0.36	45	
-	FONDO		-	FONDO	
		MENOS DE 10%			

Tabla 14 Granulometría para molienda de maíz

Nombre del Producto	Aflatoxina ppb	Fumonisina ppb	DON ppb	T2- ppb	Ocratoxina- ppb	Zearalenona- ppb
Esperado →	20	5000	15000	150	50	40000
Puntilla de Arroz	13.7	<300	<300	<50		<50
Harina de Maní	143.3	500	<300	<50		<50
Pre-Inicio	13.7	2500	<300	<50		62.8
Inicio	14.1	2500	<300	<50		106.7
Final	72.3	2100	<300	<50		125.8
Retiro	81.6	2300	<300	<50		80.4
Puntilla de Arroz	11.7	<300	<300	<50		<50
Maíz Amarillo	11.8	1900	1000	<50		398.6
Harina de Soya	12.07	400	<300	<50		<50
Puntilla de Arroz	10.1	<300	<300	<50		<50
Harina de Maní	>150	400	<300	<50		<50
Harina de Maní	110.2	400	<300	<50		<50
Pre-Inicio	12.6	2800	<300	<50		131
Inicio	13.7	1600	<300	<50		146.4
Final	44.6	2000	<300	<50		134.1
Retiro	52.3	2700	<300	<50		159
Maíz Amarillo	18.5	3300	<300	<50	<2.0	99
Maíz Amarillo	14.3	2300	<300	<50	<2.0	89
Harina de Soya	13.1	500	<300	<50	<2.0	<50
Harina de Maní	>150	300	<300	<50	>30	<50
Puntilla de Arroz	16.2	<300	<300	<50	<2.0	<50
Pre-Inicio	15.4	1900	1000	<50	<2.0	181.1
Inicio	16.9	3100	<300	<50	<2.0	256.6
Final	56.1	1500	<300	<50	<2.0	170.1
Retiro	63.4	2200	<300	<50	2.6	138.2

Tabla 15 Análisis de micotoxina en Puntilla de arroz, harina de maíz, maíz amarillo, harina de soya, harina de maní y en el alimento balanceado de las 4 etapas de las aves de crianza

Acción	Actividad	Tiempo Transcurrido 1er. Batch	Tiempo Transcurrido 2do. Batch	Tiempo Transcurrido 3er. Batch	Tiempo Transcurrido 4to. Batch	Tiempo Transcurrido 5to. Batch	Tiempo Transcurrido 6to. Batch
Abre compuerta de Mezcladora	Cae Maíz y Soya de la balanza de silos	0 Segundo.	0 Segundo.	0 Segundo.	0 Segundo.	0 Segundo.	0 Segundo.
Cierra compuerta de Mezcladora	Deja de caer Maíz y Soya ,se agregan las pre-mezclas y otros.	26 segundos	20 segundos	27 segundos	26 segundos	40 segundos	27 segundos
Agregado de Grasa, a la mezcladora	Se abre la llave para homogenizar grasa con parte seca.	1.0 Minuto.	1.0 Minuto.	1.0 Minuto.	1.0 Minuto.	1.0 Minuto.	1.0 Minuto.
El Alimento Elaborado sale de la Mezcladora	El Alimento o todo el Batch, pasa a los elevadores.	3 minutos y 30 segundos.	3 minutos y 30 segundos.	3 minutos y 32 segundos.	3 minutos y 33 segundos.	3 minutos y 33 segundos.	3 minutos y 34 segundos.

Tabla 16 Muestreo de tiempo de mezclado en mezcladora con maíz y soya de la balanza de silos.

Acción	Actividad	Tiempo Transcurrido 1er. Batch	Tiempo Transcurrido 2do. Batch	Tiempo Transcurrido 3er. Batch	Tiempo Transcurrido 4to. Batch	Tiempo Transcurrido 5to. Batch	Tiempo Transcurrido 6to. Batch
Abre compuerta de Mezcladora	Cae Maíz y Soya de la balanza de silos	0 Segundo.	0 Segundo.	0 Segundo.	0 Segundo.	0 Segundo.	0 Segundo.
Cierra compuerta de Mezcladora	Deja de caer Maíz y Soya ,se agregan las pre-mezclas y otros.	35 segundos	36 segundos	22 segundos	30 segundos	20 segundos	12 segundos
Agregado de Grasa, a la mezcladora	Se abre la llave para homogenizar grasa con parte seca.	1.0 Minuto.	1.0 Minuto.	1.01 Minuto.	1.02 Minuto.	1.0 Minuto.	1.0 Minuto.
El Alimento Elaborado sale de la Mezcladora	El Alimento o todo el Batch, pasa a los elevadores.	3 minutos y 32 segundos.	3 minutos y 32 segundos.	3 minutos y 34 segundos.	3 minutos y 34 segundos.	3 minutos y 32 segundos.	3 minutos y 33 segundos.

Tabla 17 Muestreo de tiempo de mezclado de mezcladora con maíz y soya de la balanza de silos.

MEZCLADORA		Inicio Broiler					Retiro Broiler		
Acción	Actividad	Tiempo Transcurrido 1er. Batch	Tiempo Transcurrido 2do. Batch	Tiempo Transcurrido 3er. Batch	Tiempo Transcurrido 4to. Batch	Tiempo Transcurrido 5to. Batch	Tiempo Transcurrido 1er. Batch	Tiempo Transcurrido 2do. Batch	Tiempo Transcurrido 3ro. Batch
Abre compuerta de Mezcladora	Cae Maíz y Soya de la balanza de silos	0 Segundo.	0 Segundo.	0 Segundo.	0 Segundo.	0 Segundo.	0 Segundo.	0 Segundo.	0 Segundo.
Cierra compuerta de Mezcladora	Deja de caer Maíz y Soya ,se agregan las pre-mezclas y otros.	30 segundos	27 segundos	32 segundos	37 segundos	25 segundos	43 segundos	40 segundos	36 segundos
Agregado de Grasa, a la mezcladora	Se abre la llave para homogenizar grasa con parte seca.	1.0 Minuto.	59 Segundos.	1.00 Minuto.	58 Segundos.	59 Segundos.	1.0 Minuto.	59 segundos.	1.0 Minuto.
El Alimento Elaborado sale de la Mezcladora	El Alimento o todo el Batch, pasa a los elevadores.	3 minutos y 07 segundos.	3 minutos y 14 segundos.	3 minutos y 11 segundos.	3 minutos y 17 segundos.	3 minutos y 12 segundos.	3 minutos y 15 segundos.	3 minutos y 14 segundos.	5 minutos y 15 segundos.

Tabla 18 Muestreo del tiempo de mezclado de la mezcladora con maíz y soya para etapa inicio broiler y retiro broiler de aves de crianza.



