

**ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LAS  
ÁREAS DE PESADA MENOR Y PREMEZCLAS EN ITALCOL GIRÓN**

**GINETH PAOLA ESPINOSA GUERRA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA**

**2016**

**ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LAS  
ÁREAS DE PESADA MENOR Y PREMEZCLAS EN ITALCOL GIRÓN**

**GINETH PAOLA ESPINOSA GUERRA**

**Trabajo de Grado para optar al título de  
Ingeniera Industrial**

**Director:  
WILLIAM HOYOS TORRES  
Ingeniero industrial**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERÍAS FÍSICOMECÁNICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
BUCARAMANGA  
2016**

## DEDICATORIA

Al Dios, por darme la vida, brindarme energía para cumplir mis propósitos, por su compañía y apoyo en los momentos difíciles y porque me guio durante el desarrollo de mi práctica y proyecto.

Al mi madre Viviana Karina Guerra Morales porque me animó para seguir adelante en mi proyecto y me motivó para no desistir, me apoyó y ayudó cuando más lo necesitaba, por los valores y virtudes que me ha inculcado, por dedicar gran parte de su vida y tiempo a educarme y hacerme la persona que soy hoy en día y porque siempre elevará una oración a Dios encomendando mis angustias y necesidades.

Al mi padre Helver Espinosa Almeida por su amor incondicional, apoyo, confianza, sacrificio diario y sus palabras sabias que me hicieron analizar cada escenario para erzar mis propuestas.

Al mis hermanas Evelyn Adela Espinosa Guerra y Karen Julicth Espinosa Guerra, porque son mi motivación cada día.

Y a mi esposo Alexander Chaparro López por recorrer junto a mí este camino, por erzer en mí y por su apoyo y amor cada día.

**Gineth Paola Espinosa Guerra**

## **AGRADECIMIENTOS**

Al director de este proyecto y docente de la escuela de estudios industriales y empresariales; el ingeniero William Hoyos Torres, por su paciencia, apoyo, por su orientación en el desarrollo de cada etapa del proyecto, por su amabilidad y buena disposición para resolver cada duda.

A Gilberto Alvarado técnico en electricidad industrial por su apoyo durante el desarrollo del proyecto en el área de premezclas y por su actitud positiva ante cualquier circunstancia.

A Javier Pérez Bonell Gerente de producción de la compañía Itacol S.A por generar la idea que dio desarrollo a este proyecto, por su colaboración y apoyo.

Y a todos aquellos que me brindaron su tiempo, colaboración y se hicieron partícipes de este gran logro. Mil y mil gracias y que Dios los bendiga hoy y siempre.

## TABLA DE CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	25
1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO .....	27
2. OBJETIVOS .....	28
2.1 OBJETIVO GENERAL.....	28
2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	28
3. GENERALIDADES DE LA EMPRESA .....	30
3.1 PERFIL DE LA EMPRESA.....	30
3.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA .....	31
3.3 INFORMACIÓN CORPORATIVA .....	31
3.4 PRODUCTOS .....	33

4. MARCO TEÓRICO.....	34
4.1 MEJORAMIENTO DE LOS TRABAJOS OPERATIVOS.....	34
4.2 ESTUDIO Y ANÁLISIS DE TIEMPOS. ....	34
4.3 ANÁLISIS DE CAPACIDAD.....	38
4.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA. ....	39
4.5 ESTRATEGIA NUEVE ESES. ....	40
4.6 INDICADORES DE GESTIÓN.....	42
5. DIAGNÓSTICO DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN .....	43
5.1 METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO .....	43
5.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN.....	44
5.3 DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA. ....	45
5.4 ESTUDIO DE TIEMPOS Y CAPACIDAD DE LA PLANTA.....	46
5.5 ANÁLISIS DEL FLUJO FÍSICO DE LA BODEGA.....	61
5.6 ESTRATEGIA NUEVE ESES .....	64

6. CONTROL DE VARIACIONES PRESENTES EN MATERIAS PRIMAS .....	67
6.1 IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS QUE GENERAN VARIACIONES PRESENTES EN MATERIAS PRIMAS .....	67
6.1.1 Recibo a granel y en bultos .....	67
6.1.2 Almacenamiento en bultos .....	67
6.1.3 Almacenamiento a granel en silos y piscinas .....	68
6.1.4 Dosificación de ingredientes mayores .....	69
6.1.5 Dosificación de ingredientes menores .....	71
6.2 PROPUESTAS DE MEJORA.....	72
6.3 RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN LAS PROPUESTAS DE MEJORA.....	73
7. ESTUDIO DE TIEMPOS, MOVIMIENTOS Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.....	75
7.1 ESTUDIO DE TIEMPOS.....	75
7.1.1Área de Premezclas.....	76

7.1.2. Pesada menor.....	82
7.2 CAPACIDAD DE LA PLANTA.....	87
7.3 ESTUDIO DE MOVIMIENTOS.....	88
7.4 DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS PREMEZCLAS Y PESADA MENOR .....	89
7.4.1Premezclas .....	89
7.4.1.2. Evaluación de la propuesta de distribución .....	93
7.4.1.3. Beneficios de la propuesta de redistribución .....	96
7.4.2. Pesada menor.....	98
7.4.2.1. Análisis general de la distribución del área pesada menor .....	98
7.4.2.2. Propuesta de distribución.....	100
7.4.2.3 Conclusiones de la implementación de la distribución en el área pesada menor.....	101
8. IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIA 9 ESES.....	103
8.1 FASE 2: JORNADA DE SENSIBILIZACIÓN .....	106

8.2 FASE 3: PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y RESULTADOS.....	109
8.2.1 Jornada de clasificación y orden.....	109
8.2.1.1 Área premezclas .....	110
8.2.1.2 Área de pesada menor.....	112
8.2.1.3 Bodega de materias primas .....	114
8.2.2 Seiso.....	115
8.2.2.1 Área premezclas .....	115
8.2.2.2 Área de pesada menor.....	116
8.2.2.3 Área de bodega de materias primas .....	117
8.2.3 Seiketsu - Control visual .....	117
8.2.4 Shitsuke - disciplina y hábito, shikari-constancia, shitsukoku-compromiso.	118
9. INDICADORES DE GESTIÓN DE LOS PROCESOS.....	123
9.1 CREACIÓN E IMLEMENTACIÓN DE INDICADORES .....	123

9.2 EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN .....	134
10. CONCLUSIONES .....	137
11. RECOMENDACIONES .....	140
BIBLIOGRAFÍA.....	142

## LISTA DE ILUSTRACIONES

	Pág.
Ilustración 1. Sistema de descargue de Mezcladora.....	48
Ilustración 2. Volumen de consumo VS distancia recorrida .....	62
Ilustración 3. Resultados NUEVE ESES PRE MEZCLAS.....	64
Ilustración 4. Resultados NUEVE ESES PESADA MENOR .....	65
Ilustración 5. Resultados NUEVE ESES BODEGA DE MATERIAS PRIMAS.....	66
Ilustración 6. Cambios realizados en el sistema de descargue de premezcla Antes y Después.....	77
Ilustración 7. Distribución inicial en bodega de aditivos .....	92
Ilustración 8. Primera propuesta de distribución de aditivos .....	92
Ilustración 9. Segunda distribución de aditivos en el área de premezclas .....	93
Ilustración 10. Estantería tipo pesada ubicada en área premezclas .....	95

Ilustración 11. Minimización de las operaciones de manipulación y transporte interno Agosto –Octubre .....	97
Ilustración 12. Minimización de las operaciones de manipulación y transporte interno Agosto –Diciembre.....	97
Ilustración 13. Distribución inicial .....	100
Ilustración 14. Propuesta de reubicación de materias primas.....	101
Ilustración 15. Capacitación I " Cortes de materia prima" .....	106
Ilustración 16. Capacitación II "Identificación de materias primas" .....	107
Ilustración 17. Capacitación III "Estrategia nueve eses" .....	108
Ilustración 18. Área premezclas antes de la estrategia 9 S .....	110
Ilustración 19. Área premezclas después de la estrategia 9S .....	110
Ilustración 20. Área pesada menor antes de la estrategia 9 S.....	112
Ilustración 21. Área pesada menor después de la estrategia 9S.....	112
Ilustración 22. Área bodega de materias primas antes de la estrategia de 9 S ...	114

Ilustración 23. Área bodega de materias primas después de la estrategia de 9 eses .....	114
Ilustración 24. Micro mezcladora Área Premezclas .....	115
Ilustración 25. Maquinaria área premezclas .....	116
Ilustración 26. Instalación Área pesada menor .....	116
Ilustración 27. Maquinaria pesada menor .....	116
Ilustración 28. Jornada de limpieza en bodega de materias primas .....	117
Ilustración 29. Identificación de adelantos realizados .....	119
Ilustración 30. Reporte de fallas y llamados de atención .....	120
Ilustración 32. Resultados 9 eses área premezclas .....	121
Ilustración 31. Resultados 9 ese área pesada menor .....	121
Ilustración 33. Resultados 9 ese área de bodega de materias primas.....	122
Ilustración 34. Comportamiento índice de actividad del área vaceo .....	126
Ilustración 35. Índice de actividad del área de dosificado .....	128

Ilustración 36. Nuevo sistema de alerta para realizar descargue de materias primas.....129

Ilustración 37. Comportamiento de índice de ventas perdidas .....131

Ilustración 38. Comportamiento índice de reprocesos .....134

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Perfil de la empresa .....	30
Tabla 2. Descripción de elementos SPIG Área Premezclas .....	47
Tabla 3. Tiempo tipo SPIG Área premezclas .....	48
Tabla 4. Descripción de elementos SPIG Área Pesada menor .....	49
Tabla 5. Resumen tiempo tipo de SPIG Área pesada menor .....	50
Tabla 6. Descripción de elementos SPEG área Premezclas .....	51
Tabla 7. Resumen tiempo tipo SPEG Área Premezclas .....	53
Tabla 8. Descripción de elementos SPEG Área pesada menor.....	54
Tabla 9. Resumen tiempo tipo SPEG a Área pesada menor.....	55
Tabla 10. Descripción de elementos SPEG DORADO Área premezclas. ....	56
Tabla 11. Resumen Tiempo Tipo SPEG DORADO Área Premezclas .....	57
Tabla 12. Descripción de Elementos SPEG DORADO Área pesada menor .....	58

Tabla 13. Resumen tiempo tipo SPEG Dorado Área Pesada menor .....	59
Tabla 14. Nuevo tiempo tipo SPIG Área premezclas .....	77
Tabla 15. Nuevo tiempo tipo SPEG Área premezclas .....	79
Tabla 16. Nuevo tiempo tipo SPEG Dorado área premezclas .....	80
Tabla 17. Nuevo tiempo tipo de SPIG Área pesada menor .....	83
Tabla 18. Nuevo tiempo tipo SPEG en el área pesada menor .....	85
Tabla 19. Nuevo tiempo tipo SPEG Dorado área pesada menor.....	86
Tabla 20. Requerimiento de espacio para aditivos de índice de actividad alta y medio .....	91
Tabla 21. Costos asociados a la propuesta de distribución .....	96
Tabla 22. Análisis del volumen de actividad por turno área pesada menor .....	99
Tabla 23. Programa de ejecución y resultados .....	109
Tabla 24. Índice de productividad del área de vaceo.....	124
Tabla 25. Cálculo de índice de productividad área vaceo.....	125
Tabla 26. Índice de productividad del área de dosificado .....	127

Tabla 27. Cálculo de índice de productividad del área de dosificado .....	128
Tabla 28. Ficha técnica del indicador ventas perdidas .....	130
Tabla 29. Cálculo indicador de ventas perdidas .....	131
Tabla 30. Índice de REPROCESOS .....	133
Tabla 31. Cálculo del índice de efectividad en calidad .....	133
Tabla 32. Evaluación de indicadores luego de mejoras.....	135

## LISTA DE ANEXOS

Pág.

ANEXO A. Organigrama de ITALCOL y mapa de procesos

ANEXO B. Clasificación de producto

ANEXO C. Descripción de áreas del centro de producción

ANEXO D. Plano del centro de producción actual de ITALCOL

ANEXO E. Diagramas de recorrido

ANEXO F. Maquinaria

ANEXO G. Producción meses de Enero a Agosto del 2015

ANEXO H. Estudio de tiempos

ANEXO I. Análisis de capacidad

ANEXO J. Datos analizados para el flujo físico de bodega

ANEXO K. Lista inicial de chequeo y primer estudio de la estrategia nueve eses

ANEXO L. Identificación y propuesta de mejora a los procesos que generan variaciones presentes en materias primas

ANEXO M. Comparativo materias primas desde Enero a Diciembre

ANEXO N. Segundo estudio de tiempos

ANEXO O. Segundo análisis de capacidad

ANEXO P. Estudio de movimientos

ANEXO Q. RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN DE DISTRIBUCIÓN DE ADITIVOS

ANEXO R. Lista de chequeo final Nueve Eses

ANEXO S. I capacitación cortes de materia prima

Anexo S. Continuación

ANEXO T. II Capacitación “Identificación de materias primas”

ANEXO T. Continuación

ANEXO U. III Capacitación “Estrategia nueve eses”

ANEXO U. Continuación

ANEXO V. IV capacitación “procedimiento de vaceo de materias primas por pesada menor”

ANEXO V. Continuación

ANEXO W. Retroalimentación de los resultados de la estrategia nuevas

ANEXO X. Socialización de manuales de procedimientos

**NOTA: LOS ANEXOS CORESPONDIENTES A ESTA INVESTIGACION PUEDEN SER CONSULTADOS EN BIBLIOTECA UIS: SALA BASE DE DATOS**

## RESUMEN

**TITULO:** ANÁLISIS Y MEJORAMIENTO DE LOS PROCESOS PRODUCTIVOS EN LAS ÁREAS DE PESADA MENOR Y PREMEZCLAS EN ITALCOL GIRÓN.\*

**AUTOR:** GINETH PAOLA ESPINOSA GUERRA\*\*

**PALABRAS CLAVE:** CONTROL, INDICADORES DE GESTIÓN, MEJORAMIENTO, PREMEZCLAS, PROCESO, CLASIFICACIÓN ABC.

### RESUMEN:

Las condiciones en los procesos de manufactura obligan al sector de alimentos concentrados a buscar estrategias, de tal forma que puedan satisfacer las necesidades de los clientes, aportando productos de nutrición de excelente calidad y compitiendo con otras empresas del sector de alimentos concentrados. Dichas estrategias se basan en el mejoramiento continuo de los procesos y en el control de insumos, que son los ejes de funcionamiento de la empresa.

Es por esto que el presente documento contiene el diseño e implementación de las mejoras para los procesos en las áreas de pesada menor y premezclas de Itacol, el cual tuvo como finalidad establecer actividades, procedimientos y documentos de control para las operaciones que se desarrollan en estas áreas.

El documento se encuentra dividido en 8 capítulos, en la etapa inicial se llevó a cabo un diagnóstico de los procesos en las áreas a intervenir, con el fin de identificar las causas de ineficiencia en materias primas, estudio de tiempos, análisis de flujo físico en bodega y estrategia nueve eses.

Teniendo las causas claramente identificadas, se diseñaron mejoras orientadas a corregir la problemática encontrada; posteriormente se realizó el seguimiento a los procesos mediante indicadores de gestión, para medir el impacto de las acciones ejecutadas y finalmente se concluyó sobre el cumplimiento de los objetivos del proyecto y se plantearon recomendaciones, encaminadas hacia el aseguramiento y continuidad de las acciones ejecutadas.

---

\* Trabajo de grado. Modalidad práctica empresarial

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales.  
Director: William Hoyos Torres, Ingeniero Industrial.

## ABSTRACT

**Title:** ANALYSIS AND IMPROVEMENT OF THE PRODUCTION PROCESS IN THE PESADA MENOR AND PREMIX AREA'S AT ITALCOL, GIRÓN. \*

**AUTHOR:** GINETH PAOLA ESPINOSA GUERRA\*\*

**KEY WORDS:** CONTROL, MANAGEMENT INDICATORS, IMPROVEMENT, PREMIX PROCESS, ABC CLASSIFICATION.

### DESCRIPTION:

The conditions in manufacturing processes require the concentrate to find strategies, so that they can meet the needs of customers by providing nutrition products of excellent quality and competing with other companies in the food industry concentrates food sector. These strategies are based on the continuous improvement of processes and control inputs, which are the areas of operation of the company.

It is why this document includes the design and implementation of the improvements for the Pesada Menor and premix area's process at Itacol, which had the purpose of establish activities, procedures and control documents for the operations realized in mentioned areas.

The document is divided in 8 chapters, at the beginning was conducted a process area's diagnosis, with the objective of identify the raw material's inefficiency, time studies, physical flow analysis in the warehouse and 9S strategy.

Identified the causes, improvements oriented to correct identified issues were designed; Subsequently the process were monitored by management indicators to measure the impact of the executed actions, finally the author conclude about the fulfillment of the project objectives and recommendations, directed to insurance and continuity of the executed actions.

---

\* Degree work. Business Practice mode

\*\* Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de estudios industriales y empresariales.  
Director: William Hoyos Torres, Ingeniero Industrial.

## INTRODUCCIÓN

Las condiciones en los procesos de manufactura obligan al sector de alimentos concentrados a buscar estrategias, de tal forma que puedan satisfacer las necesidades de los clientes, aportando productos de nutrición de excelente calidad y compitiendo con otras empresas del sector de alimentos concentrados. Dichas estrategias se basan en el mejoramiento continuo de los procesos y en el control de insumos, que son los ejes de funcionamiento de la empresa.

Italcol S.A se ha enfocado en intervenir las áreas de pesada menor y Premezclas debido a que han generado deficiencias en el control de insumos que han afectado la calidad del producto, ocasionando reprocesos e influyendo en los costos de la compañía.

El presente trabajo plantea un estudio mediante un proceso de diagnóstico que permita identificar los principales problemas que enfrenta la compañía en estas áreas, con el fin de diseñar e implementar un plan de mejora de acuerdo a las prioridades de calidad y económicas establecidas por la compañía.

Este documento compuesto por nueve capítulos, inicia con la descripción de los elementos generales del proyecto de grado, en el capítulo 2 se presenta las características e información corporativa de la empresa Italcol.

En el capítulo 3, se encuentra el marco teórico, luego, en el capítulo 4 se presenta el diagnóstico de las áreas a intervenir describiendo la metodología, la descripción de las áreas, maquinaria, el primer estudio de tiempos y capacidad, el análisis de flujo físico de bodega y la estrategia nueve eses.

A partir del capítulo 5 se inicia con el desarrollo e implementación de las propuestas de mejoras en los procesos que generan mermas, en el capítulo 6 se evalúa la implementación de las propuestas mediante los resultados del nuevo estudio de tiempos, movimientos y distribución de aditivos. En el Capítulo 7, se implementa la estrategia nueve eses. En el capítulo 8, se aborda la creación e implementación de indicadores de gestión que evidencian el grado de cumplimiento y permiten a la empresa evaluarse continuamente generando ideas de gestión al cambio y finalmente se encuentran las conclusiones, recomendaciones y la bibliografía.

## 1. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

ITALCOL es una empresa dedicada a la fabricación, producción, venta y explotación de alimentos concentrados para animales, su prioridad es la satisfacción del cliente y el cumplimiento en los estándares de calidad de sus productos. Este compromiso se demuestra en la investigación y mejoramiento continuo de sus procesos.

Actualmente el uso inadecuado de materias primas y aditivos, está alterando el cumplimiento apropiado del proceso productivo, generando una variación en los inventarios, la creación de productos finales con no conformidades, igualmente un impacto considerable en los costos.

Mediante este proyecto se busca identificar y reducir las variaciones presentes de consumos en bodega de materia prima, para así proceder al mejoramiento de los procesos productivos en las áreas de Pre-mezcla y pesada menor; esta propuesta de mejora se basará en los resultados obtenidos de los estudios mencionados en los objetivos, para finalmente medir el desempeño de las áreas mediante indicadores.

Las áreas en las que se desarrolla el proyecto son consideradas áreas críticas según la empresa ya que están representando costos elevados por manejos de insumos.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GENERAL**

Implementar un plan de mejora para los procesos productivos de pesada menor y pre-mezcla seleccionados de acuerdo a las prioridades de calidad y económicas establecidas por la empresa ITALCOL de Girón.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Realizar un diagnóstico y evaluación inicial del estado actual de los procesos de pesada menor y Pre-mezcla en la empresa ITALCOL de Girón.
- Realizar un control interno en la bodega de materia prima y aditivos con el fin de identificar y reducir las variaciones presentes de consumos.
- Realizar un estudio de tiempos, movimientos y distribución de la planta, en las áreas de pre mezcla y pesada menor.
- Proponer e implementar propuestas de mejora basadas en los resultados de los estudios de movimientos, tiempos y distribución de la planta para las áreas seleccionadas.
- Implementar un sistema de indicadores de gestión que permita medir el desempeño de los procesos en las áreas de pesada menor y pre-mezcla.

