

**REORGANIZACION DEL SISTEMA DE EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO DE
LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A**

**PAOLA PATRICIA RUIZ BARRETO
YORLENIS SEQUEDA ANGARITA**

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
PROGRAMA DE ADMINISTRACION INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.**

2002

**REORGANIZACION DEL SISTEMA DE EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO DE
LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A.**

**PAOLA PATRICIA RUIZ BARRETO
YORLENIS SEQUEDA ANGARITA**

**Trabajo de grado presentado como
requisito para obtener el título de
Administrador Industrial**

Asesor:

PEDRO MORA

**UNIVERSIDAD DE CARTAGENA
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS
PROGRAMA DE ADMINISTRACION INDUSTRIAL
CARTAGENA DE INDIAS D. T. Y C.**

2002

Cartagena de Indias D.T. y C., 7 de Junio de 2002

Señores

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

Atn. Comité de Evaluación de proyectos.

Facultad de Ciencias Económicas

Programa de Administración Industrial

Ciudad.

Respetados señores:

Cordial Saludo.

Por medio de la presente certifico mi asesoría presentada al Proyecto de Grado titulado:

“REORGANIZACIÓN DEL SISTEMA DE EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO DE LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A.”, realizado por las alumnas: Paola Patricia Barreto Ruiz y Yorlenis Sequeda Angarita.

En calidad de asesor, considero que el trabajo de grado reúne los requisitos para obtener el título de Administrador Industrial.

Cordialmente,

PEDRO MORA

Asesor

Cartagena de Indias D.T. y C., 7 de Junio de 2002

Señores

UNIVERSIDAD DE CARTAGENA

Atn. Comité de Evaluación de proyectos.

Facultad de Ciencias Económicas

Programa de Administración Industrial

Ciudad.

Apreciados señores:

A través de la presente nos permitimos hacer llegar a ustedes para estudio, consideración y aprobación, nuestro Trabajo de Grado titulado **“REORGANIZACION DEL SISTEMA EMPAQUE Y ALMACENAMIENTO DE LA EMPRESA RAFAEL DEL CASTILLO & CIA . S.A.”**.

Agradeciendo la atención prestada y en espera de una respuesta positiva

Atentamente,

Paola Patricia Ruiz Barreto

Código: 499710010

Yorlenis Sequeda Angarita

Código: 499710017

CONTENIDO

| | Págs |
|--|------|
| 1 GENERALIDADES DE LA EMPRESA | 36 |
| 1.1 RESEÑA HISTORICA | 36 |
| 1.2 DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO | 38 |
| 1.2.1 Recibo y Almacenamiento de Trigo | 39 |
| 1.2.2 Limpieza y Acondicionamiento de Trigo | 41 |
| 1.2.2.1 Primera Limpieza | 42 |
| 1.2.2.2 Reposo y Acondicionamiento | 42 |
| 1.2.2.3 Segunda Limpieza | 43 |
| 1.2.2.4 Reciclaje de Impurezas | 43 |
| 1.2.3 Molienda | 44 |
| 1.2.4 Empacado | 47 |
| 1.2.5 Almacenamiento | 49 |
| 1.3 RAZON SOCIAL | 50 |
| 1.4 LOCALIZACIÓN | 50 |
| 1.4.1 Macro localización | 50 |
| 1.4.2 Micro localización | 50 |
| 1.5 SITUACION ACTUAL | 52 |
| 1.5.1 Línea de Productos | 52 |
| 1.6 MAQUINARIA, EQUIPO Y UTENSILIOS CON QUE CUENTA EL SISTEMA DE SALIDA DE LA EMPRESA | 54 |

| | | |
|---------|------------------------------------|----|
| 1.6.1 | Maquinaria y Equipo | 54 |
| 1.6.1.1 | Máquina Empacadora de Válvula | 54 |
| 1.6.1.2 | Máquina Empacadora Imeco | 54 |
| 1.6.1.3 | Máquina Empacadora de Salvado | 55 |
| 1.6.1.4 | Máquina Empacadora GkA-TI | 55 |
| 1.6.1.5 | Máquina Cosedora | 55 |
| 1.6.1.6 | Banda Transportadora | 55 |
| 1.6.2 | Utensilios | 55 |
| 1.6.2.1 | Báscula electrónica | 55 |
| 1.6.2.2 | Básculas Mecánicas | 55 |
| 1.6.2.3 | Plancha | 55 |
| 1.6.2.4 | Carretillas Manuales | 56 |
| 1.6.2.5 | Tanque de Plástico de 500 litros | 56 |
| 1.6.2.6 | Artesa | 56 |
| 1.7 | MATERIA PRIMA | 56 |
| 1.7.1 | Directa | 56 |
| 1.7.2 | Indirecta | 56 |
| 1.8 | PROVEEDORES | 57 |
| 1.8.1 | Nacionales | 57 |
| 1.8.2 | Extranjeros | 58 |
| 2. | ESTUDIO DE METODOS | 59 |
| 2.1 | SELECCIÓN DEL TRABAJO DE ESTUDIO | 60 |
| 2.2 | REGISTRO DE LOS HECHOS | 61 |
| 2.2.1 | Diagrama de Operaciones de Proceso | 65 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 2.2.1.1 | Proceso Productivo | 66 |
| 2.2.1.2 | Proceso de Empaque de Harina de Primera en la presentación de 50 K | 98 |
| 2.2.1.3 | Proceso de Empaque de Harina de Primera en la presentación de 25, 12.5 y 10 kg | 100 |
| 2.2.1.4 | Proceso de Empaque de Harina de Primera en la presentación de 1 y ½ kg | 102 |
| 2.2.1.5 | Proceso de Empaque de Harina de Trigo de tercera en la presentación de 50 kg | 104 |
| 2.2.1.6 | Proceso de Empaque de Salvado en la presentación de 50 Kg | 106 |
| 2.2.2 | Diagrama de Análisis | 112 |
| 2.2.3 | Diagrama de Recorrido | 141 |
| 2.2.4 | Diagrama de Proceso para grupo o cuadrilla o diagrama de actividades múltiples | 147 |
| 3. | ESTUDIO DE TIEMPOS | 154 |
| 3.1 | ETAPAS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS | 155 |
| 3.1.1 | Obtener y registrar toda la información posible acerca del trabajo del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo. | |
| 3.1.2 | Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en elementos | 159 |
| 3.1.3 | Examinar ese desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos y determinar el tamaño de la muestra | 162 |
| 3.1.4 | Medir el tiempo con un instrumento adecuado | 170 |

| | | |
|---------|--|-----|
| 3.1.5 | Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectivo del operario por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser ritmo tipo | 172 |
| 3.1.6 | Convertir los Tiempos Observados en Tiempos Básicos | 174 |
| 3.1.7 | Determinar los Suplementos que se añadirán al Tiempo básico de la Operación | 209 |
| 3.1.8 | Determinar el Tiempo Tipo propio de la operación | 223 |
| 3.2 | SUGERENCIAS | 230 |
| 4. | ALMACENAJE | 240 |
| 4.1 | OBJETIVOS DEL ALMACENAJE | 240 |
| 4.2 | PRINCIPIOS DEL ALMACENAMIENTO DE MATERIALES | 240 |
| 4.3 | FACTORES QUE AFECTAN EL ALMACENAJE | 244 |
| 4.3.1 | El Material | 245 |
| 4.3.2 | La Espera | 246 |
| 4.3.3 | La Existencia | 247 |
| 4.3.4 | El Tráfico | 247 |
| 4.3.5 | Los Dispositivos | 248 |
| 4.3.6 | El Espacio | 248 |
| 4.3.7 | El Personal | 249 |
| 4.4 | EL ALMACEN | 249 |
| 4.4.1 | Funciones del almacén | 250 |
| 4.4.1.1 | Recepción de materias en el almacén | 250 |
| 4.4.1.2 | Registro de entradas y salidas de almacén | 250 |

| | |
|--|-----|
| 4.4.1.3 Almacenamiento de materiales | 250 |
| 4.4.1.4 Mantenimiento de los materiales y del almacén | 250 |
| 4.4.1.5 Despacho de Materiales | 251 |
| 4.4.1.6 Coordinación del almacén con los departamentos de control de inventario y de contabilidad | 251 |
| 4.5 AREAS DEL ALMACEN | 251 |
| 4.5.1 Recepción | 252 |
| 4.5.2 Almacenamiento | 252 |
| 4.5.3 Entrega | 255 |
| 4.6 PLANEAMIENTO U ORGANIZACIÓN DEL ALMACEN | 255 |
| 4.6.1 Bases del Planteamiento | 255 |
| 4.6.2 Información que hay que considerar | 256 |
| 4.6.2.1 Artículos que hay que almacenar | 256 |
| 4.6.2.2 Espacio disponible | 257 |
| 4.6.2.3 Medios para el transporte dentro de la fábrica | 258 |
| 4.6.3 Disposición de las superficies del almacenamiento | 258 |
| 4.7 ARREGLO FÍSICO (LAYOUT) | 259 |
| 4.8 TECNICAS PARA EL ALMACENAMIENTO DE MATERIALES | 261 |
| 4.9 EQUIPOS DEL ALMACEN | 265 |
| 4.9.1 Sistema de Estantería | 265 |
| 4.9.2 Sistema de Contenedores | 266 |
| 4.9.3 Sistema de Pallets o estibas | 266 |
| 4.9.4 Cesta apilable | 266 |
| 4.9.5 Sistema de almacenamiento a granel | 267 |

| | |
|--|-----|
| 4.10 SISTEMA DE MANEJO DE MATERIALES | 267 |
| 4.10.1 Principios del Manejo de materiales | 267 |
| 4.10.2 Beneficios del Manejo de Materiales | 268 |
| 4.10.3 Factores que afectan las decisiones sobre el Manejo de materiales | 269 |
| 4.10.3.1 Tipo de sistema de producción | 269 |
| 4.10.3.2 Los productos que se van a manejar | 269 |
| 4.10.3.3 Tipo de edificio donde se van a manejar los materiales | 269 |
| 4.10.3.4 Costo de los dispositivos para el Manejo de Materiales | 270 |
| 4.11 REDES DE FLUJO DE MATERIALES | 270 |
| 4.12 CLASIFICACION DEL EQUIPO DE MANEJO DE MATERIALES | 271 |
| 4.13 SUGERENCIAS | 272 |
| 5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL | 283 |
| 5.1 COMPONENTE ATMOSFÉRICO | 287 |
| 5.2 EFECTOS SOBRE EL COMPONENTE SOCIAL | 288 |
| 5.3 MANEJO DE SOLIDOS | 288 |
| 5.4 PROGRAMAS DEL PLAN DE MANEJO AMBIENTAL DE LA EMPRESA | |
| RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A. | 289 |
| 5.4.1 Programa de Revegetalización y adecuación paisajística | 290 |
| 5.4.2 Manejo de Aguas Lluvias | 290 |
| 5.4.3 Plan de Contingencia | 290 |
| 5.4.4 Plan de gestión y comunicación | 292 |
| 5.4.5 Programa de Monitoreo y seguimiento ambiental | 292 |
| 5.4.6 Costos y Cronograma de ejecución del Plan de Manejo Ambiental | 292 |
| 6. INDICADORES DE GESTION | 293 |

| | |
|---|-----|
| 6.1 DEFINICION DE INDICADORES DE GESTION | 2 |
| 6.2 PATRONES PARA LA ESPECIFICACION DE INDICADORES | 297 |
| 6.3 VENTAJAS DE CONTAR CON INDICADORES DE GESTION | 300 |
| 6.4 METODOLOGIA GENERAL PARA EL ESTABLECIMIENTO DE INDICADORES DE GESTION | 301 |
| 6.4.1 Contar con objetivos y estrategias | 302 |
| 6.4.2 Establecer indicadores para cada factor crítico de éxito | 303 |
| 6.4.3 Determinar para cada indicador Estado, Umbral y rango de gestión | 303 |
| 6.4.4 Diseñar la medición | 304 |
| 6.4.5 Determinar y asignar recursos | 304 |
| 6.4.6 Medir, probar y ajustar el Sistema de Indicadores de Gestión | 304 |
| 6.4.7 Estandarizar y Formalizar | 305 |
| 6.4.8 Mantener y mejorar continuamente | 305 |
| 6.5 INTERPRETACION DE UN INDICADOR DE GESTION | 306 |
| 6.6 METODOLOGIA PARA EL ESTABLECIMIENTO DE INDICADORES PARA UN AREA DE LA ORGANIZACIÓN | 307 |
| 6.7 COMO INTERPRETAR LA VARIACION DE UN INDICADOR | 308 |
| 6.8 CLASES DE INDICADORES DE GESTION | 310 |
| 6.9 INDICADORES DE GESTIÓN PARA EL AREA DE EMPAQUE | 312 |
| 6.10 INDICADORES DE GESTIÓN PARA EL ALMACENAMIENTO Y DESPACHO DE PRODUCTO TERMINADO | 314 |
| 6.10.1 Indice de Rotación de mercancías | 314 |
| 6.10.2 Indice de Duración de mercancía | 315 |
| 6.10.3 Exactitud del Inventario | 316 |

| | | |
|--------|--|-----|
| 6.11 | INDICADORES DE GESTION PARA MEDIR LA FUNCION DE ALMACENAMIENTO | 316 |
| 6.11.1 | Costo por Unidad Despachada | 316 |
| 6.11.2 | Eficacia del Despacho | 317 |
| 6.11.3 | Nivel de Devoluciones – Mes | 318 |
| 7. | RECOMENDACIONES | 320 |
| 8. | CONCLUSIONES | 326 |
| | BIBLIOGRAFÍA | 328 |
| | ANEXOS | 330 |

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Mapa Micro localización de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A.

Figura 2. Participación de cada presentación en el total de la producción

Figura 3. Diagrama de Flujo del Proceso de Producción

Figura 4. Recibo y Almacenamiento de Trigo

Figura 5. Primera Limpieza

Figura 6. Limpieza y Acondicionamiento

Figura 7. Molienda

Figura 8. Empacado

Figura 9. Diagrama de Operaciones de la producción de harina de trigo de primera (congelados, panificación, pastelería y punto rojo) en la presentación de 50 kg.

Figura 10. Diagrama de Operaciones de la producción de harina de trigo de primera (congelados, panificación, pastelería y punto rojo) en la presentación de 25, 12.5 y 10 kg.

Figura 11. Diagrama de Operaciones de la producción de harina de trigo de primera (congelados, panificación, pastelería y punto rojo) en la presentación de 1 y ½ kg.

Figura 12. Diagrama de Operaciones de la producción de harina de tercera en la presentación de 50 kg.

Figura 13. Diagrama de Operaciones de la producción de Salvado de trigo en la presentación de 50 kg.

Figura 14. Diagrama de Operaciones del proceso actual de Empaque de harina de trigo de primera (congelados, panificación, pastelería y punto rojo) en la presentación de 50 kg.

Figura 15. Diagrama de Operaciones del proceso actual de Empaque de harina de trigo de primera (congelados, panificación, pastelería y punto rojo) en la presentación de 25, 12.5 y 10 kg.

Figura 16. Diagrama de Operaciones del proceso actual de Empaque de harina de trigo de primera (congelados, panificación, pastelería y punto rojo) en la presentación de 1 y 1/2 kg.

Figura 17. Diagrama de Operaciones del proceso actual de Empaque de harina de Tercera en la presentación de 50 kg.

Figura 18. Diagrama de Operaciones del proceso actual de Empaque de Salvado de trigo en la presentación de 50 kg.

Figura 19. Diagrama de análisis del Proceso de producción de harina de primera en la presentación de 50 kg

Figura 20. Diagrama de análisis del Proceso de producción de harina de primera en la presentación de 25, 12.5 y 10 kg

Figura 21. Diagrama de análisis del Proceso de producción de harina de primera en la presentación de 1 y ½ kg

Figura 22. Diagrama de análisis del Proceso de producción de Salvado de trigo en la presentación de 50 kg

Figura 23. Diagrama de análisis del Proceso de producción de harina de Tercera en la presentación de 50 kg

Figura 24. Diagrama de Análisis del proceso de Empaque de harina de primera en la presentación de 50 kg

Figura 25. Diagrama de Análisis del proceso de Empaque de harina de primera en la presentación de 25, 12.5 y 10 kg

Figura 26. Diagrama de Análisis del proceso de Empaque de harina de primera en la presentación de 1 y $\frac{1}{2}$ kg

Figura 27. Diagrama de Análisis del proceso de Empaque de Salvado de trigo en la presentación de 50 kg

Figura 28. Diagrama de Análisis del proceso de Empaque de harina de Tercera en la presentación de 50 kg

Figura 29. Diagrama de Análisis del proceso propuesto para el Empaque de harina de primera en la presentación de 50 kg.

Figura 30. Diagrama de Análisis del proceso propuesto para el Empaque de harina de primera en la presentación de 25, 12.5 y 10 kg.

Figura 31. Diagrama de Análisis del proceso propuesto para el Empaque de harina de primera en la presentación de 1 y $\frac{1}{2}$ kg.

Figura 32. Diagrama de Análisis del proceso propuesto para el Empaque de Salvado de Trigo en la presentación de 50 kg.

Figura 33. Diagrama de Análisis del proceso propuesto para el Empaque de harina de Tercera en la presentación de 50 kg

Figura 34. Diagrama de recorrido del proceso de producción de la Harina de Trigo.

Figura 35. Diagrama de recorrido del Proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 50 kg

Figura 36. Diagrama de recorrido del Proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 25 kg

Figura 37. Diagrama de recorrido del Proceso de empaque de harina de primera en la presentación de $\frac{1}{2}$ kg

Figura 38. Diagrama de recorrido del Proceso de empaque de Salvado en la presentación de 50 kg

Figura 39. Diagrama de recorrido del Proceso de empaque de harina de Tercera en la presentación de 50 kg

Figura 40. Diagrama de actividades múltiples del proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 50 kg

Figura 41. Diagrama de actividades múltiples del proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 25 kg

Figura 42. Diagrama de actividades múltiples del proceso de empaque de harina de primera en la presentación de $\frac{1}{2}$ kg

Figura 43. Diagrama de actividades múltiples del proceso de empaque de Salvado en la presentación de 50 kg

Figura 44. Diagrama de actividades múltiples del proceso de empaque de harina de Tercera en la presentación de 50 kg

Figura 45. Formulario de Estudio de tiempo del proceso de Empaque de harina de primera en la presentación de 50 kg

Figura 46. Formulario de Estudio de tiempo del proceso de Empaque de harina de primera en la presentación de 25 kg

Figura 47. Formulario de Estudio de tiempo del proceso de Empaque de harina de primera en la presentación de $\frac{1}{2}$ kg

Figura 48. Formulario de Estudio de tiempo del proceso de Empaque de Salvado en la presentación de 50 kg

Figura 49. Formulario de Estudio de tiempo del proceso de Empaque de harina de Tercera la presentación de 50 kg

Figura 50. Hoja de trabajo de harina de primera 50 kg

Figura 51. Hoja de trabajo de harina de primera 25 kg

Figura 52. Hoja de trabajo de harina de primera ½ kg

Figura 53. Hoja de trabajo de Salvado 50kg

Figura 54. Hoja de trabajo de harina de Tercera 50 kg

Figura 55. Almacenamiento actual de c/u de los productos en sus distintas presentaciones y subproductos

Figura 56. Almacenamiento propuesto de c/u de los productos en sus distintas presentaciones y subproductos

Figura 57. Naturaleza de los Indicadores de Gestión

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Línea de Productos

Tabla 2. Costo Estimado del Proceso Actual de Empaque

Tabla 3. Costo Estimado del Proceso Propuesto de Empaque

Tabla 4. Costo de los dispositivos para el Manejo de los materiales de la empresa
Rafael del Castillo & Cía S.A.

Tabla 5. Número de bultos propuestos por arrume según la presentación.

LISTA DE CUADROS

Cuadro 1. Recurso Humano de la Dirección Técnica

Cuadro 2. Capacidad de almacenamiento de Materia Prima

Cuadro 3. Demanda anual por tipo de producto

Cuadro 4. Proveedores Nacionales

Cuadro 5. Capacidad de las secciones del Proceso Productivo

Cuadro 6. Comparativo capacidad actual vs requerida de la maquinas

Cuadro 7. Premuestra en segundos del Proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 50 kg

Cuadro 8. Premuestra en segundos del Proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 25 kg

Cuadro 9. Premuestra en segundos del Proceso de empaque de harina de primera en la presentación de ½ kg

Cuadro 10. Premuestra en segundos del Proceso de empaque de Salvado en la presentación de 50 kg

Cuadro 11. Premuestra en segundos del Proceso de empaque de harina de Tercera en la presentación de 50 kg

Cuadro 12. Premuestra en minutos del Proceso de Empaque de harina de primera en la presentación de 50 kg

Cuadro 13. Resumen del cálculo del tamaño de las muestra en los distintos proceso de empaque de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A.

Cuadro 14. Guía convencional propuesta por la General Electric

Cuadro 15. Resumen del número de muestras a tomar en los distintos procesos de empaque

Cuadro 16. Hoja de Resumen muestreo para el empaque de harina de primera presentación 50 kg

Cuadro 17. Hoja de Resumen muestreo para el empaque de harina de primera presentación 25 kg

Cuadro 18. Hoja de Resumen muestreo para el empaque de harina de primera presentación ½ kg

Cuadro 19. Hoja de Resumen muestreo para el empaque de Salvado presentación 50 kg

Cuadro 20. Hoja de Resumen muestreo para el empaque de harina de Tercera presentación 50 kg

Cuadro 21. Resumen suplementos para cada presentación

Cuadro 22. Hoja de resumen tiempo total de cada proceso de empaque (Actual)

Cuadro 23. Muestreo de Producto Terminado

Cuadro 24. Hoja de resumen Tiempo total de cada proceso de empaque (propuesto)

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Máquina Empacadora de Válvula

Anexo B. Maquina Empacadora Imeco

Anexo C. Máquina Empacadora de Salvado

Anexo D. Máquina Empacadora GTK-TI

Anexo E. Diagrama de análisis de operaciones

Anexo F. Tabla “ t de Student”

Anexo G. Formulario de Estudio de Tiempo

Anexo H. Hoja de Trabajo

Anexo J. Almacenamiento en bodega

Anexo K. Cargue al Camión

Anexo M. Formato de Producción

Anexo N. Factura

Anexo P. Almacenamiento a la intemperie

GLOSARIO

ALMACENAMIENTO DE PRODUCTO TERMINADO: Proceso mediante el cual se almacena la harina de trigo y sus subproductos para ser suministrados a los clientes.

BANDA TRANSPORTADORA: Es un transportador que se utiliza para llevar de un lugar a otro un material.

CEPILLADORA: Máquina utilizada en el proceso de molienda de salvado donde se le extrae al mismo algo más de harina, para luego ser recogida en un transportador colector de harina de primera.

CERNIDOR: Es un malla, de un mesh (tamaño de la cuadrícula) determinado, que se utiliza para colar o clasificar el grano de trigo de acuerdo a su tamaño.

COMPETITIVIDAD: Nivel en que una nación o empresa, puede en condiciones de mercado libre y justas, producir bienes y servicios que cumplan con las exigencias del mercado nacional.

CONVEYOR: Es un transportador utilizado generalmente para llevar de un lugar a otro el producto terminado. Este puede ser de correa o banda, cangilones, etc.

DESCHINADORA: Máquina utilizada en el primera limpieza de trigo, donde se eliminan por densidad y tamaño; maíz, soya, cascarilla y algunas impurezas menores como a su vez pequeñas piedras.

DESPACHO DE PRODUCTO TERMINADO: Proceso mediante el cual se carga y distribuye la harina de trigo y /o subproductos en el medio de transporte.