Figura 17 Equipo NIRS

REPRODUCTOR PESADO MACHO					REAL										E			
Númer o Lote	Fecha de Ingreso Lote	Proveedor	Laboratorio de Analisis	Fecha Muestra	Fecha Informe	% Humedad	% Proteína	% Grasa	Fibra Cruda	% Cenizas	% Almidón	Fibra Deterg. Ácida	Fibra deterg. Neutra	% Azúcar	Fósforo mg/kg	Energía Bruta Kcal/Kg	Energía Metabol Kcal/Kg	Total con EM Enzimas
	Esperado					12.15	13.24	2.51	4.79	5.1								90
			NIR	02/01/19	02/01/19	10.25	11.08	3.40	4.50	7.30	45.40	6.00	15.60	2.80	7454.00	3755.00	2583.00	2673.00
			NIR	07/01/19	07/01/19	10.28	13.13	3.90	4.50	6.80	44.40	5.80	15.20	3.20	7395.00	3831.00	2671.00	2761.00
			NIR	14/01/19	14/01/19	10.76	11.34	3.40	4.20	6.50	46.50	5.30	14.00	2.90	6890.00	3772.00	2618.00	2708.00
			NIR	04/02/19	04/02/19	11.18	12.47	3.00	3.20	5.80	49.30	4.10	11.80	2.90	5982.00	3784.00	2762.00	2852.00
			NIR	12/02/19	12/02/19	10.86	13.44	2.90	3.30	5.50	49.30	4.30	12.10	2.90	5817.00	3813.00	2784.00	2874.00
			NIR	28/02/19	28/02/19	10.87	12.01	3.00	3.40	5.80	49.10	4.50	12.90	3.00	6052.00	3785.00	2735.00	2825.00
			NIR	21/03/19	21/03/19	10.90	18.15	2.40	3.20	6.60	44.40	4.20	11.30	3.40	7113.00	3809.00	2745.00	2835.00
			NIR	04/04/19	04/04/19	11.10	11.69	3.50	3.10	5.80	50.10	4.10	11.70	3.10	5816.00	3801.00	2808.00	2898.00
			NIR	26/04/19	03/05/19	10.82	11.06	2.90	3.50	6.00	49.70	4.80	13.20	2.80	6266.00	3761.00	2713.00	2803.00
			NIR	03/05/19	10/05/19	11.23	11.84	3.70	3.20	5.30	50.10	4.30	12.00	3.10	5701.00	3828.00	2828.00	2918.00
			NIR	10/05/19	17/05/19	10.44	12.52	3.80	3.80	6.00	47.20	5.20	13.40	3.20	6131.00	3846.00	2752.00	2842.00
			NIR	27/05/19	28/05/19	11.80	12.40	3.50	3.70	5.10	46.80	5.20	13.30	3.10	5606.00	3812.00	2706.00	2796.00
			NIR	31/05/19	03/06/19	11.39	11.85	3.50	3.50	5.00	49.80	4.80	12.70	2.50	5781.00	3828.00	2789.00	2879.00
			NIR	07/06/19	10/06/19	10.89	13.70	3.50	4.40	5.20	44.10	6.10	15.50	3.50	5496.00	3865.00	2650.00	2740.00
			NIR	14/06/19	19/06/19	11.70	13.45	3.60	3.40	5.00	47.30	4.70	12.90	3.20	5802.00	3839.00	2769.00	2859.00
			NIR	28/06/19	02/07/19	11.08	12.70	3.30	4.00	5.30	46.90	5.50	13.90	3.00	5572.00	3828.00	2704.00	2794.00
			NIR	08/07/19	09/07/19	11.23	12.32	3.40	5.30	48.30	48.30	4.70	12.60	3.00	5522.00	3819.00	2748.00	2838.00
			NIR	12/07/19	17/07/19	10.97	12.20	3.20	3.80	5.20	48.50	5.20	14.30	2.60	4907.00	3819.00	2721.00	2811.00
			NIR	22/07/19	24/07/19	11.30	15.21	3.10	3.00	5.40	46.90	4.20	11.40	3.50	5713.00	3841.00	2793.00	2883.00
			NIR	26/07/19	30/07/19	11.08	12.24	3.70	4.30	5.30	44.10	6.00	15.30	3.80	6138.00	3840.00	2628.00	2718.00
		Reproductoras	NIR	12/08/19	13/08/19	10.45	14.15	4.20	3.80	6.20	46.10	5.10	13.20	3.20	6312.00	3887.00	2803.00	2893.00
			NIR	16/08/19	26/08/19	10.78	12.48	3.30	4.90	6.30	44.40	6.80	OUT	2.70	6425.00	3795.00	2584.00	2674.00
			NIR	23/08/19	26/08/19	10.91	12.94	2.70	3.80	4.90	49.40	5.50	13.80	2.90	5495.00	3824.00	2759.00	2849.00
			NIR	30/08/19	03/09/19	10.51	13.12	3.70	4.00	5.40	47.00	5.50	13.90	3.20	5543.00	3872.00	2752.00	2842.00
			NIR	11/09/19	12/09/19	10.87	13.22	3.50	4.00	5.80	44.40	5.70	14.40	3.80	6285.00	3828.00	2658.00	2748.00

Tabla 19 Ejemplo de histórico que se tiene en Excel de los Indicadores del análisis Proximal con el NIR e imágenes de Excel de granulometría.

REPRODUCTORA PESADA FASE II						REAL													
Número de Lote	Fecha de Ingreso	Proveedor	Laboratorio de Analisis	Fecha Muestra	Fecha Informe	% Humedad	% Proteína	% Grasa	Fibra Cruda	% Cenizas	% Almidón	Fibra Deterg. Ácida	Fibra Deterg. Neutra	% Azúcar	Fósforo mg/kg	Energía Bruta Kcal/Kg	Energía Metabol Kcal/Kg	Total con EM Enzimas	
						17.31	14.6	3.08	2.73	5.8								90	
			NIR	02/01/19	02/01/19	11.03	15.41	3.70	4.00	OUT	42.60	4.70	11.60	2.40	8381.00	OUT	2642.00	2732.00	
			NIR	07/01/19	07/01/19	11.32	15.32	3.30	3.50	8.00	45.30	4.20	10.80	2.60	8540.00	3737.00	2722.00	2812.00	
			NIR	12/02/19	12/02/19	11.14	17.17	3.00	3.40	7.20	44.30	4.00	9.70	2.80	6922.00	3789.00	2727.00	2817.00	
			NIR	12/04/19	13/04/19	12.30	13.59											90.00	
			NIR	26/04/19	03/05/19	11.69	13.45	3.80	3.20	6.80	46.10	4.20	10.60	2.40	7071.00	3773.00	2718.00	2808.00	
			NIR	03/05/19	10/05/19	11.76	14.82	3.80	3.10	7.10	44.60	3.80	9.70	2.70	7336.00	3775.00	2715.00	2805.00	
			NIR	10/05/19	17/05/19	11.71	14.48	3.70	3.00	7.40	45.30	3.80	9.60	2.50	7710.00	3758.00	2720.00	2810.00	
			NIR	17/05/19	28/05/19	12.49	13.36											90.00	
			NIR	31/05/19	03/06/19	12.34	13.85											90.00	
			NIR	21/06/19	24/06/19	12.05	16.49	3.80	3.70	6.70	42.30	4.90	10.60	3.00	7022.00	3808.00	2698.00	2788.00	
			NIR	28/06/19	02/07/19	12.10	15.01	4.00	3.20	7.70	42.80	4.20	9.50	3.10	7787.00	3747.00	2677.00	2767.00	
			NIR	08/07/19	09/07/19	12.32	12.19	4.10	3.30	7.50	45.00	4.30	10.60	2.10	7333.00	3714.00	2641.00	2731.00	
			NIR	12/07/19	17/07/19	12.32	13.24											90.00	
			NIR	22/07/19	24/07/19	12.03	13.22	3.50	3.20	7.30	43.20	4.20	10.30	2.70	7034.00	3715.00	2575.00	2665.00	
			NIR	03/08/19	06/08/19	11.17	13.97	2.90	3.50	6.10	48.80	4.60	10.10	2.60	5932.00	3784.00	2776.00	2866.00	
			NIR	03/08/19	06/08/19	11.03	14.99	3.40	3.70	6.90	43.80	4.70	10.90	2.60	6673.00	3796.00	2651.00	2741.00	
			NIR	02/08/19	08/08/19	11.25	15.51	OUT	2.80	4.70	OUT	3.90	10.00	2.30	4526.00	OUT	OUT		
			REPRODUCTORAS	NIR	10/08/19	13/08/19	11.38	14.30	Sin Lectura									90.00	
			REPRODUCTORAS	NIR	10/08/19	13/08/19	10.90	17.49	2.40	3.00	5.90	46.60	4.00	10.30	2.70	6057.00	3827.00	2777.00	2867.00
			NIR	23/08/19	26/08/19	10.72	15.15	2.90	3.50	7.20	45.30	4.70	11.00	2.30	7443.00	3771.00	2672.00	2762.00	
			NIR	30/08/19	03/09/19	10.63	15.83	Sin Lectura										90.00	
			NIR	06/09/19	09/09/19	11.96	13.22	3.70	3.00	5.50	47.10	3.90	10.30	2.50	4475.00	3808.00	2743.00	2833.00	
			NIR	11/09/19	12/09/19	11.45	14.08	Sin Lectura										90.00	
			NIR	20/09/19	23/09/19	11.36	14.25	3.50	3.80	5.90	43.90	4.70	10.50	2.00	4811.00	3822.00	2621.00	2711.00	

Tabla 20 Ejemplo de histórico que se tiene en Excel de los Indicadores del análisis Proximal con el NIR e imágenes de Excel de granulometría.