- Con base al uso de los indicadores de gestión cuantificar el impacto futuro de las mejoras obtenidas con la realización del proyecto.

### 3. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

#### 3.1 PERFIL DE LA EMPRESA

Tabla 1. Perfil de la empresa

<b>Razón social:</b>	<b>ITALCOL</b>
<b>Objeto Social:</b>	Fabricación, distribución y venta de alimentos concentrados para animales
<b>Representante Legal:</b>	Carlos Octavio Pérez Cadena
<b>NIT:</b>	860.026.895-8
<b>Dirección</b>	Km 6 autopista vía Girón
<b>Departamento</b>	Santander
<b>Municipio</b>	Girón
<b>Número de empleados en el área del proyecto donde se desarrollará la práctica</b>	35
<b>Número de cargos</b>	6
<b>Procesos involucrados en el proyecto</b>	1.Recibo y pesaje de materia prima 2.Fabricación de Pre-mezcla 3. Vaceo pesada menor.

Fuente: Información de Itacol

### 3.2 DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA

ITALCOL S.A. es una empresa dedicada a la fabricación, producción, venta y explotación de alimentos concentrados para animales. Actualmente tiene 16 plantas de producción a nivel nacional e internacional y el presente proyecto se desarrollará en el centro de producción de Girón ubicado en el Km 6 Autopista a Girón en donde se realiza la elaboración y distribución de sus productos<sup>1</sup>.

La atención al cliente en la planta de producción se da de lunes a viernes en el horario de 7am a 6 pm, por lo que necesitan contar con la cantidad suficiente de productos ofrecidos, para esto se produce de lunes a sábado de 6 am a 2 p.m. y 2 p.m. a 10 pm, o de ser necesario de lunes a domingo de 6 am a 6 am (jornada continua).

### 3.3 INFORMACIÓN CORPORATIVA

**MISIÓN:** ITALCOL existe para satisfacer la necesidad de alimentación, en busca permanente de una mejor nutrición, manteniendo y desarrollando una oferta de productos, social, económica y ambientalmente sostenibles, procurando el mejoramiento continuo del nivel de vida de nuestra comunidad.

---

<sup>1</sup> Como complemento de la información general de ITALCOL, se puede consultar la estructura organizacional y el mapa de procesos en el Anexo A.

**VISIÓN :** Liderar el mercado andino de alimentos balanceados para animales, manteniendo altos estándares de calidad, una continua investigación y desarrollo de nuevos productos, generando valor garantizando la satisfacción de nuestros clientes, manteniendo un alto compromiso social y ambiental con la comunidad y el país.

## **VALORES CORPORATIVOS**

- **Respeto:** Reconocimiento del valor de cada persona, aceptando los diferentes criterios dentro de la filosofía corporativa.
- **Ética:** Comportamiento adecuado según los parámetros de la organización y de la sociedad.
- **Solidaridad:** Actuar unificado, apoyo conjunto en el logro de objetivos comunes con nuestros colaboradores, clientes y comunidad.
- **Calidad:** Aseguramiento de los servicios, productos y procesos para satisfacer las necesidades de los clientes externos e internos.
- **Servicio:** Gestión integrada para atender y satisfacer los requerimientos de nuestros clientes externos e internos.
- **Lealtad:** Fidelidad y reserva con los principios corporativos, procesos e información organizacional y de nuestros clientes.

### 3.4 PRODUCTOS

Italcol cuenta con 5 líneas de productos a nivel nacional, mencionadas a continuación<sup>2</sup>: Avicultura (Pollo engorde, postura y reproductoras), acuicultura, Porcicultura, ganadería y sales, equinos.

---

<sup>2</sup> Para mayor información acerca de las líneas de producto diríjase al Anexo B

## **4. MARCO TEÓRICO**

### **4.1 MEJORAMIENTO DE LOS TRABAJOS OPERATIVOS.**

El presente proyecto busca el mejoramiento de los procesos productivos de las áreas de pesada menor y Premezclas, dentro de los cuales el tiempo y la forma o el método, en que el empleado desarrolla sus actividades se considera un factor de vital importancia para buscar el aumento de la productividad, de tal forma que mediante estos estudios se puedan identificar debilidades y oportunidades de mejora que lleven a desarrollar una serie de propuestas que generen un progreso y perfeccionamiento de las actividades que se llevan a cabo en esta área.

De esta manera se analizarán las propuestas enfocadas en los estudios de tiempos y movimientos utilizando principalmente la referencia bibliográfica elaborada por W. Niebel en su libro "INGENIERIA INDUSTRIAL MÉTODOS, TIEMPOS Y MOVIMIENTOS".

### **4.2 ESTUDIO Y ANÁLISIS DE TIEMPOS.**

Un estudio de tiempos sirve para estimar la duración de cada una de las actividades que hacen parte de un proceso productivo y determinar que tanto se

es capaz de producir, es decir, establecer la capacidad de producción para determinar cuánto se puede y cuanto no se puede producir.<sup>3</sup>

Esta actividad implica la técnica de establecer un estándar de tiempo para realizar una tarea determinada, con base en la medición del contenido de trabajo del método prescrito, con la debida consideración de la fatiga, demoras personales y retrasos vitales.

Establecer tiempos puede considerarse como una labor básica que apoya el proceso de toma de decisiones en algunas dependencias de la organización. Al conocer el tiempo de fabricación se tendrá argumentos para estimar la capacidad de producción de las áreas a intervenir, asignar correctamente el trabajo a los operarios, calcular eficiencias (capacidad estimada vs. capacidad real), entre otras.

Para poder realizar el estudio de tiempos y movimientos se debe tener en cuenta algunas premisas tales como: Debe existir un método previamente definido, el cual indica la manera como se ha de ejecutar el trabajo en cuestión; el operario debe desarrollar la actividad a un ritmo normal y el operario seleccionado para el estudio debe ser “calificado” en cuanto a la habilidad para desarrollar el trabajo, es decir ni muy experto ni muy inexperto. Las técnicas más conocidas dentro del estudio de tiempos son las siguientes:

---

<sup>3</sup> ORTIZ, Néstor. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa, Bucaramanga: Publicaciones UIS, 1999. 143-155 p.

- Cronometraje: Como su nombre lo indica se basa en el empleo del cronometro.
- Tiempos predeterminados: se refiere a datos de tiempos estandarizados y organizados en tablas de fácil consulta.
- Muestreo de trabajo: Es una técnica que permite calcular tiempos mediante el registro (en forma aleatoria) de las actividades realizadas por el trabajador durante su jornada de trabajo.

Estudio de tiempos por cronometraje: Esta técnica permite establecer a duración de una tarea partir del registro de datos de tiempos que han sido cronometrados. Estos datos son el resultado de las observaciones de los ciclos de trabajo.

Un ciclo de trabajo es la sucesión completa de acciones necesarias para ejecutar una tarea y durante la cual se obtiene una unidad de producción (es importante resaltar que una unidad de producción no es necesariamente una unidad de producto, puede ser un lote de piezas). El ciclo se inicia en un instante predefinido de la tarea y continua hasta el mismo punto en la siguiente repetición de la tarea, de esta forma comienza una nueva tarea y así sucesivamente.

La primera etapa del estudio de tiempos consiste en fraccionar el ciclo en varias etapas, a las cuales se les da el nombre de elementos<sup>4</sup>. En general los elementos pueden ser de tres tipos:

---

<sup>4</sup> Un elemento es una parte de una tarea que dura poco tiempo y generalmente se compone por uno o varios movimientos básicos del operario o de la máquina.

- Repetitivos o regulares: Son aquellos que aparecen en todos los ciclos de trabajo.
- No repetitivos o irregulares: Son aquellos que aunque son periódicos, no se repiten entorno a los ciclos de trabajo. (Que se repita cada 8 ciclos).
- Extraños o aleatorios: Son elementos eventuales y por lo tanto no deben ser tenido en cuenta al establecer el tiempo asignado, por ejemplo la caída de la pieza.

El número de estimaciones que harán parte de un estudio de tiempos por cronometro depende básicamente de tres aspectos: del grado de variación que presenten los tiempos de ciclo, de la precisión que se exija a la apreciación y del nivel de confianza del estudio.

Inicialmente se debe registrar la duración de varios ciclos de trabajo, este grupo de datos se les llama “muestra preliminar” o “premuestra”. Con los datos del tiempo de la premuestra se calcula la desviación estándar. Luego se fija el nivel de confianza del estudio y posteriormente se fija la precisión del estudio, es decir el margen de error que se desea tener en la estimación del tiempo de ciclo, con esta se procede a realizar el cálculo del número de observaciones basadas en la siguiente formula:

$$N = \frac{\left( S * t_{\frac{\alpha}{2}, n-1} \right)^2}{e^2}$$

Donde

S: desviación estándar de la muestra.

t: Valor de la tabla t-student para un valor de  $\alpha$  fijado.

e: margen de error deseado en unidades de tiempo.

### 4.3 ANÁLISIS DE CAPACIDAD.

La capacidad es la cantidad de producción que un sistema es capaz de generar durante un periodo de tiempo específico<sup>5</sup>. Se expresa mediante relaciones dependiendo de cómo la empresa necesite información, puede ser: unidades producidas por periodo de tiempo, volumen de producción diario, semanal, mensual, anual, horas maquina por mes o año, entre otros. Es necesario aclarar los siguientes términos:

- Restricción: Cualquier factor que limita el desempeño de un sistema y restringe su producción<sup>6</sup>.

---

<sup>5</sup> CHASE, Richard B. JACOB Robert. AQUILANO Nicholas. Administración de la producción y operaciones para una ventaja competitiva. Editorial Mc Graw Hill. Decima edición. 122 p.

<sup>6</sup> KRAJEWSKI, Lee J. RITZMAN, Larry P. Administración de operaciones. Estrategia y análisis, 8va edición. Pearson educación, México 2000. 254 p.

- Cuellos de botella: Se define específicamente como cualquier recurso cuya capacidad disponible limita la aptitud de la organización para satisfacer el volumen de productos o la fluctuación de demanda requerida por el mercado<sup>7</sup>.
- Capacidad instalada: nivel de producción que el sistema en conjunto lograría trabajando al máximo de la capacidad del recurso restrictivo de producción en un periodo específico de tiempo.

#### **4.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA.**

La distribución de planta busca planear la ubicación de todas las máquinas, servicios, estaciones de trabajo de los empleados, áreas de servicio a los clientes, áreas de almacenamiento de los materiales, pasillos, servicios sanitarios, comedores, bebederos, paredes internas, oficinas y salas de computadoras; así como los patrones de flujo de los materiales y de las personas alrededor, hacia dentro y en el interior de los edificios<sup>8</sup>.

Dentro de los objetivos de la distribución de planta la operación de manufactura se encuentran:

- Proporcionar suficiente capacidad de producción.

---

<sup>7</sup> KRAJEWSKI, Ibíd. 254 p.

<sup>8</sup> FRAZIER, Greg; NORMAN, Gaither. Administración de producción y operaciones. Editorial.

- Reducir costos de manejo de materiales.
- Permitir el uso y productividad elevados de la mano de obra, máquinas y espacios.
- Proporcionar flexibilidad de los volúmenes y en los productos.

#### **4.5 ESTRATEGIA NUEVE ESES.**

La teoría NUEVE ESES tomo su nombre de 9 palabras japonesas que inician con S: Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu, Shitsuke, Shikari, Shitsukoku, Seishoo, Seido. Esta estrategia hace parte de las técnicas de producción Justo a Tiempo<sup>9</sup> (JIT) y consiste en una serie de actividades cuyo propósito es crear y mantener sitios de trabajo limpios, organizados, eficientes, eficaces y seguros. Lo anterior resulta en una organización efectiva de los puestos de trabajo, eliminación de todo tipo de desperdicios y mejoramiento de la calidad y la seguridad.

Eduardo Guadalupe Macias Martínez explica el concepto de las NUEVE ESES de la siguiente manera:

- SEIRI (Organizar y seleccionar): consiste en organizar todo, separa lo que no sirve y clasificar esto último.

---

<sup>9</sup> ORTIZ, Néstor. Análisis y mejoramiento de los procesos de la empresa, Bucaramanga: Publicaciones UIS, 1999. 31-42 p.

- SEITON (Orden): Tiene que ver con desechar lo que no sirve y establecer normas de orden para cada cosa.
- SEISO (Limpieza): Se asocia a realizar la limpieza inicial del puesto de trabajo con el fin de que el trabajador se sienta identificado y a gusto con él. Con esto se pretende que no se acumulen suciedades dentro de la planta.
- SEIKETSU (Control visual): A través de distintos mecanismos de control iniciar el establecimiento de los estándares de limpieza de tal forma que perdure en el tiempo.
- SHITSUKE (Disciplina): Está asociada a la realización de la auto-inspección de manera cotidiana. La idea es ser rigurosos y responsables para mantener el nivel de referencia alcanzado.
- SHIKARI (Constancia): Es practicar constantemente los buenos hábitos, es mantener constancia y voluntad.
- SHITSUKOKU (Compromiso): Esta acción significa ir hasta el final de las tareas, es cumplir responsablemente con la obligación contraída, sin voltear para atrás, el compromiso es el último elemento de la trilogía que conduce a la armonía (disciplina, constancia y compromiso).
- SEISHOO (Coordinación): Para lograr un ambiente de trabajo de calidad se requiere unidad de propósito, armonía en el ritmo y en los tiempos.

- SEIDO (Estandarización): es planear siempre considerando al personal, desarrollar las acciones pertinentes, verificar paso a paso las actividades comprendidas y comprometerse con el mejoramiento continuo.<sup>10</sup>

#### **4.6 INDICADORES DE GESTIÓN.**

Se refiere a una herramienta que establece un marco de referencia para evaluar los resultados de una gestión, por lo tanto aportan elementos que promueven la mejora continua de los procesos. Un indicador es una relación cuantitativa para emitir juicios, elaborar comparaciones y analizar tendencias para predecir cambios<sup>11</sup>. Por otra parte, “un indicador es una estadística simple o compuesta que refleja algún rasgo importante de un sistema dentro de un contexto de interpretación”.<sup>12</sup>

Teniendo en cuenta lo anterior, es preciso establecer un sistema de indicadores que permita medir los distintos niveles de una organización, y de esta manera sea efectivo, útil para la toma de decisiones, posible de medir, verificable, libre de poder ser interpretado de más de una manera, aceptado por la dirección, justificable con respecto a lo que cuesta medirlo y los beneficios que se pueden obtener, fácil de dilucidar, preciso si es cuantitativo y claro conceptualmente si es cualitativo.

---

<sup>10</sup> MACIAS MARTÍNEZ, Eduardo. La calidad desde 9'S. [online]. Versión 1.0. Colombia 2012. [consultado 16 de Julio 2015]. Disponible en: <http://ilustrados.com/tema/2045/calidad-desde-adentro-.html>

<sup>11</sup> SALGUEIRO, Amado. Indicadores de Gestión y cuadro de mando. 1ed. Madrid: Ediciones Díaz de Santos S.A, 2001.

<sup>12</sup> FRANKLIN, Enrique. Auditoria Administrativa. Evaluación y diagnostico empresarial. 3ed. México: Pearson Educación, S.A., 2013.174 p.

## **5. DIAGNÓSTICO DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN**

### **5.1 METODOLOGÍA DEL DIAGNÓSTICO**

Para la formulación de la propuesta de análisis y mejoramiento de los procesos productivos en las áreas de pesada menor y pre-mezcla en Itacol Girón se realizó el diagnóstico en la instalación actual en el periodo comprendido desde Junio a Agosto del 2015, desarrollándose con base en las siguientes técnicas de recolección de datos e información:

- Entrevistas, con el jefe de aseguramiento de calidad, los supervisores en los respectivos turnos, los operarios de las áreas a intervenir y el gerente de producción. Donde se pudo conocer cómo se lleva a cabo la elaboración de los productos desde la recepción de la materia prima hasta llegar a producto terminado, la maquinaria que se utiliza en cada proceso, las cantidades diarias a producir y las políticas internas manejadas por la compañía.
- Observación directa, que permitió efectuar un análisis de las características más relevantes de cada una de las áreas y recolectar la información necesaria para comprender y analizar posteriormente el flujo de actividades.

Por acuerdo con la gerencia se definieron las áreas a intervenir para dar inicio a la toma de tiempos y detección de actividades críticas. Seguido a esto, se realizó

una revisión bibliográfica, con la finalidad de comprender información teórica importante para el desarrollo del proyecto; con esto se pretende clarificar algunos conceptos que aparecerán a lo largo del mismo; de igual forma, se analizó documentación de la empresa acerca de los distintos productos y órdenes de producción diaria.

## **5.2 DESCRIPCIÓN DE LAS ÁREAS DEL CENTRO DE PRODUCCIÓN**

La planta de ITALCOL S.A Girón tiene 12 áreas dentro de sus instalaciones (Ver anexo C), las cuales están ubicadas en dos niveles, en la planta baja se encuentran las áreas de muestreo de materia prima, báscula, descargue, almacenamiento, vaceo, molienda, pre-mezcla, dosificado, extrusión y despacho de producto terminado y en la planta alta se encuentra el área de pelets, las áreas a intervenir son almacenamiento de materia prima, pre-mezcla y pesada menor.

El área de Almacenamiento es la encargada de establecer las condiciones de recepción y almacenamiento en bulto, de acuerdo con los parámetros de calidad y condiciones estipuladas por la organización, igualmente está encargado de controlar el consumo de materias primas y reportar anomalías presentadas en inventarios.

En el área de Premezclas están encargados de garantizar el peso exacto de todos los aditivos menores al 1 % descritos en la fórmula, de acuerdo a las cantidades establecidas en la “Orden de Producción”, para su posterior uso en la elaboración de alimentos concentrados.

Finalmente el área de pesada menor es la encargada de garantizar el peso exacto y el vaceo de las materias primas menores y la pre-mezcla.

Para tener una mejor visualización se llevó a cabo el levantamiento del plano de la planta baja del centro de producción debido a que allí se encuentran las áreas a intervenir. (Ver Anexo D). Además, se esquematizaron diferentes diagramas de recorrido (Ver anexo E) en donde se observan las áreas mencionadas anteriormente.

### **5.3 DESCRIPCIÓN DE LA MAQUINARIA.**

Como parte del estudio se realizó la descripción y análisis de los equipos que se tienen en el proceso; estos se clasificaron a través de las siguientes categorías: equipos mayores se utilizan para pesar y mezclar y equipos menores que se emplean para transportar y almacenar (Ver Anexo F).

Los equipos y maquinaria en el área de Premezclas actualmente cumplen con un parámetro establecido que restringe su uso, además con base en entrevistas a los operarios, se precisa que la rapidez de elaboración depende de la cantidad manual adicionada de aditivos y la manipulación de los diferentes equipos y maquinaria. Mediante este análisis se pudo establecer que es necesario realizar pruebas (Test de mezclas) para verificar y modificar los parámetros existentes con el fin de mejorar el rendimiento del proceso, evitar retrasos y cumplir con la calidad del producto.

## 5.4 ESTUDIO DE TIEMPOS Y CAPACIDAD DE LA PLANTA.

**5.4.1 Estudio de Tiempos** Con el objetivo de determinar los tiempos tipo y poder analizar la capacidad, se realizó el estudio de tiempos de producción de los productos más significativos. Debido a que en el centro de producción de Itacol S.A se lleva a cabo la elaboración de diversas líneas de producto, se decidió tomar la producción desde Enero a Agosto del 2015 y realizar un diagrama de Pareto a todas las líneas de productos que fabrica la compañía (ver anexo G), para conocer la más representativa y centrar el estudio en ésta.

El análisis de Pareto permitió conocer las líneas de menor impacto que fueron excluidas del análisis de capacidad debido a que su contribución no es significativa para el proyecto, siendo que su demanda es baja. Asimismo, se obtuvo como resultado que las líneas de gran impacto eran las líneas de engorde y postura. Por acuerdo con la gerencia se intervino en la línea de engorde, debido a que representaba un 36,15% de la producción total, adicionalmente para esta línea se realizó un análisis de Pareto para conocer los productos más representativos, a los cuales se les realizó el respectivo estudio de tiempos.