DESPUNTADORA: Máquina utilizada en el primer proceso de limpieza del grano de trigo. Puede realizar dos tipos de despunte: vertical y horizontal. Despunte vertical consiste en que por acción de rebote contra una malla, el grano de trigo es despuntado de manera vertical para mejorar la difusión del agua hacia el interior del grano. Despunte horizontal, consiste en un despunte realizado al grano de trigo de manera horizontal, para terminar de eliminar impurezas como granos mermados, partidos y chupados que no absorbieron agua.

EFICACIA: Obtención de los resultados deseados y puede ser un reflejo de cantidades, calidad percibida o ambos. Hacer lo correcto, alcanzar la meta.

EFICIENCIA: Lograr el resultado deseado con el mínimo de recursos. Se refiere a la relación que existe entre insumos y producción, busca minimizar los costos de los recursos.

EMPAQUE: Proceso mediante el cual se contiene, protege y facilita la manipulación de la Harina de trigo y/o salvado en bolsas de papel de tres capas o bolsas de polietileno, según las especificaciones.

HARINA DE TRIGO: Producto elaborado con granos de trigo común, trigo ramificado o combinación de ambos, por medio de procedimientos de trituración o molienda, en los que se separa parte del salvado y del germen, y el resto se muele hasta darle un grado adecuado de finura.

HOMOGENEIZACION: Proceso mediante el cual se adiciona a la harina que viene de todos los cernidores, los fortificantes y mejoradores como las vitaminas B1, B2, Acido fólico, Niacina, Hierro, Vitamina C, Alfa Amilasa, Azodicarbonamida y peróxido de benzoilo que son necesarios para mejorar la condición de la harina y a su vez igualarlas en su naturaleza y condición.

LAY - OUT: Esquematización de la distribución planimétrica de la harina de trigo y sus subproductos en el Proceso de Almacenamiento.

LOGÍSTICA: Proceso mediante el cual se planifica, organiza y controla el conjunto de las actividades de movimiento y almacenamiento, que facilita el flujo de materiales y productos desde la fuente al consumo.

MOLIENDA: Proceso mediante el cual se tritura el trigo hasta lograr el grado adecuado de finura.

PROCESO PRODUCTIVO: Conjunto de etapas sucesivas a los cuales se somete la materia prima para obtener la harina de trigo y sus subproductos.

PRODUCTIVIDAD: relación que existe entre la producción y los recursos empleados. Capacidad de producir por unidad de trabajo.

PRODUCTO TERMINADO: Harina de trigo en sus distintas presentaciones, las cuales provienen de un proceso de recibo, limpieza, acondicionamiento, molienda y empaque .

SALVADO: Subproducto del proceso de elaboración de la harina de trigo.

SASOR: Máquina utilizada en el proceso de molienda para clasificar las sémolas blancas y vestidas a los pasajes más finos de trituración o a los pasajes de compresión.

SEPARACIÓN MAGNÉTICA: Proceso mediante el cual se utiliza un dispositivo(imán), con el fin de separar las impurezas de tipo magnético (alambres, etc) con los que puede venir el grano de trigo

SILO: Depósito cilíndrico que sirve como almacén del trigo.

TRIARVEJON: O ultratrieur, máquina utilizada en el primer proceso de limpieza del grano de trigo, donde se eliminan las semillas de forma diferente al trigo y fracciones de espiga del cereal presente.

TOLVA: Depósito que sirve como almacén de la harina de trigo y salvado.

RESUMEN

En la presente investigación se utiliza el Estudio del Trabajo, con el fin de encontrar las causas vitales que provocan el problema que se presenta en el Proceso de Empaque de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A.

Para el estudio se seleccionaron los procesos más representativos del Proceso de Empaque de la empresa en cuestión: el empaque de la Harina de primera, en las presentaciones de 50, 25 y ½ kg; y el empaque de la presentación de 50 Kg de los subproductos Salvado y Harina de Tercera, con el fin de contener en lo posible todo este proceso.

De la información recopilada en el análisis se concluyó que el gran problema por el que atraviesa la empresa, es un cuello de botella dado entre el Proceso de Molienda y Empaque del Proceso Productivo de Rafael del Castillo & Cía S.A., el cual origina demoras en el cumplimiento de las ordenes de producción, tiempo ocioso de la maquinaria, la subutilización de la capacidad instalada en los procesos anteriores al de empaque, y reducción en la calidad del Producto terminado, entre otros.

A su vez, se hizo un análisis del proceso de almacenamiento de la empresa donde se presentan desordenes y sobre utilización del espacio, provocando caos en el momento del despacho de Producto Terminado y pérdida de tiempo debido a esta situación.

Igualmente se realizó una breve explicación sobre el Plan de Manejo Ambiental de la empresa, haciéndose énfasis en los Procesos de Empaque y Almacenamiento de la empresa en cuestión.

Para optimizar dichos procesos se hizo necesario plantear mejoras en cuanto a la maquinaria utilizada en el proceso de empaque; cambios en cuanto a los métodos y procedimientos utilizados en el proceso de almacenamiento, en lo correspondiente a logística, seguridad industrial, manejo de materiales e inventarios y control ambiental.

Así mismo, se diseñó un sistema de Indicadores de gestión que permita controlar y mantener algunas de éstas importantes variables en los procesos anteriormente mencionados, y de ésta manera generar ahorro de tiempo y aumento en la productividad, pudiendo satisfacer las exigencias del mercado.

Para finalizar, en el proyecto se plantearon una serie de recomendaciones que deben ser considerados por la Dirección Técnica y la Gerencia de la empresa.

INTRODUCCIÓN

Todo sistema productivo esta conformado por tres etapas conocidas como Entrada (INPUT), Transformación y Salida (OUT PUT). La SALIDA (OUT PUT) constituye el amplio marco general en que se desarrollan las Actividades de Empaque, Almacenamiento y Despacho del Producto Terminado, fase en la cual el cliente evalúa todo el Proceso Productivo sintetizado en el producto terminado; concepto que está muy relacionado con el de Distribución física, el cual se refiere al amplio conjunto de actividades que se encargan del movimiento eficiente de los productos terminados desde el final de la línea de producción hasta el consumidor. Estas actividades incluyen el empaque, transporte de mercancía, almacenaje, la gestión de stock, localización de las fábricas, tratamiento del pedido, la previsión y el servicio al cliente.

El sistema de Empaque se refiere al proceso mediante el cual el producto terminado es colocado o envasado en un recipiente, bolsa etc., procedimiento en el que se requiere decidir la carga de la máquina, ya que se debe tratar de conjugar todos los requerimientos de la producción con la capacidad de las mismas. Al realizarse el proceso de Empaque, existen otros factores que se deben tener en cuenta para su realización:

- Cliente / Destino / Exigencias

- Número de operarios que se deben utilizar
- Tipo de empaque
- Cantidad de unidades empaçadas en función del tiempo.
- Calidad del empaque
- Seguridad en el Proceso Operativo del mismo
- Equipos de ayuda (básculas, selladoras, perforadoras, etc.)
- Equipos de manipulación y transporte.
- Identificación y trazabilidad del producto / empaque

En cuanto al sistema de Almacenamiento de Producto Terminado, se refiere al proceso mediante el cual el producto terminado es transportado, arrumado, y embalado de manera eficiente, para luego ser suministrado al cliente. Debido a lo anteriormente dicho, una mala situación del almacén, un inadecuado procedimiento de manutención, arrume y el desperdicio del espacio dedicado al almacenamiento, puede entorpecer la buena disposición de la fábrica, reducir el rendimiento de la fabricación y ocupar superficies necesarias para aumentar la producción. De allí que no solo se debe tener en cuenta el principio de la utilización eficaz del espacio asignado al almacén, sino que debe usarse después lo mejor posible durante el funcionamiento normal”

Según Salvendy¹, dentro del proceso de despacho para garantizar un proceso ágil y seguro, es importante la selección del equipo a utilizar, ya que dependiendo de la selección del mismo, éste puede ofrecer:

- Reducción de los costos de manejo
- Abreviación del ciclo de trabajo
- Aceleración en embarques y entregas
- Mejoramiento en la utilización de espacio
- Simplificación del flujo y aumento en la eficiencia de operación
- Reducción de daños y desperdicios
- Aumento en la seguridad del proceso

Por esto, los factores de tiempo y costos son importantes para cualquier empresa, no solo por lo que esto les implica en su proceso interno, sino también en el reconocimiento que obtengan los mismos por parte de sus clientes.

¹ Salvendy, Gabriel. Manual de Ingeniería Industrial. Volumen II. Pág. 385.

1. GENERALIDADES DE LA EMPRESA

1.1 RESEÑA HISTORICA

La empresa RAFAEL DEL CASTILLO & CIA S.A. fue fundada por el señor Rafael del Castillo , el 12 de noviembre de 1861, dedicándose a la importación de mercancía que pudiera venderse en el mercado interno y a la venta de otras producidas en el país. Con el tiempo, la empresa distribuyó otra clase de mercancías de gran demanda en Cartagena y otras ciudades del país a las cuales les vendían.

En el año 1909, muere don Rafael del Castillo, y sus hijos y socios, Rafael, Carlos y Ramón, reconstituyen la sociedad que tenían constituida con su padre. La cual seguía con los mismos negocios: importación, exportación, giros, comisiones y descuentos.

En mayo de 1917, los socios de Rafael del Castillo y Compañía reorganizaron la sociedad y ampliaron su objeto social, para dedicarse a operaciones bursátiles, bancarias y de seguros, e inclusive a la actividad industrial.

El 4 de julio de 1939, se lleva a cabo una nueva sociedad que lleva el mismo nombre de la anterior, cuyo capital quedo integrado por el aporte que los socios hacen de sus derechos en la compañía liquidada, haciéndose cargo tanto del activo como del pasivo de la misma. El objeto social fue el mismo de la vieja sociedad pero los negocios se extendieron al campo industrial, porque se montó el molino de trigo conocido con el nombre de Tres Castillos en 1946.

Por esa década como la industria carecía, por sí sola, de financiación y cooperación técnica para dar fomento a los requerimientos del mercado, el Gobierno creó un organismo, el IFI, que se dedicara a la promoción de nuevas industrias y a su vez dotara de crédito a las existentes.

Fue así como Rafael Del Castillo & Cía S.A., dejó de importar para comercializar y pasó a la producción industrial.

Debido a la secuelas de la guerra mundial y el desenlace de los acontecimientos de abril de 1948, los que sobrevivieron durante los meses posteriores, vivían momentos de irreprimible inestabilidad política, económica y social, la mayoría de los cuales no pudieron ser superados sino cuatro o cinco años más tarde, cuando las condiciones cambiaron. Por ello, la firma, durante casi todo el decenio de los años cincuenta, trabajó con provecho y en 1960 renovó equipos (un molino de trigo con su maquinaria y anexidades) para seguir en la brea industrial con reforzados bríos.

En 1963 la empresa se dedica solamente al negocio de molienda de trigo y elaboración de harina y otros productos secundarios. A partir de esa época, la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A., ha realizado varias mejoras en sus instalaciones, aumentando cada vez más su capacidad de producción, e innovando en el mercado con una nueva gama de productos, lo que le ha permitido mantenerse como una de las empresas más estables económicamente del sector, obteniendo un reconocimiento por su aporte comercial, social e histórico al departamento.

1.2 DESCRIPCION DEL PROCESO PRODUCTIVO

El proceso de producción de RAFAEL DEL CASTILLO & CIA. S.A. esta enmarcado en las operaciones unitarias de manejo de sólidos, como son:

Almacenamiento, transporte en todas sus formas, reducción de tamaño, separación y clasificación por tamaños, mezclado y empacado.

Es un proceso netamente físico que tiene por objeto la transformación del grano de trigo por medio de operaciones sucesivas de molienda y tamizado, con el fin de conseguir la mas optima separación entre la almendra harinosa y el pericarpio del grano, produciendo así harina para panificación y otros usos, y subproductos tales como salvado y harina de tercera.

En la actualidad la empresa esta en capacidad de procesar 4.500 toneladas de trigo mensuales, con una disposición de almacenamiento de 5.628 toneladas de

materia prima, y 30.000 bultos de productos terminados en bodegas, de las diferentes calidades y presentaciones.

Para la ejecución de los planes de producción la Dirección Técnica cuenta con el siguiente recurso humano:

Cuadro 1. Recurso Humano de la Dirección Técnica

| Producción | Mantenimiento | Laboratorio de Control de Calidad |
|------------------------|---------------------|-----------------------------------|
| 4 Supervisores | 2 supervisores | 2 inspectores |
| 4 Operador de procesos | 2 mecánicos | |
| 17 Operador de empaque | 2 soldadores | |
| 1 aseador reciclador | 2 jardineros | |
| | 3 Estudiante SENA | |
| | Almacén de Repuesto | |
| | 1 Almacenista | |

El proceso de producción se divide en cinco importantes secciones:

- ◆ Recibo y Almacenamiento de Trigo.
- ◆ Limpieza y Acondicionamiento.
- ◆ Molienda.
- ◆ Empacado.
- ◆ Almacenamiento de producto terminado

1.2.1 Recibo y Almacenamiento de Trigo: En esta sección el trigo es recibido y manejado al granel, a través de dos puntos de recepción con capacidad de 50

ton/hr cada uno; este trigo, que en un 97.5% es importado, se recibe por buques que son descargados en los diferentes muelles de la ciudad y luego transportado al molino en camiones de 10 a 20 toneladas de capacidad.(La empresa no posee muelle). El restante 2.5% es de origen nacional, y es asignado por Trigonal y despachado en tracto mula desde las plantas de tratamiento de ICA en Tunja o Pasto.

Para la operación se cuenta con 5.628 ton. de almacenamiento distribuidos así:

Cuadro 2. Capacidad de Almacenamiento de Materia Prima

| Equipo | Capacidad(ton) | Cantidad | Total(ton) |
|---------------|-----------------------|-----------------|-------------------|
| Silos | 550 | 2 | 1.100 |
| Silos | 1.184 | 2 | 2.368 |
| Silos | 2.000 | 1 | 2.000 |
| Tolvas | 10 | 16 | 160 |
| Total | | | 5.628 |

Debido a la frecuencia de llegada del trigo, esta sección solo trabaja de 3 a 4 días cada 45 días (aprox). La operación la ejecuta el personal de mantenimiento en dos turnos diarios de doce horas cada uno.

El descargue y transporte desde el muelle hasta los puntos de recepción es realizado por un operador portuario.

La operación se inicia con la práctica de análisis de laboratorio previo al almacenamiento, con el fin de clasificar los trigos por calidades en los diferentes silos. Una vez descargado en los puntos de recepción, el trigo es transportado por tornillos sinfín y elevadores de cangilones a las prelimpiadoras, donde las impurezas son separadas del trigo por tamaño, forma y densidad; dichas impurezas, están conformadas principalmente por: Maíz, Soya, Avena, Semillas de Girasol, Tamo, Paja y Polvo generado en la manipulación del trigo. Las impurezas son ensacadas como granza en bultos de 30 kg. y almacenados en una caseta para su posterior reciclaje y adición al salvado aprovechando su gran valor proteico.

El trigo libre de estas impurezas, es almacenado en el silo que se disponga de acuerdo a su calidad, quedando preparado para la planta de limpieza y acondicionamiento.

1.2.2 Limpieza y Acondicionamiento del trigo: Esta sección, que es operada y controlada por el supervisor y el operador de procesos, la podemos dividir en cuatro áreas importantes:

- ◆ Primera limpieza
- ◆ Reposo y acondicionamiento
- ◆ Segunda limpieza
- ◆ Reciclaje de impurezas

1.2.2.1 Primera limpieza: De acuerdo a las necesidades de limpieza de trigo, esta planta puede procesar hasta 192 toneladas/día. El cereal una vez extraído de los diferentes silos es transportado a esta sección por medio de bazucas, elevadores de cangilones y tornillos sinfín que lo llevan a un tanque regulador y de aquí a una báscula que dosifica 33 kg. cada 15 segundos (aproximadamente); luego pasa al COMBI MTKB con separador, canal de aspiración(Tarara) y deschinadora en el cual se eliminan por densidad y tamaño: maíz, soya, cascarilla y algunas impurezas menores; también se le retiran pequeñas piedras en la deschinadora; luego es transportado por un elevador de cangilones y por caída pasa a un imán, donde son separadas las impurezas de tipo magnético; cae luego al ultratrieur o triarvejon donde se eliminan semillas de forma diferente al trigo y fracciones de espiga del cereal presente; sigue después a la despuntadora vertical, donde por acción de rebote contra una malla es despuntado para mejorar la difusión del agua hacia el interior del grano; cae a una esclusa y de aquí es transportado hasta el sistema de humectación automático BUHLER con controlador MYEB, regulador de caudal MOZE y el determinador de humedad MYFB, donde se lleva la humedad del grano a un 15% aproximadamente.

1.2.2.2 Reposo y Acondicionamiento: De la humectadora o el mojado, el trigo es enviado por un sinfín a las tolvas de reposo, donde es hidratado de acuerdo a su calidad, entre 16 y 30 horas, absorbiendo hasta el 70% del agua adicionada.

Esta sección dispone de 16 tolvas de acondicionamiento con capacidad de 12,5 toneladas cada una, provistas de dosificadores volumétricos que permiten una alimentación porcentual en la moltura de mezclas de trigos de diferentes calidades.

1.2.2.3 Segunda limpieza: Cumplido el tiempo de reposo el trigo se extrae por gravedad y pasa a un porcentuador donde se dosifica la cantidad a mezclar; cae luego a un sinfín y de aquí a un elevador que alimenta la despuntadora horizontal con canal de aspiración o tarara, que termina de eliminar impurezas como granos mermados, partidos y chupados que no absorbieron agua, además del polvo generado en todo el recorrido; en este momento el trigo está listo para el proceso de molienda.

1.2.2.4 Reciclaje de impurezas: Todos los equipos de la primera y la segunda limpieza están conectados a un sistema de aspiración que a través de tres grandes ciclones eliminan cualquier impureza liviana que no fuese separada.

Las impurezas obtenidas en los diferentes equipos y las decantadas por los ciclones, así como las separadas en los dos puntos de recibo, de la sección de recibo y almacenamiento son enviadas a un tanque de restos o reciclaje, desde donde se dosifica a un molino de martillos que las reduce de tamaño y las alimenta a la línea de subproductos, incrementando así su nivel de fibras y proteínas.

1.2.3 Molienda: Esta sección opera 7 días a la semana con tres turnos diarios de 8 horas cada uno.

Conseguido el suficiente acondicionamiento del trigo, y después de pasar por la segunda limpieza que alimenta al proceso, solo granos en buen estado, se inician operaciones sucesivas y en forma continua de molienda y cernido del grano de trigo, que en condiciones optimas de dureza, humedad y peso específico, permite procesar 150 ton/día.

Para la operación se dispone de los siguientes equipos:

- 1 Banco doble de rodillos con cuatro pasos de molienda.
- 6 Bancos de rodillos estriados con dos pasos de molienda por banco.
- 4 Bancos de rodillos lisos con dos pasos de molienda por banco.
- 2 Disgregadores de impacto.
- 2 Cernedores planos MPAG 4-25 con cuatro pasajes de cernido c/u.
- 1 Cernedor plano MPAJ 4-24 con cuatro pasajes de cernido.
- 2 Disgregadores de rebote.
- 1 Sasor o purificador de sémolas con dos pasajes y tres niveles.
- 3 Cepilladoras de salvado sencillas.
- 1 cepilladora de salvado doble.
- 1 Filtro de 52 mangas con su soplante.
- 1 Filtro de 26 mangas con su soplante.

- 2 Turbo cernedores.
- 2 Transportadores colectores de harinas terminadas.
- 4 Dosificadores de mejoradores y micro nutrientes.
- 1 Cernedor de control.
- 1 Esterilizadores de impacto.
- 1 Molino de martillos.
- 2 Turbinas de alta presión.
- 3 Ventiladores de baja presión.
- 1 Elevador de harina.
- 1 Soplante para harina.
- 2 tolvas de reciclaje.
- 19 Subidas neumáticas con sus ciclones y esclusas.
- Tuberías de caída.

El proceso comienza con la pesada del trigo limpio que se alimenta a una primera fase de trituración, donde el grano es abierto mediante bancos de rodillos de grandes estrías, produciendo de inmediato algo de harina, sémolas blancas, sémolas vestidas con salvado y fracciones de salvado con sémolas y harina adherida; luego pasan estas fracciones por medio de transporte neumático al cernedor correspondiente, donde son clasificadas por tamaño, y enviadas a la siguiente fase, que puede ser: trituración, reducción de sémolas o compresión, sasaje, cepillado o al transportador colector de harinas .

Las fracciones de salvado con sémola y harina adherida pasan a la siguiente fase de trituración, donde cilindros con estrías medianas continúan con la separación de las partes presentes como en la primera fase, luego se transporta al cernedor donde se repite la operación de clasificación.

Las sémolas blancas y vestidas se clasifican en el savor; el cual alimenta sémolas vestidas a los pasajes mas finos de trituración, y sémolas blancas a los pasajes de compresión que producen mucha harina; en ambos casos se repite siempre el proceso de reducción de tamaño, transporte y clasificación como en las fases anteriores.

Las fracciones de salvado que en los pasos finales de trituración quedan con algo de harina adherida, son pasadas a las cepilladoras de salvado que extraen algo mas de harina, la cual es purificada en los filtros y turbo cernedores y luego recogida por el transportador colector de harina de primera.

Dependiendo del tamaño de cada fracción de partícula la operación se repetirá en forma continua y equilibrada, hasta alcanzar en cada pasaje la máxima cantidad de harina libre de subproductos, y subproductos libre de harina.

En el proceso se separa también el germen del trigo en el tercer pasaje de compresión, y una fracción de harina de tercera en el octavo pasaje de compresión, los cuales se empacan directamente.

Las harinas de todos los pasajes de cernido se recogen en los transportadores colectores, de aquí pasa al cernedor de control y posteriormente al mezclador homogeneizador, en este punto se adicionan fortificantes y mejoradores como vitaminas B1, B2, Ácido Fólico, Niacina, Hierro, Vitamina C, Alfa Amilasa, Azodicarbonamida y peróxido de benzoilo ; pasa luego a la bascula de control de rendimiento, sale a la esclusa que alimenta al transportador neumático pasa por el esterilizador de impacto y por este a las tolvas de harina.

El salvado separado en las cepilladoras, el obtenido en los dos últimos pasajes de compresión y las impurezas recicladas se alimentan al molino de martillos para su reducción de tamaño, y de aquí por transporte neumático se transporta a la tolvas de salvado.

El balance de materia, se establece de acuerdo a la formulación de producción y a la calidad de trigo procesada.

1.2.4 Empacado: Esta sección recoge todos los productos terminados, los cuales se depositan en dos tolvas de harina con capacidad de 440 sacos de 50 kg. y dos tolvas de salvado con capacidad de 200 sacos de 50 kg.

Es manejada por los operadores de empaque de molienda, en tres turnos diarios de 8 horas; empackando harina, salvado y harina de tercera .

Para el ensacado de harina de 50 kg, se utiliza empaque tipo válvula en papel de tres capas y polipropileno de 72 gramos; al iniciar el proceso un mezclador en las tolvas termina de homogeneizar el producto, luego un sinfín alimenta desde las tolvas a un elevador que deposita en una báscula electrónica la cantidad exacta a ensacar, esta automáticamente llena con dicha cantidad la tolva de la empacadora de válvula, que a través de un sinfín y mediante una cubeta vibratoria, llena la bolsa de 50 kg.