REPRODUCTORA PESADA FASE I						REAL												
Número de Lote	Fecha de Ingreso	Proveedor	Laboratorio de Analisis	Fecha Muestra	Fecha Informe	% Humedad	% Proteína	% Grasa	Fibra Cruda	% Cenizas	% Almidón	Fibra Deterg. Ácida	Fibra Deterg. Neutra	% Azúcar	Fósforo mg/kg	Bruta Kcal/Kg	Energía Metabol Kcal/Kg	Total con EM Enzimas
						17.4	15.5	3.07	2.76	5								90
			NIR	02/01/19	02/01/19	10.24	15.51	2.50	3.70	5.90	47.90	4.10	9.90	2.50	5353.00	3836.00	2768.00	2858.00
			NIR	14/01/19	14/01/19	11.02	13.45	1.40	1.90	5.80	45.50	5.30	14.20	1.40	6229.00	3778.00	2655.00	2745.00
			NIR	04/02/19	04/02/19	11.15	16.18	3.30	3.50	7.00	43.20	4.00	10.20	2.80	6214.00	3789.00	2673.00	2763.00
			NIR	12/02/19	12/02/19	11.03	16.01	3.40	3.80	7.40	42.80	4.30	10.90	2.60	6525.00	3793.00	2657.00	2747.00
			NIR	21/02/19	21/02/19	11.07	15.70	2.70	3.50	6.80	44.30	4.00	10.20	2.30	5749.00	3771.00	2634.00	2724.00
			NIR	28/02/19	28/02/19	11.03	15.63	3.40	3.60	7.60	41.60	4.20	9.90	2.60	6550.00	3778.00	2594.00	2684.00
			NIR	21/03/19	21/03/19	11.61	14.85	2.70	3.20	6.20	47.40	3.70	9.90	2.10	5527.00	3761.00	2724.00	2814.00
			NIR	12/04/19	13/04/19	11.75	16.08	3.90	3.10	6.40	42.50	4.40	10.20	2.60	5978.00	3835.00	2685.00	2775.00
			NIR	26/04/19	03/05/19	11.17	16.73	4.00	3.40	7.60	41.50	4.60	10.30	2.70	7907.00	3822.00	2685.00	2775.00
			NIR	03/05/19	10/05/19	11.86	13.62	3.90	3.20	6.80	46.10	4.10	10.00	2.50	6939.00	3774.00	2735.00	2825.00
			NIR	10/05/19	17/05/19	11.43	15.73	3.40	3.50	7.00	42.20	4.50	10.90	2.50	6588.00	3791.00	2620.00	2710.00
			NIR	17/05/19	28/05/19	12.27	14.63	3.30	3.50	6.90	42.10	4.70	11.20	2.10	6007.00	3740.00	2554.00	2644.00
			NIR	07/06/19	10/06/19	11.15	14.21	2.80	2.80	15.70	42.30	3.00	9.30	3.30	8435.00	3357.00	2539.00	2629.00
			NIR	14/06/19	19/06/19	11.49	21.16	3.70	3.70	OUT	34.90	4.50	10.50	3.70	8778.00	OUT	2586.00	2676.00
			NIR	21/06/19	24/06/19	12.15	16.77	3.50	3.40	6.50	44.20	4.40	9.90	2.90	6994.00	3802.00	2756.00	2846.00
			NIR	28/06/19	02/07/19	11.59	15.69	4.20	3.70	7.40	39.80	4.80	11.00	2.90	6803.00	3806.00	2597.00	2687.00
			NIR	08/07/19	09/07/19	11.54	13.93	4.20	3.70	7.80	41.60	4.80	10.60	2.70	7267.00	3769.00	2602.00	2692.00
			NIR	12/07/19	17/07/19	12.01	14.32	3.30	3.40	7.10	42.80	4.40	10.50	3.20	7125.00	3731.00	2598.00	2688.00
			NIR	22/07/19	24/07/19	11.90	15.15	3.20	3.30	6.20	43.80	4.50	11.40	2.80	5273.00	3784.00	2654.00	2744.00
			NIR	26/07/19	30/07/19	12.26	17.14	Sin Lectura										90.00
			NIR	03/08/19	06/08/19	11.11	15.08	3.50	3.90	7.20	43.20	4.90	11.20	2.80	7002.00	3791.00	2651.00	2741.00
			NIR	12/08/19	13/08/19	11.19	14.56	4.10	3.40	7.00	44.00	4.10	10.60	2.50	5954.00	3819.00	2704.00	2794.00
			NIR	10/08/19	13/08/19	11.37	17.45	3.70	4.10	7.60	39.10	5.80	13.00	3.70	8201.00	3806.00	2619.00	2709.00
			NIR	16/08/19	26/08/19	11.91	15.63	3.80	3.30	6.90	44.50	4.10	10.00	3.00	7288.00	3794.00	2752.00	2842.00

Tabla 21 Ejemplo de histórico que se tiene en Excel de los Indicadores del análisis Proximal con el NIR e imágenes de Excel de granulometría.