En las tablas 2 y 4, se observa la descripción de los elementos para el estudio de tiempos y en las tablas 3 y 5 se observa el tiempo tipo de cada proceso, el análisis y la metodología aplicada de este estudio se puede observar en el anexo H. Asumiendo que cuentan con un operario en cada etapa del proceso, el ciclo para el producto **SPIG en el área de Premezclas**, se ha dividido en 17 elementos y uno no repetitivo:

**Tabla 2. Descripción de elementos SPIG Área Premezclas**

<b>SPIG Área Premezclas</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>A</b>	Desde que el operario abre el folder de fórmulas hasta que encuentra la fórmula del producto a realizar.
<b>1</b>	Desde que el operario sujeta la formula hasta que verifique los aditivos y su respectivo peso con el micro, finalmente guarda la formula en el folder.
<b>2</b>	Desde la identificación del primer aditivo en el micro, búsqueda del mismo en la bodega hasta el traslado a zona de pesaje.
<b>3</b>	Desde que el aditivo está en la zona de pesaje hasta que se pesa el aditivo.
<b>4</b>	Registro del aditivo pesado en el micro.
<b>5</b>	Traslado a ascensor de los aditivos pesados.
<b>6</b>	Quitar rejilla a la mezcladora, adicionar aditivos y ubicar rejilla en la mezcladora.
<b>7</b>	Tiempo de mezcla
<b>8</b>	Descargue de premezcla en tolva de alivio a sacos a individuales.
<b>9</b>	Traslado a báscula de premezclas.
<b>10</b>	Pesaje de premezcla
<b>11</b>	Amarre del empaque de premezcla
<b>12</b>	Traslado de premezcla a carreta.
<b>13</b>	Impresión y corte de tarjetas de identificación.
<b>14</b>	Identificación de premezclas realizadas.
<b>15</b>	Traslado a bodega de aditivos.
<b>16</b>	Descargue de zona de pesaje.
<b>17</b>	Traslado del operario a premezclas.

**Tabla 3. Tiempo tipo SPIG Área premezclas**

Elemento	Tiempo normalizado promedio	Suplementos por necesidades personales	N° de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado	Tiempo tipo
<b>A</b>	0,60	18%	1	0,71	0,75
<b>1</b>	1,36	24%	1	1,68	1,77
<b>2</b>	21,18	42%	1	30,08	31,66
<b>3</b>	27,08	47%	1	39,81	41,90
<b>4</b>	0,77	17%	1	0,90	0,95
<b>5</b>	2,72	34%	1	3,64	3,84
<b>6</b>	21,58	41%	1	30,43	32,03
<b>7</b>	7,15	12%	1	8,01	8,43
<b>8</b>	64,35	46%	1	93,95	98,90
<b>9</b>	2,63	41%	1	3,71	3,91
<b>10</b>	7,23	50%	1	10,85	11,42
<b>11</b>	2,05	41%	1	2,89	3,04
<b>12</b>	6,84	41%	1	9,65	10,16
<b>13</b>	1,36	43%	1	1,94	2,04
<b>14</b>	3,47	41%	1	4,90	5,16
<b>15</b>	2,65	43%	1	3,79	3,99
<b>16</b>	4,88	43%	1	6,98	7,35
<b>17</b>	0,50	43%	1	0,72	0,75

**Ilustración 1. Sistema de descargue de Mezcladora**



En este producto se observó que la actividad de mayor duración en el área de premezclas es el descargue de la premezcla de la tolva de alivio a los sacos

individuales, por lo tanto se debe evaluar el sistema de descargue e implementar cambios en maquinaria para disminuir este tiempo.

Asumiendo que cuentan con un operario en cada etapa del proceso, el ciclo para el producto **SPIG en el área de Pesada menor**, se dividió en 8 elementos y dos no repetitivos:

**Tabla 4. Descripción de elementos SPIG Área Pesada menor**

<b>SPIG Área Pesada menor</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>A</b>	Desde que el operario sujeta la carreta, sube a bodega de materia prima, carga carreta y baja al área.
<b>1</b>	Desde que el operario baja el bulto de carreta o arrume hasta que abre el bulto de materia prima.
<b>2</b>	Desde que ubica la materia prima en báscula hasta que completa el peso estipulado por la fórmula.
<b>3</b>	Desde que termina de pesar hasta que traslada la pesada a un lugar en el área.
<b>4</b>	Adición de pesada a la rejilla de vaceo.

**Tabla 4. Continuación**

<b>ELEMENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>5</b>	Desde que las tolvas basculas pesan las materias primas hasta que se genera el descargue de materias primas a mezcladora.
<b>6</b>	Desde que baja la premezcla de la carreta hasta que se corte el amarre del saco.
<b>7</b>	Desde que se sujeta la premezclas hasta que se adicione a la mezcladora.
<b>8</b>	Registro en planilla de pesadas adicionadas.
<b>B</b>	Desde que agarra la escoba hasta que adiciona barrida en el saco de barridas.

**Tabla 5. Resumen tiempo tipo de SPIG Área pesada menor**

<b>PRODUCTO: SPIG</b>		<b>ÁREA: PESADA MENOR</b>			
<b>Elemento</b>	<b>Tiempo normalizado promedio</b>	<b>Suplementos por necesidades personales</b>	<b>N° de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo</b>	<b>Tiempo asignado</b>	<b>Tiempo tipo</b>
A	6,53	55%	1/5	2,02	2,13
1	1,97	57%	1	3,09	3,25
2	2,62	63%	1	4,28	4,50
3	0,34	55%	1	0,53	0,56
4	0,64	57%	1	1,00	1,06
5	0,27	38%	1	0,38	0,40

**Tabla 5. Continuación**

Elemento	Tiempo normalizado promedio	Suplementos por necesidades personales	N° de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado	Tiempo tipo
6	0,64	60%	1	1,03	1,08
7	0,82	55%	1	1,28	1,34
8	0,53	36%	1	0,73	0,77
B	0,74	33%	1/4	0,26	0,28

En este producto se puede destacar que la actividad de mayor duración en el área de pesada menor es pesar, por consiguiente se evaluarán los movimientos y se implementará nueva propuesta para disminuir este tiempo.

El siguiente producto a analizar es **SPEG (Super pollo enorme granja) el ciclo en el área de Premezclas**, se ha dividido en 20 elementos y uno no repetitivo:

**Tabla 6. Descripción de elementos SPEG área Premezclas**

SPEG Área Premezclas	
ELEMENTO	DESCRIPCIÓN
A	Desde que el operario abre el folder de fórmulas hasta que encuentra la fórmula del producto a realizar.
1	Desde que el operario encontró la formula hasta que verifique los aditivos y su respectivo peso con el micro, finalmente guarda la formula en el folder.
2	Desde la identificación del primer aditivo en el micro, búsqueda del mismo en la bodega hasta el traslado a zona de pesaje.

**Tabla 6. Continuación**

<b>ELEMENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
3	Desde que descarga los aditivos de la carreta hasta que abre el saco del aditivo a pesar.
4	Desde que se ubica el aditivo en la báscula hasta que se pesa el aditivo.
5	Registro del aditivo pesado en el micro.
6	Traslado de saldos a zona de almacenaje.
7	Traslado a ascensor de los aditivos pesados.
8	Descargue de los aditivos en plataforma de la mezcladora.
9	Quitar rejilla a la mezcladora, adicionar aditivos y ubicar rejilla en la mezcladora.
10	Tiempo de mezcla.
11	Descargue de premezcla en tolva de alivio a sacos a individuales.
12	Traslado a báscula de premezclas.
13	Pesaje de premezcla.
14	Amarre del empaque de premezcla.
15	Traslado de premezcla a carreta.
16	Impresión y corte de tarjetas de identificación.
17	Identificación de premezclas realizadas.
18	Traslado a bodega de aditivos.
19	Descargue de carreta.
20	Traslado del operario a zona de pesaje.

**Tabla 7. Resumen tiempo tipo SPEG Área Premezclas**

PRODUCTO: SPEG		ÁREA: PREMEZCLAS			
Elemento	Tiempo normalizado promedio	Suplementos por necesidades personales	N° de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado	Tiempo tipo
A	0,84	16%	1	0,97	1,03
1	1,23	20%	1	1,48	1,56
2	4,04	22%	1	4,92	5,18
3	5,25	44%	1	7,56	7,95
4	10,96	46%	1	16,01	16,85
5	0,54	20%	1	0,64	0,68
6	0,77	18%	1	0,91	0,96
7	1,84	40%	1	2,57	2,71
8	8,84	44%	1	12,73	13,40
9	11,83	22%	1	14,43	15,19
10	7,02	18%	1	8,28	8,72
11	51,05	42%	1	72,49	76,31
12	1,49	42%	1	2,12	2,23
13	14,93	42%	1	21,20	22,32
14	4,18	20%	1	5,01	5,27
15	1,74	22%	1	2,12	2,23
16	4,02	18%	1	4,74	4,99
17	0,91	18%	1	1,07	1,12
18	1,56	20%	1	1,87	1,96
19	1,63	46%	1	2,37	2,50
20	0,49	18%	1	0,58	0,61

El ciclo del producto **SPEG** en el área de **Pesada menor** se ha dividido en 8 elementos y dos no repetitivos:

**Tabla 8. Descripción de elementos SPEG Área pesada menor**

<b>SPEG Área Pesada menor</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>A</b>	Desde que el operario sujeta la carreta, sube a bodega de materia prima, carga carreta y baja al área.
<b>1</b>	Desde que el operario baja el bulto de carreta o arrume hasta que abre el bulto de materia prima.
<b>2</b>	Desde que ubica la materia prima en báscula hasta que completa el peso estipulado por la fórmula.
<b>3</b>	Desde que termina de pesar hasta que traslada la pesada a un lugar en el área.
<b>4</b>	Adición de pesada a la rejilla de vaceo.
<b>5</b>	Desde que las tolvas basculas pesan las materias primas hasta que se genera el descargue de materias primas a mezcladora.
<b>6</b>	Desde que baja la premezcla de la carreta hasta que se corte el amarre del saco.
<b>7</b>	Desde que se sujeta la premezclas hasta que se adicione a la mezcladora.
<b>8</b>	Registro en planilla de pesadas adicionadas.
<b>B</b>	Desde que agarra la escoba hasta que adiciona barrida en el saco de barridas.

**Tabla 9. Resumen tiempo tipo SPEG a Área pesada menor.**

ÁREA: PESADA MENOR			PRODUCTO: SPEG		
Elemento	Tiempo normalizado promedio	Suplementos por necesidades personales	N° de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado	Tiempo tipo
A	6,43	56%	1/5	2,01	2,11
1	1,22	52%	1	1,85	1,95
2	4,52	60%	1	7,23	7,61
3	0,24	55%	1	0,36	0,38
4	0,38	57%	1	0,60	0,63
5	0,27	50%	1	0,41	0,43
6	0,83	57%	1	1,30	1,37
7	0,82	60%	1	1,31	1,38
8	0,48	31%	1	0,63	0,66
B	0,60	30%	1/3	0,26	0,27

Como se mencionó anteriormente la actividad de mayor duración el área de **Pesada menor para el producto SPEG** es el pesaje de materias primas, seguido del traslado de materias primas, por consiguiente se evaluarán los movimientos y se implementará nueva propuesta para disminuir estos tiempos.

El siguiente producto a analizar es **SPEG Dorado (Super pollo engorde Dorado)** el ciclo en el área de Premezclas, se ha dividido en 20 elementos y uno no repetitivo:

**Tabla 10. Descripción de elementos SPEG DORADO Área premezclas.**

<b>SPEG DORADO Área Premezclas</b>	
<b>ELEMENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>
<b>A</b>	Desde que el operario abre el folder de fórmulas hasta que encuentra la fórmula del producto a realizar.
<b>1</b>	Desde que el operario encontró la formula hasta que verifique los aditivos y su respectivo peso con el micro, finalmente guarda la formula en el folder.
<b>2</b>	Desde la identificación del primer aditivo en el micro, búsqueda del mismo en la bodega hasta el traslado a zona de pesaje.
<b>3</b>	Desde que descarga los aditivos de la carreta hasta que abre el saco del aditivo a pesar.
<b>4</b>	Desde que se ubica el aditivo en la báscula hasta que se pesa el aditivo.
<b>5</b>	Registro del aditivo pesado en el micro.
<b>6</b>	Traslado de saldos a zona de almacenaje.
<b>7</b>	Traslado a ascensor de los aditivos pesados.
<b>8</b>	Descargue de los aditivos en plataforma de la mezcladora.
<b>9</b>	Quitar rejilla a la mezcladora, adicionar aditivos y ubicar rejilla en la mezcladora.
<b>10</b>	Tiempo de mezcla.
<b>11</b>	Descargue de premezcla en tolva de alivio a sacos a individuales.
<b>12</b>	Traslado a báscula de premezclas.
<b>13</b>	Pesaje de premezcla.
<b>14</b>	Amarre del empaque de premezcla.
<b>15</b>	Traslado de premezcla a carreta.
<b>16</b>	Impresión y corte de tarjetas de identificación.
<b>17</b>	Identificación de premezclas realizadas.
<b>18</b>	Traslado a bodega de aditivos.
<b>19</b>	Descargue de carreta.
<b>20</b>	Traslado del operario a zona de pesaje.

**Tabla 11. Resumen Tiempo Tipo SPEG DORADO Área Premezclas**

<b>Elemento</b>	<b>Tiempo normalizado promedio</b>	<b>Suplementos por necesidades personales</b>	<b>N° de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo</b>	<b>Tiempo asignado</b>	<b>Tiempo tipo</b>
A	0,53	18%	1	0,63	0,66
1	0,97	20%	1	1,16	1,22
2	5,70	22%	1	6,95	7,32
3	6,22	44%	1	8,95	9,42
4	12,01	46%	1	17,53	18,45
5	0,60	20%	1	0,72	0,76
6	0,82	19%	1	0,98	1,03
7	1,35	40%	1	1,89	1,99
8	8,25	44%	1	11,88	12,51
9	15,33	22%	1	18,71	19,69
10	7,02	18%	1	8,28	8,72
11	60,73	42%	1	86,24	90,78
12	1,85	42%	1	2,63	2,77
13	16,11	42%	1	22,88	24,09
14	3,30	20%	1	3,96	4,17
15	1,60	22%	1	1,95	2,05
16	4,18	18%	1	4,93	5,19
17	1,28	18%	1	1,51	1,59
18	1,93	20%	1	2,32	2,44
19	1,75	46%	1	2,55	2,68
20	0,57	18%	1	0,67	0,70

Estos productos son los más representativos de la línea de engorde debido a que pertenecen a la línea Premium, por consiguiente se evaluarán y mejorarán el tiempo de preparación de los productos.

El ciclo del producto **SPEG DORADO** en el área de **Pesada menor** se ha dividido en 8 elementos y dos no repetitivos:

**Tabla 12. Descripción de Elementos SPEG DORADO Área pesada menor**

<b>SPEG DORADO</b>		<b>Área Pesada menor</b>
<b>ELEMENTO</b>	<b>DESCRIPCIÓN</b>	
<b>A</b>	Desde que el operario sujeta la carreta, sube a bodega de materia prima, carga carreta y baja al área.	
<b>1</b>	Desde que el operario baja el bulto de carreta o arrume hasta que abre el bulto de materia prima.	
<b>2</b>	Desde que ubica la materia prima en báscula hasta que completa el peso estipulado por la fórmula.	
<b>3</b>	Desde que termina de pesar hasta que traslada la pesada a un lugar en el área.	
<b>4</b>	Adición de pesada a la rejilla de vaceo.	
<b>5</b>	Desde que las tolvas basculas pesan las materias primas hasta que se genera el descargue de materias primas a mezcladora.	
<b>6</b>	Desde que baja la premezcla de la carreta hasta que se corte el amarre del saco.	
<b>7</b>	Desde que se sujeta la premezclas hasta que se adicione a la mezcladora.	
<b>8</b>	Registro en planilla de pesadas adicionadas.	
<b>B</b>	Desde que agarra la escoba hasta que adiciona barrida en el saco de barridas.	

**Tabla 13. Resumen tiempo tipo SPEG Dorado Área Pesada menor**

ÁREA: PESADA MENOR			PRODUCTO: SPEG DORADO		
Elemento	Tiempo normalizado promedio	Suplementos por necesidades personales	N° de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado	Tiempo tipo
A	6,17	58%	1/5	1,95	2,05
1	2,12	54%	1	3,26	3,44
2	2,62	65%	1	4,33	4,55
3	0,36	54%	1	0,56	0,59
4	0,78	60%	1	1,24	1,31
5	0,27	28%	1	0,35	0,36
6	0,43	54%	1	0,66	0,70
7	0,52	60%	1	0,83	0,88
8	0,33	28%	1	0,43	0,45
B	0,36	28%	1/4	0,12	0,13

Como se pudo evidenciar, los problemas significativos están dados en la maquinaria para el área de premezclas y el proceso de pesaje en el área de pesada menor, es por ello que se intervendrá en estos aspectos para mejorar el rendimiento y disminuir el tiempo de preparación de los productos.

**4.4.2 Capacidad de la planta** Para el análisis de la capacidad (Ver anexo I) se tuvieron en cuenta el tiempo real productivo de la jornada laboral y el estudio de tiempos de los procesos que intervienen en la fabricación de los productos mencionados anteriormente. Este estudio se realizó asumiendo que se cuenta con un operario en cada etapa del proceso. Además se pudo analizar el nivel de actividad y la restricción en cada uno de los procesos de gran impacto en las áreas a intervenir, considerando que se opera en jornada continua en cada uno de los procesos, con ello se determinó que la capacidad máxima está dada en el proceso de Súper pollo engorde granja (SPEG) con una producción de 13 pesadas por cada turno al día.

Por otro parte, las órdenes de producción permitieron evidenciar que la producción varía diariamente, por lo que se evidenció que no se tiene establecido un programa de producción constante, ya que depende del inventario de materia prima y los requerimientos emitidos (el día anterior o el mismo día) por los clientes y el departamento de ventas de la empresa, remitidas al jefe de producción para que realice la respectiva verificación de productos terminados y de la materia prima en existencia, para así generar la orden de producción según la cantidad que sea necesaria.

En el momento de analizar el proceso se presentaron restricciones por parte del personal debido a que el tiempo de pesaje depende directamente de la destreza del trabajador, ya que en la elaboración de cada producto son necesarios dos operarios debido a que son varias actividades a realizar y gran cantidad de materia prima a pesar. Otros factores a considerar son la urgencia del pedido y el producto a realizar.

En el caso de la maquinaria, se dispone de una báscula de con capacidad de 500 kg en el área de pesada menor y un descargue con sin fin en el área de Premezclas.

## **5.5 ANÁLISIS DEL FLUJO FÍSICO DE LA BODEGA.**

Mediante un análisis del flujo físico de la bodega de aditivos se identificó los tipos de materias primas y la frecuencia de uso de los mismos, considerando la relación de aquellos con la distancia recorrida desde su lugar de ubicación hasta el área donde se realiza el descargue para su respectivo consumo.

Para este análisis se utilizó el principio de popularidad, el cual se basa en la idea de que normalmente algunos productos representan la mayor parte del volumen de manipulación en un almacén, lo cual sugiere un sistema de localización eficiente que a su vez minimice los espacios recorridos. Para identificar dichos productos o los de mayor actividad, normalmente se utiliza el conocido análisis ABC en el cual se calcula el volumen de actividad en forma ponderada (demanda de unidades del producto). Para esto se utilizaron datos necesarios obtenidos mediante el análisis de la información estadística de la empresa obtenida del software Chronosoft, en los meses de Enero a Agosto. Siguiendo este análisis, las referencias se pudieron clasificar en tres grupos:

- Referencias con índice de actividad alto (A)
- Referencias con índice de actividad medio (B)



Mediante la ilustración 2 y el anexo J se pueden concluir varios aspectos relevantes en cuanto al flujo físico de algunos artículos de la bodega en los meses analizados:

- Los aditivos como sulfato de lisina, L- treonina 98%, Adisodium, novasil, Lisina 98%, norprepollo, Biocarb, Zinc Bac, Px reproductoras, Italmin pollos, Wisden Golden, Bma prepollo engorde, urea, Italminponedora, Núcleo postura, Prem SPIG, corresponden al 80% del volumen de consumo dentro de la bodega, al mismo tiempo existen artículos con rotación casi nula como Biotina micro, Px I amarillo, Bedgen40 y Px covotec dentro de la bodega.
- A excepción de los aditivos Italmin ponedora, Italmin pollos, Zinc bac, núcleo postura dorado y urea se observa que las referencias que se encuentran con una mayor rotación son las que se encuentran ubicados más lejos del área trayendo como consecuencia que haya que recorrer mayores distancias para poder buscar los aditivos y esto hace que el proceso de cargue y descargue sea más dispendioso generando despilfarro de tiempo que no agrega valor al cliente.
- Existen aditivos con poca rotación que se encuentran ubicados cerca del área de pesaje.

Como mejora se realizarán dos distribuciones de aditivos en la bodega y se evaluarán mediante distancia recorrida Vs consumo de materia prima. En el estudio de tiempos se resaltará la mejora.