Para el empaque de harina de 25, 12.5 y 10 kg., una válvula de dos vías alimenta desde el elevador, una llenadora mecánica volumétrica de tornillo vertical, la cual ensaca el producto en bolsas de papel de dos capas para su posterior pesada y cosida en forma manual.

El empaque de harina de 1 y $\frac{1}{2}$ kg. se produce en una maquina automática volumétrica, que forma la bolsa de polietileno y deposita la cantidad exacta a llenar.

El salvado de 50 kg. se empaca en sacos de polipropileno; el producto cae desde las tolvas por gravedad a una llenadora volumétrica de tornillo vertical, la cual ensaca el producto para su posterior pesada y cosida en forma manual.

La harina de tercera se llena directamente desde los pasajes que los producen, en empaque de polipropileno y en presentaciones de 50 kg.

Todo el producto empacado, es transportado por bandas y colocado en las diferentes zonas de la bodega.

1.2.5 Almacenamiento: La empresa Rafael del Castillo & Cía S.A. cuenta actualmente con un 1868 metros cuadrados para dicho proceso, donde se puede arrumar 24000 bultos de producto terminado, de las diferentes calidades y presentaciones.

Para este proceso cuenta con 4 carretillas manuales; una banda transportadora, la cual puede ser adaptable de acuerdo al lugar donde se pretende arrumar el producto terminado. La empresa aplica el sistema de inventario FIFO (primero que entra, primero que sale).

El producto terminado por lo general es arrumado sobre estibas cuadradas de 1 metro de lado o sobre papel manila, de manera que se pueda evitar el contacto del producto con el piso.

Laboratorio y control de calidad: Desde la llegada del trigo, pasando por todas las etapas de producción hasta la elaboración de los productos finales por parte del consumidor; RAFAEL DEL CASTILLO & S.A. cuenta con un completo programa de calidad y servicio al cliente, que incluye un moderno laboratorio, dirigido por dos inspectores de calidad, donde se realizan diariamente pruebas de humedad, granulometría, cenizas, proteínas, fibra, grasa, formación de CO_2 , trabajo mecánico

desarrollado por las masas, gluten húmedo, gluten seco, analiza cualitativo de hierro y de mejoradores y finalmente prueba de panificación.

Cuenta además con una escuela de panadería equipada con amasadora, cilindrador, hornos, armarios, mesones y utensilios en general que permiten impartir instrucción a 40 estudiantes en los programas a la comunidad y soporte técnico al cliente.

1.3 RAZON SOCIAL

Rafael del Castillo & Cía S.A.

1.4 LOCALIZACION

1.4.1 Macro localización: El departamento de Bolívar está situado al norte del país, específicamente en la región Caribe, entre las coordenadas geográficas 7°- 2' – 10°- 48' de latitud norte y 73°- 45' – 74° - 43' de longitud al oeste del meridiano de Greenwich.

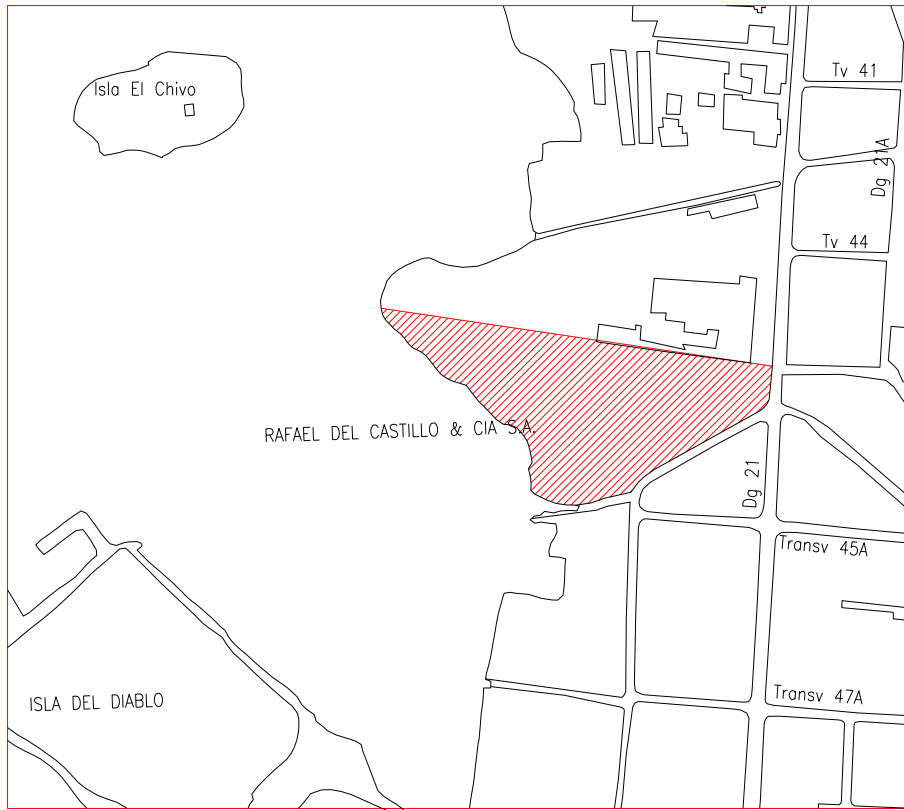
1.4.2 Micro localización: El área industrial de la planta Rafael del Castillo & Cía S.A., está ubicada en la vía principal del barrio El Bosque, avenida Pedro Vélez, N° 20 – 65 de la ciudad de Cartagena. El predio donde se encuentra la planta ocupa un área aproximadamente de punto sesenta y cinco (0.65) hectáreas, en el sector oriental de la Bahía Interior de Cartagena, tal como se muestra en la Figura

1, a 145.0 metros de la avenida central. Limita por el sur con la Transversal 45 y mide 194.75 metros, por el oriente colinda con aguas de la bahía de Cartagena y mide 198.0 metros, por el oriente colinda con la Avenida del Bosque y mide 30.0 metros, y por el norte colinda con predios de la Embotelladora Román y mide 200.0 metros.

La planta de proceso se encuentra instalada en un edificio de cinco pisos, donde igualmente se encuentran las bodegas de almacenamiento de producto terminado, y una edificación de una planta donde opera el laboratorio de Control de Calidad, administración, puerta de acceso principal, parqueaderos, vigilancia y salones de capacitación de personal.

Se tiene acceso a la planta por vía terrestre mediante la Avenida el Bosque y la Transversal 45 e igualmente se tiene comunicación directa con la Bahía Interior de Cartagena, pero no se utiliza esta última por carecer de muelle y canal de acceso que permita la navegación.

Figura 1. Mapa Micro localización de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A.



1.5 SITUACION ACTUAL

1.5.1 Línea de productos: La empresa Rafael del Castillo & Cía S.A. cuenta con una serie de productos y subproductos, los cuales varían de acuerdo a sus calidades y presentaciones:

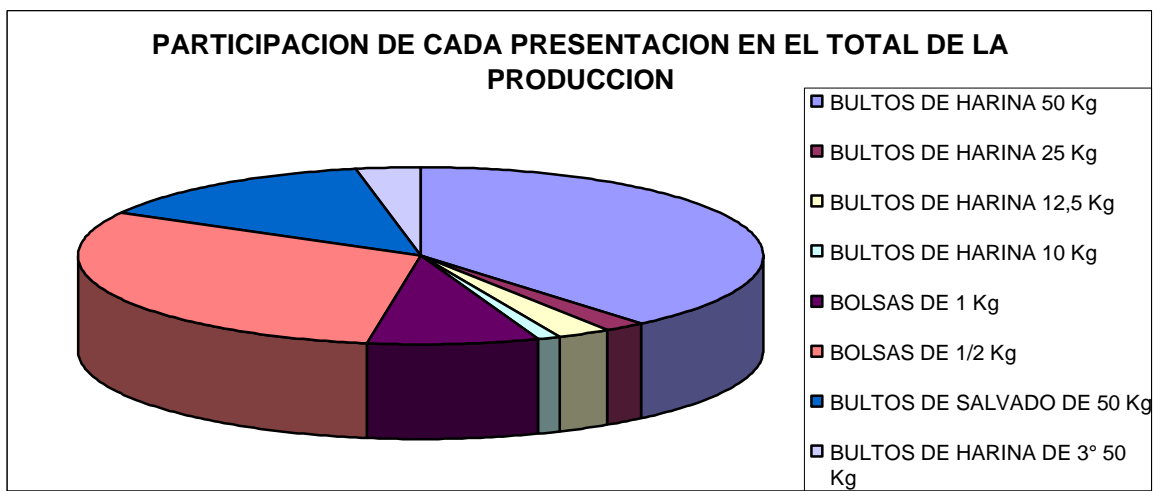
Tabla 1. Línea de Productos

| CALIDAD | PRESENTACIÓN (KG.) |
|-----------------------------------|-----------------------------|
| PRODUCTOS (Harina de primera) | |
| HARINA 3 CASTILLOS (PANIFICACIÓN) | 50 - 25 - 12,5 - 10 - 1 - ½ |
| HARINA 3 CASTILLOS (CONGELADOS) | 50 - 12,5 |
| HARINA 3 CASTILLOS (PASTELERA) | 50 - 12,5 |
| HARINA 3 CASTILLOS (INDUSTRIAL) | 50 |
| HARINA PUNTO ROJO | 50 |
| SUBPRODUCTOS | |
| HARINA DE TERCERA | 50 |
| SALVADO | 50 |

Cuadro 3. Demanda Anual por tipo de producto

| PRESENTACIÓN | PRODUCCION ANUAL (en Kg) | PARTICIPACION |
|---------------------------------|--------------------------|---------------|
| BULTOS DE HARINA 50 Kg | 576.593 | 39% |
| BULTOS DE HARINA 25 Kg | 32.464 | 2% |
| BULTOS DE HARINA 12,5 Kg | 36.539 | 2% |
| BULTOS DE HARINA 10 Kg | 14.890 | 1% |
| BOLSAS DE 1 Kg | 119.712 | 8% |
| BOLSAS DE 1/2 Kg | 454.538 | 31% |
| BULTOS DE SALVADO DE 50 Kg | 207.309 | 14% |
| BULTOS DE HARINA DE 3° DE 50 Kg | 45.524 | 3% |
| TOTAL | 1.487.569 | 100% |

Figura 2. Participación de cada presentación en el total de la producción



1.6 MAQUINARIA, EQUIPO Y UTENSILIOS CON QUE CUENTA EL SISTEMA DE SALIDA DE LA EMPRESA

1.6.1 Maquinaria y equipo:

1.6.1.1 Máquina Empacadora de válvula, por medio de ella se empaça la presentación de 50 Kilogramos de cualquiera de los productos de la empresa. Ver anexo A.

1.6.1.2 Máquina Empacadora Imeco, por medio de ella se empaça cualquier producto de la empresa en las presentaciones de 25, 12.5 y 10 kilogramos. Ver anexo B.

1.6.1.3 Máquina Empacadora de salvado, como su nombre lo indica, se utiliza para empacar el salvado en la presentación de 50 kilogramos. Ver anexo C.

1.6.1.4 Máquina Empacadora GKA- TI, por medio de ella se empaca la harina en las presentaciones de 1 y 1/2 kilogramos. Ver anexo D.

1.6.1.5 Máquina cosedora, por medio de ella se cosen bolsas de las presentaciones de harina de 25, 12.5 y 10 kilogramos y salvado de 50 kilogramos.

1.6.1.6 Banda transportadora, se utiliza para transportar el producto terminado a las áreas de almacenamiento o a los puntos de despacho de producto terminado.

1.6.2 Utensilios:

1.6.2.1 Báscula electrónica, se emplea para pesar los bultos de las distintas presentaciones de harina de primera, salvado y harina de tercera.

1.6.2.2 Dos básculas mecánicas, utilizada para pesar los bultos de las distintas presentaciones de harina de primera, salvado y harina de tercera .

1.6.2.3 Plancha, para sellar las bolsas de las pacas de la presentación de 1 y 1/2 Kg.

1.6.2.4 Cuatro carretillas manuales, se utiliza para transportar los bultos de harina de primera en las presentaciones de 25, 12.5 y 10 Kg; y las pacas de las presentaciones de 1 y ½ Kg.

1.6.2.5 Tanque de plástico de 500 litros, para colocar la harina que sobra de los bultos en el momento de ser empacados.

1.6.2.6 Artesa, para colocar el salvado que sobra de los bultos en el momento de ser empacados.

1.7 MATERIA PRIMA

1.7.1 Directa: La empresa Rafael del Castillo & Cía S.A., utiliza la siguiente materia prima para su proceso de producción:

- Trigo en bruto
- Vitaminas
- Minerales

1.7.2 Indirecta: Se utiliza agua como materia prima indirecta para su proceso de producción.

1.8 PROVEEDORES

1.8.1 Nacionales:

Cuadro 4. Proveedores Nacionales

| Producto | Empresa | Ciudad |
|----------------------------|--------------------|---------------|
| Trigo en bruto | Trigonal S.A. | Tunja o Pasto |
| Bromatos | Deltage | Bogotá |
| | Encipan | Bogotá |
| Azodicarbonamida | Deltage | Bogotá |
| | Encipan | Bogotá |
| Alfamilasa | Deltage | Bogotá |
| | Encipan | Bogotá |
| Vitaminas | Basf química | Bogotá |
| | Rochel | Bogotá |
| Acido ascorbico | Rochel | Bogotá |
| Peróxido (blanqueador) | Encipan | Bogotá |
| Bolsas de polipropileno | Insacar | Barranquilla |
| | Ciplas | Bogotá |
| Bolsas de papel | Cartón de Colombia | Calí |

El trigo nacional debido a su calidad, es adquirido por la empresa sólo para producir harina para congelados y pastelería.

Lo que respecta a las vitaminas, son adquiridas de acuerdo a la cantidad de trigo importado, al cual es asignado 1 Kg de vitaminas por cada tonelada de trigo. La empresa Trigonal S.A, también es la encargada de realizar esta transacción.

1.8.2 Extranjero: El 97.5% del trigo utilizado en la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A. es importado de Estados Unidos a empresas tales como:

- Cerex Harwest States Cooperates
- Bunge Global Markets
- Adu Nova
- Cargill Americas Inc.

Este trigo debido a su excelente calidad es utilizado para realizar cualquier harina de la producida en la empresa.

2. ESTUDIO DE MÉTODOS

El estudio de métodos es el registro y examen crítico y sistemático de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras. El enfoque básico del estudio de métodos consiste en el seguimiento de ocho pasos:

1. SELECCIONAR, el trabajo que se estudiará y definir sus límites.
2. REGISTRAR, por observación directa los hechos relevantes relacionados con ese trabajo y recolectar los datos adicionales que sean necesarios.
3. EXAMINAR, de forma crítica el modo, propósito, lugar, secuencia y método del trabajo.
4. ESTABLECER, el método más práctico, económico y eficaz.
5. EVALUAR, las diferentes opciones para establecer un nuevo método teniendo en cuenta la relación costo – eficacia entre el método propuesto y el actual.
6. DEFINIR, el método propuesto de forma clara y presentarlo a todas aquellas personas a quienes pueda concernir.
7. IMPLANTAR, el nuevo método como una práctica normal y formar a todas las personas que han de utilizar.
8. CONTROLAR, la aplicación del nuevo método e implementar procedimientos adecuados para evitar el regreso al método anterior.

2.1 SELECCIÓN DEL TRABAJO EN ESTUDIO

El trabajo seleccionado para el estudio, incluye solo los procesos de Empaque y Almacenamiento de producto terminado de la empresa Rafael Del Castillo y Cía. S.A., dado que en el año 2000 ésta compañía realizó ampliaciones en las secciones de recibo, almacenamiento de trigo, limpieza, acondicionamiento y molienda, quedando con una capacidad instalada de producción de 4500 ton / mes; sin incluir los procesos de empaque y almacenamiento de producto terminado, los cuales permanecen con una capacidad de 3600 ton / mes y 24000 sacos respectivamente.

Esto ha generado cuellos de botella e inadecuados métodos de almacenamiento, por lo que el grupo investigador consideró oportuno hacer un Estudio de métodos que permita elaborar una propuesta que mejore la eficiencia y productividad del Sistema de Salida de la empresa Rafael Del Castillo y Cía S.A.

La sección de empaque recoge todos los productos terminados, los cuales se depositan en dos tolvas de harina con capacidad de 440 sacos de 50 kg., y dos tolvas de salvado con capacidad de 200 sacos de 50 kg.

Esta sección es manejada por los operadores de empaque de molienda, en tres turnos diarios de 8 horas; empacando harina de primera, salvado y harina de tercera en distintas calidades y presentaciones , por lo que se cuenta con 5 máquinas empacadoras , a saber:

- a. *Empacadora de válvula*, para el ensacado de harina de 50 kg .
- b. *Llenadora mecánica volumétrica de tornillo vertical*, para el empaque de harina de 25, 12.5 y 10 kg
- c. *Maquina automática volumétrica* para empacar presentaciones de 1 y ½ kg de harina de trigo de primera.
- d. *Llenadora volumétrica de tornillo vertical* que empaca el salvado de 50, 40 y 22 kg en sacos de polipropileno.
- e. *Llenadora volumétrica de tornillo vertical* que empaca la harina de tercera, cuyo llenado se realiza directamente desde los pasajes que la producen, en empaque de polipropileno y en la presentación de 50 kg.

Las consideraciones que se tuvieron en cuenta son de tipo técnico y económico, ya que en la medida en que se pueda realizar un proceso más eficiente, representará menores costos y por ende mayor productividad.

2.2 REGISTRO DE LOS HECHOS

Para el registro de los hechos relevantes relacionados con el proceso de empaque, el grupo investigador empleó la observación directa y la filmación de un video para posteriormente realizar los respectivos gráficos y diagramas concernientes al proceso.

Para incluir en un gráfico todo lo referente a un trabajo u operación, se aplican una serie de símbolos uniformes² que conjuntamente sirven para representar todos los tipos de actividades que probablemente se dan en cualquier fábrica u oficina.

Las dos actividades principales de un proceso son la operación y la inspección, los cuales se representan y definen a continuación:



Indica las principales fases del proceso, método o procedimiento. Por lo común la pieza, materia o producto se modifica o cambia durante la operación. La operación hace avanzar el material un paso más hacia el final, ya sea modificando su forma o su composición química, añadiendo o quitando elementos o preparando cualquier actividad que favorezca la terminación del producto.

También se dice que hay operación cuando se da o recibe información, o cuando se hacen planes o cálculos.



Indica inspección de la calidad y / o verificación de la cantidad. No contribuye a la conversión del material en producto acabado.

² Los símbolos utilizados son los recomendados por la Asociación de Ingenieros Mecánicos de

Si se requiere precisar más detalles , se utiliza :



Indica el movimiento de un lugar a otro de los trabajadores, materiales y equipos, salvo que el traslado forme parte de una operación o sea efectuado por un operario en su lugar de trabajo al realizar una operación o inspección.



Indica Demora en el desarrollo de los hechos.



Indica depósito de un objeto bajo vigilancia en un almacén donde es recibido mediante alguna forma de autorización o donde se guarda con fines de referencia.



ACTIVIDADES COMBINADAS

Indica que varias actividades son ejecutadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, se combinan los símbolos de tales actividades.

Los símbolos anteriormente explicados hacen parte de uno de los instrumentos de trabajo más importantes para el ingeniero de métodos, como lo es el Diagrama De Proceso, el cual se define como una representación gráfica relativa a un proceso industrial o administrativo.

En el Análisis de Métodos se usan generalmente 8 tipos de diagramas de proceso, cada uno de los cuales tiene aplicaciones específicas. Ellos son:

- a. Diagrama de operaciones de proceso.
 - b. Diagrama de curso o flujo de proceso.
 - c. Diagrama de Recorrido.
 - d. Diagrama de interrelación Hombre-Máquina.
 - e. Diagrama de Proceso para grupo o cuadrilla.
 - f. Grupo de proceso para operario.
 - g. Diagrama de viajes de material.
 - h. Diagrama PERT
-

A continuación se explicarán los diagramas aplicables al trabajo de investigación.

2.2.1 Diagrama de Operaciones de Proceso: Este diagrama muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, márgenes de tiempo y materiales a utilizar en un proceso de fabricación o administrativo, desde la llegada de la materia prima hasta el empaque de producto terminado(Ver Anexo E).

El diagrama de operaciones permite exponer con claridad el problema, pues si no se plantea de esa manera , el problema no puede ser resuelto.

Para la utilización del Diagrama de Operaciones se debe aplicar los siguientes enfoques para realizar su respectivo análisis:

1. Propósito de la operación.
2. Diseño de la parte o pieza.
3. Tolerancias y especificaciones.
4. Materiales.
5. Proceso de fabricación.
6. Preparación y herramental.
7. Condiciones de trabajo.
8. Manejo de Materiales.
9. Distribución en la planta.
10. Principios de la economía de movimientos.

Teniendo en cuenta lo anterior se debe tener una actitud inquisitiva acerca de cada uno de los 10 criterios mencionados, en lo que respecta a su influencia en el tiempo (Costo) , Calidad y la producción del producto en estudio.

2.2.1.1 Proceso Productivo: El proceso de producción de RAFAEL DEL CASTILLO & CIA. S.A. esta enmarcado en las operaciones unitarias de manejo de sólidos, como son: Almacenamiento, transporte en todas sus formas, reducción de tamaño, separación y clasificación por tamaños, mezclado y empacado. (Ver figura 3).

Es un proceso netamente físico que tiene por objeto la transformación del grano de trigo por medio de operaciones sucesivas de molienda y tamizado, con el fin de conseguir la mas optima separación entre la almendra harinosa y el pericarpio del grano, produciendo así harina para panificación y otros usos, y subproductos tales como salvado y harina de tercera.

En la actualidad la empresa esta en capacidad de procesar 4.500 toneladas de trigo mensuales, con una disposición de almacenamiento de 5.628 toneladas de materia prima, y 24.000 bultos de productos terminados en bodegas, de las diferentes calidades y presentaciones.

El proceso de producción se divide en cinco importantes secciones, como se ilustra en el cuadro 5.

Cuadro 5. Capacidad de las secciones del Proceso Productivo

| Sección | Fase | Capacidad |
|--------------------------------------|-------------------|------------------|
| Recibo y Almacenamiento de Trigo | | 50 TON / H |
| Limpieza y Acondicionamiento | Primera Limpieza | 8 TON / H |
| | Segunda Limpieza | 0.23 TON / H |
| Molienda | | 6.25 TON / H |
| Empacado | Harina de Primera | 3600 TON/MES |
| | Harina de Tercera | |
| | Salvado de Trigo | |
| Almacenamiento de producto terminado | | 24000 Bultos |

El Proceso de producción se inicia con la Recepción y Almacenamiento del trigo (ver figura 4), lo cual cuenta con una capacidad de 50 TON / H, que al ser comparada con la de los otras fases resulta bastante alta. Esto se debe a que en dicha fase no se le realiza ninguna transformación a la materia prima .

En cuanto a la Limpieza y Acondicionamiento, se observa que se divide en dos fases. La primera fase posee una capacidad de 8 Ton/ h , la cual es establecida por la maquinaria que hace parte de esta sección, para realizar eficientemente y con gran calidad las operaciones que la conforman (ver figura 5). La segunda limpieza, es el momento en que se acondiciona el trigo , y toma de 18 a 30 horas, lapso de tiempo que tarda de acuerdo al tipo de trigo que se esté procesando, el tiempo invertido en el acondicionamiento del trigo es directamente proporcional a su dureza. El acondicionamiento del trigo se realiza en 16 tolvas las cuales normalmente son empleadas para los distintos tipos de trigo (ver figura 6); lo que explica que algunas veces, éstas no sean evacuadas en su totalidad al mismo tiempo, situación que afecta de manera directa la sección de molienda observando que su capacidad se reduce a 6.25 ton/h, lo cual muestra que hasta el momento el nivel de producción diario en la empresa es de 150 ton/h. (Ver figura 7)

La sección de Empaque recoge todos los productos terminados, los cuales se depositan en dos tolvas de harina con capacidad de 440 sacos de 50 kg., y dos tolvas de salvado con capacidad de 200 sacos de 50 kg.(Ver figura 8).