PREPOSTURA REPRODUCTORA PESADA						REAL												
Número Lote	Fecha de Ingreso Lote Esperado	Proveedor	Laboratorio de Analisis	Fecha Muestra	Fecha Informe	% Humedad	% Proteína	% Grasa	Fibra Cruda	% Cenizas	% Almidón	Fibra Deterg. Ácida	Fibra Deterg. Neutra	% Azúcar	Fósforo mg/kg	Bruta Kcal/Kg	Energía Metabol Kcal/Kg	Total con EM Enzimas
						11.98	15.5	2.59	3.78	6.4								90
			NIR	02/01/19	02/01/19	11.03	11.81	3.2	3.8	6.8	46.7	4.7	12.5	2.5	6433	3744	2634	2,724
			NIR	14/01/19	14/01/19	11.31	14.11	3.3	3.8	6.6	44.9	4.7	12.4	3.2	7037	3781	2679	2,769
			NIR	22/01/19	22/01/19	11.19	14.52	3	3.3	6.3	46.2	4.2	11.4	2.7	6829	3788	2709	2,799
			NIR	12/02/19	12/02/19	10.97	14.7	2.8	3.9	6.1	44.3	5	13.1	3.5	6286	3794	2641	2,731
			NIR	12/04/19	13/04/19	11.42	15.85	3.3	3	6.1	44	4.3	11	3.5	6187	3822	2714	2,804
			NIR	26/04/19	03/05/19	11.17	14.3	2.9	3.2	5.8	46.7	4.3	11.6	3.4	6052	3801	2728	2,818
			NIR	03/05/19	10/05/19	11.31	14.54	4.7	3.6	5.3	44.6	5	12.6	3.1	5199	3922	2796	2,886
			NIR	10/05/19	17/05/19	11.31	14.74	3.1	3.2	6.1	47.1	4.2	10.5	3.2	6363	3809	2776	2,866
			NIR	17/05/19	28/05/19	12.03	15.27	3.5	3.2	6	44.2	4.4	11.2	3.3	6414	3806	2711	2,801
			NIR	22/07/19	24/07/19	11.34	15.6	3	3.6	6	44.2	4.7	11.8	3.7	6050	3811	2694	2,784
			NIR	13/07/19	25/07/19	11.06	14.43	2.5	4.1	8.7	43.3	5.8	14.3	2.2	5362	3660	2534	2,624
			NIR	26/07/19	30/07/19	11.59	14.49	3.6	3.6	4.9	44.8	5.2	12.2	3.6	5122	3868	2728	2,818
			NIR	03/08/19	06/08/19	11.4	15.55	3.8	3.6	5.6	43.2	5	11.8	3.6	5605	3872	2720	2,810
			NIR	10/08/19	13/08/19	11.73	13.4	4.2	3.3	7.1	44.6	4.1	11	2.3	6568	3783	2689	2,779
			NIR	16/08/19	26/08/19	11.27	16	3.3	3.7	5.9	44.9	5	12	2.8	5853	3842	2737	2,827
			NIR	23/08/19	26/08/19	9.94	17.22	3.1	3.3	6.1	45.9	4.3	10.9	3.3	5792	3894	2814	2,904
			NIR	30/08/19	03/09/19	11.17	16.89	2.4	2.8	4.5	49.2	3.7	9.7	3.3	4870	3868	2879	2,969
			NIR	06/09/19	09/09/19	11.95	15.92	2.8	3.6	5.5	47.1	4.7	12.6	2.9	4854	3806	2785	2,875
			NIR	13/09/19	19/09/19	11.5	15.19	3.7	3.3	5.8	44.5	4.6	11.7	3.6	5766	3846	2747	2,837
			NIR	20/09/19	23/09/19	11.38	14.71	4	3.8	5.7	43.8	5.2	12	3.1	6000	3865	2714	2,804
			NIR	27/09/19	01/10/19	10.71	15.01	2.9	3.4	5.5	49	4.4	11.3	2.9	5669	3844	2829	2,919
			NIR	04/10/19	07/10/19	10.57	14.41	3.4	3.3	5.7	48.6	4.1	11.2	2.4	5531	3861	2823	2,913
			NIR	11/10/19	12/10/19	10.67	16.39	3.5	3	5.5	46.8	3.9	10.4	3.3	5474	3905	2862	2,952
			NIR	15/10/19	17/10/19	11.17	15.08	3.3	2.9	6.3	46.9	3.6	10	3	6491	3814	2789	2,879

Tabla 22 Ejemplo de histórico que se tiene en Excel de los Indicadores del análisis Proximal con el NIR e imágenes de Excel de granulometría.

CRECIMIENTO REPRODUCTORA PESADA						REAL												
Número Lote	Fecha de Ingreso Lote Esperado	Proveedor	Laboratorio de Analisis	Fecha Muestra	Fecha Informe	% Humedad	% Proteína	% Grasa	Fibra Cruda	% Cenizas	% Almidón	Fibra Deterg. Ácida	Fibra Deterg. Neutra	% Azúcar	Fósforo mg/kg	Bruta Kcal/Kg	Energía Metabol Kcal/Kg	Total con EM Enzimas
						12.05	15.12	2.5	4.42	5.4								90
			NIR	02/01/19	02/01/19	10.7	14.2	3.1	3.9	6.3	45.3	5.1	13.7	3.4	6877	3806	2682	
			NIR	14/01/19	14/01/19	11	15.75	3.5	3.7	6.2	41.5	4.9	12.8	3.7	6452	3847	2715	
			NIR	22/01/19	22/01/19	11.12	17.15	3	3.4	6.6	43.5	4.5	12.2	3.2	7211	3817	2706	
			NIR	04/02/19	04/02/19	11.28	14.62	3.3	2.9	5.8	48.1	3.9	11.1	3.4	6135	3824	2826	
			NIR	12/02/19	12/02/19	11.21	14.44	2.8	3.1	6	48.7	4	11.2	3.1	5947	3792	2799	
			NIR	21/02/19	21/02/19	10.87	15.58	2.3	3	5.5	48.2	4	10.8	3.4	5770	3811	2789	
			NIR	06/03/19	06/03/19	11.25	13.27	2.8	3.4	5.7	48.5	4.4	12	2.5	6138	3785	2731	
			NIR	21/03/19	21/03/19	10.86	14.09	2.7	3.5	5.9	48.9	4.6	11.9	2.7	6266	3800	2776	
			NIR	12/04/19	13/04/19	11.49	13.76	3.1	3.5	5.6	47.8	4.8	12.5	2.8	5755	3799	2752	
			NIR	26/04/19	03/05/19	10.58	18.4	3.6	3.4	6.3	42.3	4.6	11.7	3.9	6897	3906	2775	
			NIR	03/05/19	10/05/19	11.45	12.08	3	2.9	5	out	4.1	11.3	2.7	5324	3795	out	
			NIR	10/05/19	17/05/19	11.12	14.2	3.5	3.2	5.9	46.6	4.3	11.7	3.5	6350	3828	2770	
			NIR	17/05/19	28/05/19	11.92	12.74	3.9	4	5.1	45.4	5.5	13.9	3.2	5758	3833	2693	
			NIR	31/05/19	03/06/19	11.85	14.38	3.5	3.2	5.2	47.8	4.6	11.1	2.9	6066	3839	2811	
			NIR	07/06/19	10/06/19	11.08	12.16	3.4	4.5	5.2	46	6.3	15.4	3	5819	3832	2657	2747
			NIR	14/06/19	19/06/19	11.52	16.03	3	3.5	5.3	45.5	4.9	12.2	3.6	5839	3842	2760	2850
			NIR	21/06/19	24/06/19	10.9	13.69	3.5	3.9	5.6	47	5.2	13.3	3	6172	3850	2762	2852
			NIR	12/07/19	17/07/19	10.96	12.94	3.3	4.3	6	44.8	5.8	14.4	3.5	6195	3802	2635	2725
			NIR	23/07/19	24/07/19	11.37	14.93	3.3	3.6	5.6	44.1	5	12.9	4	5896	3830	2698	2788
			NIR	26/07/19	30/07/19	11.29	12.98	3.6	3.9	5.1	45.4	5.3	13.7	3.6	5267	3847	2692	2782
			NIR	03/08/19	06/08/19	11.73	13.29	3.1	3.4	5	47.9	4.6	11.9	3.1	5286	3811	2751	2841
			NIR	03/08/19	06/08/19	10.76	16.02	3.5	4.6	6.6	40.4	6	14.5	3.9	7189	3841	2601	2691
			NIR	09/08/19	13/08/19	11.11	14.85	3.9	3.6	7.3	43.4	4.3	10.3	2.4	6861	3804	2677	2767
			NIR	16/08/19	26/08/19	11.09	14.81	3.1	4.4	6.5	43.1	5.8	14.2	3	6911	3795	2610	2700