## 5.6 ESTRATEGIA NUEVE ESES

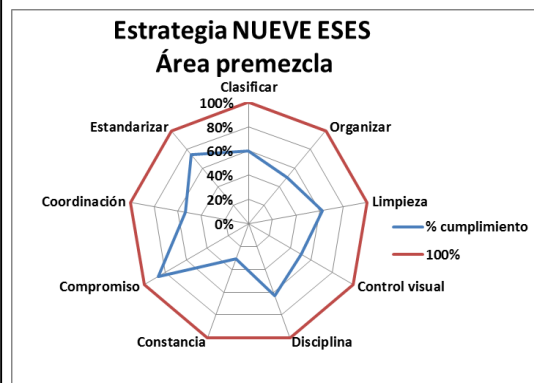
Para el diagnóstico de la estrategia de NUEVE ESES (9S's) se realizó un recorrido por las instalaciones de la planta, especialmente en las áreas a intervenir, lo que permitió la identificación de algunos puntos de desorden y suciedad. Se aplicó una lista de chequeo, con el respectivo soporte fotográfico (Ver anexo K) el cual permitió verificar el grado de cumplimiento de cada una de las NUEVE ESES, esto con el fin de identificar las etapas de cumplimiento más afectadas. Esta lista se califica de 0 a 5 según el nivel de cumplimiento que alcanzan las áreas. A cada pregunta se le dio una valoración siendo 0 el valor de menor cumplimiento, es decir, donde se presenta más de 5 problemas y 5 máximo cumplimiento, es decir, 0 problemas.

A continuación se presenta el nivel de cumplimiento inicial de la estrategia NUEVE ESES en las áreas involucradas en el presente proyecto:

### 5.6.1 Área de pre mezclas

**Ilustración 3. Resultados NUEVE ESES PRE MEZCLAS**

Área: Premezclas		
Clasificar	60%	100%
Organizar	50%	100%
Limpieza	62%	100%
Control visual	50%	100%
Disciplina	63%	100%
Constancia	31%	100%
Compromiso	87%	100%
Coordinación	53%	100%
Estandarizar	74%	100%

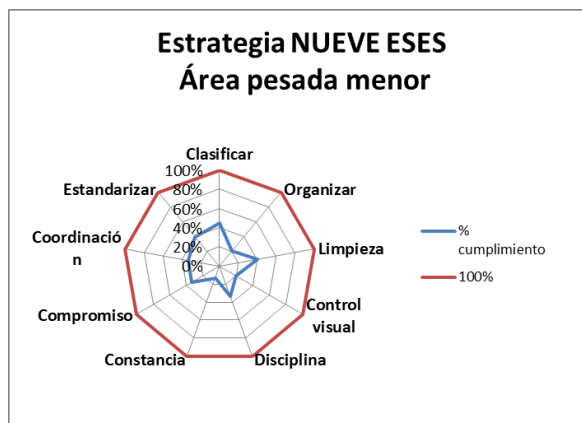


En este diagrama se observan los porcentajes de cumplimiento que presenta cada S (ese) y todos por encima del 50%, con un cumplimiento total del 66%, ya que son puntajes buenos, será necesario realizar acciones de mejoras en cada una de las ESES, para lograr el incremento de estos porcentajes a un 70%.

### 5.6.2 Área de pesada menor:

**Ilustración 4. Resultados NUEVE ESES PESADA MENOR**

Área: pesada menor		
Clasificar	45%	100%
Organizar	20%	100%
Limpieza	40%	100%
Control visual	20%	100%
Disciplina	33%	100%
Constancia	13%	100%
Compromiso	33%	100%
Coordinación	33%	100%
Estandarizar	40%	100%

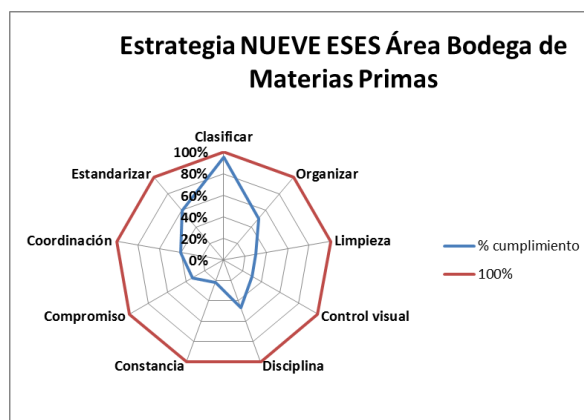


En este diagrama se observan los porcentajes de cumplimiento que representan cada S (ese) y todos se encuentran por debajo del 50%, Además el cumplimiento total de las NUEVE ESES están en 36% en el área de pesada menor. La meta propuesta por la empresa de la implementación de esta estrategia es subir el cumplimiento al 70%. Es necesario entonces, realizar acciones de mejora en todas y cada una de las ESES.

### 4.6.3 Área de Bodega de Materias Primas

**Ilustración 5. Resultados NUEVE ESES BODEGA DE MATERIAS PRIMAS**

Área: Bodega de materias primas		
Clasificar	95%	100%
Organizar	50%	100%
Limpieza	30%	100%
Control visual	30%	100%
Disciplina	47%	100%
Constancia	22%	100%
Compromiso	33%	100%
Coordinación	40%	100%
Estandarizar	60%	100%



En este diagrama se observan los porcentajes de cumplimiento que representan cada S (ese) y es notorio el orden en el área, a pesar que se desconoce la estrategia, existe buena disposición para seguir mejorando.

Para conocer los resultados del primer estudio diríjase al anexo K.

## **6. CONTROL DE VARIACIONES PRESENTES EN MATERIAS PRIMAS**

Como se mencionó en el planteamiento del problema, el principal impacto económico para la compañía es el consumo excesivo de materia prima y el incumplimiento con los parámetros establecidos (granos: 0,5%, harinas y tortas: 0,4%, subproductos: 0,3%, aditivos: 0,1%); es por esto que durante los meses de Junio, Julio y Agosto se realizó un seguimiento al proceso productivo lo que permitió que se identificaran los procesos que generaban las mermas.

### **6.1 IDENTIFICACIÓN DE PROCESOS QUE GENERAN VARIACIONES PRESENTES EN MATERIAS PRIMAS**

**6.1.1 Recibo a granel y en bultos** Durante la recepción de materia prima las principales herramientas que intervienen en el proceso son las básculas (báscula de volcó y en la báscula camionera). Para tener precisión en el pesaje, estos equipos deben ser calibrados trimestralmente pero según registros en las hojas de vida de los equipos, la frecuencia de calibración es de 6 meses, por lo tanto, los pesos registrados de materia prima en el sistema no serán exactos y se va a generar variaciones de peso desde el inicio del proceso.

**6.1.2 Almacenamiento en bultos** La principal herramienta que interviene en este proceso es la banda transportadora y se observó que en repetidas ocasiones se generaba el deslizamiento de los bultos de materia prima y la caída de alturas superiores a 2 metros, ocasionando ruptura del empaque de las materias primas y el vertimiento del insumo por la bodega.

**6.1.3 Almacenamiento a granel en silos y piscinas** La maquinaria utilizada para transportar la materia prima desde el área de descargue al lugar de almacenamiento son los elevadores, distribuidores y transportadores. Estas tres herramientas deben operar exitosamente, de no ser así, se generaría merma por desviación de la materia prima a otro destino.

- Elevador: Para iniciar el descargue de la materia prima a los silos, es necesario subir la materia prima mediante elevadores, estos a su vez llegan a un distribuidor.
- Distribuidor (pulpo): Mediante el enrutamiento generado por el operario, se direcciona la caída de la materia prima al respectivo transportador.
- Transportador: al enrutar la caída del insumo, la banda transportadora abre o cierra la rasera para permitir el vertimiento de la materia prima al silo. Si se desea almacenar en piscinas, es necesario el traspaso por siete transportadores y dos elevadores.

En síntesis, los puntos críticos encontrados en el área son: atasque en raseras evitando el cierre completo del sistema, fugas en los elevadores, paletas de los arrastres en mal estado, fugas en los transportadores y mal enrutamiento por parte del operario.

**6.1.4 Dosificación de ingredientes mayores** Para la dosificación de ingredientes mayores, intervienen dos áreas que manipulan directamente las materias primas:

- **Tanques:** Es la encargada de garantizar que las materias primas y productos terminados enrutados hacia las tolvas sean siempre ejecutados correctamente a través de las rutas manuales.
- **Vaceo:** Es la encargada de garantizar que las materias primas que llegan a tolvas de dosificación y/o premolienda sean las solicitadas por el Dosificador.

En el área de tanques, las principales fallas encontradas son las contaminaciones cruzadas, debido a la coordinación de las 28 tolvas de materia prima y la manipulación de cada rasera.

Durante el seguimiento a las mermas, se identificaron diariamente contaminaciones cruzadas, la más significativa fue en el 10 de Septiembre en la tolva 51 que contenía una mezcla de guayaba molida con 3 toneladas de maíz grueso, debido a que el consumo de esta tolva se estaba reportando como guayaba, se generaron mermas significativas en maíz. Otros hallazgos importantes que se encontraron fueron las siguientes:

- En la tolva 39 que contenía harina de maíz se encontraron en repetidas ocasiones presencia de integral y calcio granulado. En la tolva 28 que contiene maíz entero se evidenció la presencia de un 10% de frijol soya, debido a que la

ruta desde los silos hasta las tolvas, arrastra los residuos que quedan en los transportadores.

- En la tolva 47 de trigo duro se encontraron residuos de mogolla con posible infestación.
- En la tolva 41 que contenía frijol soya frecuentemente se detectaba combinación con calcio corriente.

Debido a la manipulación de 28 tolvas y la coordinación con el área de dosificado y vaceo, el área de tanques realiza un proceso manual complejo que ocasiona mayor probabilidad de error por enrutamiento y fallas en equipos (el distribuidor o las paletas de arrastre en los transportadores, son los principales problemas mecánicos).

Por otra parte, en el área de vaceo una de las causas principales en la pérdida de materia prima es el material particulado; éste se esparce en el ambiente durante el vertimiento de las materias primas.

**6.1.5 Dosificación de ingredientes menores** El área de pesada menor tiene el compromiso de pesar las cantidades establecidas por la fórmula y adicionar correctamente las materias primas en el tiempo indicado y el respectivo bache, por esto es considerada un área crítica dado que las operaciones de pesaje son realizadas manualmente y el grado de responsabilidad en los cargos es alto.

Se identificaron algunas de las causas que generan la constante variación en el consumo de materias prima en esta área:

- El problema inicial encontrado en el área fue el pesaje de cada materia prima para preparar un bache, debido a que los operarios se basaban en los pesos promedios dados a cada lote, se empezaron a presentar variaciones significativas en los inventarios.
- Debido a la rotación de los operarios, algunos de ellos no conocían claramente las materias primas, ocasionando cambios en la preparación de la fórmula y generando problemas de campo.
- El nivel educativo exigido en el área es mínimo, los operarios presentan inconvenientes para realizar cálculos de la cantidad total de pesaje en las formulas.
- También se evidenció el poco compromiso en el puesto de trabajo y que el cuidado de los equipos era mínimo.

- Mediante revisiones realizadas semanalmente, la calibración de báscula se realizaba 2 veces por semana y la limpieza 2 veces al mes, al tener poco control de esta herramienta no se garantizaba el pesaje correcto de cada materia prima.
- El área no identificaba los adelantos realizados, ocasionando confusión en el operario que vacea y en el cambio de turno.
- Si la materia prima no es utilizada y la duración del adelanto es superior a una semana, esta es considerada como una barrida, ocasionando la pérdida del material.

## **6.2 PROPUESTAS DE MEJORA**

Basados en el análisis de los procesos mencionados en el numeral 5.1, se formularon e implementaron una serie de propuestas de mejoramiento que permitieron subsanar las brechas identificadas en dichos procesos.

Dichas propuestas se encuentran detalladas en el anexo L donde se relacionaron los siguientes aspectos: los procesos, las causas que generan variaciones en materias primas, las propuestas como tal, los costos asociados a las propuestas, la evidencia fotográfica del análisis inicial, la periodicidad, el concepto de gerencia, la implementación de la propuesta y la evidencia fotográfica de la mejora.

### **6.3 RESULTADOS DE LA IMPLEMENTACIÓN LAS PROPUESTAS DE MEJORA**

El principal problema en los meses entre Junio y Agosto, eran las mermas presentadas de materia prima, por lo que se realizó un seguimiento a los reportes generados por el software Chronosoft, que se encarga del control de los parámetros críticos del proceso productivo y tiene como objetivo mantener la información importante de cada actividad relevante del proceso bajo un control simple, rápido y centralizado, permitiendo optimizar las tareas para el control de calidad, de inventarios, de los parámetros de producción y resultados de productividad<sup>13</sup>.

El presente proyecto se apoyó en el software como fuente de información para identificar las mermas en materias primas, analizar la información desde el mes de enero mediante el comparativo de materias primas y evaluar los resultados de la implementación de las propuestas (disponibles en el Anexo L) hasta el mes de Diciembre.

El resultado comparativo de materias primas se puede encontrar en el anexo M y respecto al resultado de la implementación de propuestas se concluye que este fue positivo, ya que las materias primas críticas como harina de arroz, harina de hueso, harina de sangre, harina de huevo, hemoglobina, caolín, fosfato dicalcico, sal y carbonato de calcio, lograron en el mes de agosto y septiembre volver a cumplir con el parámetro y mantenerse durante los siguientes meses.

---

<sup>13</sup> CARBONE RODRÍGUEZ, Alberto. El legado. 1era edición. Sic editorial Ltda. Colombia 2014. 24 p.

La materia prima con el mayor cambio fue el caolín; esta pertenece al área de pesada menor y pasó de una diferencia del 10% en el mes de febrero a 8% en mayo, 3% en junio y 0.33% en agosto manteniéndose en el parámetro del 0.3% hasta el mes de diciembre.

La harina de sangre es una materia prima que es usada por el área de pesada menor, es decir, que las variaciones presentes en esta son debido al inadecuado vertimiento de la materia prima por los operarios, por esta razón los cambios observados en el comparativo de materias primas son significativos ya que hubo una disminución del 0,5% en el mes de junio al 0,2% en julio, en el mes de septiembre se reguló nuevamente el consumo a 0.36% manteniéndose en el parámetro hasta el mes de noviembre.

Finalmente, el carbonato de calcio que es una materia prima utilizada por el área de vaceo y pesada menor disminuyó del 2% en el mes de abril al 0,53% en el mes de agosto, 0,57% en el mes de septiembre y logró cumplir con el parámetro desde el mes de octubre hasta diciembre.

## 7. ESTUDIO DE TIEMPOS, MOVIMIENTOS Y DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

### 7.1 ESTUDIO DE TIEMPOS

Durante los meses de Septiembre, Octubre y Noviembre, se realizaron los siguientes cambios en el área de premezclas y pesada menor:

- En el área de premezclas se realizó una intervención en el sistema de descarga cambiando el diámetro y el largo del sin fin, además de hacer un cambio en la relación de transmisión, e igualmente se realizó una redistribución de los aditivos basado en el análisis de volumen de consumo de los aditivos.
- Como se planteó en el numeral 4.3 (descripción de maquinaria) se quiere modificar los parámetros de capacidad de la mezcladora establecidos por aseguramiento de calidad para tener mayor rendimiento en el proceso, es por eso que se realizó una prueba (Test de mezcla) para conocer la capacidad mínima de la mezcladora, esta prueba se realizó el 10 de Agosto del 2015 para 500 kg y el resultado fue **“HAY BUENA MEZCLA según el promedio del coeficiente de variación los cuales no superan los parámetros establecidos de 5,0%.”** Esta prueba se realizó con 15 muestras en dos baches consecutivos.
- Debido a que el estudio de tiempos se realizó para cantidades superiores a 500 kg, esta prueba no interviene en el estudio de tiempos pero es un soporte

para solicitar al área de aseguramiento de calidad evaluar los parámetros establecidos para la mezcladora.

- En el área de pesada menor se reubicaron las materias primas de mayor consumo cerca a la báscula para reducir las variaciones de tiempo en el proceso de pesaje.

A partir de estos cambios realizados se consideró necesario realizar un nuevo estudio de tiempos con el fin de identificar el mejoramiento del proceso. Para mantener los mismos parámetros de medición, se evaluó el estudio de tiempos para los mismos productos, operarios seleccionados y los elementos del primer análisis. (Ver anexo N).

#### **7.1.1 Área de Premezclas**

- **SUPER POLLITO INICIACIÓN GRANJA SPIG**

Asumiendo que cuentan con un operario en cada etapa del proceso, el ciclo para el producto **SPIG en el área de Premezclas**, se ha dividido en 17 elementos y uno no repetitivo, los cuales se mencionan en la tabla número 2 en el numeral 4.4 (estudio de tiempos y capacidad). Así mismo, se menciona que la mayor duración en el área de premezclas, es el descargue de la premezcla de la tolva de alivio a los sacos individuales, es por esto que se realizó una intervención en el sistema

de descargue, esto se puede observar en la ilustración número 7 y en la tabla número 14 se pueden observar los resultados del nuevo tiempo tipo.

**Ilustración 6. Cambios realizados en el sistema de descargue de premezcla Antes y Después**



**Tabla 14. Nuevo tiempo tipo SPIG Área premezclas**

Elemento	Tiempo normalizado promedio	Suplementos por necesidades personales	Nº de veces que se repite el elemento	Tiempo asignado	Tiempo tipo
A	0,71	18%	1	0,83	0,88
1	0,75	24%	1	0,93	0,98
2	13,66	42%	1	19,39	20,42
3	15,84	47%	1	23,29	24,51
4	2,24	17%	1	2,62	2,76
5	5,81	34%	1	7,79	8,19
6	23,07	41%	1	32,53	34,24
7	7,00	12%	1	7,84	8,25
8	8,92	46%	1	13,02	13,71
9	3,41	41%	1	4,81	5,06
10	9,23	50%	1	13,85	14,58
11	5,48	41%	1	7,72	8,13
12	6,78	41%	1	9,57	10,07
13	1,46	41%	1	2,05	2,16
14	1,67	43%	1	2,39	2,52
15	1,80	43%	1	2,58	2,71
16	3,56	45%	1	5,16	5,44
17	1,42	43%	1	2,04	2,14

El resultado en la intervención del sistema de descargue ocasionó disminución de 4.94 minutos por descargue de premezcla a 0.68 minutos es decir, se redujo un 86% respecto al tiempo inicial para el producto Súper pollito iniciación granja.

Otro factor que influyó en la disminución de tiempo fue la distribución de aditivos, el tiempo del elemento dos (búsqueda de aditivos) disminuyó de 31,66 a 20.42 minutos para preparar 20 premezclas, es decir, hubo una mejora del 35% para el producto Súper pollito iniciación granja.

En síntesis, hubo un cambio del tiempo tipo en Súper pollito iniciación granja de 268,04 minutos a 166,75 minutos, representando una mejora en el proceso del 37,7%.

- **SUPER POLLO ENGORDE GRANJA**

El siguiente producto a analizar es **SPEG (Super pollo engorde granja)** el ciclo en el área de Premezclas se ha dividido en 20 elementos y uno no repetitivo, estos se pueden observar en la tabla número 6 mencionada en el numeral 4.4. En la Tabla 15 se presentan los resultados del nuevo tiempo tipo después de las mejoras implementadas.

Para el producto Súper pollo engorde granja hubo un cambio de 5,08 minutos de

descargue de premezcla a 1.08 minutos es decir, hubo una disminución del 78% del tiempo inicial. Como resultado de la distribución no se logró disminuir el tiempo de búsqueda de aditivos debido a que la formulación incluyó una mayor cantidad de aditivos a pesar, el tiempo en este estudio fue de 7,37 minutos.

**Tabla 15. Nuevo tiempo tipo SPEG Área premezclas**

Elemento	Tiempo normalizado promedio	Suplementos por necesidades personales	N° de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado	Tiempo tipo
A	0,71	16%	1	0,82	0,86
1	0,87	20%	1	1,05	1,10
2	5,74	22%	1	7,00	7,37
3	2,75	44%	1	3,96	4,17
4	6,95	46%	1	10,14	10,68
5	0,59	20%	1	0,70	0,74
6	1,32	18%	1	1,56	1,64
7	2,78	40%	1	3,90	4,10
8	8,56	44%	1	12,32	12,97
9	11,46	22%	1	13,98	14,71
10	7,00	18%	1	8,26	8,69
11	10,87	42%	1	15,43	16,25
12	2,58	42%	1	3,66	3,86
13	7,22	42%	1	10,26	10,80
14	4,14	20%	1	4,96	5,23
15	1,71	22%	1	2,09	2,20
16	1,53	18%	1	1,81	1,90
17	1,58	18%	1	1,87	1,97
18	1,39	20%	1	1,66	1,75
19	1,59	46%	1	2,31	2,44
20	0,61	18%	1	0,72	0,75

Como resultado en la comparación de los tiempos tipos se logró disminuir los tiempos de 193,75 minutos a 114,18 minutos, representando un 41% de mejora en el proceso para realizar el producto SPEG.