Es manejada por los operadores de empaque de molienda, en tres turnos diarios de 8 horas; empacando harina, salvado y harina de tercera.

Para el ensacado de harina de 50 kg., se utiliza empaque tipo válvula en papel de tres capas y polipropileno de 72 gramos; al iniciar el proceso un mezclador en las tolvas termina de homogeneizar el producto, luego un sinfín alimenta desde las tolvas a un elevador que deposita en una báscula electrónica la cantidad exacta a ensacar, esta automáticamente llena con dicha cantidad la tolva de la empacadora de válvula, que a través de un sinfín y mediante una cubeta vibratoria, llena la bolsa de 50 kg.

Para el empaque de harina de 25, 12.5 y 10 kg., una válvula de dos vías alimenta desde el elevador, una llenadora mecánica volumétrica de tornillo vertical, la cual ensaca el producto en bolsas de papel de dos capas para su posterior pesada y cosida en forma manual.

El empaque de harina de 1 y $\frac{1}{2}$ kg. se produce en una maquina automática volumétrica, que forma la bolsa de polietileno y deposita la cantidad exacta a llenar.

El salvado de 50 kg. se empaqa totalmente en sacos de polipropileno; el producto cae desde las tolvas por gravedad a una llenadora volumétrica de tornillo vertical, la cual ensaca el producto para su posterior pesada y cosida en forma manual.

La harina de tercera se llena directamente desde los pasajes que la producen, en empaque de polipropileno y en la presentación de 50 kg.

Todo el producto empaçado es transportado por bandas y colocado en las diferentes bodegas.

Como se ha explicado previamente, en la sección de Empaque se dan diversos procesos entre los cuales está el empaque de harina de primera en las presentaciones de 50 , 25, 12.5 y 10 Kg. Haciendo la primera presentación en una maquina de válvula con capacidad de 120 bultos / h y las últimas tres en una llenadora mecánica volumétrica de capacidad 140 bultos/h para la presentación de 25 Kg y 100 bultos/h para las de 12.5 y 10 Kg. También se trabaja con el empaque de harina de primera en 1 y ½ Kg. en una maquina automática cuya capacidad es de 1200 bolsas/h.

Por otra parte, se maneja el empaque de subproductos como la harina de tercera y salvado de trigo, cuyas capacidades son 20 y 60 bultos/h respectivamente.

Como se puede observar en el cuadro 5, donde se muestra la capacidad de las distintas fases del proceso productivo de la empresa Rafael Del Castillo & Cía S.A. existe una diferencia significativa entre el proceso de molienda y el de empaque. El proceso de molienda cuenta con una capacidad de 6.25 ton/hora, lo que en un día (teniendo en cuenta que el proceso de producción es continuo) representaría 150 ton y en un mes 4500 ton. Lo que difiere de la capacidad de empaque, que es de 3600 Ton/Mes, situación que genera cuello de botella en el proceso productivo. Es importante aclarar que este cuello de botella se acentúa cuando se requiere hacer un cambio en la orden de producción, pues se necesita desocupar en su totalidad las tolvas de harina para poder almacenar otro tipo de producto, teniendo presente, que dentro de la presentación de harina de primera hay diversas especificaciones (Congelados, Panificación, Industrial, Pastelera Y Punto Rojo).

En el cuadro 6 se muestran las capacidades actuales de los procesos de empaque y se establece según la capacidad de producción, la capacidad requerida para dicho proceso en las distintas presentaciones.

Cuadro 6. Comparativo de la capacidad actual vs capacidad requerida de la maquinaria

| Producto Terminado | Presentación | Capacidad Actual | Capacidad Requerida |
|--------------------|--------------|------------------|---------------------|
| Harina De Primera | 50 Kg | 120 Bultos/H | 125 Bultos/H |
| | 25 Kg | 140 Bultos/H | 250 Bultos/H |
| | 12.5 Kg | 100 Bultos/H | 500 Bultos/H |
| | 10 Kg | 100 Bultos/H | 625 Bultos/H |
| | 1 Y ½ Kg | 1200 Bolsas/H | 1200 Bultos/H |
| Harina De Tercera | 50 Kg | 20 Bultos/H | * |
| Salvado De Trigo | 50 Kg | 60 Bultos/H | * |

***No se requiere una capacidad superior dada a su condición de subproducto**

Es importante tener en cuenta también, que los procesos productivos de las harinas de primera: Congelados, panificación, industrial, pastelería y punto rojo, realizan el mismo procedimiento. Los factores que difieren de un tipo de harina a otra, son:

- La calidad del trigo.
- La mezcla de trigos, que pueden ser trigo duro, blando y nacional.
- Los enzimáticos y mejoradores, los cuales fortalecen las características fisicoquímicas de la harina.

Las cantidades y proporciones en que se emplean dichos ingredientes no se especifican , debido a que esta información es manejada de manera confidencial. Así mismo, los tiempos de cada operación que componen los proceso productivos que preceden el Empaque, no se detallan, dado que el proceso general se realiza de manera continua.

Como anteriormente se mencionó, el proceso de empacado varía de acuerdo a la presentación que se desee empacar.

Almacenamiento: La empresa Rafael del Castillo & Cía S.A. cuenta actualmente con un área de 1868 metros cuadrados para dicho proceso, donde se puede arrumar 24000 bultos de producto terminado, de las diferentes calidades y presentaciones.

Para este proceso, la empresa emplea 4 carretillas manuales y una banda transportadora, la cual puede ser adaptable de acuerdo al lugar donde se pretende arrumar el producto terminado. Igualmente, aplica el sistema de inventario FIFO (primero en entrar, primero en salir).

El producto terminado por lo general es arrumado sobre estibas cuadradas de 1 metro de lado o sobre papel manila, de manera que se pueda evitar el contacto del producto con el piso.

A continuación se presentan los Diagramas de Operaciones de los procesos productivos para las distintas presentaciones, así como los procesos de Empaque actual.

Figura 9. Diagrama de operaciones de la producción de harina de trigo de primera (congelados, panificación, industrial, pastelera y punto rojo) en la presentación de 50 kg



Figura 9. Continuación

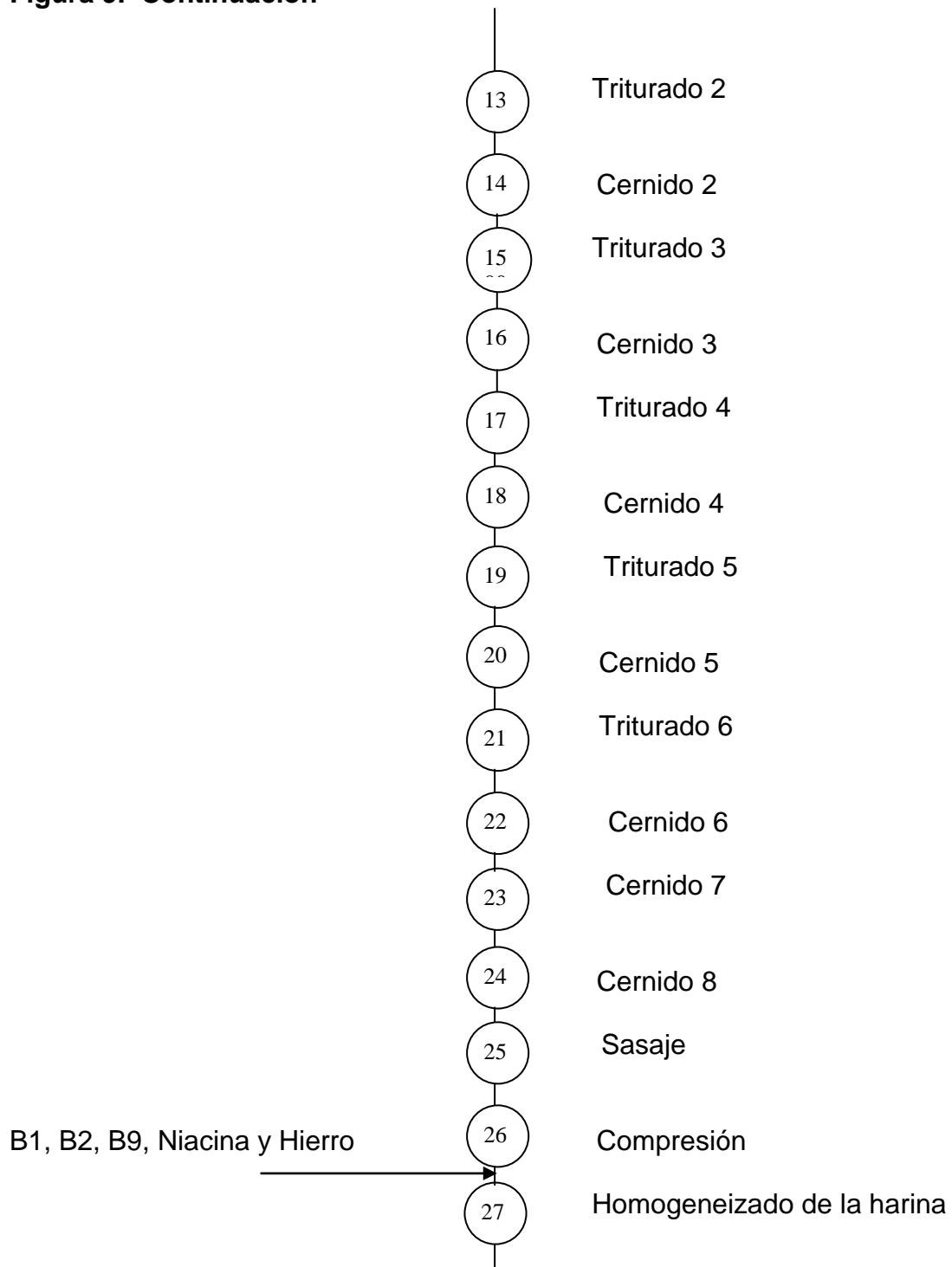
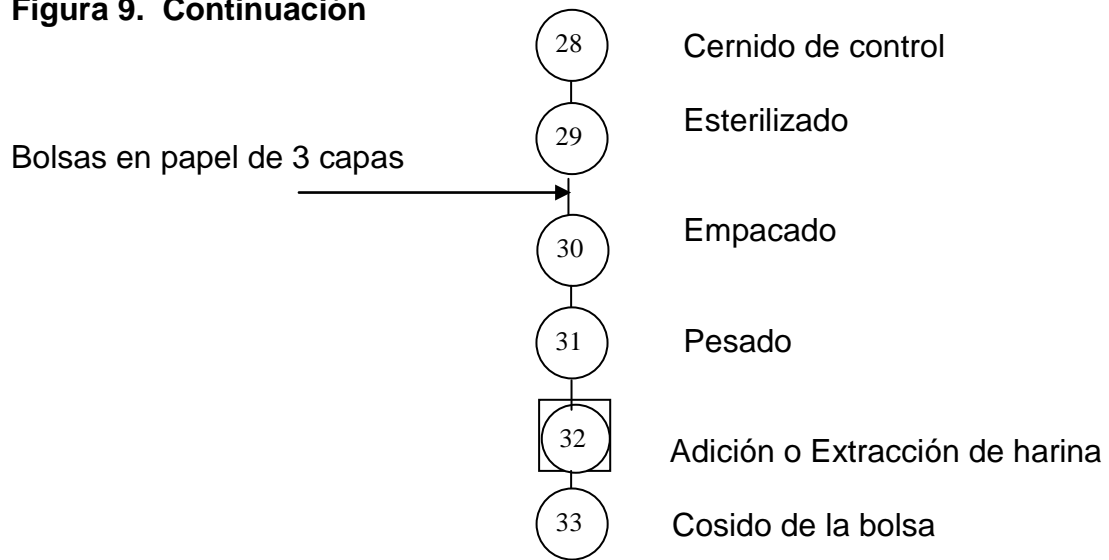


Figura 9. Continuación

| Evento | Numero |
|--------------|--------|
| Operaciones | 33 |
| Inspecciones | 2 |

Figura 10. Diagrama de operaciones de la producción de harina de trigo de primera (congelados, panificación, industrial, pastelera y punto rojo) en la presentación de 25, 12.5 y 10 kg

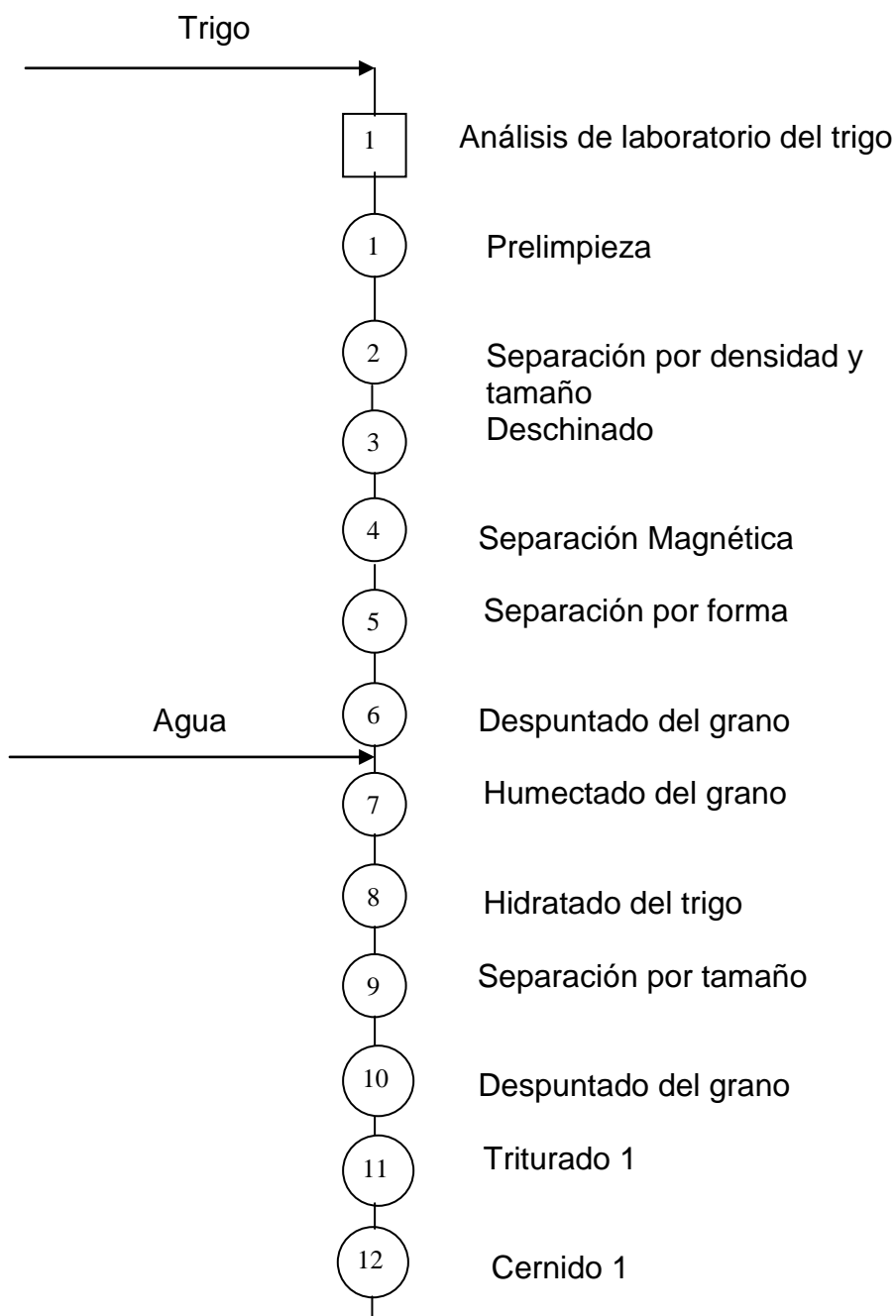


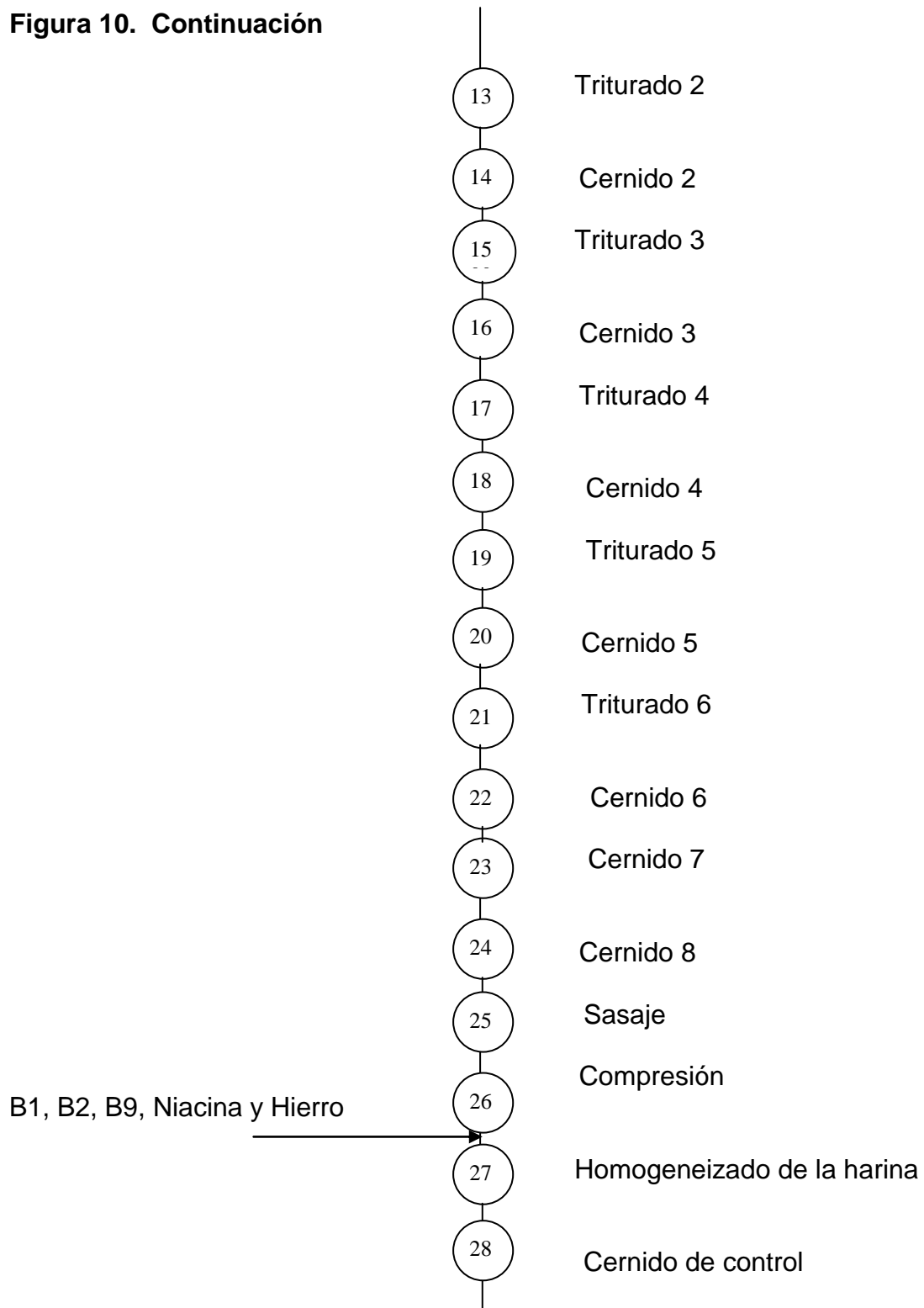
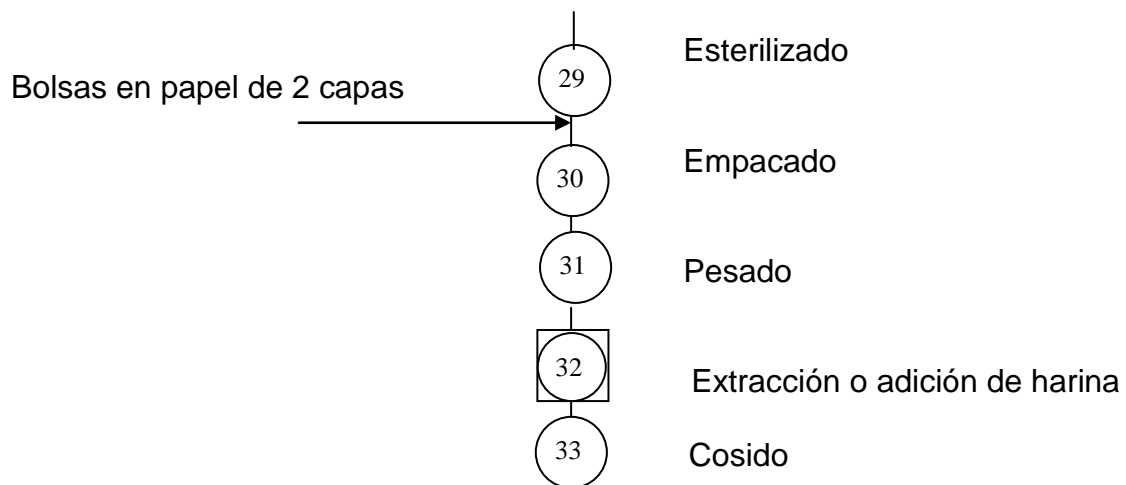
Figura 10. Continuación

Figura 10. Continuación

| Evento | Numero |
|--------------|--------|
| Operaciones | 33 |
| Inspecciones | 2 |

Figura 11. Diagrama de operaciones de la producción de harina de trigo de primera (congelados, panificación, industrial, pastelera y punto rojo) en la presentación de 1 y ½ kg