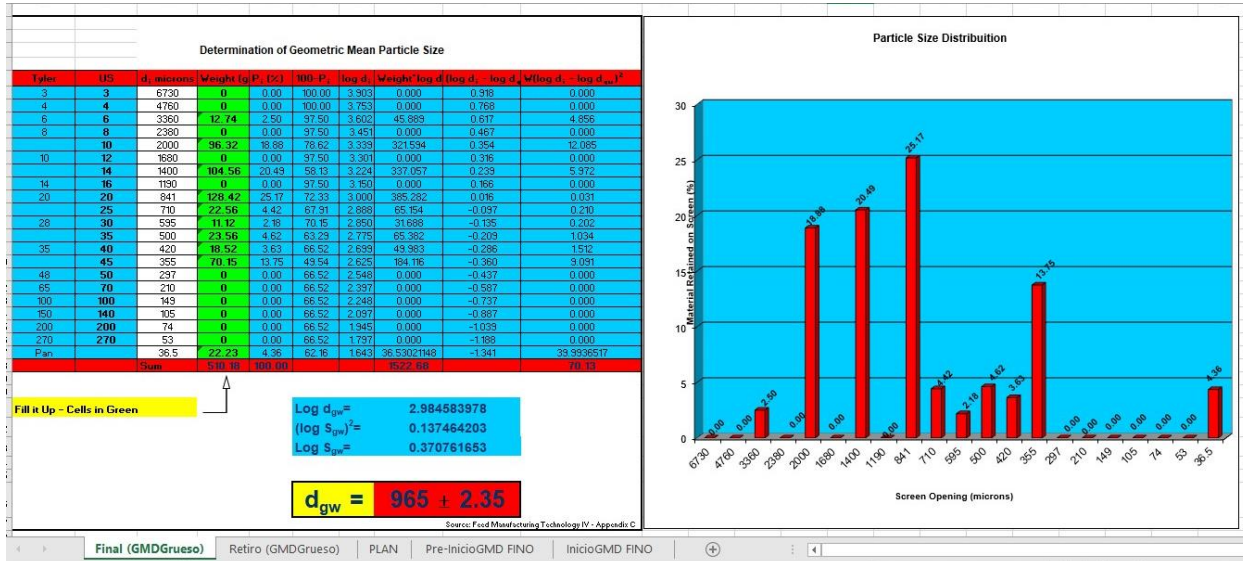
Tabla 23 Ejemplo de histórico que se tiene en Excel de los Indicadores del análisis Proximal con el NIR e imágenes de Excel de granulometría.

INICIO REPRODUCTORA PESADA					REAL												
Número Lote	Fecha de Ingreso Lote	Proveedor	Laboratorio de Analisis	Fecha Muestra	Fecha Informe	% Humedad	% Proteína	% Grasa	Fibra Cruda	% Cenizas	% Almidón	Fibra Deterg. Ácida	Fibra Deterg. Neutra	% Azúcar	Fósforo mg/kg	Energía Bruta Kcal/Kg	Energía Metabol Kcal/Kg
	Esperado					12.02	19.21	3.19	3.09								
			NIR	04/04/19	04/04/19	11.65	17.41	4.1	2.7	6.2	45.6	3.4	9.4	3.4	6052	3880	2898
			NIR	31/05/19	03/06/19	11.95	21.91	3.2	3	5.8	39.7	4.4	9.6	4.4	6166	3900	2785
			NIR	14/06/19	19/06/19	12.13	21.34	3.8	3.1	6.1	39.1	4.3	9.7	4.5	6710	3902	2792
			NIR	21/06/19	24/06/19	11.93	19.06	3.8	3.4	6.1	42.9	4.5	10.4	3.5	6781	3875	2830
			NIR	22/07/19	25/07/19	11.11	23.2	5	2.8	5.7	38.1	4.1	9.8	4	5781	4063	2907
			NIR	30/07/19	01/08/19	11.19	24.55	5.2	3	6.6	35.6	4.2	10.3	4.4	7339	4051	2887
			NIR	27/09/19	01/10/19	11.47	19	2.9	3.3	5.8	44.4	4.4	10.8	3.6	6476	3862	2822
			NIR	04/10/19	07/10/19	10.62	19.35	3.3	3.2	6.1	42.8	4.3	10.3	3.8	6547	3908	2803
			NIR	03/12/19	04/12/19	10.66	20.25	3.8	3.3	6.2	45	4.2	10.4	4.1	7371	3943	2854
			NIR	11/12/19	11/12/19	11.15	18.46	4.8	3.1	6.2	41.7	4.1	10.1	3.9	6626	3950	2853
			NIR	17/12/19	23/12/19	11.05	19.28	4.70	3.60	6.20	39.60	4.90	10.80	4.40	6586.00	3966.00	2805.00
			NIR	21/12/19	26/12/19	11.14	19.15	3.60	3.20	6.00	42.40	4.40	10.30	3.90	6115.00	3905.00	2807.00

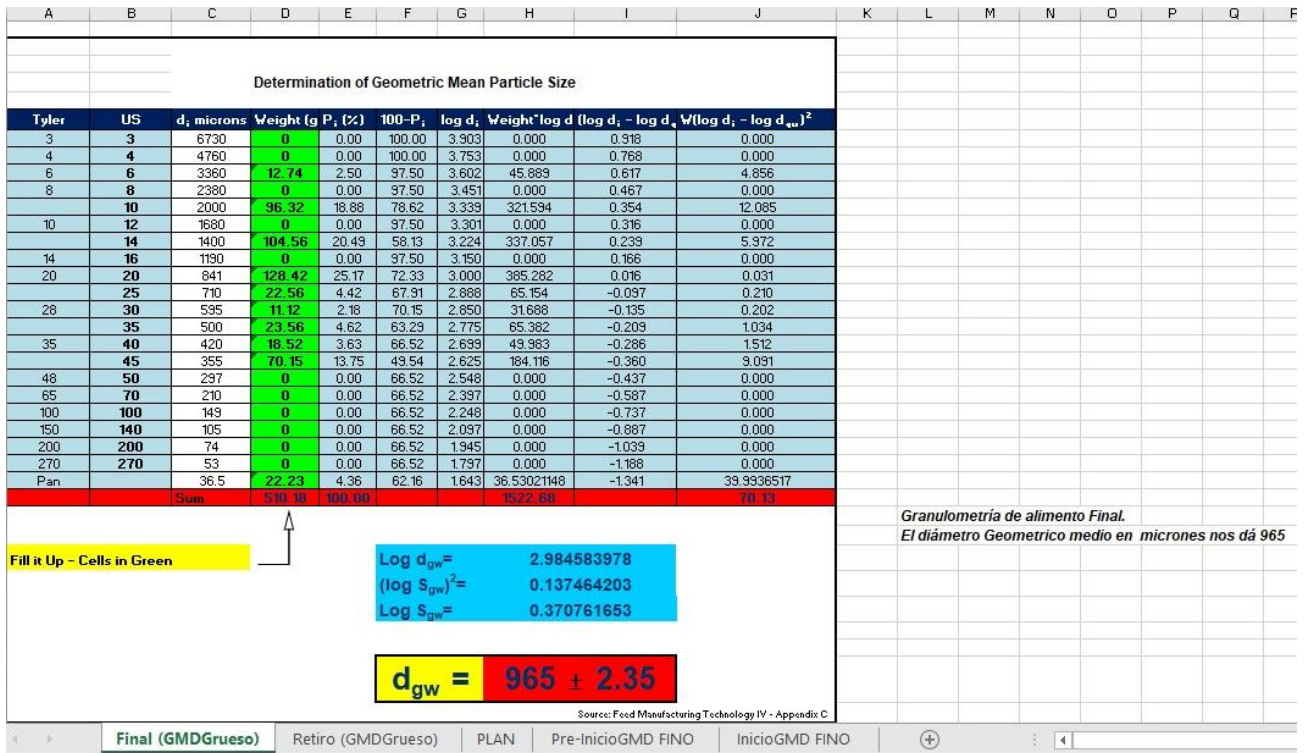
Tabla 24 Ejemplo de histórico que se tiene en Excel de los Indicadores del análisis Proximal con el NIR e imágenes de Excel de granulometría.