- **SUPER POLLO ENGORDE DORADO**

El siguiente producto a analizar es **SPEG Dorado (Super pollo enorme Dorado)** el ciclo en el área de Premezclas se ha dividido en 20 elementos y uno no repetitivo estos se pueden observar en la tabla número 10 del numeral 4.4 en la siguiente tabla se puede observar el nuevo tiempo tipo de SPEG Dorado:

**Tabla 16. Nuevo tiempo tipo SPEG Dorado área premezclas**

Elemento	Tiempo normalizado promedio	Suplementos por necesidades personales	N° de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado	Tiempo tipo
A	1,02	18%	1	1,20	1,26
1	0,70	20%	1	0,84	0,88
2	3,80	22%	1	4,63	4,87
3	8,85	44%	1	12,75	13,42
4	27,79	46%	1	40,57	42,70
5	1,59	20%	1	1,91	2,01
6	0,71	19%	1	0,84	0,89
7	11,30	40%	1	15,82	16,65
8	14,20	44%	1	20,44	21,52
9	33,86	22%	1	41,31	43,49
10	10,50	18%	1	12,39	13,04
11	15,70	42%	1	22,29	23,47
12	5,97	42%	1	8,48	8,92
13	12,00	42%	1	17,04	17,93
14	8,16	20%	1	9,80	10,31
15	3,36	22%	1	4,09	4,31
16	4,25	18%	1	5,01	5,28
17	1,95	18%	1	2,30	2,42
18	2,50	20%	1	3,00	3,16
19	7,57	46%	1	11,05	11,63
20	1,62	18%	1	1,91	2,01

En el área de premezclas el producto Súper Pollo Engorde Dorado tuvo una disminución de tiempo en el descargue de las premezcla de 121,04 minutos a 23.47 minutos para 20 premezclas, esto representa un 80% de mejora. También hubo una disminución de tiempo en los desplazamientos a la bodega de aditivos cambiando de 9,76 minutos a 4,87 minutos al, representando una disminución del 50% del tiempo por desplazamientos.

Cabe resaltar que en la disminución del tiempo tipo existieron más factores que permitieron lograr esto, por ejemplo:

- El sulfato de lisina requerido en la formula aumentó a 340 kg; si se calcula la cantidad de bultos que se necesitan estos son aproximadamente 13,6 a pesar de que los aditivos incluidos en la formula tienen mayor peso, estos coinciden con el peso de cada presentación del aditivo y al final solo queda por pesar 15 kg.

En síntesis, el tiempo requerido para pesar los aditivos depende de la cantidad faltante en un bulto.

- El tiempo en el traslado de ascensor aumentó debido al incremento de bultos para subir al elevador, pero disminuyó el tiempo de pesaje.

- Cabe resaltar que el tiempo de descargue de la premezcla depende únicamente de la cantidad adicionada a la mezcladora, y el tiempo en búsqueda de aditivos depende de la cantidad solicitada en la fórmula, es decir, los tiempos

de descargue de premezcla y búsqueda de aditivos son variables de producto a producto.

- Por último el pesaje de la premezcla depende de la destreza del trabajador y la cantidad de premezcla que se deja caer en el saco, ya que si permite que el sin fin descargue una cantidad superior a la necesaria, hay que invertir mayor tiempo sacando y depositando en otro saco.

#### **7.1.2. Pesada menor**

- **SUPER POLLITO INICIACIÓN GRANJA**

Asumiendo que cuentan con un operario en cada etapa del proceso, el ciclo para el producto **SPIG en el área de Pesada menor**, se dividió en 8 elementos y dos no repetitivos los cuales se mencionan en la tabla número 4 (Descripción de elementos SPIG Área Pesada menor) en el numeral 4.4. A continuación se presenta el nuevo tiempo tipo de SPIG en el área de pesada menor:

**Tabla 17. Nuevo tiempo tipo de SPIG Área pesada menor**

Elemento	Tiempo normalizado promedio	Suplementos por necesidades personales	N° de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado	Tiempo tipo
A	6,19	52%	1/5	1,88	1,98
1	1,96	49%	1	2,91	3,07
2	2,54	55%	1	3,94	4,14
3	0,76	47%	1	1,11	1,17
4	0,99	49%	1	1,48	1,56
5	0,54	30%	1	0,70	0,73
6	0,36	52%	1	0,55	0,58
7	0,38	47%	1	0,55	0,58
8	0,37	28%	1	0,47	0,50
B	0,47	25%	1/4	0,16	0,16

Como se mencionó en el numeral 4.4, la actividad que requiere mayor tiempo en la elaboración del producto es el pesaje, pero este tiempo es variable debido a las cantidades estipuladas en la fórmula.

Ya que el segundo estudio se realizó dos meses después del estudio inicial, las fórmulas cambiaron y los pesos variaron incluyendo el zeoter con 20 kg, disminuyendo el peso en el caolín de 40 kg a 20 kg y aumentando el peso de la harina de sangre, por esta razón se alteraron las condiciones del estudio de tiempos.

Otras causas que generaron las variaciones de tiempo en el proceso de pesaje

son:

- Distancia del bulto con materia prima a la báscula.
- Estado de las herramientas como: cucharón, pisón y báscula.

Por eso durante los meses de Agosto a Diciembre se priorizó el mantenimiento de las herramientas y además se reubicaron las materias primas de mayor frecuencia de uso para que quedaran cerca a la báscula.

Comparando el tiempo en el proceso de pesaje del primer análisis y segundo análisis se observó un cambio de 4.5 minutos a 4.14 minutos por pesada representando un 7% de mejora del proceso de pesaje y en el tiempo tipo se logró disminuir de 15.37 min a 14.48 minutos representando una mejora del 5%.

- **SUPER POLLO ENGORDE GRANJA**

El ciclo del producto **SPEG en el área de Pesada menor** se dividió en 8 elementos y dos no repetitivos los cuales se pueden observar en la tabla número 8 del numeral 4.4, en la Tabla 18 se presenta el nuevo tiempo tipo para el producto SPEG en el área de pesada menor:

**Tabla 18. Nuevo tiempo tipo SPEG en el área pesada menor**

Elemento	Tiempo normalizado promedio	Suplementos por necesidades personales	N° de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado	Tiempo tipo
A	4,88	53%	1/5	1,49	1,57
1	1,27	49%	1	1,89	1,98
2	2,38	60%	1	3,80	4,00
3	0,81	49%	1	1,21	1,28
4	0,86	55%	1	1,33	1,40
5	0,62	23%	1	0,76	0,80
6	0,49	49%	1	0,72	0,76
7	0,34	55%	1	0,53	0,56
8	0,51	23%	1	0,62	0,66
B	0,30	23%	1/3	0,12	0,13

Al examinar la información se pudo observar que el tiempo de pesaje disminuyó de 7.61 minutos a 4 minutos, a pesar de que hubo cambio de formulación con el aumento de 10 kg de hemoglobina, aumento de calcio corriente a 25 kg, eliminación del caolín por reemplazo con zeoter de 20 kg y el aumento de 8 kg a la harina de hueso; en otras palabras, se aumentó la cantidad de materias primas a pesar y se disminuyó el tiempo de pesaje. Analizando la duración de tiempo tipo del nuevo estudio de tiempos, se pudo identificar que se redujo de 16.79 a 13.14 minutos, es decir, mejoró un 22% el proceso de preparación de premezclas para SPEG.

- **SUPER POLLO ENGORDE DORADO**

El ciclo del producto **SPEG DORADO en el área de Pesada menor** se dividió en 8 elementos y dos no repetitivos los cuales se mencionan en la Tabla 12 del numeral 4.4, a continuación se presenta el nuevo tiempo tipo de SPEG Dorado:

**Tabla 19. Nuevo tiempo tipo SPEG Dorado área pesada menor**

Elemento	Tiempo normalizado promedio	Suplementos por necesidades personales	N° de veces que se repite el elemento en un ciclo de trabajo	Tiempo asignado	Tiempo tipo
A	6,32	58%	1/5	2,00	2,10
1	1,15	54%	1	1,77	1,87
2	2,71	65%	1	4,47	4,71
3	0,50	54%	1	0,76	0,80
4	1,35	60%	1	2,17	2,28
5	0,62	28%	1	0,79	0,83
6	0,28	54%	1	0,42	0,45
7	0,23	60%	1	0,37	0,39
8	0,24	28%	1	0,31	0,33
B	0,36	28%	1/4	0,12	0,13

Comparando los tiempos de pesaje se identificó que en el segundo estudio de tiempos se aumentó el tiempo de 4.55 a 4.71 minutos, esta diferencia representa una 4% de aumento de tiempo. Teniendo en cuenta que se deben pesar 174.77 kg de materia prima compuestos por caolín, hemoglobina, harina de hueso y sal, con un grado de precisión elevado se requiere de mayor inversión de tiempo en el pesaje, por esto se presenta mayor tiempo en el segundo estudio. Analizando la duración de tiempo tipo del nuevo estudio de tiempos, se pudo

identificar que se redujo de 17.9 a 13.88 minutos, es decir, mejoró un 22% el proceso de preparación de premezclas para SPEG. Se puede concluir que la habilidad del operario para desarrollar las labores aportó a la disminución de tiempo de preparación de pesadas e igualmente la redistribución de las materias primas de mayor uso.

## **7.2 CAPACIDAD DE LA PLANTA**

Para el análisis de la capacidad (ver anexo O) se tuvo en cuenta el tiempo real productivo de la jornada laboral y el estudio de tiempos de los procesos que intervienen en la preparación de los productos mencionados anteriormente. Este estudio se realizó asumiendo que se cuenta con un operario en cada etapa del proceso.

El estudio permitió analizar el nivel de actividad y la restricción en cada uno de los procesos de gran impacto en las áreas a intervenir y se determinó que la capacidad máxima está dada en el proceso de Súper Pollito Iniciación Granja (SPIG) en el área de pesada menor y el proceso de pesaje. Este producto es restrictivo debido a que la valoración del segundo estudio de tiempos tuvo un nuevo parámetro y este fue el aumento de peso de las materias primas.

Cabe resaltar que el mejoramiento de los tiempos presentados en el numeral 6.1.1 y 6.1.2 influyó positivamente en la capacidad de la planta, cambiando el producto restrictivo actual de 21 pesadas a 23 pesadas y el producto restrictivo del primer

análisis (SPEG) pasó de tener una producción de 13 pesadas a 25 pesadas en cada turno al día<sup>14</sup>.

### **7.3 ESTUDIO DE MOVIMIENTOS**

Como se mencionó en el numeral 4.4.1 (estudio de tiempos) se plantea y desarrolla un estudio de movimientos para las actividades de mayor duración en los productos SPIG, SPEG y SPEG Dorado, este estudio se realiza basados en la herramienta mano izquierda mano derecha, ya que hay predominio de la actividad manual durante el trabajo, los elementos a evaluar son de corta duración si se evalúan individualmente y es un trabajo repetitivo durante toda la jornada.<sup>15</sup>

El estudio de movimientos en el producto SPIG, SPEG y SPEG Dorado muestran una gran similitud de sus operaciones, la única diferencia es el orden en la búsqueda de los aditivos o materias primas y la cantidad de bultos de aditivos trasladados a la zona de pesaje, es por eso que para un mejor desarrollo de las actividades, se desarrolla la distribución de almacenamiento de aditivos el cual muestra resultados en el numeral 6.1 estudio de tiempos y capacidad en premezclas y pesada menor.

---

<sup>14</sup> Para conocer más detalles de la capacidad por área y producto diríjase al anexo O.

<sup>15</sup> Para conocer más detalles del estudio de movimientos por producto diríjase al anexo P.

## 7.4 DISTRIBUCIÓN DE LAS ÁREAS PREMEZCLAS Y PESADA MENOR

**7.4.1 Premezclas** Como se mencionó en el numeral 4.5 el área de almacenamiento de aditivos tenía oportunidades de mejora en su distribución, en primer lugar porque la distribución de los aditivos no es la más adecuada ya que el operario debe recorrer mayores distancias por los insumos de mayor frecuencia de consumo. En segundo lugar, la capacidad de almacenamiento no es aprovechada en su totalidad ya que se mantienen pocos volúmenes de aditivos con menor consumo en secciones cercanas al área de pesaje.

**7.4.1.1 Desarrollo de la propuesta de distribución** La propuesta de distribución se diseñó a través de una serie de pasos metodológicos que permitieron encontrar una solución adecuada que respondiera a las necesidades mencionadas anteriormente. La metodología usada se detalla a continuación:

**Principio de popularidad:** En esta etapa del proceso lo que se pretendió era encontrar una posición adecuada a cada uno de los aditivos según los volúmenes de consumo y otras características cualitativas que influían en la acomodación. Para este análisis se utilizó el principio de popularidad, el cual se basa en la idea de que normalmente algunos productos representan la mayor parte del volumen de manipulación en un almacén, para identificarlos se utilizó el conocido análisis ABC en el cual se calcula el volumen de actividad en forma ponderada (demanda de unidades del producto). Los datos necesarios se obtuvieron del análisis de la información estadística de la empresa obtenida mediante el software Chronosoft, entre los meses entre Junio y Diciembre.

Siguiendo este análisis, las referencias se clasificaron en tres grupos: Referencias con índice de actividad alto (A), referencias con índice de actividad medio (B), referencias con índice de actividad bajo (C).

- Durante el análisis de información mes a mes de consumo se logró identificar una característica en común, los siguientes aditivos se mantuvieron con un índice de actividad alto: SULFTOLISINA, ADISODIUM, L-TREONINA98%, BMA PREM POLLO ENG 3.0, BMA PREM POLLITO INICIACION, ITALMIN POLLOS, WISDEMGOLDEM, PXREPRODUCT 2.5K/T, UREA 46%, ITALMINPON 0.75K/TON, NUTRI Q, ZIN BAC 15%.

- **Localización de aditivos en la bodega:** El siguiente paso a seguir fue conocer la localización de aditivos en la bodega, esto se llevó a cabo en el mes de Septiembre y se pudo observar que los aditivos de índice de actividad alta se encontraban a distancias superiores de 15 metros del área de pesaje debido a los volúmenes de manejaban y los aditivos con índice de actividad baja se encontraban entre 5 a 15 metros de distancia del área de pesaje.

Para plantear la primera distribución, se plasmó sobre el plano la distribución de aditivos con el requerimiento de espacio real, para así visualizar la acomodación de la nueva distribución. Para esto fue necesario definir los requerimientos de espacio de cada recurso (en la tabla 20 se presenta esta información). Para dar prioridad al criterio de distribución se planteó el desplazamiento de los aditivos de mayor consumo a áreas cercanas, pero debido a que el tipo de almacenamiento era aleatorio y la cantidad presente de aditivos era significativa,

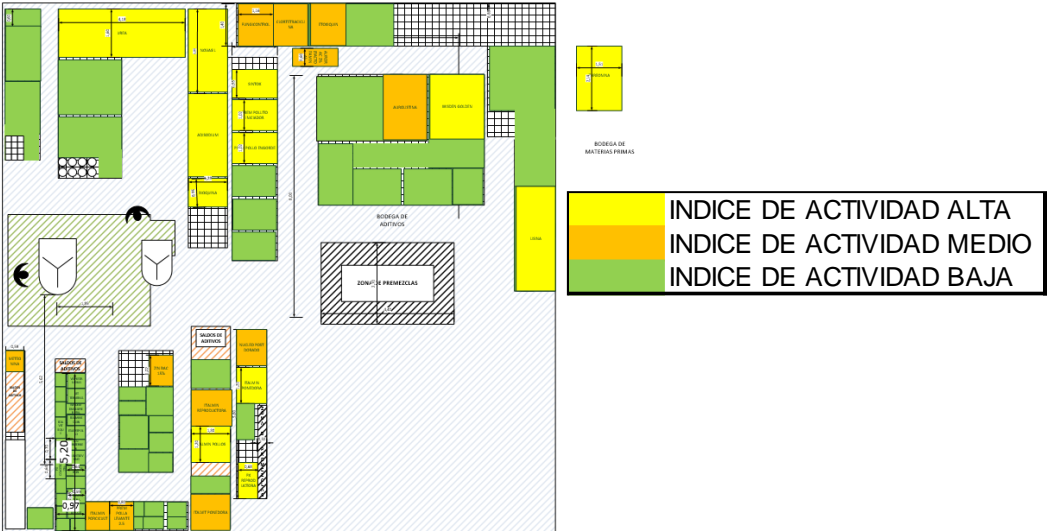
fue necesario la espera de 1 mes para disminuir al mínimo los volúmenes de aditivos y dar inicio a la implementación de la propuesta de distribución.

**Tabla 20. Requerimiento de espacio para aditivos de índice de actividad alta y medio**

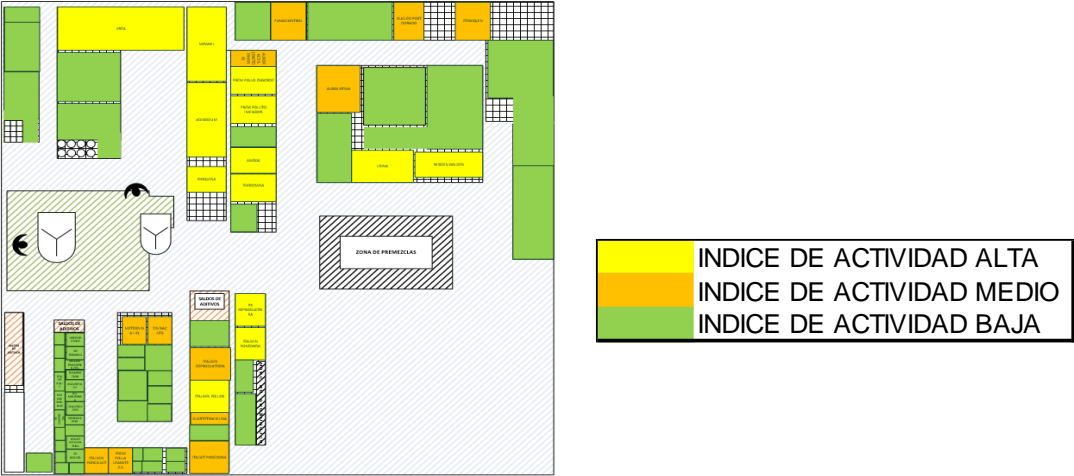
INDICE DE ACTIVIDAD	ADITIVO	CONSIDERACIONES DE ESPACIO
A	SULFTOLISI55	1.19 x 2.05 m
A	ADISODIUM	2.88 x 1.19 m
A	L-TREONINA98%	1.02 x 1.51 m
A	BMA PREM POLLO ENG 3.0	1.02 x 1.51 m
A	BMA PREM POLLITO INICIACION	1.02 x 1.51 m
A	WISDEMGOLDEM	0.94 x 2.24 m
A	SINTOX-P	0.95 x 1.51 m
A	PXREPRODUCT 2.5K/T	1.20 x 1.00 m
A	ITALMIN POLLOS	1.20 x 1.30 m
A	UREA 46%	4.29 x 1.60 m
A	NOVASILECT AF	2.80 x 1.19 m
A	ITALMINPON 0.75K/TON	1.20 x 1.00 m
A	BIOQUINA	0.95 x 1.29 m
B	NUCLEO POSTURA DORADO	1.00 x 1.40 m
B	ITALVITPON	1.20 x 1.30 m
B	ITAL MIN REPRODUCTORAS IM 1KG/	1.20 x 1.30 m
B	ZINC BAC 15%	0.80 x 1.02 m
B	FUNGICONTROL	1.16 x 1.40 m
B	CLORTETRACICLINA	0.45 x 1.30 m
B	METHSOLI84%	0.80 x 1.02 m
B	ETHOXIQUIN	1.16 x 1.40 m
B	ITALMINPORCI	0.80 x 1.00 m
B	AUROLISTINA	1.74 x 1.44 m
B	PREM POLLA LEVANTE 2.5 KG/TON	0.80 x 1.00 m

En la ilustración 8 se presenta la distribución inicial de aditivos, en la ilustración 9 se presenta la primera propuesta de distribución y en el anexo Q se puede observar los cambios realizados en las distancias recorridas.

**Ilustración 7. Distribución inicial en bodega de aditivos**



**Ilustración 8. Primera propuesta de distribución de aditivos**





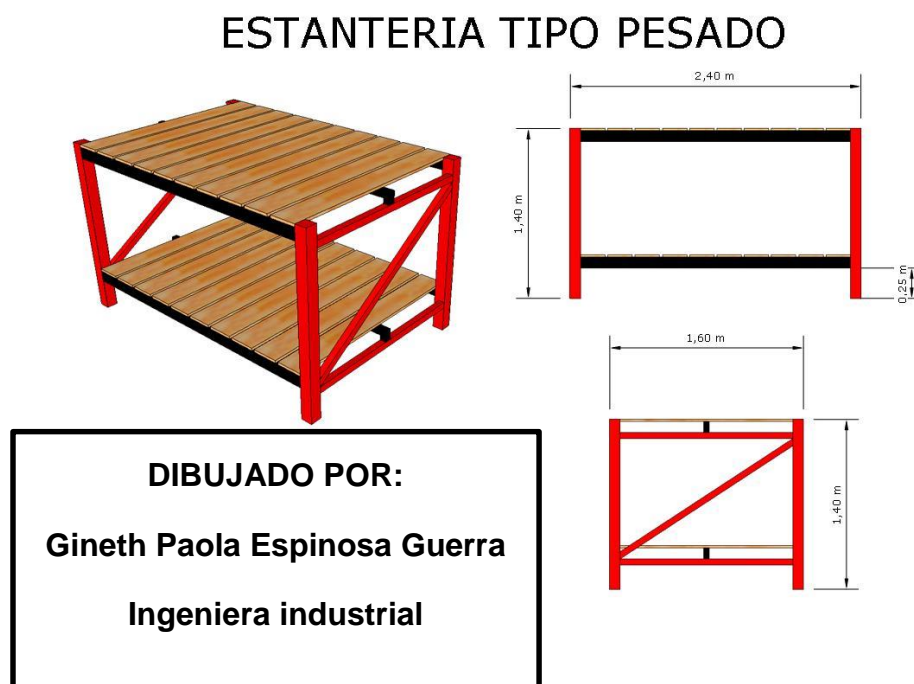
de actividad media (B) lograr reducir un 92% de distancia recorrida de la methsolida 84%, trayendo como consecuencia un menor tiempo de alistamiento y mayor aprovechamiento del personal para aumentar la producción de premezclas.