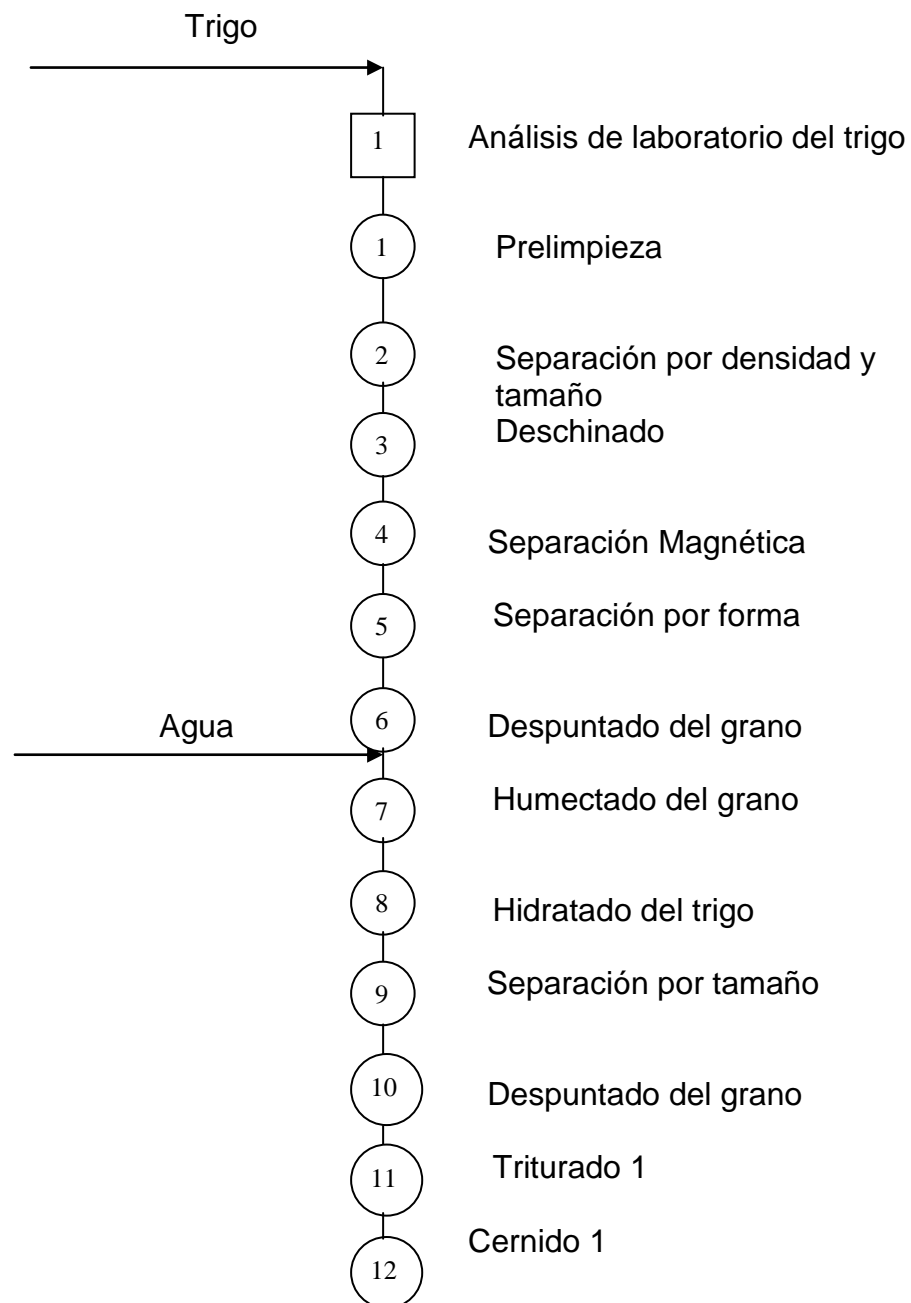


Figura 11. Continuación

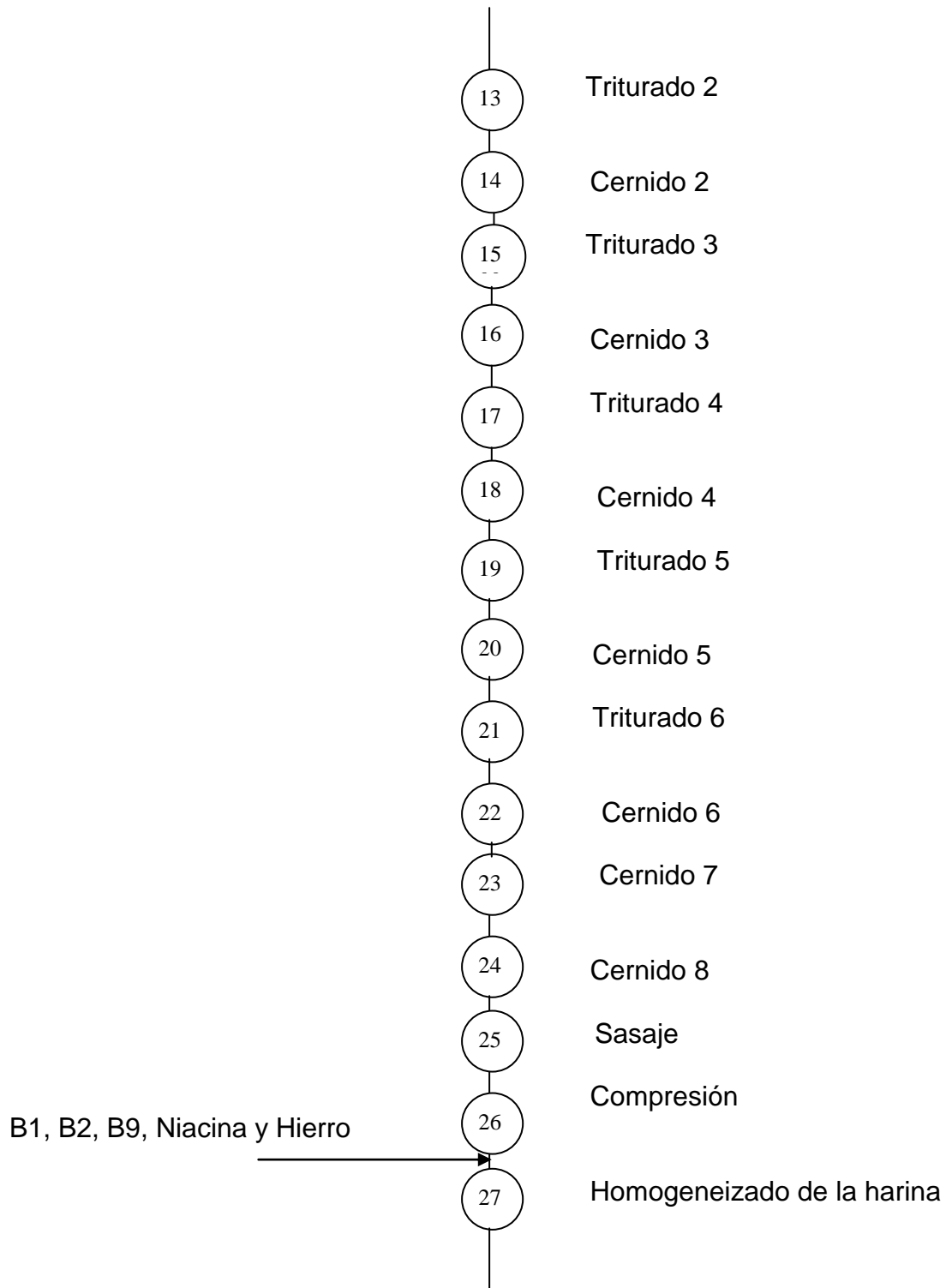
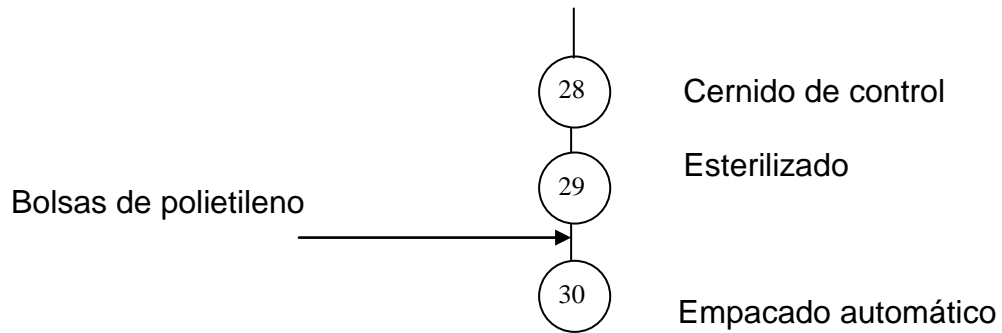


Figura 11. Continuación

| Evento | Numero |
|---------------|---------------|
| Operaciones | 30 |
| Inspecciones | 1 |

Figura 12. Diagrama de operaciones de la producción de harina de trigo de tercera en la presentación de 50 kg

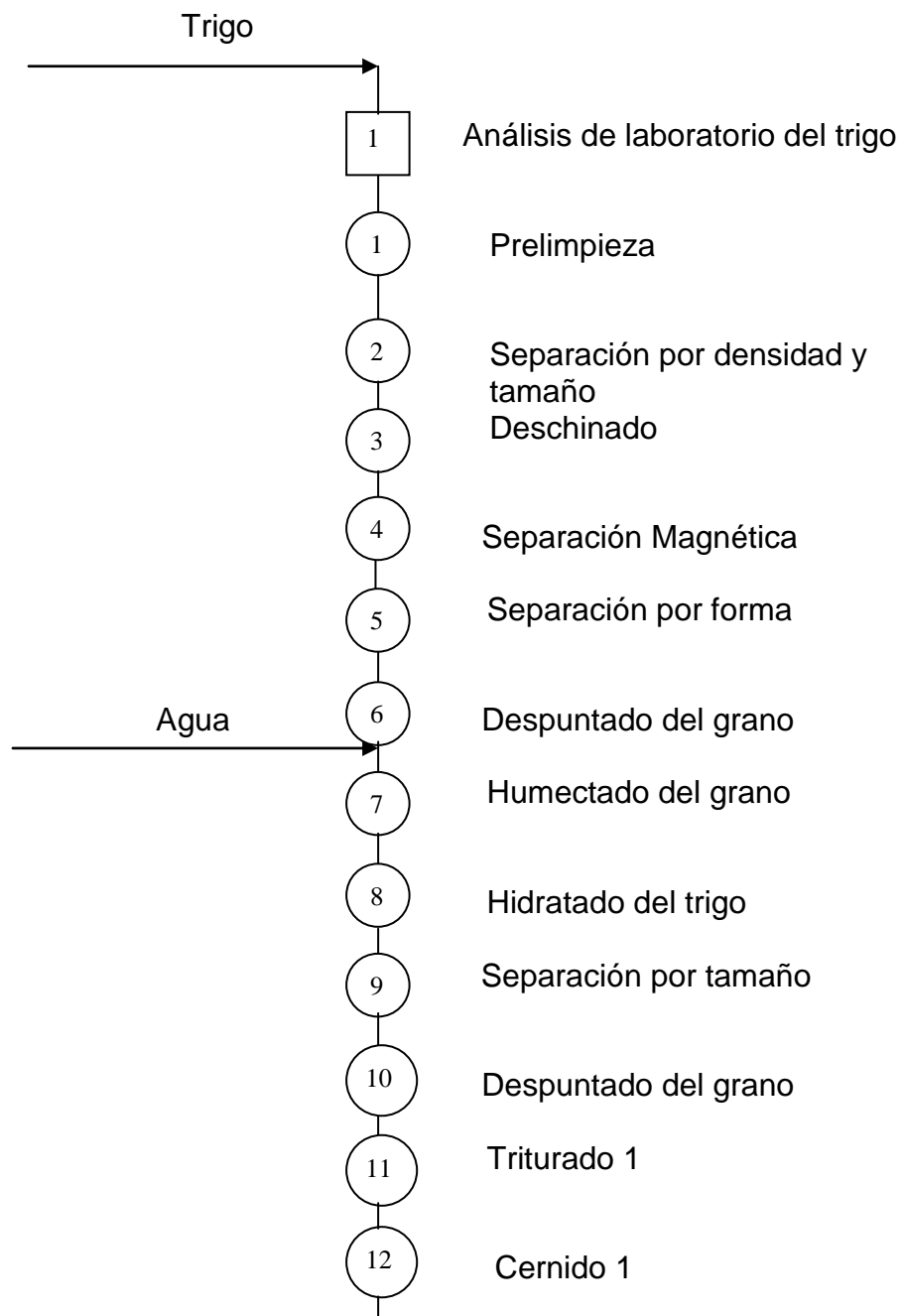


Figura 12. Continuación

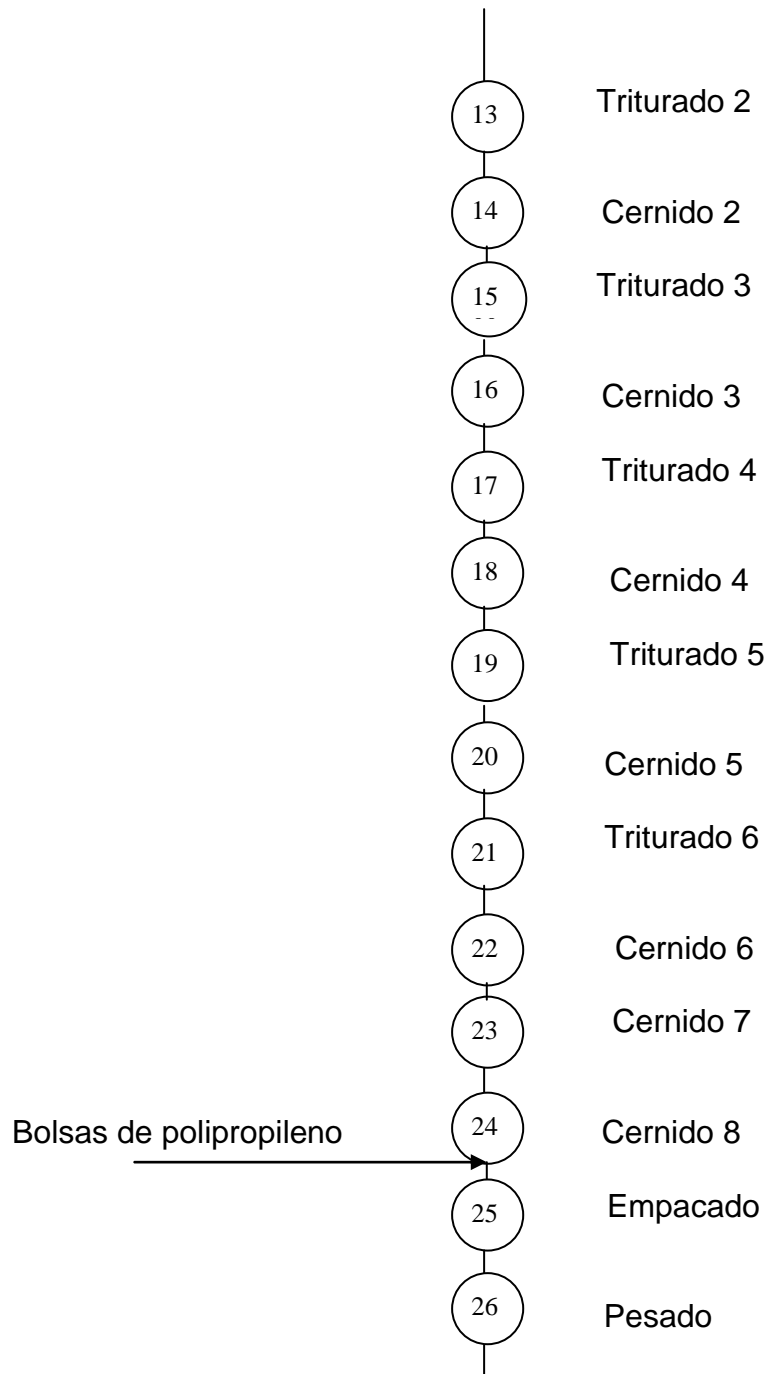
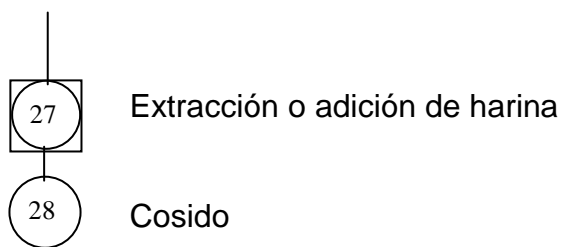


Figura 12. Continuación

| Evento | Numero |
|---------------|---------------|
| Operaciones | 28 |
| Inspecciones | 2 |

Figura 13. Diagrama de operaciones de la producción de salvado de trigo en la presentación de 50 kg

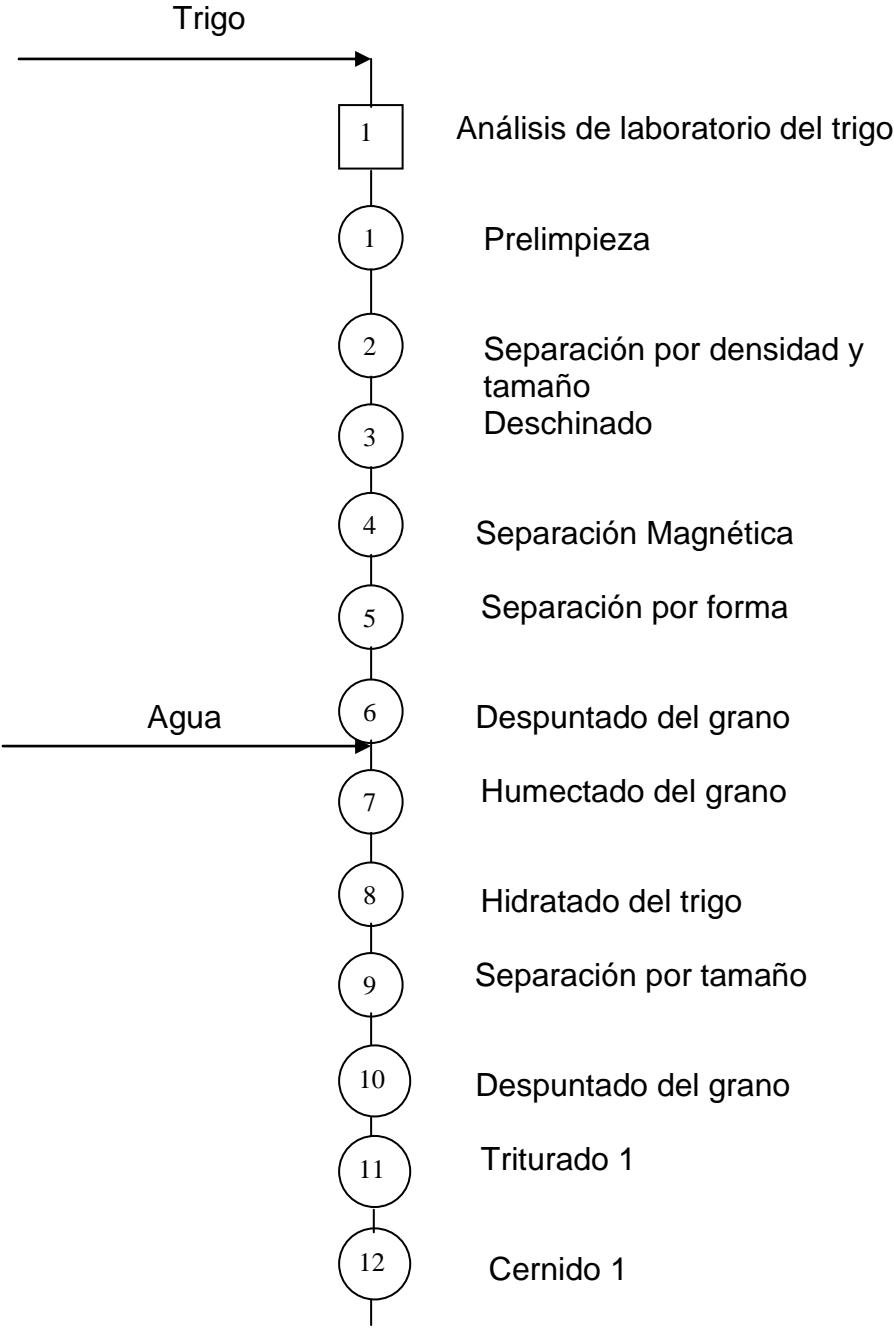


Figura 13. Continuación

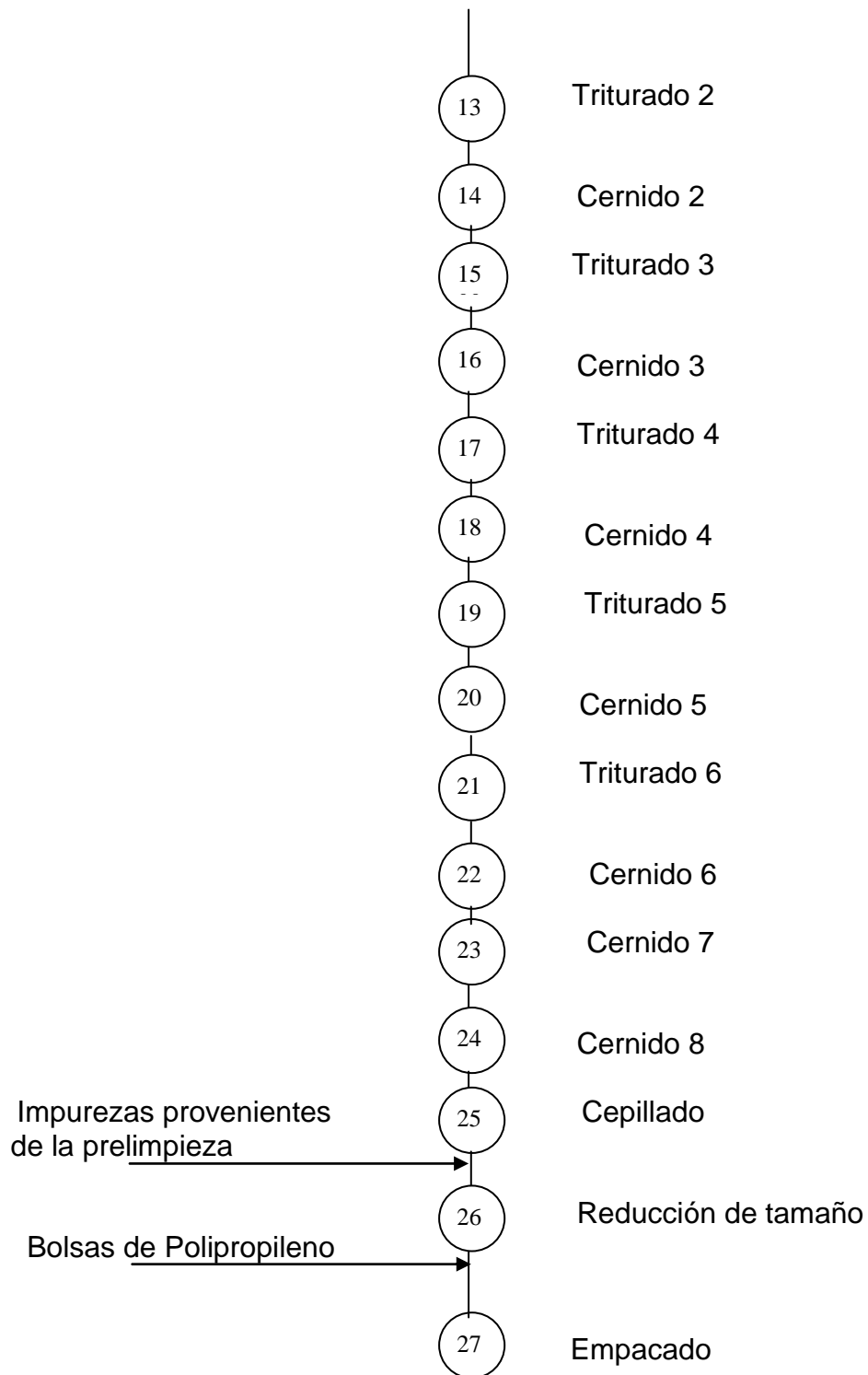
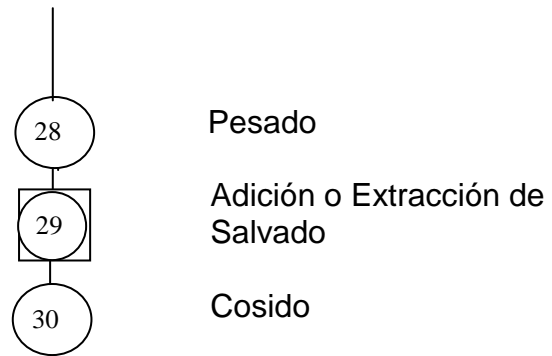
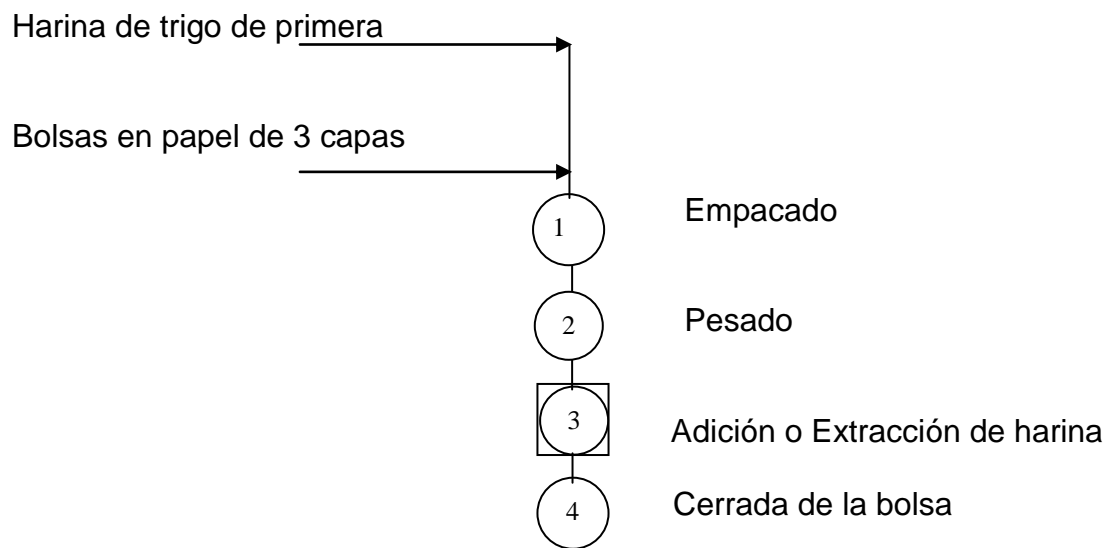


Figura 13. Continuación

| Evento | Número |
|---------------|---------------|
| Operaciones | 30 |
| Inspecciones | 2 |

2.2.1.2 Proceso de empaque de harina de trigo de primera (congelados, panificación, industrial, pastelera y punto rojo) en la presentación de 50 kg. Se inicia después del proceso de producción de la misma, cuando ésta es almacenada en las tolvas. Seguidamente los operarios de empaque buscan las bolsas en las cuales va a ser empacada la harina de trigo de primera. Al tener listo el material de empaque, uno de los dos operarios toma la bolsa de empaque, abre la boquilla, la coloca en la boquilla de la máquina de válvula, acciona la palanca de llenado, espera mientras se llena y al considerar que el bulto alcanza el peso deseado, acciona la palanca para detener el llenado. Luego, con ayuda del segundo operario cargan el bulto y lo colocan en la báscula para verificar el peso del bulto, en el caso de no cumplir el bulto con el peso de la especificación, el segundo operario agrega o extrae harina de trigo de primera según lo que se requiera, seguidamente la boquilla de la bolsa es cerrada y el bulto es cargado hacia la banda transportadora por este mismo. En el caso de cumplir con el peso requerido, el segundo operario realiza inmediatamente la operación anteriormente mencionada.