RETIRO BROILER					REAL													
Número Lote	Fecha de Ingreso Lote	Proveedor	Laboratorio de Analisis	Fecha Muestra	Fecha Informe	% Humedad	% Proteína	% Grasa	Fibra Cruda	% Cenizas	% Almidón	Fibra Deterg. Ácida	Fibra Deterg. Neutra	% Azúcar	Fósforo mg/kg. Sept +Fitasa	Energía Bruta Kcal/Kg	Energía Metabol Kcal/Kg	Total con EM Enzimas
	Esperado					11.6/11.69	21.56	10.64	2.95/2.60	4.9 / 5.9	34.94				0.7804	4,396	3,370	90
	Fase 4	Galera 14	NIR	Oct 01 19	Oct 01 19	10.80	21.37	9.60	2.80	6.00	38.00	4.20	11.50	2.90	0.78	4290.00	3179.00	3269.00
	Fase 4	Galera 12	NIR	Oct 01 19	Oct 01 19	11.21	20.73	9.40	2.90	5.80	38.00	4.10	11.60	3.00	0.74	4257.00	3138.00	3228.00
	Fase 4	Galera 13	NIR	Oct 01 19	Oct 01 19	11.49	23.45	6.80	3.60	6.30	35.70	5.40	12.80	3.80	0.81	4123.00	2962.00	3052.00
	Fase 4	Galera 11	NIR	Oct 01 19	Oct 01 19	11.34	21.65	9.40	3.00	5.90	36.50	4.40	11.40	3.70	0.77	4265.00	3137.00	3227.00
			NIR	Oct 01 19	Oct 01 19	10.25	18.33	9.90	3.20	5.40	40.80	4.60	11.80	2.50	0.73	4308.00	3191.00	3281.00
			NIR	Oct 03 19	Oct 04 19	11.31	22.44	9.90	3.00	5.50	35.30	4.40	11.10	3.30	0.72	4326.00	3148.00	3238.00
			NIR	Oct 04 19	Oct 07 19	10.44	20.19	8.90	3.40	5.70	38.70	5.00	11.50	3.00	0.74	4257.00	3104.00	3194.00
			NIR	Oct 07 19	Oct 07 19	11.40	20.39	10.00	2.90	5.80	37.90	4.20	10.50	2.80	0.74	4283.00	3169.00	3259.00
			NIR	Oct 08 19	Oct 10 19	11.28	19.32	9.30	2.80	5.60	41.10	4.00	11.00	2.80	0.80	4240.00	3196.00	3286.00
			NIR	Oct 09 19	Oct 10 19	11.66	20.63	9.80	3.10	5.70	37.50	4.70	11.80	2.60	0.80	4265.00	3138.00	3228.00
			NIR	Oct 10 19	Oct 11 19	11.35	19.53	Sin Lectura										90.00
			NIR	Oct 11 19	Oct 12 19	10.77	22.96	9.10	2.70	6.10	35.50	4.00	11.20	3.60	0.85	4286.00	3121.00	3211.00
			NIR	Oct 14 19	Oct 15 19	10.46	21.60	10.30	3.10	5.90	36.10	4.70	11.10	3.20	0.80	4349.00	3175.00	3265.00
			NIR	Oct 16 19	Oct 17 19	10.81	21.10	9.50	3.10	5.70	36.90	4.60	11.30	3.50	0.76	4292.00	3133.00	3223.00
			NIR	Oct 17 19	Oct 18 19	10.64	22.14	10.10	3.00	6.00	36.40	4.40	11.20	3.40	0.79	4336.00	3199.00	3289.00
			NIR	Oct 18 19	Oct 18 19	11.27	21.10	10.50	2.90	5.80	36.80	4.30	11.20	3.40	0.83	4324.00	3206.00	3296.00
			NIR	Oct 21 19	Oct 22 19	10.33	21.06	9.20	3.30	5.70	37.70	4.80	11.60	3.30	0.78	4292.00	3133.00	3223.00
			NIR	Oct 22 19	Oct 23 19	10.34	20.34	7.00	3.70	5.60	40.00	5.10	13.10	3.00	0.76	4168.00	3013.00	3103.00
			NIR	Oct 23 19	Oct 24 19	10.70	21.26	10.00	3.20	6.10	36.40	4.60	11.50	3.10	0.77	4312.00	3151.00	3241.00
			NIR	Oct 24 19	Oct 24 19	10.80	21.30	9.90	3.00	5.90	36.00	4.30	10.80	3.70	0.77	4314.00	3146.00	3236.00
			NIR	Oct 25 19	Oct 25 19	10.40	21.51	9.20	3.00	6.00	37.50	4.50	11.70	3.10	0.74	4288.00	3141.00	3231.00
			NIR	Oct 28 19	Oct 28 19	10.60	19.97	10.30	3.20	5.60	36.90	4.90	11.60	3.30	0.77	4335.00	3153.00	3243.00
			NIR	Oct 29 19	Oct 31 19	10.80	21.96	10.30	2.80	6.20	35.00	4.10	10.80	3.60	0.82	4329.00	3159.00	3249.00

Tabla 25 Ejemplo de histórico que se tiene en Excel de los Indicadores del análisis Proximal con el NIR e imágenes de Excel de granulometría.



Grafica 5 Grafica Excel donde llevan seguimiento de la granulometría.



Grafica 6 Grafica Excel donde llevan seguimiento de la granulometría.

AJUSTES MENSUALES DE MATERIA PRIMA ALIMENTO BALANCEADO 18 MESES		
Descripción	Balance C\$	Balance U\$S
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Jan/2021 al 31/Jan/2021 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(655,442.57)	(18,726.93)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Dec/2020 al 31/Dec/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(865,091.05)	(24,716.89)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Nov/2020 al 30/Nov/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(921,100.39)	(26,317.15)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Oct/2020 al 31/Oct/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(55,142.10)	(1,575.49)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Sep/2020 al 30/Sep/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	661,874.17	18,910.69
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Aug/2020 al 31/Aug/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(757,844.36)	(21,652.70)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Jul/2020 al 30/Jul/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	1,127,294.14	32,208.40
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Jen/2020 al 31/Jen/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(2,293,861.99)	(65,538.91)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/May/2020 al 31/May/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	861,531.91	24,615.20
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Apr/2020 al 30/Apr/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(1,285,630.64)	(36,732.30)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Mar/2020 al 31/Mar/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(685,462.57)	(19,584.64)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Feb/2020 al 29/Feb/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(861,090.05)	(24,602.57)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Jan/2020 al 31/Jan/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(823,190.39)	(23,519.73)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Dec/2019 al 31/Dec/2019 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(53,112.10)	(1,517.49)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Nov/2019 al 30/Nov/2019 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	660,894.17	18,882.69
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Oct/2019 al 31/Oct/2019 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(677,854.36)	(19,367.27)
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Sep/2019 al 30/Sep/2019 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	1,027,194.14	29,348.40
CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Aug/2019 al 31/Aug/2019 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)	(2,383,871.99)	(68,110.63)
TOTAL AJUSTE EN 18 MESES	(7,979,906.01)	(227,997.31)
	TC	35

Tabla 26 Ajuste Mensuales de Materia Prima de alimentos balanceado a 18 meses

MOLINOS DE MI TIERRA, S.A.