- Asignación de secciones para almacenar premezclas: el área inicial para almacenar las premezclas era de 4.40 m x 2.70 m y 3.09 m x 0.32 m en el lateral derecho de la bodega, mediante la asignación de secciones por uso de estibas se destinaría un área total de 2.70 x 5.46 m y 2.70 m x 1.0 m por cada línea de premezcla, El requerimiento de espacio sería mayor que el inicial, pero disminuirá el error de selección de premezclas por los operarios de otras áreas.
- Creación de pasillos: Los aditivos cercanos al WISDEN GOLDEN, son aditivos que requieren mayor distancia de desplazamiento para su respectivo uso, por eso se planteó la apertura de un pasillo con la finalidad de reducir de 21.25 m a 17.15 m la distancia recorrida por el operario, el pasillo tendría un área de 0.80 m x 5.65 m y facilitaría el cargue de dos o tres aditivos a la vez.
- Estantería tipo pesada: se diseñaron estanterías para el almacenamiento de aditivos de índice bajo, que mantenían cantidades inferiores a 1.5 toneladas y que ocuparan un área de 0.97 m x 5.2 m, la ventaja de usar esta estantería era la disminución a un área de 1.2 m x 2.4 m con capacidad de almacenaje de 3 toneladas y almacenamiento en espacio disponible para saldos de aditivos.

El diseño de la estantería fue realizado en el programa AutoCAD teniendo en cuenta las características más relevantes como dimensiones, peso y cantidad de artículos a almacenar, obteniendo así las dimensiones de la estantería y espesor

de la lámina para soportar el peso de los aditivos. Con la evaluación de las características que debía poseer el almacenamiento de estos aditivos se llegó a la conclusión que el tipo de estantería que mejor se adapta es una estantería fija con estructura sin bases de apoyo metálica.

**Ilustración 10. Estantería tipo pesada ubicada en área premezclas**



Debido a que en de la empresa no se contaba con el tiempo suficiente para fabricar estas estructuras, se decidió contar con el apoyo de la empresa Ingesanic la cual fabricó e instaló un estante en el área, para esto se realizó la inversión de \$ 1'500.000, aportados por la gerencia de producción quien se mostró conforme con los beneficios alcanzados en cuanto a orden, ubicación, organización de los aditivos y aprovechamiento de espacio. Mediante el uso del estante se cambió la ubicación de 18 aditivos y se destinó el espacio sobrante para el almacenamiento

de saldos, evitando así el desplazamiento de los operarios por distancias pequeñas hasta el lugar de almacenamiento de cada aditivo.

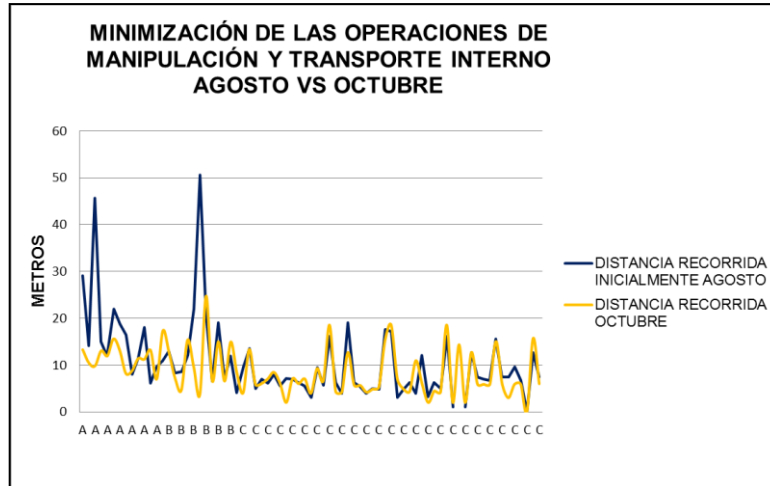
En términos monetarios, la implementación de estas propuestas de distribución tendría asociados los siguientes costos:

**Tabla 21. Costos asociados a la propuesta de distribución**

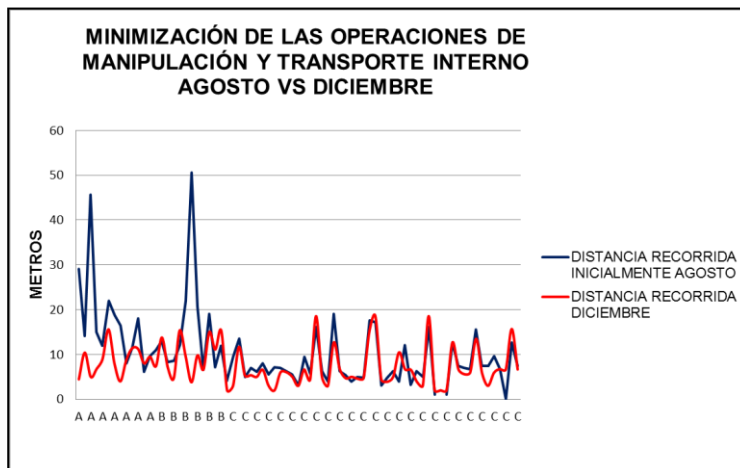
CONCEPTO	CANTIDAD	DURACIÓN DE ACTIVIDAD	VALOR UNITARIO
Salario de los operarios para reubicación de aditivos	2 operarios	8 horas	\$ 5.000/ hora -operario
Corte de estibas	1 operario	5 horas	\$ 5.000/ hora -operario
Estante	1	10 días de entrega e instalación	\$ 1'500.000/unidad
TOTAL			\$ 1'605.000

**7.4.1.3. Beneficios de la propuesta de redistribución** Como se planteó al inicio del capítulo, la propuesta de redistribución de las áreas buscaba minimizar las operaciones de manipulación y transporte interno, donde los siguientes gráficos reflejaron el cambio de la distribución inicial de los aditivos Vs las propuestas implementadas.

### Ilustración 11. Minimización de las operaciones de manipulación y transporte interno Agosto –Octubre



### Ilustración 12. Minimización de las operaciones de manipulación y transporte interno Agosto –Diciembre



La mayor intervención se realizó en los aditivos de índice de actividad alta y medio ya que inicialmente las distancias que se recorrían eran superiores a 15 metros

llegando a un máximo de 50 metros, después de la redistribución se logró disminuir las distancias hasta 15 metros, manteniéndose estables desde Octubre hasta Diciembre. Mediante el uso del estante se logró aumentar la capacidad de almacenamiento de aditivos pasando de 1.5 toneladas a 3 toneladas en menor espacio.

#### **7.4.2. Pesada menor**

**7.4.2.1. Análisis general de la distribución del área pesada menor** El área de pesada menor tiene el compromiso de pesar las cantidades establecidas por la fórmula y adicionar correctamente las materias primas que conforman la segunda y tercera parte de la mezcla para el producto terminado, siempre en el tiempo indicado y el respectivo bache, de no ser así, se generaría el incumplimiento de la fórmula y futuros reclamos de campo, por eso es completamente indispensable tener un inventario significativo de materias primas y los equipos necesarios que permitan fluir adecuadamente el proceso.

El área de pesada menor es un área que se caracteriza por mantener un inventario de materia prima para suplir el consumo diario, por ese motivo, el criterio para la distribución es el mayor aprovechamiento del espacio para almacenar.

Durante los meses de Junio y Julio se estudió el comportamiento de consumo de las materias primas y se identificó que el área manejaba 10 referencias, a continuación se nombran según la frecuencia de uso:

**Tabla 22. Análisis del volumen de actividad por turno área pesada menor**

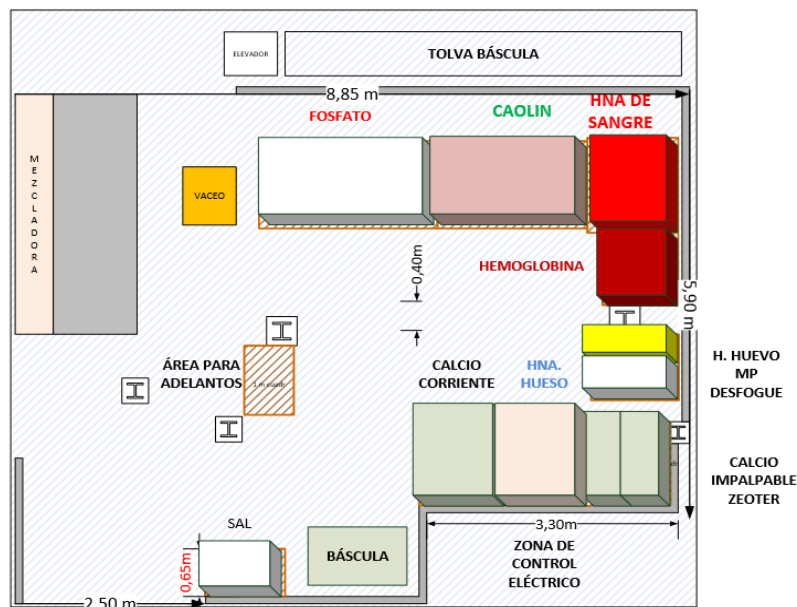
MATERIA PRIMA	CONSUMO PROMEDIO POR TURNO KG	ANÁLISIS A-B-C	CLASIFICACIÓN
CAOLÍN	3.156,1	29%	A
HARINA DE HUESO	1.861,2	17%	A
HEMOGLOBINA	1.170,0	11%	A
FOSFATO DE DICALCIO	1.133,1	10%	A
SAL MARINA	1.010,1	9%	A
HARINA DE HUEVO	920,2	8%	B
CALCIO CORRIENTE	915,2	8%	B
HARINA DE SANGRE	665,2	6%	C
CARBONATO DE CALCIO IMPALPABLE	0,0	0%	C
ZEOTER-P	0,0	0%	C

En la ilustración 14, se presenta la distribución inicial en el área, se observa que el carbonato de calcio (calcio corriente) es la materia prima más cercana a la báscula pero pertenece a la clasificación de índice de actividad medio, por esto es considerado un mal uso del espacio ya que la prioridad en consumo es el caolín.

Otro factor a resaltar en el área es el espacio ocupado para almacenar las materias primas de baja rotación como por ejemplo la harina de sangre, durante el transcurso de los 2 meses de análisis y seguimiento en el área se pudo observar

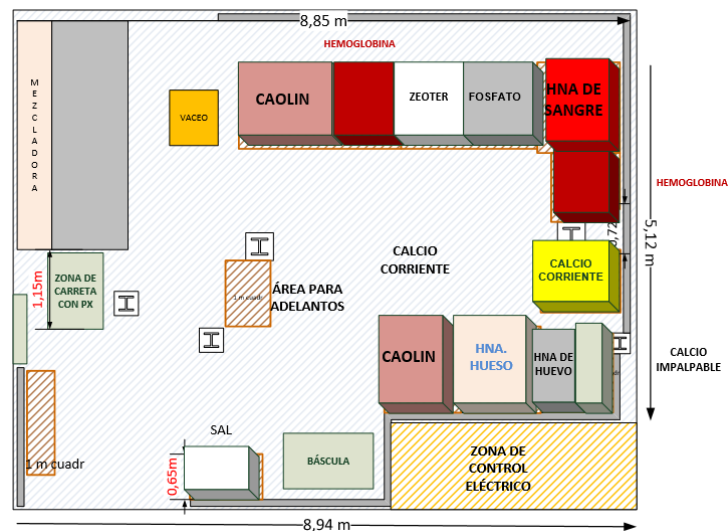
que la harina de sangre tiene poca rotación y el consumo fue muy bajo, por eso se debería reducir un 50% del espacio de almacenaje e incluir otra materia prima conforme a las especificaciones de consumo.

**Ilustración 13. Distribución inicial**



**7.4.2.2. Propuesta de distribución** Para iniciar la propuesta de redistribución se analizaron nuevamente los volúmenes de consumo y se encontró que los pesos variaron incluyendo el zeoter complementando al caolín en un 20%, se mantuvo el peso de la harina de sangre, el calcio impalpable e igualmente la harina de hueso y sal, se incluyó mayor uso de la hemoglobina y por último se retomó el consumo de calcio corriente, a continuación se presenta la nueva distribución:

## Ilustración 14. Propuesta de reubicación de materias primas



Como se puede observar las materias primas como caolín, la harina de hueso, hemoglobina y fosfato están ubicados una seguida de la otra, esto con el fin de que los operarios no tengan que desplazarse de un extremo a otro para buscarlos. Adicionalmente se disminuyó el espacio de almacenamiento del caolín debido al cambio de formulación y se reemplazó por zeoter, cambiando la ubicación de este. Se dejó un área solo para calcio corriente debido a que se retomó el consumo del mismo.

### 7.4.2.3 Conclusiones de la implementación de la distribución en el área pesada menor

- Se generó un impacto positivo en el proceso con la distribución de materias primas, aprovechando el espacio en un 50% para materias primas como caolín y fosfato.

- Se definió el área para cada materia prima, permitiendo flexibilidad en la distribución para cambios de formulación.
- Mediante el estudio de tiempos se pudo concluir que estos cambios representan mejoras en el proceso y se sugiere un cambio de trabajo manual a automatizado para aumentar el rendimiento de las actividades en el área.

## 8. IMPLEMENTACIÓN DE ESTRATEGIA 9 ESES

Las mejoras estuvieron enfocadas en perfeccionar las condiciones de la bodega de materias primas, las áreas pesada menor y premezclas respecto al orden e higiene, redefiniendo las estrategias mediante la implementación del programa nueve eses.

Para iniciar con el programa se contó con el apoyo del gerente de producción, los supervisores y el área de calidad, se definió el sistema de evaluación compuesto por una serie de factores e interrogantes que fueron evaluados mediante una lista de chequeo, cuyo objetivo fue monitorear y registrar el avance en la implementación del programa nueve eses respecto a las condiciones del estado físico y el ambiente laboral en las áreas a intervenir. En la lista de chequeo se evaluó:

- **CLASIFICACIÓN:** Con el propósito de mejorar los lugares de trabajo para que estos sean seguros y productivos. Para la evaluación de las condiciones de almacenamiento de materia prima, la manipulación de aditivos en premezclas y el pesaje y vertimiento de materias primas en pesada menor, se indagó acerca de las presencia de elementos innecesarios que podrían generar un ambiente de trabajo tenso y dificultaran el normal funcionamiento de los equipos.
- **ORDEN:** Cuya finalidad es agudizar el sentido de orden a través de la marcación y utilización de ayudas visuales que sirven para estandarizar acciones

y evitar despilfarros de tiempo, dinero, materiales y lo más importante, eliminar riesgos potenciales de accidentes al personal.

- **LIMPIEZA:** Su objetivo era evaluar si las instalaciones a intervenir se encontraban en condiciones adecuadas para el buen funcionamiento del proceso de almacenaje, el pesaje y vertimiento de las materias primas, para ello se plantearon interrogantes sobre material almacenado, equipos y pasillos.
- **CONTROL VISUAL-BIENESTAR PERSONAL:** Los interrogantes planteados se centraron en las condiciones de trabajo, especialmente en señalización e higiene de los operarios para el cuidado de la salud física y mental de los trabajadores.
- **DISCIPLINA:** Su finalidad es convertir el hábito y la utilización de los métodos establecidos para la limpieza en el lugar de trabajo. En los interrogantes planteados se evaluó el grado de pertenencia de los trabajadores por la empresa.
- **CONSTANCIA:** El objetivo de este factor es evaluar la práctica constante de los buenos hábitos y la voluntad por el cambio, por esto se plantearon interrogantes respecto a puntualidad, orden, limpieza y finalmente la identificación de materias primas.
- **COMPROMISO:** La tarea primordial en este factor es cumplir responsablemente con la obligación contraída por con siguiente los interrogantes van enfocados al consumo de materia prima y la claridad de las funciones a

desempeñar.

- **COORDINACIÓN:** La evaluación de este factor se centró en el trabajo en equipo, por esto los interrogantes planteados se relacionaron con inventarios al finalizar el turno, el diálogo entre compañeros de trabajo y la identificación de adelantos realizados.
- **ESTANDARIZACIÓN:** Los interrogantes planteados evaluaron el desarrollo de cada proceso en el puesto de trabajo, la identificación de adelantos o premezclas, el uso de los EPP, el uso dotación, la demarcación de pasillos, las zonas de circulación y el menor riesgo para la salud física y psicológica del personal.

Cada uno de los factores se evaluó considerando una escala de valoración de 0 a 5, siendo cero la identificación de cinco o más problemas y cinco la identificación de cero problemas. En el anexo R se encuentra la segunda implementación de la lista de chequeo.

El programa se dividió en 3 fases: la fase 1 referente al diagnóstico (ver numeral 4.6), la fase 2 incluía una jornada de sensibilización y la fase 3 del programa de ejecución y resultados.

## 8.1 FASE 2: JORNADA DE SENSIBILIZACIÓN

La jornada de sensibilización se realizó por medio de 4 capacitaciones, las cuales fueron divididas en tres partes importantes. La primera parte, estuvo enfocada en el conocimiento y profundización del puesto de trabajo, la segunda a cerca de la teoría nueve eses, y por último el compromiso y cumplimiento de los procedimientos.

El objetivo de estas capacitaciones era generar en el operario una motivación hacia el programa nueve eses de tal manera que existiera una actitud positiva al momento de ejecutar el programa.

### Ilustración 15. Capacitación I " Cortes de materia



La primera capacitación se llevó a cabo el día 20 de Julio del 2015 de 12:30 p.m. a 1:30 p.m., el tema a tratar fue “cortes de materias primas”, con esta capacitación se logró generar conciencia a los operarios sobre la importancia del área en la que trabajan y el efecto generado en los inventarios con el mal uso de materias

primas, asistieron el 100% de los operarios . (Ver anexo de asistencia en el anexo S).

### **Ilustración 16. Capacitación II "Identificación de materias primas"**



La segunda capacitación se realizó el día 22 de Agosto del 2015 de 12 a 12:30 p.m., esta capacitación fue programada debido a que se encontraron falencias en el reconocimiento de la importancia de las materias primas, esto se pudo identificar mediante el dialogo con los operarios durante la jornada de trabajo, con esta capacitación se logró cambiar el concepto erróneo de las materias primas a obtener una visión general del aporte por clasificación de los insumos (Ver anexo de asistencia en el anexo T).

La tercera capacitación se efectuó el día 18 de Septiembre del 2015 de 12:30 a 1:30 p.m., el tema tratado fue "la estrategia nueve eses", que significa cada S y como se iba a ejecutar el programa (Ver anexo de asistencia en el anexo U).

### Ilustración 17. Capacitación III "Estrategia nueve eses"



La cuarta capacitación se realizó el 3 de Octubre del 2015 de 1:00 a 2:00 p.m., el tema tratado fue procedimiento de vaceo de materias primas por pesada menor, asistieron el 80% de los operarios, con esta capacitación se dio a conocer el proceso estandarizado en el área y la respectiva implementación (Ver anexo de asistencia en el anexo V).

La quinta capacitación se realizó el día 2 de Diciembre del 2015 de 12:00 a 1:00 p.m., se realizó una retroalimentación de los resultados de la estrategia nueve eses y asistieron el 100% de los operarios (Ver anexo de asistencia en el anexo W).