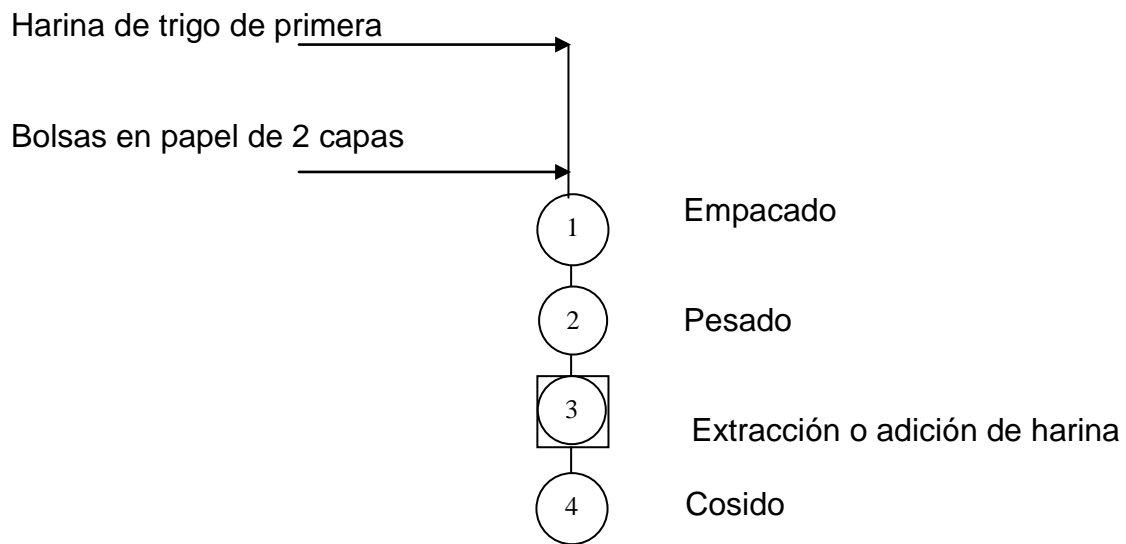
Figura 14. Diagrama de operaciones del proceso de empaque actual de harina de trigo de primera (congelados, panificación, industrial, pastelera y punto rojo) en la presentación de 50 kg



| Evento | Numero |
|--------------|--------|
| Operaciones | 4 |
| Inspecciones | 1 |

2.1.1.3 Proceso de empaque de harina de trigo de primera (congelados, panificación, industrial, pastelera y punto rojo) en la presentación de 25, 12.5 y 10 kg. Inicia después del proceso de producción, cuando la harina es almacenada en las tolvas, seguidamente los operarios de empaque buscan las bolsas en las cuales va a ser empacada la harina de trigo de primera. Al tener listo el material de empaque, uno de los dos operarios toma la bolsa, la coloca en la boquilla de la máquina llenadora mecánica volumétrica, acciona la palanca de llenado, espera mientras se llena y al considerar que el bulto alcanza el peso deseado, acciona la palanca para detener el llenado. Luego, con ayuda del segundo operario cargan el bulto y lo colocan en la báscula para verificar el peso del bulto, en caso de no cumplir el bulto con el peso de la especificación, el segundo operario agrega o extrae harina de trigo de primera según lo que se requiera, seguidamente el operario carga bolsa hacia la cosedora, cose la bolsa y finalmente el bulto es cargado hacia la banda transportadora por este mismo. Si inicialmente cumple con el peso requerido, el segundo operario realiza inmediatamente la operación anteriormente mencionada.

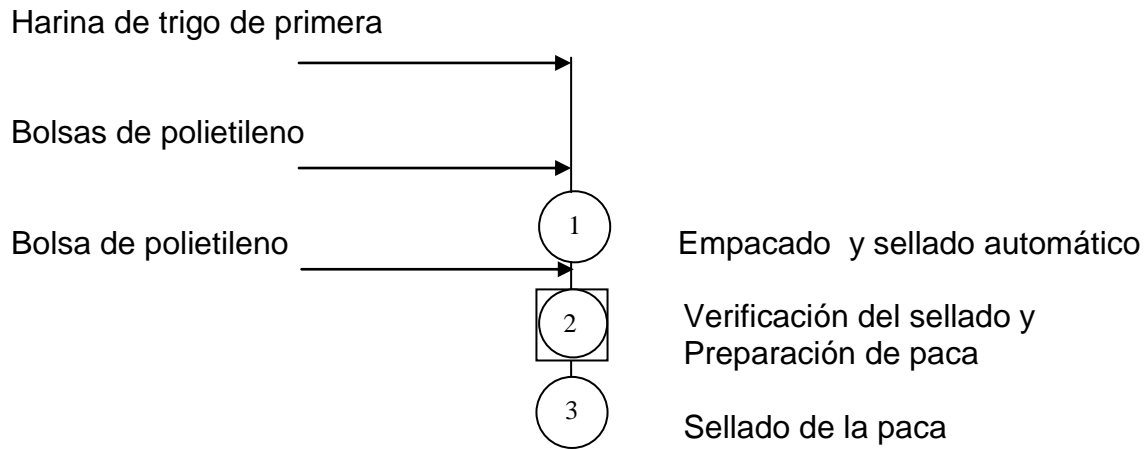
Figura 15. Diagrama de operaciones del proceso actual de empaque de harina de trigo de primera (congelados, panificación, industrial, pastelera y punto rojo) en la presentación de 25, 12.5 y 10 kg



| Evento | Numero |
|--------------|--------|
| Operaciones | 4 |
| Inspecciones | 1 |

2.2.1.4 Proceso de empaque de harina de trigo de primera (congelados, panificación, industrial, pastelera y punto rojo) en la presentación de 1 y ½ kg. se inicia cuando la harina de trigo es almacenada en las tolvas, y el operario busca e instala el rollo de bolsas de polietileno en la maquina automática volumétrica. El operario acciona la palanca de llenado y ésta de manera automática deposita la cantidad exacta a llenar . Seguidamente, la bolsa es sellada también de manera automática. Mientras tanto, el operario revisa cada una de las bolsas al momento de preparar la paca para luego sellar la misma de manera manual, utilizando una plancha.

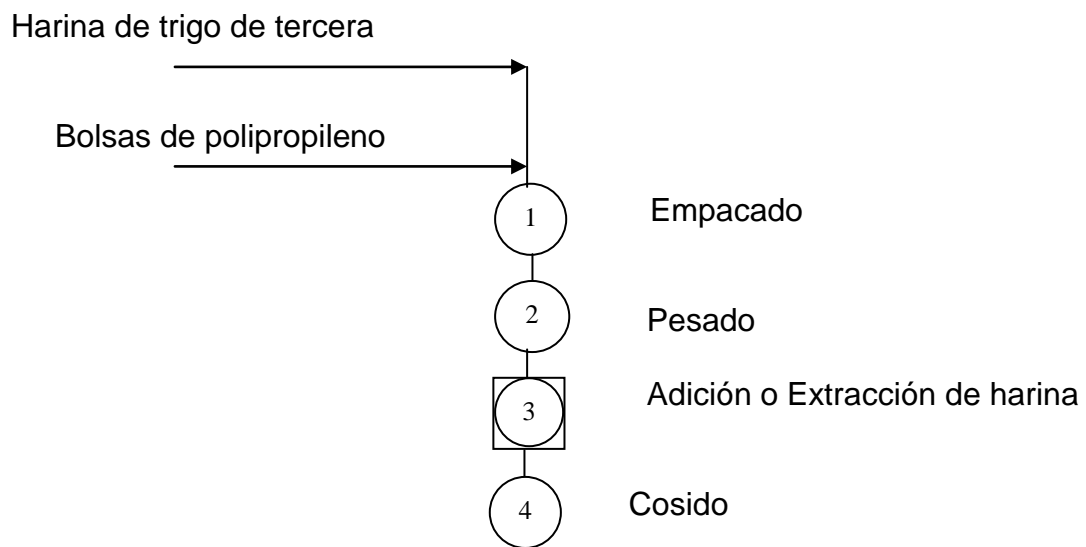
Figura 16. Diagrama de operaciones del proceso actual de empaque de harina de trigo de primera (congelados, panificación, industrial, pastelera y punto rojo) en la presentación de 1 y ½ kg



| Evento | Numero |
|--------------|--------|
| Operaciones | 3 |
| Inspecciones | 1 |

2.2.1.5 Proceso de empaque de harina de trigo de tercera en la presentación de 50 kg. Inicia cuando la harina de tercera es almacenada en las tolvas. Seguidamente, el operario de empaque busca las bolsas de polipropileno en la cual va a ser empacada la harina de trigo de tercera. Al tener listo el material de empaque, toma la bolsa, la coloca en la boquilla de la máquina llenadora mecánica volumétrica, acciona la palanca de llenado, espera mientras se llena y al considerar que el bulto alcanza el peso deseado, acciona la palanca para detener el llenado. Luego, carga el bulto y lo coloca en la báscula para verificar el peso, en caso de no cumplir el bulto con el peso de la especificación, el operario agrega o extrae harina de trigo de tercera según lo que se requiera, seguidamente el operario carga el bulto hacia la cosedora, lo cose y finalmente el bulto es cargado hacia una zona preestablecida de espera. En caso de cumplir con el peso requerido, el operario realiza inmediatamente las dos últimas operaciones anteriormente mencionadas.

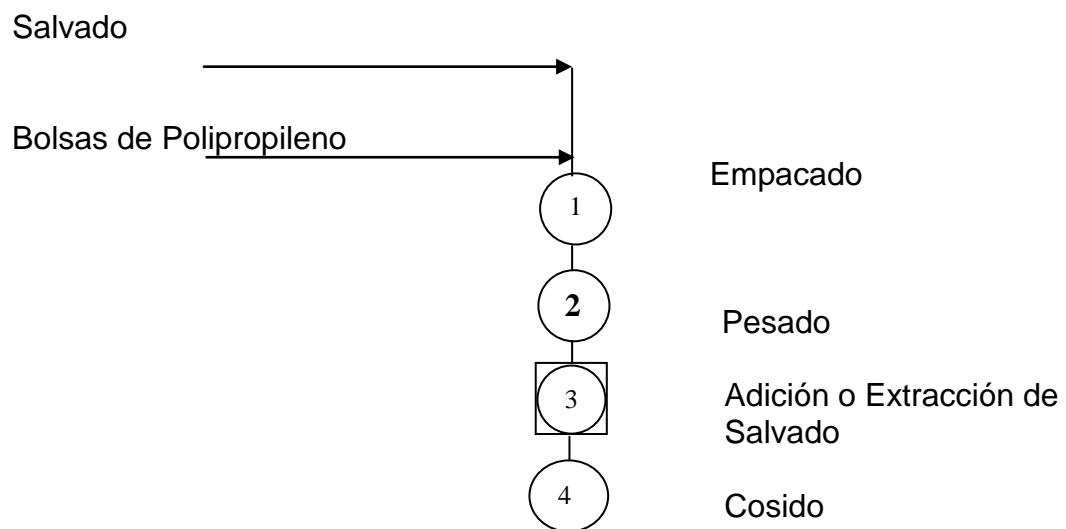
Figura 17. Diagrama de operaciones del proceso actual de empaque de harina de trigo de tercera en la presentación de 50 kg



| Evento | Numero |
|--------------|--------|
| Operaciones | 4 |
| Inspecciones | 1 |

2.2.1.6 Proceso de empaque de salvado de trigo en la presentación de 50 kg. El proceso de empaque de salvado de trigo en la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A., se inicia cuando este es almacenado en las tolvas, seguidamente el operario de empaque busca las bolsas de polipropileno en las cuales va a ser empacado el salvado de trigo. Al tener listo el material de empaque el operario toma la bolsa, la coloca en la boquilla de la máquina llenadora mecánica volumétrica, acciona la palanca de llenado, espera mientras se llena y al considerar que el bulto alcanza el peso deseado, acciona la palanca para detener el llenado. Luego, carga el bulto y lo coloca en la báscula para verificar el peso, en caso de no cumplir el bulto con el peso de la especificación, el operario agrega o extrae salvado de trigo según lo que se requiera, seguidamente el operario carga el bulto hacia la cosedora, lo cose y finalmente el bulto es cargado hacia una zona preestablecida de espera. En caso de cumplir con el peso requerido, el operario realiza inmediatamente las dos últimas operaciones anteriormente mencionadas.

Figura 18. Diagrama de operaciones del proceso actual de empaque de salvado de trigo en la presentación de 50 kg



| Evento | Número |
|--------------|--------|
| Operaciones | 4 |
| Inspecciones | 1 |

Los diagramas de operaciones y los flujogramas del proceso general de producción de la harina de trigo de primera, de tercera y salvado de trigo en las distintas presentaciones ilustrados anteriormente, se hacen con el fin de presentar el proceso de producción de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A. desde el mismo momento de la llegada del trigo a la planta hasta el almacenamiento del producto terminado. Sin embargo, este trabajo está enfocado especialmente al proceso de empaque y almacenamiento, razón por la cual solo se realizarán los respectivos análisis a dichos procesos.

La observación de los diagramas de operaciones de los procesos de empaque realizados por las máquinas empacadoras, muestra que no sólo se presenta un cuello de botella al momento de realizar el denotado proceso, sino que también se da una operación-inspección (pesado) que se podría omitir si la máquina llenara las bolsas con el peso exacto, lo que permitiría realizar la tarea de empaque de manera más rápida, aumentando así su capacidad real.

Cabe aclarar que éstas máquinas tienen algo más de 40 años de uso, exceptuando la utilizada en el empaque de 1 y $\frac{1}{2}$ kg, y aunque a lo largo de éste tiempo han sufrido reformas para mejorar su funcionamiento, se hace pertinente implementar un cambio que mejore la eficacia en el sistema de salida, evitando así el cuello de botella presentado.

Para la realización del *proceso de empaque de la harina de primera en la presentación de 50 kg*, se realizan 4 operaciones y una inspección. La primera

operación es absolutamente necesaria y se realiza de manera regular teniendo en cuenta la maquinaria empleada; el llenado de la bolsa no es exacto, lo que amerita la realización de la segunda operación de manera obligatoria para cerciorarse del cumplimiento del peso, lo que a su vez conlleva a la ejecución de la tercera operación que se presenta también como inspección, dado que se hace necesario verificar el peso y ajustarlo, ya sea agregando o quitando harina de trigo de la bolsa para cumplir con esta especificación. Finalmente, se presenta la cuarta operación que consiste en la cerrada de la bolsa, operación ésta, indispensable para la culminación del proceso de empaque en dicha presentación.

Es importante resaltar que en la operación de Llenado, el operario no cuenta con un instrumento que le permita determinar de manera exacta el peso requerido de la bolsa, por lo tanto se basa en la observación y sobretodo, en la experiencia que tiene en su trabajo para establecer en que momento debe detener el llenado.

Basado en lo anterior, el grupo investigador considera que para optimizar el proceso en cuanto a la parte operacional se requiere eliminar las operaciones de pesado y adición o extracción de harina, así como, la inspección donde se verifica el peso para cumplir con la especificación. Con estas modificaciones el proceso se vería reducido a las operaciones de empaclado y sellado de la bolsa, lo cual permitiría que en menor tiempo se empacara una mayor cantidad de unidades, aumentando así la productividad y reduciendo el esfuerzo que hacen los operarios al cargar los bultos para subirlos y bajarlos de la báscula.

Esto solo sería posible si se instala un dispositivo que establezca la exactitud del llenado ; pero como se dijo inicialmente, la capacidad instalada del proceso de empaque es inferior a la del proceso productivo , por lo que se sugiere el cambio y/o la automatización de la maquinaria que se tiene actualmente en la empresa. Para tomar una decisión certera, es indispensable tener en cuenta el aspecto costo-beneficio, recordando que la maquinaria en cuestión ha desempeñado su función durante largo tiempo , por lo que una reforma en su estructura no asegura el logro del objetivo, que en este caso es aumentar su capacidad y productividad. También se debe tener en cuenta los planes futuros de ampliación de la capacidad que establezca la empresa, de acuerdo al crecimiento de la demanda de sus productos, por lo que resulta más conveniente adquirir ya una nueva maquinaria que apoye los planes de crecimiento de la empresa Rafael Del Castillo & Cía S.A.

El proceso de empaque de harina de trigo de primera en la presentación de 50 Kg, es realizado en el segundo piso del edificio donde se encuentra ubicada la planta de producción de la empresa Rafael del Castillo & Cía. S.A. Debido al material con que se esta trabajando y la maquinaria empleada, las condiciones de trabajo no son las mas propicias debido a las altas temperaturas, esfuerzos físicos(cargar los bultos) y las partículas en suspensión que deben soportar los operarios al realizar sus labores. Sin embargo, para hacer más adecuadas las condiciones de seguridad e higiene, los operarios utilizan mascarillas de seguridad y cinturones ergonómicos, de igual manera, cuentan con un ventilador que refresca en parte el sitio de trabajo.

La realización del *proceso de empaque de la harina de trigo de primera en las presentaciones de 25, 12.5 y 10 Kg* , es similar al proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 50 Kg, su diferencia radica en dos aspectos, el primero es la maquina empleada, la cual en este caso es volumétrica de tornillo vertical , mientras que la empacadora de harina de primera en 50 Kg es de válvula; y el segundo aspecto es la cuarta y ultima operación que consiste en la cosida manual de la bolsa , en vez de cerrarle la boquilla.

Igual que en el proceso anteriormente analizado, las tres primeras operaciones del proceso de empaque de harina de primera en las presentaciones de 25, 12.5 y 10 Kg se realizan presentando las mismas falencias . En adición a esto, la operación de cosido de la bolsa es semiautomática, es decir, una cosedora mecánica es manipulada por un operario, lo que puede provocar que errores o imperfecciones en dicha operación , afecten la calidad del producto, teniendo en cuenta que entra en juego el factor humano, lo cual aumenta las posibilidad de error.

El proceso de empaque de la harina de trigo de primera en las presentaciones de 1 y ½ Kg , se realiza en una maquina automática volúmetrica ubicada en el segundo piso de la planta de producción, en 4 operaciones y una inspección. El grupo investigador considera que las tres primeras operaciones son realizadas de manera eficiente y eficaz; sin embargo, en su última operación, que consiste en el sellado de la paca , la técnica empleada no es la más indicada, ya que emplea una plancha casera, cubierta por un papel, lo cual se convierte en un factor potencial de incendio si no se tienen las precauciones del caso.

Para la realización de los *procesos de empaque de Harina de Tercera y Salvado de Trigo en presentaciones de 50 Kg*, se emplean dos Llenadoras Mecánicas Volumétricas de Tornillo Vertical, una para cada proceso. A su vez, se realizan las mismas cuatro operaciones y la inspección que se lleva a cabo en el proceso de empaque de la harina de primera en presentaciones de 25, 12.5 y 10 Kg, presentándose las mismas falencias mencionadas en dicho proceso. Como se evidencia, la diferencia radica en el peso que se está utilizando, situación que dificulta aún más la realización de éste proceso, debido que se acentúan los factores que inciden en el aspecto humano.

Estos dos últimos procesos de empaque se realizan en el primer piso del edificio donde se encuentra la planta de producción de Rafael Del Castillo & Cía S.A., debido al material con que se está trabajando y la maquinaria empleada, las condiciones de trabajo no son las más adecuadas debido a las altas temperaturas, esfuerzos físicos (cargar los bultos) y las partículas en suspensión que deben soportar los operarios al realizar sus labores. Sin embargo, para hacer más adecuadas las condiciones de seguridad e higiene, los operarios utilizan mascarillas de seguridad y cinturones ergonómicos.

2.2.2 Diagrama de curso o flujo de proceso. Es un diagrama que muestra la trayectoria de un producto o procedimientos, señalando todos los hechos sujetos a examen mediante el símbolo que corresponda. Este diagrama contiene muchos más detalles que el de operaciones. Además de registrar las operaciones y las inspecciones, el diagrama de flujo de procesos muestra todos los traslados y

retrasos de almacenamiento con los que tropieza un artículo con su recorrido por la planta. En él se utilizan otros símbolos como el de transporte, almacenamiento, y demora o retraso además de los de operación e inspección empleados en el diagrama de operaciones. Generalmente se usan tres tipos de diagramas de flujo:

- De producto o material, en que se registra como se manipula o trata el mismo.
- Diagrama operativo o de persona, en donde se registra lo que hace la persona que trabaja.
- Diagrama de equipo, en donde se registra como se usa el equipo.

Para la utilización de éste diagrama se deben tener en cuenta los siguientes factores los cuales son utilizados para su posterior análisis:

1. Manejo de materiales.
2. Distribución de equipos en la planta.
3. Tiempo de retrasos.
4. Tiempo de almacenamientos.

A continuación se muestran los Diagramas de análisis del proceso productivo como a su vez los del proceso de empaque en las distintas calidades y presentaciones.