[C/Prom*] ULTIMA FECHA DE COSTO PROMEDIO LOCAL:31/03/2020

CI-024.1 Ajuste de Materia Prima Alimento Balanceado del 01/Mar/2020 al 31/Mar/2020 (Boleta, Inv-Fisico, Ajuste-Fiscal)

Materia Prima	3/2020	T/Cant +	T/Cant -	C/Prom*	T/CS +	T/CS -
MA003 MAIZ AMARILLO	QQS	-427.31	-427.31	361.54		-154,490.68
MA012 SALVADO qq MP	QQS	-11.98	-11.98	9.26		-110.97
MA018 PUNTILLA DE ARROZ	QQS	-1.00	-1.00	550.00		-550.00
MA030 HARINA DE MANI (AE)	QQS	350.05	350.05	443.73	155,328.76	
MA033 CARBONATO DE CALCIO AL 33%	QQS	14.13	14.13	80.00	1,130.43	
MA034 ACEITE CRUDO DE MANI	QQS	-17.93	-17.93	1,217.92		-21,837.23
MA051 CARBONATO DE CALCIO	QQS	-92.48	-92.48	60.05		-5,552.98
MA052 HARINA DE CARNE Y HUESO (A)	QQS	89.31	89.31	380.62	33,993.37	
MA054 SAL	QQS	12.45	12.45	109.85	1,367.69	
MA055 HARINA DE SOYA	QQS	188.22	188.22	619.46	116,594.45	
MA063 ACEITE DE PALMA	QQS	-702.13	-702.13	1,114.92		-782,819.94
MA064 CARBONATO DE CALCIO SUR	QQS	15.45	15.45	164.40	2,540.01	
MA085 HARINA DE VISCERAS	QQS	19.55	19.55	872.89	17,065.08	
MA091 ACEITE DE POLLO	QQS	-71.44	-71.44	876.38		-62,608.84
MA095 CARBONATO DE CALCIO SUR R.P.	QQS	-17.24	-17.24	160.45		-2,766.13
MA163 PREMEZCLA HM ALIMENTO PARA GANADO	QQS	-23.40	-23.40	558.60		-13,071.23
MA010 BIOTRONIC	LBS	-1.06	-1.06	82.15		-87.08
MA027 FUNGICAP N (25 KG)	LBS	13.95	13.95	58.62	817.71	
MA028 BMD 11%	LBS	6.93	6.93	115.72	801.93	
MA031 PREMIX BROILER PVM FINAL	LBS	-89.31	-89.31	58.37		-5,213.09
MA039 SALCAP NT POLVO	LBS	152.13	152.13	55.55	8,450.84	

Tabla 27 Ajuste Mensuales de Materia Prima de alimentos balanceado a 18 meses

Registro del promedio de ajuste mensual según inventario a 18 meses									
Mes de 2019 - 2020	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero	Febrero	Marzo	Abril
Promedio actual mensual de desperdicio	\$ -12,666.52	\$ -12,666.52	\$ -12,666.52	\$ -12,666.52	\$ -12,666.52	\$ -12,666.52	\$ -12,666.52	\$ -12,666.52	\$ -12,666.52
Promedio Proyectado 10%	\$ -1,266.65	\$ -1,266.65	\$ -1,266.65	\$ -1,266.65	\$ -1,266.65	\$ -1,266.65	\$ -1,266.65	\$ -1,266.65	\$ -1,266.65
Diferencia o ahorro	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87
Mes de 2019 - 2021	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Enero
Promedio actual mensual de desperdicio	\$ -12,666.52	\$ -12,666.52	\$ -12,666.52	\$ -12,666.52	\$ -12,666.52	\$ -12,666.52	\$ -12,666.52	\$ -12,666.52	\$ -12,666.52
Promedio Proyectado 10%	\$ -1,266.65	\$ -1,266.65	\$ -1,266.65	\$ -1,266.65	\$ -1,266.65	\$ -1,266.65	\$ -1,266.65	\$ -1,266.65	\$ -1,266.65
Diferencia o ahorro	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87
Sumatoria actual de desperdicio	\$ -227,997.31								
Sumatoria Mensual Proyectada	\$ -22,799.73								
Diferencia o ahorro a 18 meses	\$ 205,197.58								

Tabla 28 Registro del promedio de ajuste mensual según inventario a 18 meses

Arrendamiento con opción a compra a 12 meses				
SALDO INICIAL	\$ 93,330.00		PORCENTAJE OPCION COMPRA	10%
INTERES	1.25%	MENSUALES	VALOR OPCION COMPRA	\$ 9,333.00
PLAZO	12	MESES		
No. CUOTA	VALOR CUOTA	SALDO A CAPITAL	INTERESES	SALDO
1	\$ 7,698.09	\$ 6,531.46	\$ 1,166.63	\$ 86,798.54
2	\$ 7,698.09	\$ 6,613.11	\$ 1,084.98	\$ 80,185.43
3	\$ 7,698.09	\$ 6,695.77	\$ 1,002.32	\$ 73,489.65
4	\$ 7,698.09	\$ 6,779.47	\$ 918.62	\$ 66,710.19
5	\$ 7,698.09	\$ 6,864.21	\$ 833.88	\$ 59,845.97
6	\$ 7,698.09	\$ 6,950.02	\$ 748.07	\$ 52,895.96
7	\$ 7,698.09	\$ 7,036.89	\$ 661.20	\$ 45,859.07
8	\$ 7,698.09	\$ 7,124.85	\$ 573.24	\$ 38,734.22
9	\$ 7,698.09	\$ 7,213.91	\$ 484.18	\$ 31,520.30
10	\$ 7,698.09	\$ 7,304.09	\$ 394.00	\$ 24,216.22
11	\$ 7,698.09	\$ 7,395.39	\$ 302.70	\$ 16,820.83
12	\$ 7,698.09	\$ 7,487.83	\$ 210.26	\$ 9,333.00

Tabla 29 Arrendamiento con opción compra en 18 meses

Crédito con entidades financieras a 12 meses

SALDO INICIAL	\$ 93,330.00	
INTERES	1.15%	MENSUALES
PLAZO	12	MESES

No. CUOTA	Saldo Inicial	Cuota Fija	INTERESES	Abono a capital	Saldo Final
0					\$ 93,330.00
1	\$ 93,330.00	\$ 8,371.05	\$ 1,073.30	\$ 7,297.76	\$ 86,032.24
2	\$ 86,032.24	\$ 8,371.05	\$ 989.37	\$ 7,381.68	\$ 78,650.56
3	\$ 78,650.56	\$ 8,371.05	\$ 904.48	\$ 7,466.57	\$ 71,183.99
4	\$ 71,183.99	\$ 8,371.05	\$ 818.62	\$ 7,552.44	\$ 63,631.56
5	\$ 63,631.56	\$ 8,371.05	\$ 731.76	\$ 7,639.29	\$ 55,992.27
6	\$ 55,992.27	\$ 8,371.05	\$ 643.91	\$ 7,727.14	\$ 48,265.13
7	\$ 48,265.13	\$ 8,371.05	\$ 555.05	\$ 7,816.00	\$ 40,449.13
8	\$ 40,449.13	\$ 8,371.05	\$ 465.16	\$ 7,905.89	\$ 32,543.24
9	\$ 32,543.24	\$ 8,371.05	\$ 374.25	\$ 7,996.80	\$ 24,546.43
10	\$ 24,546.43	\$ 8,371.05	\$ 282.28	\$ 8,088.77	\$ 16,457.67
11	\$ 16,457.67	\$ 8,371.05	\$ 189.26	\$ 8,181.79	\$ 8,275.88
12	\$ 8,275.88	\$ 8,371.05	\$ 95.17	\$ 8,275.88	\$ -

Tabla 30 Crédito con entidades financieras a 12 meses

Escenario de capital de la empresa

SALDO INICIAL	\$ 93,330.00		PORCENTAJE OPCION COMPRA	0%
INTERES	0.00%	MENSUALES	VALOR OPCION COMPRA	\$ -
PLAZO	12	MESES		

Meses	Distribución de la inversión	Ahorro Proyectado	Rentabilidad de la inversión
1	\$ 7,777.50	\$ 11,399.87	\$ 3,622.37
2	\$ 7,777.50	\$ 11,399.87	\$ 3,622.37
3	\$ 7,777.50	\$ 11,399.87	\$ 3,622.37
4	\$ 7,777.50	\$ 11,399.87	\$ 3,622.37
5	\$ 7,777.50	\$ 11,399.87	\$ 3,622.37
6	\$ 7,777.50	\$ 11,399.87	\$ 3,622.37
7	\$ 7,777.50	\$ 11,399.87	\$ 3,622.37
8	\$ 7,777.50	\$ 11,399.87	\$ 3,622.37
9	\$ 7,777.50	\$ 11,399.87	\$ 3,622.37
10	\$ 7,777.50	\$ 11,399.87	\$ 3,622.37
11	\$ 7,777.50	\$ 11,399.87	\$ 3,622.37
12	\$ 7,777.50	\$ 11,399.87	\$ 3,622.37
Total	\$ 93,330.00	\$ 136,798.39	\$ 43,468.39