## 8.2 FASE 3: PROGRAMA DE EJECUCIÓN Y RESULTADOS

**Tabla 23. Programa de ejecución y resultados**

Nº	FASE S: PROGRAMA DE EJECUCIÓN	JUNIO				JULIO				AGOSTO				SEPTIEMB				OCTUBRE				NOVIEMBR				DICIEMBR			
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
1	CAPACITACIÓN N°1																												
2	CAPACITACIÓN N°2																												
3	CAPACITACIÓN N°3																												
4	CAPACITACIÓN N°4																												
5	CAPACITACIÓN N°5																												
5	SEIRI - clasificar																												
6	SEITON - Organizar																												
7	SEISO - Limpieza																												
8	SEIKETSU - Control visual - <b>Campaña de prevención de riesgos</b>																												
9	SHITSUKE - disciplina y hábito																												
10	SHIKARI-Constancia																												
11	SHITSUKOKU-Compromiso																												
12	SEISHOO- Coordinación																												
13	SEIDO - Estandarizar:																												
14	Lista de chequeo																												

Al terminar las correspondientes capacitaciones se realizaron actividades de orden, higiene y seguridad para agregar valor a las mejoras en el sistema de almacenamiento, pesaje y vertimiento de las materias primas y premezclas, por esto se ejecutó el programa que ayudó al incremento de la cultura organizacional creando un cambio en el ambiente de trabajo. Los aspectos a resaltar que fueron objeto de mejora se anuncian a continuación:

**8.2.1 Jornada de clasificación y orden** Por parte del personal de cuadrilla, premezclas y pesada menor, esta actividad se realizó el día 23 de Julio, tuvo una

duración de 8 horas, esta actividad fue aprobada por el gerente de producción debido a la necesidad presentada por los operarios.

### 8.2.1.1 Área premezclas

ANTES

**Ilustración 18. Área premezclas antes de la estrategia 9 S**



DESPUÉS

**Ilustración 19. Área premezclas después de la estrategia 9S**



En el área se clasificaron los objetos necesarios e innecesarios, entre esos

estuvieron:

- Sacos: Son elementos de vital importancia en la elaboración de las premezclas, se clasificaron según el tipo de empaque y se almacenaron de manera organizada en el mismo lugar.
- Objetos extraños: Los tarros de pintura fueron dejados en el área de mantenimiento igualmente las brochas y lazos encontrados.
- Overoles: Se retiraron del estante para almacenaje de aditivos de baja rotación y se ubicaron en un lugar dentro del estante de madera.
- Papelería: se cambió la ubicación de la papelería (manuales de procesos, inventarios y control de calibración de báscula), pasando del estante de madera a la parte baja del mesón que tiene compuertas y compartimientos, se desechó la papelería que poseía una duración mayor o igual a dos años, se almacenaron las planillas para control de calibración bascula y los manuales de procedimientos se limpiaron. Los saldos de aditivos para clientes se almacenaron igualmente en este lugar cerca a las cabuyas para amarrar las premezclas realizadas.
- Tarjetas de identificación de aditivos: Se buscaron e identificaron todos los aditivos para mayor facilidad de búsqueda.
- Estibas: finalmente se ubicaron las estibas en las zonas donde no se tenían.

### 8.2.1.2 Área de pesada menor

ANTES

**Ilustración 20. Área pesada menor antes de la estrategia 9 S**



DESPUÉS

**Ilustración 21. Área pesada menor después de la estrategia 9S**



En el área de pesada menor se clasificaron los objetos necesarios e innecesarios de la siguiente manera:

- Herramientas de trabajo: Los cucharones en mal estado fueron llevados al área de mantenimiento para cortar partes defectuosas y darles nuevamente uso, los tableros acrílicos se limpiaron con tiner para remover suciedad, el pisón se lijó y lavó para remover óxido adicionalmente se aplicó anticorrosivo y los objetos sobre el gabinete fueron removidos al interior del gabinete. El lazo fue llevado al área de mantenimiento igualmente las bochas, la calculadora fue ubicada en el área de dosificado y los recipientes para líquidos fueron eliminados del área.
- Materias primas: la totalidad de materias primas en el área fueron estibadas e identificadas, los bultos ubicados debajo de la mezcladora de ganadería, fueron removidos a la zona de barridas.
- Pasillos: Los pasillos fueron despejados para mayor circulación.
- Mezcladora de pesada menor: Se realizó limpieza en el interior de la mezcladora con una espátula, se eliminaron los residuos de materia prima de la parte superior y zonas cercanas a la mezcladora.

### 8.2.1.3 Bodega de materias primas

ANTES

**Ilustración 22. Área bodega de materias primas antes de la**



DESPUÉS

**Ilustración 23. Área bodega de materias primas después de la estrategia de 9 eses**



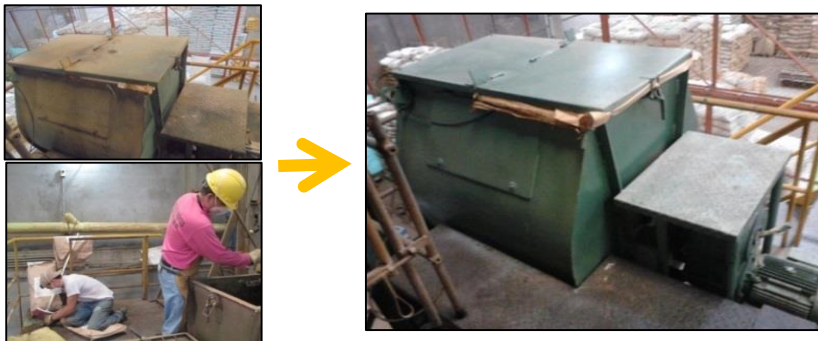
En el área de bodega se ubicaron los recipientes de reciclaje cada 7 metros y se alinearon los arrumes para facilitar inventario, se ubicaron las materias primas de los pasillos en los arrumes correspondientes, se ubicaron las estibas de manera

horizontal para evitar riesgos al persona y se identificaron los lotes con su respectiva tarjeta.

**8.2.2 Seiso** A nivel de limpieza, se realizó una jornada de embellecimiento de las áreas especialmente premezclas y pesada menor, esta jornada se realizó el 6 de Septiembre de 7:00 a.m. a 3:00 p.m., se inició removiendo el material particulado presente en las paredes, se removieron todas las materias primas cercanas a las paredes para evitar el deterioro del empaque por vertimiento de pintura sobre el mismo, se pintaron las paredes, maquinaria y herramientas de trabajo y finalmente se reubicó todo al mismo lugar.

#### 8.2.2.1 Área premezclas

**Ilustración 24. Micro mezcladora Área Premezclas**



**Ilustración 25. Maquinaria área premezclas**

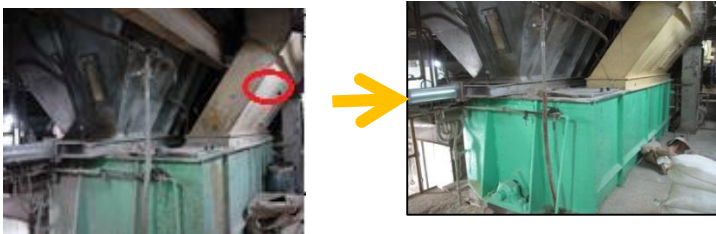


**8.2.2.2 Área de pesada menor**

**Ilustración 26. Instalación Área pesada menor**



**Ilustración 27. Maquinaria pesada menor**



### 8.2.2.3 Área de bodega de materias primas

**Ilustración 28. Jornada de limpieza en bodega de materias primas**



Se inició con la limpieza de los arrastres, se levantaron las tapas de metal y se barrió el interior y el exterior de los mismos e igualmente la bodega.

**8.2.3 Seiketsu - Control visual** Durante el seguimiento realizado a las área de bodega de materia prima y pesada menor se identificó que los operarios que manipulaban materias primas de origen animal, no portan la dotación diariamente debido al olor de esos insumo por esto que se acordó en el mes de septiembre con la jefe de recursos humanos suministrar una dotación adicional al personal que manipulara estas materias primas.

La entrega de la dotación adicional se realizó con el compromiso de que los operarios le dieran el adecuado uso, de no ser así recibirían un llamado de atención. Las dotaciones incluían el uniforme de trabajo compuesto por dos buzos manga larga con la frase “*SOY EL MEJOR EN MI ÁREA*”, 1 camiseta blanca, un jean e implementos de seguridad como: tapabocas (6 a la semana), tapa oídos, mascarilla de filtro, guantes (1 par a la semana), un casco de seguridad (1 cada 12 meses) y 1 par de botas (1 cada 12 meses). Para hacer seguimiento al uso de los

implementos se evaluó mediante una lista de chequeo realizada por la practicante de ingeniería industrial.

**8.2.4 Shitsuke - disciplina y hábito, SHIKARI-Constancia, SHITSUKOKU-Compromiso** El personal del área de pesada menor se comprometió a continuar con la identificación de materias primas, adelantos realizados, uso de estibas, entrega del puesto de trabajo en óptimas condiciones de limpieza al final de cada turno, inventario de seguridad, uso del tablero y calculadora suministrada al área para disminuir los errores humanos y mejorar el cumplimiento en formulación, uso de dotación, disminución de las variaciones por consumo de materias primas y ausentismo laboral.

Teniendo en cuenta el cambio positivo presentado durante dos meses consecutivos, se decidió dar un incentivo (mercado de \$100.000) al turno en el área de pesada menor que presentó el mejor consumo de materia prima y se estableció que se debía llevar a cabo mensualmente un incentivo con el fin de mantener los excelentes resultados.

En cuanto al área de premezclas, se mantuvo el buen hábito de limpieza al final del turno, limpiando semanalmente los equipos para retirar material pegado en el interior de los mismos y limpieza diaria de la mezcladora dada la restricción por el uso de coccidiostato, calibración de báscula al inicio de cada turno, uso de estibas, identificación de aditivos con su respectiva tarjeta, selección de empaques por líneas de producto y separación de premezclas realizadas por líneas de producción.

En el área de bodega se logró dar uso eficiente a las canecas de reciclaje puestas en el área, las estibas se mantuvieron en posición horizontal para evitar accidentes, se realizaba la limpieza de cada arrastre al finalizar el vertimiento de cada materia prima, la limpieza en el área de bodega y por último, el uso de dotación de manera eficiente y adecuada.

**7.2.5 Seishoo- Coordinación** Durante el desarrollo del programa se lograron grandes avances entre operarios y supervisores, se mejoró la comunicación y por consiguiente el reporte de fallas en equipos. La constante capacitación generó conciencia en los operarios respecto al consumo de materia prima, adicionalmente se mejoró el inventario de seguridad y se evidenció un cambio notable en los inventarios y cortes realizados (ver anexo M).

Otra causa que aportó con la disminución de mermas fue la identificación de los adelantos realizados en el área de pesada menor, a través de una herramienta muy sencilla como es el tablero acrílico. De esta forma se identificaron los adelantos con nombre del producto, orden de producción y peso de cada materia prima, esta herramienta fue utilizada desde el mes de Julio para disminuir los errores y para dar el debido cumplimiento a las fórmulas.

**Ilustración 29. Identificación de adelantos realizados**



Durante la implementación del programa se presentó una gran disposición del personal para mejorar las áreas de trabajo, los supervisores intervinieron en el proceso de cada operario para instruirlos y dar recomendaciones en cuanto a uso de equipos y estado de las instalaciones.

### Ilustración 30. Reporte de fallas y llamados de atención

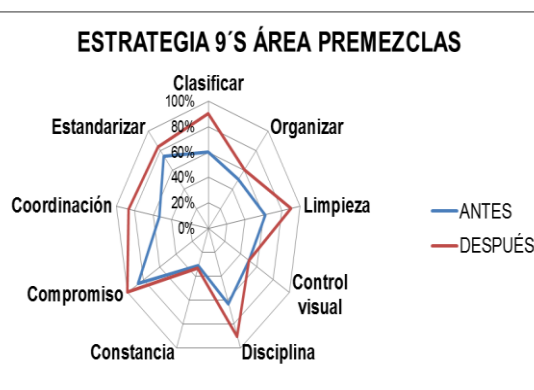


**8.2.2.5 SEIDO – Estandarizar** Durante el desarrollo de la estrategia de nueve eses se logró concientizar a los operarios de la importancia en cada puesto de trabajo a través de capacitaciones, reconocimiento por buen uso de recursos, acompañamiento de los supervisores en las áreas de bodega de materia prima, pesada menor y premezclas, orientación en cada proceso mediante la socialización de manuales de procedimientos (ver anexo X) y la integración del personal nuevo con las diferentes actividades, todo esto con el propósito de explicar detalladamente cada uno de los pasos establecidos, el objetivo, alcance y disposiciones generales de cada uno de los procesos.

En general se logró dar a conocer e implementar exitosamente la estrategia nueve eses y la importancia de un adecuado uso de elementos de protección personal. Una semana después de haber ejecutado el programa, se efectuaron las listas de chequeo (ver anexo R) y estos fueron los resultados:

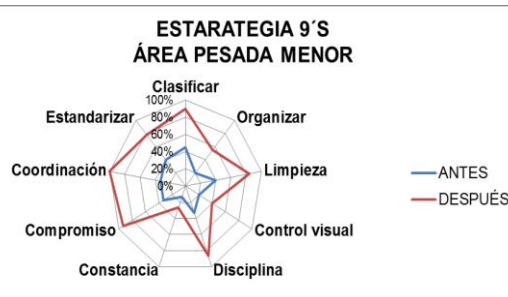
**Ilustración 31. Resultados 9 eses área premezclas**

Área: premezclas		
	ANTES	DESPUÉS
Clasificar	60%	90%
Organizar	50%	60%
Limpieza	62%	90%
Control visual	50%	50%
Disciplina	63%	90%
Constancia	31%	33%
Compromiso	87%	100%
Coordinación	53%	87%
Estandarizar	74%	84%
TOTAL	66%	85%



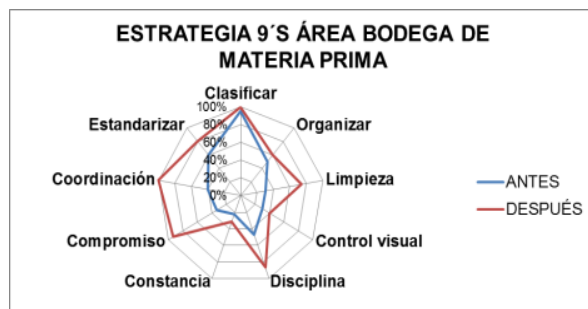
**Ilustración 32. Resultados 9 ese área pesada menor**

Área: pesada menor		
	ANTES	DESPUÉS
Clasificar	45%	90%
Organizar	20%	55%
Limpieza	40%	84%
Control visual	20%	40%
Disciplina	33%	87%
Constancia	13%	27%
Compromiso	33%	93%
Coordinación	33%	100%
Estandarizar	40%	78%
TOTAL	36%	80%



**Ilustración 33. Resultados 9 ese área de bodega de materias primas**

Área: Bodega de materias primas		
	ANTES	DESPUÉS
Clasificar	95%	100%
Organizar	50%	60%
Limpieza	30%	74%
Control visual	30%	40%
Disciplina	47%	87%
Constancia	22%	31%
Compromiso	33%	93%
Coordinación	40%	100%
Estandarizar	60%	80%
TOTAL	50%	81%



## 9. INDICADORES DE GESTIÓN DE LOS PROCESOS

### 9.1 CREACIÓN E IMLEMENTACIÓN DE INDICADORES

ITALCOL actualmente maneja parámetros para las variaciones de materias primas y poseen un indicador llamado sackoff que evalúa las mermas presentes en el proceso de fabricación del producto terminado mediante una diferencia entre la cantidad de materia prima mezclada Vs lo empacado, es decir la cantidad de producto terminado al finalizar el proceso.

Es por eso que se desea llevar un control más detallado de la producción, para esto se diseñaron e implementaron 4 indicadores de gestión que son mencionados a continuación:

Índice de productividad de las áreas de vaceo y dosificado, índice de ventas perdidas e índice de efectividad del área de calidad en manejo de reprocesos.

Para recopilar información y obtener los datos de los indicadores fue necesario recurrir al software Chronosoft, el apoyo del área de despachos y calidad. Los indicadores se exponen a continuación:

**Índice de productividad del área de vaceo:** Fue hallado con información

proporcionada por el área de producción y el software Chronosoft, indicando las toneladas vertidas de materia prima y horas hombre dedicadas a la producción mensual. El aumento de este indicador se interpreta de una manera positiva para la empresa.

**Tabla 24. Índice de productividad del área de vaceo**

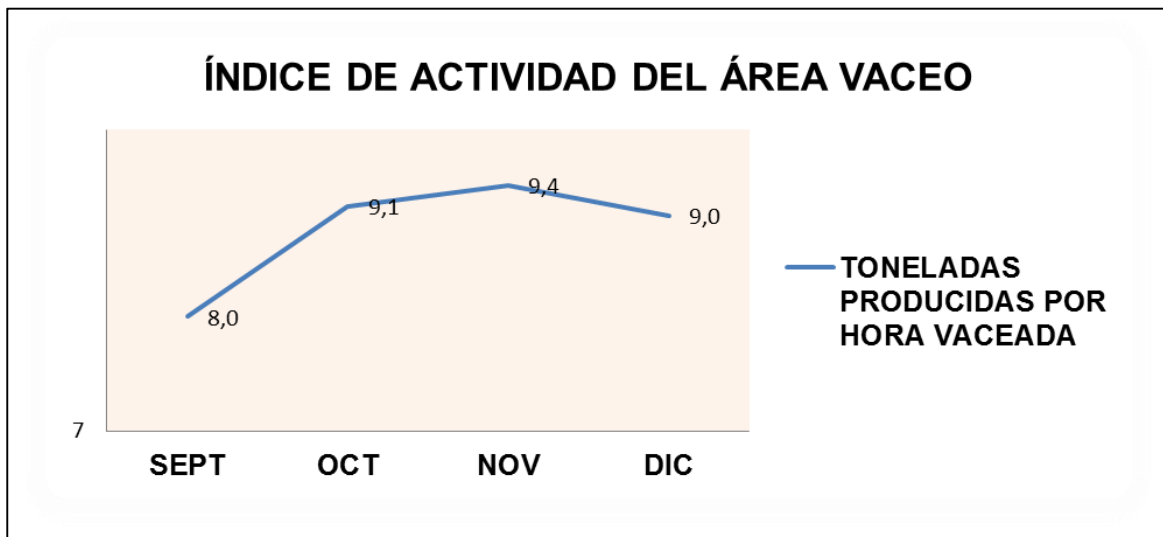
<b>NOMBRE</b>		<b>INDICE DE PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE VACEO</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>		Indica el nivel de eficiencia de los operarios con respecto a la cantidades solicitadas por el área de dosificado, esta relación está dada entre los recursos obtenidos y los recursos empleados. Un nivel alto de este indicador puede mostrar que el proceso está siendo eficiente.	
<b>FORMULA</b>		$\frac{\text{Total toneladas vertidas}}{\text{Horas hombre trabajadas al mes}}$	
<b>Unidad</b>	Ton/ horas hombre	<b>TIPO DE INDICADOR</b>	Producción
<b>FUENTE DE DATOS</b>	Formato de seguimiento de producción diaria	<b>TIPO DE CÁLCULO META</b>	MENSUAL 8 TN/H
<b>RESPONSABLE</b>	Gerente de producción		

**Tabla 25. Cálculo de índice de productividad área vaceo**

<b>INDICE DE PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE VACEO.</b>				
<b>MESES EVALUADOS</b>	<b>SEPT</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
TONELADAS VACEADAS	3.879,1	4.564,66	4.454,93	3.430,9
HORAS HOMBRE AL MES	484	500	476	380
TONELADAS PRODUCIDAS POR HORA VACEADA	8,01	9,13	9,36	9,03

A continuación se muestra el resumen de los indicadores para los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

**Ilustración 34. Comportamiento índice de actividad del área vaceo**



El parámetro asignado por el gerente de producción para este índice de actividad es del 8%, es decir que los meses evaluados por el índice de productividad han estado entre el parámetro establecido. En la tabla de cálculo de índice de actividad de vaceo en el mes de septiembre se puede observar que la cantidad de horas trabajadas es la segunda más alta y es la segunda con menor cantidad de toneladas vertidas, por este motivo representa el índice más bajo.

Un factor que ha influido positivamente en el índice de productividad ha sido la implementación de las propuestas de mejora (ver anexo L) desde el mes de septiembre en esta área.

**Índice de productividad del área de dosificado:** este índice se evalúa debido a que el área de pesada menor interviene en el proceso de dosificado, para iniciar con el índice se buscó información con el área de producción y el software

Chronosoft, indicando las toneladas dosificadas de materia prima y horas hombre dedicadas a la producción mensual. El aumento de este indicador se interpreta de una manera positiva para la empresa.