Figura 19. Diagrama de análisis del proceso de producción de harina de trigo de primera en la presentación de 50 Kg

| DIAGRAMA #. 01 | | RESUMEN | | | | | | | | | | | |
|--|----------|----------------|-------------|----------|---|---|---|---|--|--|--|--|--|
| PRODUCTO HARINA DE TRIGO DE PRIMERA EN PRESENTACION DE 50 KG | | ACTIVIDAD | | ACTUAL | | Rafael del Castillo & Cía S.A Tradición desde 1861 | | | | | | | |
| ACTIVIDAD :Proceso General de producción | | OPERACIÓN | | 36 | | | | | | | | | |
| | | TRANSPORTE | | 42 | | | | | | | | | |
| | | ESPERA | | 2 | | | | | | | | | |
| INSPECCION | | 2 | | | | | | | | | | | |
| | | ALMACENAMIENTO | | 3 | | | | | | | | | |
| LUGAR: Planta de Producción | | DISTANCIA(MTS) | | 743 | | | | | | | | | |
| | | TIEMPO | | 36 | | | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (H.) | SIMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES | | | | |
| | | | | ○ | ▽ | ⇒ | ⬭ | □ | | | | | |
| En camión | | | | | | | | • | | | | | |
| Recogida de la muestra | | | | • | | | | | En camión | | | | |
| Llevado al Laboratorio | | | | | • | | | | | | | | |
| Análisis del grano de trigo en el laboratorio | | | | | | | | • | | | | | |
| Descarga en recepción de materia prima | | 25 | | • | | | | | | | | | |
| Llevado a prelimpiadora | | 8 | | | • | | | | | | | | |
| Separación de impurezas del grano de trigo (maiz, frijol, etc) | | | | • | | | | | | | | | |
| Llevado a silos | | 80 | | | • | | | | | | | | |
| En silos | | | | | | • | | | | | | | |
| Llevado a separador por forma y tamaño | | 125 | | | • | | | | Por medio de bazucas, elevadores de cangilones y tornillos sinfín. | | | | |
| Eliminación de impurezas por densidad y tamaño | | | | • | | | | | | | | | |
| Llevado a deschinadora | | | | | • | | | | | | | | |
| Deschinado | | | | • | | | | | Separación de pequeñas piedras. | | | | |
| Llevado a separador magnético | | 30 | | | • | | | | Por elevador de cangilones y caída. | | | | |
| Separación magnética | | | | • | | | | | | | | | |
| Llevado al triarvejón | | 4 | | | • | | | | | | | | |
| Eliminación de semillas de forma diferente al trigo y fracciones de espiga | | | | • | | | | | | | | | |
| Llevado a despuntadora vertical | | 4 | | | • | | | | | | | | |
| Despunte vertical | | | | • | | | | | | | | | |
| Llevado a una exclusiva | | 29 | | | • | | | | | | | | |
| Llevado a la humectadora | | 1 | | | • | | | | Transporte neumático | | | | |
| Humectado | | | | • | | | | | | | | | |
| Llevado a tolva de reposo | | 25 | 24 | | • | | | | Por medio de un tornillo sinfín | | | | |
| Hidratado | | | | • | | | | | | | | | |
| Acondicionado | | | 8 | | | | • | | | | | | |
| Extraído | | | | | • | | | | Por gravedad | | | | |
| Dosificado de las cantidades de trigo a mezclar | | | | • | | | | | Se realiza en el porcentuador | | | | |
| Llevado a tornillo sinfín | | | | | • | | | | | | | | |

Figura 19. Continuación

| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (H.) | SIMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
|--|----------|---------------|-------------|----------|---|---|---|---|--------------------------|
| | | | | ○ | ➔ | ▽ | ◻ | □ | |
| Llevado a elevador de cangilones | | | | | • | | | | |
| Llevado a despuntadora horizontal | | 29 | | | • | | | | |
| Despuntado horizontal | | | | • | | | | | Eliminación de impurezas |
| Llevado de las impurezas al molino de martillo | | | | | • | | | | |
| Reducción de tamaño de las impurezas | | | | • | | | | | |
| Llevado a la línea de subproductos (Salvado y harina de tercera) | | | | | | • | | | |
| Pesado de trigo limpio | | 16 | | • | | | | | |
| Llevador al tritador | | 4 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Primera fase |
| Llevado al cernidor | | 24 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Primera fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Segunda fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Segunda fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Tercera fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Tercera fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Cuarta fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Cuarta fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Quinta fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Quinta fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Sexta fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Sexta fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Séptima fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Séptima fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Octava fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Octava fase |

Figura 19. Continuación

| DESCRIPCION | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (H.) | SIMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
|---|----------|---------------|-------------|----------|----|---|---|---|---|
| | | | | ○ | ⇒ | ▽ | ⊂ | □ | |
| Llevado al sator | | 15 | | | • | | | | |
| Sasaje | | | | • | | | | | |
| Llevado a compresor | | 8 | | | • | | | | |
| Compresión | | | | • | | | | | |
| Recogida del cernidor | | 47 | | • | | | | | Transportador colector |
| Homogeneizado de la harina | | | | • | | | | | Adición de vitaminas B1, B2, B9, Niacina y hierro |
| Llevado al cernidor de control | | 13 | | | • | | | | |
| Esterilizado | | | | • | | | | | |
| Llevado a tolvas | | 25 | | | • | | | | Transporte neumático |
| En tolvas | | | | | | | • | | |
| Llevado a empaque | | | | | • | | | | A través de tubería |
| Empacado | | 2 | | • | | | | | En bolsas de papel de tres capas. |
| Llevado a la bascula | | 1 | | | • | | | | |
| Pesado | | | | • | | | | | |
| Extracción o adición de harina | | | | | | | | • | |
| Cerrada del bulto | | | | • | | | | | Manualmente |
| Cargado hacia la banda transportadora | | 2 | | | • | | | | |
| Descargado en la banda transportadora | | 1 | | | • | | | | |
| Llevado hacia la zona de almacenamiento | | | | | • | | | | En banda transportadora y/o deslizadero |
| Cargado hacia zona de arrume | | | | | • | | | | |
| Descargado en el arrume | | | | | • | | | | |
| Bulto de 50 Kg | | | | | | • | | | |
| TOTAL | | 743 | 36 | 36 | 42 | 3 | 2 | 2 | |

Figura 20. Continuación

| DESCRIPCION | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (H) | SÍMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
|--|----------|---------------|------------|----------|---|---|---|---|--------------------------|
| | | | | ○ | ➔ | ▽ | ◻ | □ | |
| Llevado a elevador de cangilones | | | | | • | | | | |
| Llevado a despuntadora horizontal | | 29 | | | • | | | | |
| Despuntado horizontal | | | | • | | | | | Eliminación de impurezas |
| Llevado de las impurezas al molino de martillo | | | | | • | | | | |
| Reducción de tamaño de las impurezas | | | | • | | | | | |
| Llevado a la línea de subproductos (Salvado y harina de tercera) | | | | | | • | | | |
| Pesado de trigo limpio | | 16 | | • | | | | | |
| Llevador al triturador | | 4 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Primera fase |
| Llevado al cernidor | | 24 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Primera fase |
| Llevador al triturador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Segunda fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Segunda fase |
| Llevador al triturador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Tercera fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Tercera fase |
| Llevador al triturador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Cuarta fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Cuarta fase |
| Llevador al triturador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Quinta fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Quinta fase |
| Llevador al triturador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Sexta fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Sexta fase |
| Llevador al triturador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Séptima fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Séptima fase |
| Llevador al triturador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Octava fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Octava fase |

Figura 20. Continuación

| DESCRIPCION | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (Min.) | SÍMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
|---|----------|---------------|---------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|---|
| | | | | ○ | ➔ | ▽ | ◻ | □ | |
| Llevado al sator | | 15 | | | • | | | | |
| Sasaje | | | | • | | | | | |
| Llevado a compresor | | 8 | | | • | | | | |
| Compresión | | | | • | | | | | |
| Recogida del cernidor | | 47 | | • | | | | | Transportador colector |
| Homogeneizado de la harina | | | | • | | | | | Adición de vitaminas B1, B2, B9, Niacina y hierro |
| Llevado al cernidor de control | | 13 | | | • | | | | |
| Esterilizado | | | | • | | | | | |
| Llevado a tolvas | | 25 | | | • | | | | Transporte neumático |
| En tolvas | | | | | | | • | | |
| Llevado a empaque | | | | | • | | | | A través de tubería |
| Empacado | | 2 | | • | | | | | En bolsas de papel de dos capas. |
| Llevado a la bascula | | 1 | | | • | | | | |
| Pesado | | | | • | | | | | |
| Extracción o adición de harina | | | | | | | | • | |
| Llevado a la cosedora | | 1 | | | • | | | | Manualmente |
| Cosido | | | | • | | | | | |
| Cargado hacia la banda transportadora | | 2 | | | • | | | | |
| Descargado en la banda transportadora | | 1 | | | • | | | | |
| Llevado hacia la zona de almacenamiento | | | | | • | | | | En banda transportadora y/o deslizadero |
| Cargado hacia zona de arrume | | | | | • | | | | |
| Descargado en el arrume | | | | | • | | | | |
| Bulto de 25, 12.5 y 10 Kg | | | | | | • | | | |
| TOTAL | | 743 | 36 | 37 | 42 | 3 | 2 | 2 | |

Figura 21. Diagrama de análisis del proceso de producción de harina de primera en la presentación de 1 y ½ kg

| DIAGRAMA #. 03 | | RESUMEN | | | | | | | | | | | |
|--|----------|----------------|------------|----------|---|---|---|---|--|--|--|--|--|
| PRODUCTO HARINA DE TRIGO DE PRIMERA EN PRESENTACION DE 1 y ½ KG | | ACTIVIDAD | | ACTUAL | | Rafael del Castillo & Cía S.A Tradición desde 1861 | | | | | | | |
| ACTIVIDAD | | OPERACION | | 37 | | | | | | | | | |
| Proceso General de producción | | TRANSPORTE | | 37 | | | | | | | | | |
| | | ESPERA | | 3 | | | | | | | | | |
| | | INSPECCION | | 2 | | | | | | | | | |
| LUGAR: Planta de Producción | | ALMACENAMIENTO | | 1 | | | | | | | | | |
| | | DISTANCIA(MTS) | | 774 | | | | | | | | | |
| | | TIEMPO | | 36 | | | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (H) | SÍMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES | | | | |
| | | | | ○ | ➔ | ▽ | ◻ | □ | | | | | |
| En camión | | | | | | | | • | | | | | |
| Recogida de la muestra | | | | • | | | | | En camión | | | | |
| Llevado al Laboratorio | | | | | • | | | | | | | | |
| Análisis del grano de trigo en el laboratorio | | | | | | | | • | | | | | |
| Descarga en recepción de materia prima | | 25 | | • | | | | | | | | | |
| Llevado a prelimpiadora | | 8 | | | • | | | | | | | | |
| Separación de impurezas del grano de trigo (maiz, frijol, etc) | | | | • | | | | | | | | | |
| Llevado a silos | | 80 | | | • | | | | | | | | |
| En silos | | | | | | | | • | | | | | |
| Llevado a separador por densidad y tamaño | | 125 | | | • | | | | Por medio de bazucas, elevadores de cangilones y tornillos sinfín. | | | | |
| Eliminación de impurezas por densidad y tamaño | | | | • | | | | | | | | | |
| Llevado a deschinadora | | | | | • | | | | | | | | |
| Deschinado | | | | • | | | | | Separación de pequeñas piedras. | | | | |
| Llevado a separador magnético | | 30 | | | • | | | | Por elevador de cangilones y caída. | | | | |
| Separación magnética | | | | • | | | | | | | | | |
| Llevado al triarvejón | | 4 | | | • | | | | | | | | |
| Eliminación de semillas de forma diferente al trigo y fracciones de espiga | | | | • | | | | | | | | | |
| Llevado a despuntadora vertical | | 4 | | | • | | | | | | | | |
| Despunte vertical | | | | • | | | | | | | | | |
| Llevado a una exclusiva | | 29 | | | • | | | | | | | | |
| Llevado a la humectadora | | 1 | | | • | | | | Transporte neumático | | | | |
| Humectado | | | | • | | | | | | | | | |
| Llevado a tolva de reposo | | 25 | 24 | | • | | | | Por medio de un tornillo sinfín | | | | |
| Hidratado | | | | • | | | | | | | | | |
| Reposado | | | 8 | | | | | • | | | | | |
| Extraído | | | | | • | | | | Por gravedad | | | | |
| Dosificado de las cantidades de trigo a mezclar | | | | • | | | | | Se realiza en el porcentuador | | | | |
| Llevado a tornillo sinfín | | | | | • | | | | | | | | |

Figura 21. Continuación

| DESCRIPCION | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (H) | SÍMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
|--|----------|---------------|------------|----------|---|---|---|---|--------------------------|
| | | | | ○ | ➔ | ▽ | ◻ | □ | |
| Llevado a elevador de cangilones | | | | | • | | | | |
| Llevado a despuntadora horizontal | | 29 | | | • | | | | |
| Despuntado horizontal | | | | • | | | | | Eliminación de impurezas |
| Llevado de las impurezas al molino de martillo | | | | | • | | | | |
| Reducción de tamaño de las impurezas | | | | • | | | | | |
| Llevado a la línea de subproductos (Salvado y harina de tercera) | | | | | | • | | | |
| Pesado de trigo limpio | | 16 | | • | | | | | |
| Llevador al tritador | | 4 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Primera fase |
| Llevado al cernidor | | 24 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Primera fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Segunda fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Segunda fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Tercera fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Tercera fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Cuarta fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Cuarta fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Quinta fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Quinta fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Sexta fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Sexta fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Séptima fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Séptima fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Octava fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Octava fase |

Figura 21. Continuación

| DESCRIPCION | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (H) | SÍMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
|---|----------|---------------|------------|-----------|-----------|----------|----------|----------|---|
| | | | | ○ | ➔ | ▽ | ◐ | ◻ | |
| Llevado al sator | | 15 | | | • | | | | |
| Sasaje | | | | • | | | | | |
| Llevado a compresor | | 8 | | | • | | | | |
| Compresión | | | | • | | | | | |
| Recogida del cernidor | | 47 | | • | | | | | Transportador colector |
| Homogeneizado de la harina | | | | • | | | | | Adición de vitaminas B1, B2, B9, Niacina y hierro |
| Llevado al cernidor de control | | 13 | | | • | | | | |
| Esterilizado | | | | • | | | | | |
| Llevado a tolvas | | 25 | | | • | | | | Transporte neumático |
| En tolvas | | | | | | | • | | |
| Llevado a empaque | | | | | • | | | | A través de tubería |
| Llenado y sellado automático | | 5 | | • | | | | | En bolsas de polietileno |
| Verificación del sellado de cada bolsa | | | | | | | | • | |
| Preparación de la paca | | | | • | | | | | En bolsa de polietileno |
| Sellado manual de la paca | | | | • | | | | | Con plancha |
| Llevado a la zona de almacenamiento de producto terminado | | 4 | | | • | | | | |
| Descargado en el arrume | | | | | • | | | | |
| Paca | | 1 | | | | • | | | Manualmente |
| TOTAL | | 774 | 36 | 37 | 37 | 1 | 3 | 2 | |

Figura 22. Diagrama de análisis del proceso de producción de salvado de trigo en la presentación de 50 kg

| DIAGRAMA #. 04 | | RESUMEN | | | | | | | |
|--|----------|----------------|------------|----------|---|--|---|---|--|
| PRODUCTO SALVADO DE TRIGO EN PRESENTACION DE 50 KG | | ACTIVIDAD | | ACTUAL | | Rafael del Castillo & Cía S.A Tradición desde 1861 | | | |
| ACTIVIDAD | | OPERACIÓN | | 33 | | | | | |
| Proceso General de producción | | TRANSPORTE | | 42 | | | | | |
| | | ESPERA | | 3 | | | | | |
| | | INSPECCION | | 2 | | | | | |
| | | ALMACENAMIENTO | | 3 | | | | | |
| LUGAR: Planta de Producción | | DISTANCIA(MTS) | | 678.5 | | | | | |
| | | TIEMPO | | 36 | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (H) | SÍMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
| | | | | ○ | ➔ | ▽ | □ | □ | |
| En camión | | | | | | | | • | |
| Recogida de la muestra | | | | • | | | | | En camión |
| Llevado al Laboratorio | | | | | • | | | | |
| Análisis del grano de trigo en el laboratorio | | | | | | | | • | |
| Descarga en recepción de materia prima | | 25 | | • | | | | | |
| Llevado a prelimpiadora | | 8 | | | • | | | | |
| Separación de impurezas del grano de trigo (maiz, frijol, etc) | | | | • | | | | | |
| Llevado a silos | | 80 | | | • | | | | |
| En silos | | | | | | • | | | |
| Llevado a separador por densidad y tamaño | | 125 | | | • | | | | Por medio de bazucas, elevadores de cangilones y tornillos sinfín. |
| Eliminación de impurezas por densidad y tamaño | | | | • | | | | | |
| Llevado a deschinadora | | | | | • | | | | |
| Deschinado | | | | • | | | | | Separación de pequeñas piedras. |
| Llevado a separador magnético | | 30 | | | • | | | | Por elevador de cangilones y caída. |
| Separación magnética | | | | • | | | | | |
| Llevado al triarvejón | | 4 | | | • | | | | |
| Eliminación de semillas de forma diferente al trigo y fracciones de espiga | | | | • | | | | | |
| Llevado a despuntadora vertical | | 4 | | | • | | | | |
| Despunte vertical | | | | • | | | | | |
| Llevado a una exclusiva | | 29 | | | • | | | | |
| Llevado a la humectadora | | 1 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Humectado | | | | • | | | | | |
| Llevado a tolva de reposo | | 25 | 24 | | • | | | | Por medio de un tornillo sinfín |
| Hidratado | | | | • | | | | | |
| Reposado | | | 8 | | | | • | | |
| Extraído | | | | | • | | | | Por gravedad |
| Dosificado de las cantidades de trigo a mezclar | | | | • | | | | | Se realiza en el porcentuador |
| Llevado a tornillo sinfín | | | | | • | | | | |

Figura 22. Continuación

| DESCRIPCION | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (H.) | SÍMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
|--|----------|---------------|-------------|----------|---|---|---|---|--------------------------|
| | | | | ○ | ➔ | ▽ | ◻ | □ | |
| Llevado a elevador de cangilones | | | | | • | | | | |
| Llevado a despuntadora horizontal | | 29 | | | • | | | | |
| Despuntado horizontal | | | | • | | | | | Eliminación de impurezas |
| Llevado de las impurezas al molino de martillo | | | | | • | | | | |
| Reducción de tamaño de las impurezas | | | | • | | | | | |
| Llevado a la línea de subproductos (Salvado y harina de tercera) | | | | | | • | | | |
| Pesado de trigo limpio | | 16 | | • | | | | | |
| Llevador al tritador | | 4 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Primera fase |
| Llevado al cernidor | | 24 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Primera fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Segunda fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Segunda fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Tercera fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Tercera fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Cuarta fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Cuarta fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Quinta fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Quinta fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Sexta fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Sexta fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Séptima fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Séptima fase |
| Llevador al tritador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Octava fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Octava fase |

Figura 22. Continuación

| DESCRIPCION | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (H.) | SÍMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
|---|----------|---------------|-------------|----------|----|---|---|---|---|
| | | | | ○ | ➔ | ▽ | ◻ | □ | |
| Llevado a las cepilladoras | | 4 | | | • | | | | |
| Cepillado | | | | • | | | | | Filtros y turbocernedores |
| Llevado a los molinos de martillo | | 8 | | | • | | | | Junto con las impurezas recicladas. |
| Reducción de tamaño | | | | • | | | | | |
| Llevado a las tolvas | | 8 | | | • | | | | Transportador neumático |
| En las tolvas | | | | | | | • | | |
| Llevado a empaque | | | | | • | | | | A través de tubería |
| Empacado | | | | • | | | | | Bolsa de polietileno |
| Llevado a la bascula | | 1.5 | | | • | | | | |
| Pesado | | | | • | | | | | |
| Extracción o adición del salvado | | | | | | | | • | |
| Llevado a la cosedora | | 1 | | | • | | | | Manualmente |
| Cosido | | | | • | | | | | |
| En zona pre-establecida | | 2 | | | | | • | | |
| Cargado hacia la banda transportadora | | 2 | | | • | | | | |
| Descargado en la banda transportadora | | 1 | | | • | | | | |
| Llevado hacia la zona de almacenamiento | | 20 | | | • | | | | En banda transportadora y/o deslizadero |
| Cargado hacia zona de arrume | | 3 | | | • | | | | |
| Descargado en el arrume | | | | | • | | | | |
| Bulto de 50 kg | | | | | | • | | | |
| TOTAL | | 678.5 | 36 | 33 | 42 | 3 | 3 | 2 | |

Figura 23. Diagrama de análisis del proceso de producción de harina de tercera en la presentación de 50 kg

| DIAGRAMA #. 05 | | RESUMEN | | | | | | | | | |
|--|----------|----------------|------------|----------|---|--|---|---|--|--|--|
| PRODUCTO HARINA DE TERCERA EN PRESENTACION DE 50 KG | | ACTIVIDAD | | ACTUAL | | Rafael del Castillo & Cía S.A Tradicón desde 1861 | | | | | |
| ACTIVIDAD | | OPERACIÓN | | 33 | | | | | | | |
| Proceso General de producción | | TRANSPORTE | | 38 | | | | | | | |
| | | ESPERA | | 2 | | | | | | | |
| | | INSPECCION | | 2 | | | | | | | |
| | | ALMACENAMIENTO | | 3 | | | | | | | |
| LUGAR: Planta de Producción | | DISTANCIA(MTS) | | 667 | | | | | | | |
| | | TIEMPO | | 36 | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (H) | SIMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES | | |
| | | | | ○ | ➔ | ▽ | □ | □ | | | |
| En camión | | | | | | | | | | | |
| Recogida de la muestra | | | | | • | | | | En camión | | |
| Llevado al Laboratorio | | | | | | • | | | | | |
| Análisis del grano de trigo en el laboratorio | | | | | | | | • | | | |
| Descarga en recepción de materia prima | | 25 | | | • | | | | | | |
| Llevado a prelimpiadora | | 8 | | | | • | | | | | |
| Separación de impurezas del grano de trigo (maiz, frijol, etc) | | | | | • | | | | | | |
| Llevado a silos | | 80 | | | | • | | | | | |
| En silos | | | | | | | • | | | | |
| Llevado a separador por densidad y tamaño | | 125 | | | | • | | | Por medio de bazucas, elevadores de cangilones y tornillos sinfín. | | |
| Eliminación de impurezas por densidad y tamaño | | | | | • | | | | | | |
| Llevado a deschinadora | | | | | | • | | | | | |
| Deschinado | | | | | • | | | | Separación de pequeñas piedras. | | |
| Llevado a separador magnético | | 30 | | | | • | | | Por elevador de cangilones y caída. | | |
| Separación magnética | | | | | • | | | | | | |
| Llevado al triarvejón | | 4 | | | | • | | | | | |
| Eliminación de semillas de forma diferente al trigo y fracciones de espiga | | | | | • | | | | | | |
| Llevado a despuntadora vertical | | 4 | | | | • | | | | | |
| Despunte vertical | | | | | • | | | | | | |
| Llevado a una exclusiva | | 29 | | | | • | | | | | |
| Llevado a la humectadora | | 1 | | | | • | | | Transporte neumático | | |
| Humectado | | | | | • | | | | | | |
| Llevado a tolva de reposo | | 25 | 24 | | | • | | | Por medio de un tornillo sinfín | | |
| Hidratado | | | | | • | | | | | | |
| Reposado | | | 8 | | | | • | | | | |
| Extraído | | | | | | • | | | Por gravedad | | |
| Dosificado de las cantidades de trigo a mezclar | | | | | • | | | | Se realiza en el porcentuador | | |
| Llevado a tornillo sinfín | | | | | | • | | | | | |