Tabla 31 Escenario con capital de la empresa en 18 meses

Meses	Periodo 0	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7	Periodo 8	Periodo 9	Periodo 10	Periodo 11	Periodo 12
Premio al riesgo	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%	10%
TMAR	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%	3%

Tabla 32 TIR

Meses	Periodo 0	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7	Periodo 8	Periodo 9	Periodo 10	Periodo 11	Periodo 12	VAN	TIR
Inversión inicial	\$ 93,330.00													\$ 37,335.64	4%
Flujo de efectivo	\$ -93,330.00	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87		
Tasa	10%														

Tabla 33 VAN

PRI

Meses	Periodo 0	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 3	Periodo 4	Periodo 5	Periodo 6	Periodo 7	Periodo 8	Periodo 9	Periodo 10	Periodo 11	Periodo 12	PRI
Inversión inicial	\$ 93,330.00													\$ 0.68
Flujo de efectivo	\$ -93,330.00	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	\$ 11,399.87	
PRI	\$ 0.68													

Tabla 34 PRI



Figura 11 Resumen económico de la propuesta.

ITEM 1.0 – SISTEMA DE DOSIFICACION:

UN SISTEMA DE DOSIFICACIÓN Y MEZCLA DE MATERIAS PRIMAS, compuesto por los equipos descritos anteriormente. Incluye Controlador de Pesaje, PLC y Pantalla Touch Screen, con todos los elementos requeridos para incluir la Supervisión, Control del Batch desde Tolvas de Dosificación, Ciclo de Mezcla hasta Tolva de Compensación y Despacho a Granel, con Visualización desde las Tolva Báscula, Zona de Mezcladora y transporte hasta Tolvas, incluidos manejo de Cambia vías y/o Distribuidores.

Precio Ex Works – Costa Rica

USD \$ 52,709.00

Figura 12 Resumen económico de la propuesta.

ITEM 2.0 – Software y Manejo de Producción

Una Licencia del Software de producción CHRONOSOFT, para manejo de fórmulas, Órdenes de Producción, Contaminación Cruzada, Reportes de Consumos de Materia Prima, Tiempos Perdidos y Producto Despachado.

Precio Ex Works – Costa Rica

USD \$ 12,551.00

ITEM 3.0: SCADA SISTEMA DE SUPERVISIÓN y CONTROL ASISTIDO POR COMPUTADOR CON SUPERVISION DEL PROCESO.

Una Licencia RUNTIME de un Sistema de Supervisión y Control de Planta, con visualización GRAFICA y en COLORES del proceso desde dosificación, mezcla y producto terminado, instalado en un computador y conectado con el PLC. Incluye manejo de ALARMAS y Reporte de fallas presentadas en equipos

Incluye una Licencia para Un Usuario, en caso de requerir usuarios adicionales, estos tendrán un costo extra.

Precio Ex Works – Costa Rica

USD \$ 9,698.00

Figura 13 Resumen económico de la propuesta.

ITEM 4.0 – Sistema de Pesaje e Inyección de Líquidos

Un Sistema de Pesaje, dosificación e inyección de líquidos, diseñado para el manejo y adición de Tres(3) Tipos de ACEITE de manera consecutiva, usando Tres(3) Válvulas con actuador neumático a la salida de los tanques de almacenamiento. El tanque de pesaje con capacidad 400 Litros, con sus respectivas válvulas de alimentación, descarga, válvulas de presurización y seguridad. Incluye las tres(3) celdas de carga Shear Beam, Monturas y Caja de Unión. De acuerdo con la información descrita. **Notas¹**

Precio Ex Works – Costa Rica **USD \$ 24,435.00**

Consultoría -Asesoría y Diseño
Equipos y Sistemas de pesaje, dosificación, mezcla y transporte de materiales.

Dirección: De Casa Italia 250 metros Sur, 25 metros Este, Casa 29-12
Tel: (506) 2524 – 0241/ 2524-0244 Email: info@alphatechcr.com
Apartado Postal 10-2015 • San José, Costa Rica

Figura 14 Resumen económico de la propuesta.

Cronograma de trabajo

Actividad	Inicio	Fin	6/1/2020	6/3/2020	6/5/2020	6/25/2020	6/26/2020	6/27/2020	6/30/2020	7/1/2020	7/15/2020	7/16/2020	7/31/2020	8/8/2020	8/9/2020	8/18/2020	8/24/2020	8/31/2020	9/16/2020	9/17/2020	10/2/2020	10/20/2020	10/24/2020	10/29/2020	11/11/2020	12/1/2020	12/19/2020	12/29/2020	1/5/2021	1/9/2021	1/12/2021	1/16/2021	2/6/2021			
Entrega de Carta perfil de la tesis con visto bueno tutor	6/1/2020	6/3/2020	█	█																																
Revisión Comité Académica de la Maestría. Revisión para aprobación de tema	6/3/2020	6/5/2020		█	█																															
Carta de aprobado de la Dirección	6/5/2020	6/5/2020			█																															
Protocolo del trabajo completo	6/5/2020	6/25/2020			█	█																														
REVISION DE PROTOCOLO CON EL TUTOR - ELABORACION DE PLAN DE TRABAJO (CRONOGRAMA DESARROLLO DE TESIS)	6/25/2020	6/27/2020			█	█																														
ENTREGA DE PROTOCOLO	6/30/2020	6/30/2020						█																												
Avances del primer capítulo.	7/1/2020	7/15/2020							█	█																										
Primera revision de desarrollo del primer capítulo por parte de tutor.	7/15/2020	7/16/2020								█	█																									
Segundo avance del primer capítulo.	7/16/2020	7/31/2020										█	█																							
Revisión de desarrollo del primer capítulo por parte de tutor. INFORME I	8/8/2020	8/8/2020												█																						
Primer avances del segundo capítulo.	8/9/2020	8/24/2020													█	█	█																			
Primera revision de desarrollo del segundo capítulo por parte de tutor.	8/24/2020	8/24/2020														█	█																			
Segundo avances del segundo capítulo.	8/24/2020	9/5/2020															█	█																		
Revisión de desarrollo del segundo capítulo por parte de tutor. INFORME II	9/16/2020	9/16/2020																	█																	
Primer avances del tercer capítulo.	9/17/2020	10/2/2020																		█	█															
Primera revision de desarrollo del tercer capítulo por parte de tutor.	10/2/2020	10/2/2020																			█	█														
Segundo avances del tercer capítulo.	10/2/2020	10/20/2020																				█	█													
Revisión de desarrollo del tercer capítulo por parte de tutor. INFORME III	10/24/2020	10/24/2020																					█	█												
Desarrollo final del trabajo.	10/24/2020	11/24/2020																						█	█											
Revisión de redacción de la tesis INFORME IV	12/1/2020	12/1/2020																								█										
Entrega del documento final con VoBo del tutor encolchado.	12/19/2020	12/29/2020																									█	█								
Revisión de tesis por parte del jurado.	1/5/2021	1/9/2021																												█	█					
Presentación de trabajo final.	1/12/2021	1/16/2021																													█	█				
Entrega final de tesis, con sugerencias incorporadas	2/6/2021	2/6/2021																																	█	