**Tabla 26. Índice de productividad del área de dosificado**

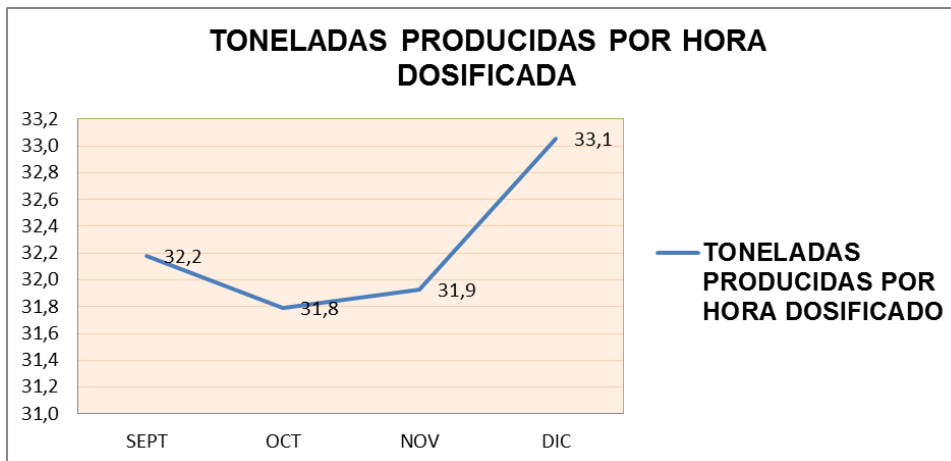
<b>NOMBRE</b>	<b>INDICE DE PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE DOSIFICADO</b>		
<b>DESCRIPCIÓN</b>	Indica el nivel de eficiencia de los operarios con respecto a la planeación y requerimiento de materia prima para dosificar y las horas hombre trabajadas al mes. Un nivel alto de este indicador puede mostrar que el proceso está siendo eficiente.		
<b>FORMULA</b>	$\frac{\text{Total toneladas dosificadas}}{\text{Horas hombre trabajadas al mes}}$		
<b>Unidad</b>	Ton/ horas hombre	<b>TIPO DE INDICADOR</b>	Producción
<b>FUENTE DE DATOS</b>	Formato de seguimiento de producción diaria	<b>TIPO DE CÁLCULO META</b>	MENSUAL 31TN/H
<b>RESPONSABLE</b>	Gerente de producción		

**Tabla 27. Cálculo de índice de productividad del área de dosificado**

<b>INDICE DE PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE DOSIFICADO.</b>				
	<b>SEPT</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
TONELADAS DOSIFICADAS	15.028,9	14.815,9	14.909,4	11.783,6
HORAS HOMBRE AL MES	467,0	466,0	467,0	356,5
TONELADAS PRODUCIDAS POR HORA DOSIFICADO	32,2	31,8	31,9	33,1

A continuación se muestra el resumen de los indicadores para los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre.

**Ilustración 35. Índice de actividad del área de dosificado**



El parámetro asignado por el gerente de producción para este índice de actividad es de 31 toneladas dosificadas por hora, es decir que los meses evaluados por el

índice de productividad están en el parámetro establecido.

Cabe resaltar que el área de pesada menor interviene directamente en el proceso ya que se adiciona a la mezcladora la segunda y tercera parte del bache, para autorizar este movimiento el dosificador debe enviar una señal, la cual consiste en una alarma que delega al operario la función del descargue de las materias primas debidamente pesadas en las tolvas básculas a la mezcladora, después de que caiga todo a la mezcladora, se adiciona la premezcla directamente a la mezcladora de manera manual y se inicia con el proceso de pesaje para el siguiente bache.

Durante los meses de Junio a Agosto se observó que el sistema de alarma presentaba fallas, era necesario activarla manualmente y si no funcionaba, el dosificador se dirigía al área de pesada menor y le decía al operario que descargara las materias primas, esto generaba un retraso de dos minutos del proceso de dosificación y mezcla, por eso se instaló un nuevo sistema de consistía en la activación de una luz como se puede observar en la figura a continuación.

**Ilustración 36. Nuevo sistema de alerta para realizar descargue de materias primas**



Este nuevo sistema apoyó al aumento de la productividad de dosificado reflejándose desde el mes de noviembre.

**Índice de ventas perdidas** Determinar el nivel de incumplimiento a los clientes por no entregar oportunamente los pedidos generados durante cada mes. La información necesaria para este indicador se obtuvo del total de las ventas programadas y las ordenes de salida al mes.

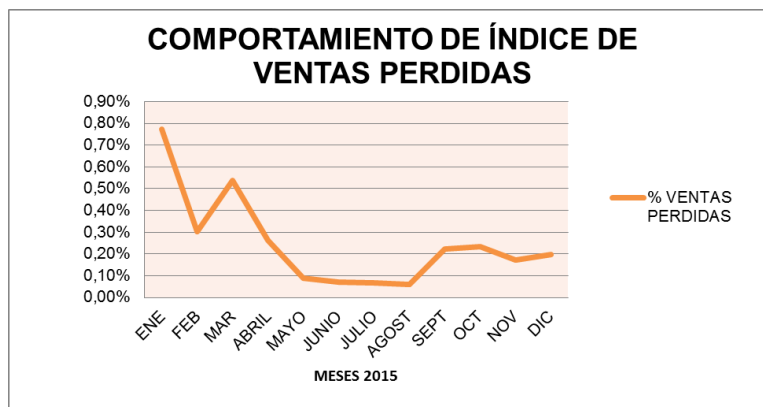
**Tabla 28. Ficha técnica del indicador ventas perdidas**

<b>NOMBRE</b>		<b>INDICE DE VENTAS PERDIDAS</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>		Indica el nivel de incumplimiento al cliente como el porcentaje de pedidos no entregados a tiempo. Un nivel alto de este indicador muestra que se incumple con la política de satisfacción del cliente.	
<b>FORMULA</b>		$\frac{\text{Total de ordenes (kg) no entregadas a tiempo}}{\text{Total de ordenes (kg) solicitadas por el cliente}} \times 100$	
<b>Unidad</b>	Porcentaje	<b>TIPO DE INDICADOR</b>	Servicio
<b>FUENTE DE DATOS</b>	Orden de producción, registro de entrega de producto terminado	<b>TIPO DE CÁLCULO META</b>	MENSUAL 0,9%
<b>RESPONSABLE</b>	Gerente de producción		

**Tabla 29. Cálculo indicador de ventas perdidas**

LINEA	MES	ORDENES DE PRODUCCIÓN NO ENTREGADAS A TIEMPO (kg)	ORDENES DE PRODUCCIÓN PROGRAMADAS (kg)	% VENTAS PERDIDAS
<b>POLLO ENGORDE</b>	ENE	40.400	<b>5.234.340</b>	0,77%
	FEB	12.720	<b>4.229.941</b>	0,30%
	MAR	32.040	<b>5.975.740</b>	0,54%
	ABRIL	13.440	<b>5.084.680</b>	0,26%
	MAYO	4.280	<b>4.766.100</b>	0,09%
	JUNIO	3.200	<b>4.642.684</b>	0,07%
	JULIO	3.240	<b>4.746.120</b>	0,07%
	AGOSTO	2.680	<b>4.416.620</b>	0,06%
	SEPT	9.400	<b>4.224.815</b>	0,22%
	OCT	9.640	<b>4.128.445</b>	0,23%
	NOV	7.120	<b>4.163.980</b>	0,17%
	DIC	8.360	<b>4.224.400</b>	0,20%

**Ilustración 37. Comportamiento de índice de ventas perdidas**



En la ilustración anterior, se observa que el mes de enero representa el mayor aumento de ventas perdidas, esto se debió principalmente a que en este mes no se produjeron durante una semana productos de la línea engorde debido a la presentación de los productos (pelet y/o quebrantado), ya que se realizaron ajustes al dado de la peletizadora generando como consecuencia que el mes de enero obtuviera la mayo perdida en ventas. Durante los meses siguientes se estabilizaron las ventas dado que la maquinaria funcionaba adecuadamente. En los meses entre Mayo y Agosto, se mantuvo un índice muy bajo de ventas perdidas ya que estos meses representaban temporada alta para la compra de alimentos concentrados.

Según información obtenida por el área de calidad, en los meses de agosto a septiembre se presentaron reclamos de campo por camas húmedas, esto influyó en el aumento de ventas perdidas, pero se intervino y se cambió formulación logrando un mejor resultado en las granjas, a partir del mes de octubre se estabilizó nuevamente el índice.

**Y por último el índice de reprocesos:** Este índice se centra en la cantidad de kg que son necesarios reprocesar por el incumplimiento a los parámetros de calidad.

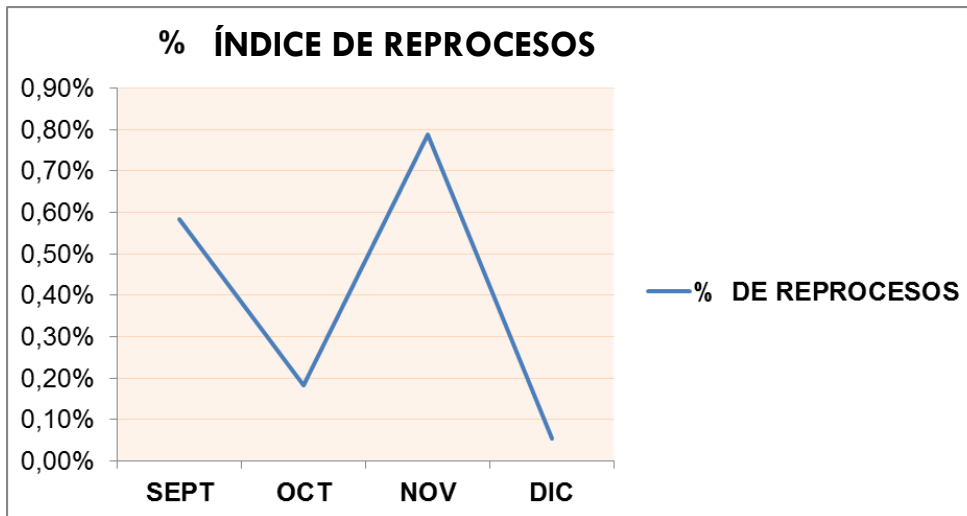
**Tabla 30. Índice de reprocesos**

<b>NOMBRE</b>		<b>INDICE DE EFECTIVIDAD EN LA CALIDAD</b>	
<b>DESCRIPCIÓN</b>		Indica el nivel de kg que no cumplan con las especificaciones planteadas expresados en porcentaje. Un nivel bajo de este índice muestra que disminuyen los reprocesos efectuados.	
<b>FORMULA</b>		$\frac{\text{Total de kg reprocesados en la línea de engorde}}{\text{Kg realizados al mes}} \times 100$	
<b>Unidad</b>	Porcentaje	<b>TIPO DE INDICADOR</b>	producción
<b>FUENTE DE DATOS</b>	Formato de seguimiento de producción diaria.	<b>TIPO DE CÁLCULO META</b>	MENSUAL 0,9%
<b>RESPONSABLE</b>	Gerente de producción		

**Tabla 31. Cálculo del índice de reprocesos**

<b>INDICE DE EFECTIVIDAD EN LA CALIDAD</b>				
	<b>SEPT</b>	<b>OCT</b>	<b>NOV</b>	<b>DIC</b>
<b>KG REPROCESADOS DE LÍNEA ENGORDE</b>	29460,5	9032,39	40897,4	3258,09
	1	492194	1	591709
<b>KG PRODUCIDOS POR MES</b>	5053680	0	5184840	2
<b>% DE REPROCESOS</b>	0,58%	0,18%	0,79%	0,06%

**Ilustración 38. Comportamiento índice de reprocesos**



Según la gráfica obtenida de los datos de índice de reprocesos, se puede observar que empezó a medirse en el mes de septiembre con un porcentaje de 0,58% de producto no conforme encontrado, luego empezó a disminuir hasta el mes de octubre hasta lograr el 0,18%. Esta reducción es debido a la implementación de mejoras como control de calidad en el proceso de pesada menor y vaceo de materias primas, capacitación al personal operativo, reporte de fallas en equipos o contaminaciones cruzadas, entre otras.

## **9.2 EVALUACIÓN DE LOS INDICADORES DE GESTIÓN**

Tomando como base las propuestas de mejora y la respectiva implementación para los procesos de vaceo, tanques, dosificado y pesada menor descritos en el capítulo 5, se evaluaron los indicadores establecidos con el fin de comparar resultados y de esta manera poder concluir a cerca de las mejoras efectuadas durante el proyecto. Los resultados se pueden observar en la tabla 32.

**Tabla 32. Evaluación de indicadores luego de mejoras**

<b>INDICADOR</b>	<b>ANTES DE MEJORAS</b>	<b>DESPUÉS DE MEJORAS</b>	<b>% DE CAMBIO</b>
<b>Índice de productividad del área de vaceo</b>	8 Tn/horas hombre	9 Tn/horas hombre	13%
<b>Índice de productividad del área de dosificado</b>	32,2 Tn/ horas hombre	33,1 Tn/horas hombre	2,80%
<b>Índice de ventas perdidas</b>	0,22%	0,20%	9,1%
<b>índice de reprocesos</b>	0,58%	0,06%	90%

Tal como se evidencia en la tabla 32, se obtuvieron importantes cambios en los valores de los indicadores implementados, demostrando el aporte de las mejoras hacia el mejoramiento de la productividad y REPROCESOS.

Como resultado de la evaluación de los indicadores se encontró que el indicador de reprocesos mejoró un 90%, es decir, que los reprocesos disminuyeron un 90% desde el mes de septiembre a diciembre.

Igualmente, la productividad de vaceo mejoró un 13% reflejando un mayor rendimiento de los operarios, en el mes de septiembre se encontraba en el parámetro 8 toneladas/hora, en el mes de octubre aumentó a 9,1 toneladas por hora llegando a su máximo rendimiento 9,4 toneladas /hora.

En dosificado la productividad estuvo entre el parámetro y aumentó 2,8%, debido a que esta área depende de 3 áreas más la productividad siempre va a ser variable.

Por último, el índice de ventas perdidas aumentó 9,1%, de septiembre a diciembre, ya que este índice depende de las entregas a tiempo siempre van a ser afectado por los retrasos en producción debido a materias primas, el funcionamiento de la maquinaria, el personal operativo entre otros.

Es importante resaltar la necesidad de efectuar frecuentemente el análisis del comportamiento de los indicadores para saber tomar las mejores decisiones en pro de las relaciones de la organización con quienes puedan afectar o son afectados por el logro de los objetivos de la empresa.

Los indicadores mencionados en el numeral anterior, permitirán a la compañía llevar un control de las áreas evaluadas y mediante seguimiento de los mismos apoyará a la toma de decisiones para mejorar constantemente.

En cuanto a impacto económico, la empresa es muy celosa con la información y no suministró los valores para evaluar económicamente el alcance del proyecto.

## 10. CONCLUSIONES

En el diagnóstico realizado a las áreas de pesada menor, premezclas y bodega de materia prima, se identificó que el principal problema era el consumo inadecuado de materias primas que ocasionaban una pérdida importante de dinero para la compañía y la disminución de la calidad de los productos ofrecidos, es por eso que se realizó seguimiento a cada proceso y propuso acciones correctivas con el fin de mejorar.

La clasificación ABC permitió determinar los índices de actividad alta, medio y bajo y comparar mediante flujo físico de aditivos las distancias que los operarios debían recorrer por los insumos y se encontró problemas en la ubicación de los aditivos ya que se hallaban más alejados los aditivos de índice de actividad alta, este análisis incentivó a presentar la primera propuesta de redistribución.

Por medio de la identificación, análisis y mejora del recurso restrictivo de la capacidad en el proceso de producción de la línea pollo engorde fue posible aumentar la capacidad del proceso restrictivo de 13 pesadas a 25 pesadas en cada turno al día.

Al comparar el tiempo tipo inicial de cada operación que compone el proceso de preparación de las premezclas de SPIG, SPEG y SPEG Dorado con respecto al tiempo tipo final se observa disminución de tiempo del 34%, 58% y 10% respectivamente, un factor que aportó a esto fue la implementación del nuevo

sistema de descargue, el cual generó una disminución promedio del 80% de tiempo de descargue respecto al tiempo inicial.

Otro factor que influyó en la disminución de tiempo tipo fue la distribución de aditivos, el tiempo del elemento dos (búsqueda de aditivos) para los productos SPIG, SPEG, SPEG Dorado disminuyó un 41%, 12% y 52% respectivamente,

Cabe resaltar que el tiempo de descargue de la premezcla depende únicamente de la cantidad adicionada a la mezcladora, y el tiempo en búsqueda de aditivos depende de la cantidad solicitada en la fórmula, es decir, los tiempos de descargue de premezcla y búsqueda de aditivos son variables de producto a producto.

Con la implementación de la estrategia nueve eses se logró un incremento del 66% al 85% en el desarrollo del programa para el área de premezclas, igualmente en el área de pesada menor del 36% al 80%, la cual era considerada crítica por el desinterés de los operarios frente al programa y finalmente en el área de bodega de materia prima se logró un incremento del 50 al 81% de cumplimiento de los aspectos evaluados en la lista de chequeo con respecto a la lista de chequeo inicial, además se logró cumplir el parámetro establecido (70%) al iniciar la implementación de la estrategia nueve eses.

El cambio en la cultura organizacional elimina barreras de comunicación fomentando la participación e integración activa de los empleados a las propuestas que generan un cambio positivo a la empresa, es por esto que se logró mejorar significativamente todos los aspectos evaluados en la estrategia nueve eses.

Las propuestas de mejora implementadas durante el desarrollo de la práctica presentaron resultados positivos que se pueden observar en el comparativo de las materias primas, logrando en los meses de septiembre, octubre, noviembre y diciembre el cumplimiento de los parámetros de materia prima.

La práctica empresarial fortaleció los conocimientos básicos adquiridos durante el proceso de formación académica brindada por la universidad, gracias a la implementación de herramientas en la empresa y la participación de manera activa y crítica en la mejora de los procesos, reduciendo actividades que no agregan valor, logrando un compromiso de todo el personal incluyendo a los directivos de la compañía.

## 11. RECOMENDACIONES

En el área de pesada menor se recomienda el cambio del proceso manual a automatizado, para obtener como resultado el mejoramiento del proceso y la disminución de mermas generadas por el área, este cambio consiste en la fabricación de cuatro tolvas de capacidad de tres toneladas cada una y un sistema de descargue mediante raseras y exclusas a la tolva báscula. El proceso de alimentación de las tolvas sería manual al elevador, este lo subiría y descargaría en un distribuidor para su redirección, el distribuidor alimentaría las cuatro tolvas de almacenamiento que a su vez depositaría en la tolva báscula 2 para dosificar la materia prima, saliendo de un ducto para alimentar al elevador de pesaje de menores y así alimentar la báscula dos.

Es necesario fomentar espacios de capacitación a todo el personal en cuanto al mejoramiento de procesos para así empezar a crear una cultura de mejora continua.

Debido a la importancia de fomentar constantemente la cultura organizacional en la empresa, se deben mantener capacitaciones que logren afianzar el mejoramiento continuo de los procesos productivos, que permitan la participación, retroalimentación, socialización de ideas y reconozcan las iniciativas que puedan generar cambios positivos para mejorar el desarrollo de la empresa, contribuyendo a mejorar el índice de REPROCESOS, disminuir el índice de ventas perdidas e incrementando la productividad de la organización.

Mantener y desarrollar nuevos programas de incentivos y reconocimiento social con el objetivo de aumentar el sentido de pertenencia de la empresa, rendimiento y eficiencia del personal.

Se recomienda a la empresa tener en cuenta el diseño de redistribución de aditivos planteado, en el momento de realizar alguna modificación a la distribución de bodega de aditivos.

Ejecutar un plan de seguimiento para dar continuidad al cumplimiento de la estrategia de las nueve eses incentivando la cultura permanente de orden y limpieza en las áreas del proyecto e incluso la planta en general. Se recomienda continuar con el proceso de capacitaciones de este programa para lograr adaptación de la cultura a cada uno de los operarios.

Además de mantener el sistema de indicadores implementado, se recomienda evaluarlos periódicamente para analizar posibles opciones de mejora que permitan tomar decisiones a tiempo.

Aumentar la cantidad de variables a medir en el sistema de indicadores inspeccionando y actualizando constantemente para analizar su comportamiento y así tomar decisiones con base a la información que ellos arrojen.

## BIBLIOGRAFÍA

NAHMIAS, Steven. Análisis de la producción y las operaciones. 5ed. México: McGraw Hill., 2014. p. 544-547.

NIEBEL, Benjamin. Estudio de Tiempos. En: Métodos, estándares y diseño del trabajo. 13ed. México: Alfaomega 2014, p. 307-324.

ORTIZ PIMIENTO, Néstor R. Estudio de tiempos. En: Análisis y mejoramiento de los procesos en la empresa. 1ed. Bogotá: 1999. 143 – 159 p.

RODRIGUEZ RODRIGUEZ, Jorge Orlando. Mejoramiento del proceso de producción de ruedas macizas en Indurruedas Ltda. Trabajo de grado Ingeniero Industrial. Bucaramanga.: Universidad Industrial de Santander. Facultad de Ingenierías Físico -Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales, 2011. 21-22 p.

SALAZAR LOPEZ, Bryan. Estudio de Tiempos. [en línea] E-Resources, Training and Technology. [Bogotá: Colombia] IngenieriaIndustrial Online.com, 2012. [citado: 3 Nov. 2015] Disponible en Internet: <http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/estudio-de-tiempos/>

SULE, Dileep R. Instalaciones de manufactura. Australia: Thomson Learning, 2001, 187-202 p.