Figura 23. Continuación

| DESCRIPCION | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (H) | SIMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
|--|----------|---------------|------------|----------|---|---|---|---|--------------------------|
| | | | | ○ | ➔ | ▽ | ◻ | □ | |
| Llevado a elevador de cangilones | | | | | • | | | | |
| Llevado a despuntadora horizontal | | 29 | | | • | | | | |
| Despuntado horizontal | | | | • | | | | | Eliminación de impurezas |
| Llevado de las impurezas al molino de martillo | | | | | • | | | | |
| Reducción de tamaño de las impurezas | | | | • | | | | | |
| Llevado a la línea de subproductos (Salvado y harina de tercera) | | | | | | • | | | |
| Pesado de trigo limpio | | 16 | | • | | | | | |
| Llevador al triturador | | 4 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Primera fase |
| Llevado al cernidor | | 24 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Primera fase |
| Llevador al triturador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Segunda fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Segunda fase |
| Llevador al triturador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Tercera fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Tercera fase |
| Llevador al triturador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Cuarta fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Cuarta fase |
| Llevador al triturador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Quinta fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Quinta fase |
| Llevador al triturador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Sexta fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Sexta fase |
| Llevador al triturador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Séptima fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Séptima fase |
| Llevador al triturador | | 8 | | | • | | | | |
| Triturado del trigo | | | | • | | | | | Octava fase |
| Llevado al cernidor | | 20 | | | • | | | | Transporte neumático |
| Cernido del trigo | | | | • | | | | | Octava fase |

Figura 23. Continuación

| DESCRIPCION | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (H) | SÍMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
|---|----------|---------------|------------|----------|----|---|---|---|---|
| | | | | ○ | ➔ | ▽ | ◻ | □ | |
| Llevado a empaque | | | | | • | | | | A través de tubería |
| Empacado | | 2 | | • | | | | | Bolsa de polipropileno |
| Llevado a la bascula | | 7 | | | • | | | | |
| Pesado | | | | • | | | | | |
| Extracción o adición de harina | | | | | | | | • | |
| Llevado a la cosedora | | 1 | | | • | | | | Manualmente |
| Cosido | | | | • | | | | | |
| En zona pre-establecida | | 2 | | | | | • | | |
| Cargado hacia la banda transportadora | | 2 | | | • | | | | |
| Descargado en la banda transportadora | | 1 | | | • | | | | |
| Llevado hacia la zona de almacenamiento | | 20 | | | • | | | | En banda transportadora y/o deslizadero |
| Cargado hacia zona de arrume | | 3 | | | • | | | | |
| Descargado en el arrume | | 1 | | | • | | | | |
| Bulto de 50 kg | | | | | | • | | | |
| TOTAL | | 667 | 36 | 33 | 38 | 3 | 2 | 2 | |

Figura 24. Diagrama de análisis del proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 50 kg

| DIAGRAMA #. 06 | | RESUMEN | | | | | | | |
|---|------------------|----------------|--------------|----------|----------|---|----------|----------|---|
| PRODUCTO HARINA DE TRIGO DE PRIMERA EN PRESENTACION DE 50 KG | | ACTIVIDAD | | ACTUAL | | Rafael del Castillo & Cía S.A Tradición desde 1861 | | | |
| ACTIVIDAD | | OPERACIÓN | | 4 | | | | | |
| Proceso de empaque | | TRANSPORTE | | 7 | | | | | |
| | | ESPERA | | 1 | | | | | |
| | | INSPECCION | | 2 | | | | | |
| LUGAR: Planta de Producción | | ALMACENAMIENTO | | 1 | | | | | |
| | | DISTANCIA(MTS) | | 5 | | | | | |
| | | TIEMPO (seg) | | 690 | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD (bulto) | DISTANCIA (m) | TIEMPO (seg) | SIMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
| | | | | ○ | ➔ | ▽ | D | □ | |
| En tolvas | | 2 | 600 | | | | • | | |
| Llevado a empaque | | | 4 | | • | | | | A través de tubería |
| Empacado | 1 | | 23 | • | | | | | En bolsas de papel de tres capas. |
| Llevado a la bascula | | 1 | 2 | | • | | | | |
| Pesado | | | 3 | • | | | | | |
| Verificación del peso | | | 2 | | | | | • | |
| Extracción o adición de harina | | | 15 | • | | | | | |
| Verificación del peso | | | 1 | | | | | • | |
| Cerrada del bulto | | | 1 | • | | | | | Manualmente |
| Cargado hacia la banda transportadora o deslizadero | | 1 | 1 | | • | | | | |
| Descargado en la banda transportadora o deslizadero | | 1 | 1 | | • | | | | |
| Llevado hacia la zona de almacenamiento | | | 23 | | • | | | | En banda transportadora y/o deslizadero |
| Cargado hacia zona de arrume | | | 11 | | • | | | | |
| Descargado en el arrume | | | 3 | | • | | | | |
| Bulto de 50 Kg | | | | | | • | | | |
| TOTAL | 1 | 5 | 690 | 4 | 7 | 1 | 1 | 2 | |

Figura 25. Diagrama de análisis del proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 25, 12.5 y 10 kg

| DIAGRAMA #. 07 | | RESUMEN | | | | | | | | | |
|---|-------------------------|----------------------|------------------|----------|---|--|---|---|---|--|--|
| PRODUCTO HARINA DE TRIGO DE PRIMERA EN PRESENTACION DE 25, 12.5 y 10 KG | | ACTIVIDAD | | ACTUAL | | Rafael del Castillo & Cía S.A Tradicón desde 1861 | | | | | |
| ACTIVIDAD | | OPERACIÓN | 4 | | | | | | | | |
| Proceso de empaque | | TRANSPORTE | 8 | | | | | | | | |
| | | ESPERA | 1 | | | | | | | | |
| | | INSPECCION | 2 | | | | | | | | |
| LUGAR: Planta de Producción | | ALMACENAMIENTO | 1 | | | | | | | | |
| | | DISTANCIA(MTS) | 5 | | | | | | | | |
| | | TIEMPO | 685 | | | | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTI DAD (bulto) | DISTA NCIA (m) | TIEMPO (seg.) | SÍMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES | | |
| | | | | ○ | ➔ | ▽ | ◻ | □ | | | |
| En tolvas | | | 600 | | | | • | | | | |
| Llevado a empaque | | | 4 | | • | | | | A través de tubería | | |
| Empacado | 1 | 2 | 16 | • | | | | | En bolsas de papel de tres capas. | | |
| Llevado a la bascula | | 1 | 2 | | • | | | | | | |
| Pesado | | | 5 | • | | | | | | | |
| Verificación del peso | | | 2 | | | | | • | | | |
| Extracción o adición de harina | | | 7 | • | | | | | | | |
| Verificación del peso | | | 1 | | | | | • | | | |
| Cargado hacia la cosedora | | 1 | 1 | | • | | | | Manualmente | | |
| Cosido | | | 7 | • | | | | | | | |
| Cargado hacia la banda transportadora o deslizadero | | 1 | 2 | | • | | | | | | |
| Descargado en la banda transportadora o deslizadero | | 1 | 1 | | • | | | | | | |
| Llevado hacia la zona de almacenamiento | | | 23 | | • | | | | En banda transportadora y/o deslizadero | | |
| Cargado hacia zona de arrume | | | 11 | | • | | | | | | |
| Descargado en el arrume | | | 3 | | • | | | | | | |
| Bulto de 25, 12.5 y 10 Kg | | | | | | • | | | | | |
| TOTAL | | 5 | 685 | 4 | 8 | 1 | 1 | 2 | | | |

Figura 26. Diagrama de análisis del proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 1 y ½ kg

| DIAGRAMA #. 08 | | RESUMEN | | | | | | | |
|--|------------------|----------------|---------------|----------|---|--|---|---|--------------------------|
| PRODUCTO HARINA DE TRIGO DE PRIMERA EN PRESENTACION DE 1 y ½ KG | | ACTIVIDAD | | ACTUAL | | Rafael del Castillo & Cía S.A Tradicón desde 1861 | | | |
| ACTIVIDAD | | OPERACIÓN | | 3 | | | | | |
| Proceso de empaque | | TRANSPORTE | | 3 | | | | | |
| | | ESPERA | | 1 | | | | | |
| | | INSPECCION | | 1 | | | | | |
| LUGAR: Planta de Producción | | ALMACENAMIENTO | | 1 | | | | | |
| | | DISTANCIA(MTS) | | 10 | | | | | |
| | | TIEMPO | | 675 | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD (bolsa) | DISTANCIA (m) | TIEMPO (seg.) | SIMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
| | | | | ○ | ⇒ | ▽ | □ | □ | |
| En tolvas | | | 600 | | | | • | | |
| Llevado a empaque | | | 6 | | • | | | | A través de tubería |
| Llenado y sellado automático | 1 | 5 | 4 | • | | | | | En bolsas de polietileno |
| Verificación del sellado de cada bolsa | | | 1 | | | | | • | En pacas |
| Preparación de la paca | 25 o 12 | | 48 | • | | | | | |
| Sellado manual de la bolsa de la paca | | | 11 | • | | | | | |
| Llevado a la zona de almacenamiento de producto terminado | | 4 | 3 | | • | | | | |
| Descargado en el arrume | | | 2 | | • | | | | Manualmente |
| Paca | | 1 | | | | • | | | |
| TOTAL | | 10 | 675 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | |

Figura 27. Diagrama de análisis del proceso de empaque de salvado de trigo en la presentación de 50 kg

| DIAGRAMA #. 09 | | RESUMEN | | | | | | | |
|---|------------------|----------------|--------------|----------|---|--|---|---|---|
| PRODUCTO SALVADO DE TRIGO EN PRESENTACION DE 50 KG | | ACTIVIDAD | | ACTUAL | | Rafael del Castillo & Cía S.A Tradicón desde 1861 | | | |
| ACTIVIDAD | | OPERACIÓN | | 4 | | | | | |
| Proceso de empaque | | TRANSPORTE | | 9 | | | | | |
| | | ESPERA | | 2 | | | | | |
| | | INSPECCION | | 2 | | | | | |
| LUGAR: Planta de Producción | | ALMACENAMIENTO | | 1 | | | | | |
| | | DISTANCIA(MTS) | | 30.5 | | | | | |
| | | TIEMPO | | 923 | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD (bulto) | DISTANCIA (m) | TIEMPO (seg) | SIMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
| | | | | ○ | ➔ | ▽ | □ | ◻ | |
| En tolvas | | | 600 | | | | • | | |
| Llevado a empaque | | | 4 | | • | | | | A través de tubería |
| Empacado | 1 | | 24 | • | | | | | En bolsas de papel de tres capas. |
| Llevado a la bascula | | 1.5 | 8 | | • | | | | |
| Pesado | | | 11 | • | | | | | |
| Verificación del peso | | | 2 | | | | | • | |
| Extracción o adición de harina | | | 4 | • | | | | | |
| Verificación del peso | | | 1 | | | | | • | |
| Cargado hacia la cosedora | | 1 | 2 | | • | | | | Manualmente |
| Cosido | | | 7 | • | | | | | |
| Llevado a la zona pre-establecida | | | 4 | | • | | | | |
| En zona pre-establecida | | 2 | 10 | | | | • | | |
| Cargado hacia la banda transportadora | | 2 | 4 | | • | | | | |
| Descargado en la banda transportadora | | 1 | 2 | | • | | | | |
| Llevado hacia la zona de almacenamiento | | 20 | 226 | | • | | | | En banda transportadora y/o deslizadero |
| Cargado hacia zona de arrume | | 3 | 12 | | • | | | | |
| Descargado en el arrume | | | 2 | | • | | | | |
| Bulto de salvado 50 Kg | | | | | | • | | | |
| TOTAL | | 30.5 | 923 | 4 | 9 | 1 | 2 | 2 | |

Figura 28. Diagrama de análisis del proceso de empaque de harina de tercera en la presentación de 50 Kg

| DIAGRAMA #. 10 | | RESUMEN | | | | | | | |
|--|----------|----------------|--------------|----------|---|---|---|---|---|
| PRODUCTO HARINA DE TERCERA EN PRESENTACION DE 50 KG | | ACTIVIDAD | | ACTUAL | | Rafael del Castillo & Cía S.A Tradición desde 1861 | | | |
| ACTIVIDAD | | OPERACIÓN | | 4 | | | | | |
| Proceso de empaque | | TRANSPORTE | | 9 | | | | | |
| | | ESPERA | | 2 | | | | | |
| | | INSPECCION | | 2 | | | | | |
| LUGAR: Planta de Producción | | ALMACENAMIENTO | | 1 | | | | | |
| | | DISTANCIA(MTS) | | 39 | | | | | |
| | | TIEMPO | | 955 | | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (seg) | SIMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
| | | | | ○ | → | ▽ | □ | □ | |
| En tolvas | | | 600 | | | | • | | |
| Llevado a empaque | | | 3 | | • | | | | A través de tubería |
| Empacado | | 2 | 26 | • | | | | | Bolsa de polipropileno |
| Llevado a la bascula | | 7 | 20 | | • | | | | |
| Pesado | | | 7 | • | | | | | |
| Verificación del peso | | | 1 | | | | | • | |
| Extracción o adición de harina | | | 25 | • | | | | | |
| Verificación del peso | | | 1 | | | | | • | |
| Llevado a la cosedora | | 1 | 2 | | • | | | | Manualmente |
| Cosido | | | 9 | • | | | | | |
| Llevado a la zona pre- establecida | | | 7 | | • | | | | |
| En zona pre-establecida | | 2 | 10 | | | | • | | |
| Cargado hacia la banda transportadora | | 2 | 4 | | • | | | | |
| Descargado en la banda transportadora | | 1 | 2 | | • | | | | |
| Llevado hacia la zona de almacenamiento | | 20 | 225 | | • | | | | En banda transportadora y/o deslizadero |
| Cargado hacia zona de arrume | | 3 | 11 | | • | | | | |
| Descargado en el arrume | | 1 | 2 | | • | | | | |
| Bulto de 50 kg | | | | | | • | | | |
| TOTAL | | 39 | 955 | 4 | 9 | 1 | 2 | 2 | |

Teniendo en cuenta la información presentada en el flujograma del proceso de empaque de harina de trigo de primera en 50 Kg , se reitera lo dicho en el análisis de los diagramas de operaciones. El flujograma muestra que se dan 3 operaciones, 6 transportes, 1 espera, 1 almacenamiento y 2 inspección. Basado en lo anterior se puede eliminar: 1 operación (pesado), un transporte (llevada del bulto hacia la báscula) y dos inspecciones (verificación del peso). Esto permitiría reducir esfuerzo físico por parte del operario y tiempo , lo que se reflejaría en los costos.

La misma situación se presenta en los procesos de empaque de harina de primera en la presentación de 25, 12.5 y 10 kg como a su vez en la harina de tercera y salvado en la presentación de 50 kg. La diferencia radica en que el proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 25, 12.5 y 10 kg posee un transporte y una espera menos que los otros dos procesos.

Lo que respecta al proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 1 y $\frac{1}{2}$ kg, el grupo investigador observó que solo se presentan 3 operaciones, 2 transportes, 2 esperas, un almacenamiento y una inspección. Se considera que el número de operaciones, transportes, esperas, almacenamientos e inspecciones son los mas apropiados para la eficiente realización de dicho proceso.

Si se elimina la operación (pesado), el transporte (llevada del bulto hacia la báscula) y las dos inspecciones (verificación del peso), los procesos quedarían instituidos así:

Figura 29. Diagrama De Análisis Del Proceso Propuesto para el empaque de harina de trigo de primera en presentación de 50 kg






| DIAGRAMA #. 11 | | RESUMEN | | | | | | | |
|---|----------|----------------|---------------|---|--|---|---|---|---|
| PRODUCTO HARINA DE TRIGO DE PRIMERA EN PRESENTACION DE 50 KG | | ACTIVIDAD | ACTUAL | PROPUESTA | ECONOMIA | | | | |
| ACTIVIDAD Proceso de empaque | | OPERACIÓN | 4 | 2 | 2 | | | | |
| | | TRANSPORTE | 7 | 6 | 1 | | | | |
| | | ALMACENAMIENTO | 1 | 1 | 0 | | | | |
| | | ESPERA | 2 | 1 | 1 | | | | |
| | | INSPECCION | 1 | 0 | 1 | | | | |
| | | DISTANCIA(MTS) | 5 | 4 | 1 | | | | |
| LUGAR: Rafael del Castillo & Cía S.A. | | TIEMPO (Seg) | 690 | 668 | 22 | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (Seg.) | SIMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
| | | | |  |  |  |  |  | |
| En tolvas | | 2 | 600 | | | | | • | |
| Llevado a empaque | | | 4 | | • | | | | A través de tubería |
| Empacado | | | 23 | • | | | | | En bolsas de papel de tres capas. |
| Cerrada del bulto | | | 2 | • | | | | | Manualmente |
| Cargado hacia la banda transportadora o deslizadero | | 1 | 1 | | • | | | | |
| Descargado en la banda transportadora o deslizadero | | 1 | 1 | | • | | | | |
| Llevado hacia la zona de almacenamiento | | | 23 | | • | | | | En banda transportadora y/o deslizadero |
| Cargado hacia zona de arrume | | | 11 | | • | | | | |
| Descargado en el arrume | | | 3 | | • | | | | |
| Bulto de 50 Kg | | | | | | • | | | |
| TOTAL | | 4 | 668 | 2 | 6 | 1 | 1 | 0 | |

Figura 30. Diagrama De Análisis Del Proceso Propuesto para el empaque de harina de trigo de primera en presentación de 25, 12.5 Y 10 kg

| DIAGRAMA #. 12 | | RESUMEN | | | | | | | |
|---|--------------|----------------------|----------------------|----------|-----------|----------|---|---|---|
| PRODUCTO HARINA DE TRIGO DE PRIMERA EN PRESENTACION DE 25, 12.5 y 10 KG | | ACTIVIDAD | | ACTUAL | PROPUESTA | ECONOMIA | | | |
| ACTIVIDAD | | OPERACIÓN | | 4 | 2 | 2 | | | |
| Proceso de empaque | | TRANSPORTE | | 8 | 7 | 1 | | | |
| | | ALMACENAMIENTO | | 1 | 1 | 0 | | | |
| | | ESPERA | | 2 | 1 | 1 | | | |
| | | INSPECCION | | 1 | 0 | 1 | | | |
| | | DISTANCIA(MTS) | | 5 | 5 | 0 | | | |
| LUGAR: Rafael del Castillo & Cía S.A. | | TIEMPO (Seg) | | 685 | 668 | 17 | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTI DAD | DISTA NCIA (m) | TIEMP O (Seg.) | SÍMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
| | | | | ○ | ➔ | ▽ | ⊔ | □ | |
| En tolvas | | | 600 | | | | • | | |
| Llevado a empaque | | | 4 | | • | | | | A través de tubería |
| Empacado | | 2 | 16 | • | | | | | En bolsas de papel de tres capas. |
| Cargado hacia la cosedora | | 1 | 1 | | • | | | | Manualmente |
| Cosido | | | 7 | • | | | | | |
| Cargado hacia la banda transportadora o deslizadero | | 1 | 2 | | • | | | | |
| Descargado en la banda transportadora o deslizadero | | 1 | 1 | | • | | | | |
| Llevado hacia la zona de almacenamiento | | | 23 | | • | | | | En banda transportadora y/o deslizadero |
| Cargado hacia zona de arrume | | | 11 | | • | | | | |
| Descargado en el arrume | | | 3 | | • | | | | |
| Bulto de 25, 12.5 y 10 Kg | | | | | | • | | | |
| TOTAL | | 5 | 668 | 2 | 7 | 1 | 1 | 0 | |

Figura 31. Diagrama De Análisis Del Proceso Propuesto para el empaque de harina de trigo de primera en presentación de 1 Y

1/2 kg

| DIAGRAMA #. 13 | | RESUMEN | | | | | | | |
|--|----------|----------------|---------------|-----------|----------|----------|----------|----------|--------------------------|
| PRODUCTO HARINA DE TRIGO DE PRIMERA EN PRESENTACION DE 1 y ½ KG | | ACTIVIDAD | ACTUAL | PROPUESTA | ECONOMIA | | | | |
| ACTIVIDAD Proceso de empaque | | OPERACIÓN | 3 | 3 | 0 | | | | |
| | | TRANSPORTE | 3 | 3 | 0 | | | | |
| | | ALMACENAMIENTO | 1 | 1 | 0 | | | | |
| | | ESPERA | 1 | 1 | 0 | | | | |
| | | INSPECCION | 1 | 1 | 0 | | | | |
| | | DISTANCIA(MTS) | 10 | 10 | 0 | | | | |
| LUGAR: Rafael del Castillo & Cía S.A. | | TIEMPO (Seg) | 675 | 675 | 0 | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (Seg.) | SIMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
| | | | | ○ | ➔ | ▽ | ◐ | □ | |
| En tolvas | | | 600 | | | | • | | |
| Llevado a empaque | | | 6 | | • | | | | A través de tubería |
| Llenado y sellado automático | | 5 | 4 | • | | | | | En bolsas de polietileno |
| Verificación del sellado de cada bolsa | | | 1 | | | | | • | En pacas |
| Preparación de la paca | | | 48 | • | | | | | |
| Sellado manual de la bolsa de la paca | | | 11 | • | | | | | |
| Llevado a la zona de almacenamiento de producto terminado | | 4 | 3 | | • | | | | |
| Descargado en el arrume | | | 2 | | • | | | | Manualmente |
| Paca | | 1 | | | | • | | | |
| TOTAL | | 10 | 675 | 3 | 3 | 1 | 1 | 1 | |

Figura 32. Diagrama De Análisis Del Proceso Propuesto para el empaque de salvado de trigo de en presentación de 50 kg





| DIAGRAMA #. 14 | | RESUMEN | | | | | | | |
|---|----------|----------------|---------------|---|--|---|---|---|---|
| PRODUCTO SALVADO DE TRIGO EN PRESENTACION DE 50 KG | | ACTIVIDAD | ACTUAL | PROPUESTA | ECONOMIA | | | | |
| ACTIVIDAD Proceso de empaque | | OPERACIÓN | 4 | 2 | 2 | | | | |
| | | TRANSPORTE | 9 | 8 | 1 | | | | |
| | | ESPERA | 2 | 1 | 1 | | | | |
| | | ALMACENAMIENTO | 1 | 2 | -1 | | | | |
| | | INSPECCION | 2 | 0 | 2 | | | | |
| | | DISTANCIA(MTS) | 30.5 | 29 | 1.5 | | | | |
| LUGAR: Rafael del Castillo & Cía S.A. | | TIEMPO (Seg) | 923 | 881 | 42 | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (Seg.) | SIMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
| | | | |  |  |  |  |  | |
| En tolvas | | | 600 | | | | • | | |
| Llevado a empaque | | | 4 | | • | | | | A través de tubería |
| Empacado | | | 24 | • | | | | | En bolsas de papel de tres capas. |
| Cargado hacia la cosedora | | 1 | 2 | | • | | | | Manualmente |
| Cosido | | | 7 | • | | | | | |
| Llevado a la zona pre-establecida | | | 4 | | • | | | | |
| En zona pre-establecida | | 2 | 10 | | | | • | | |
| Cargado hacia la banda transportadora | | 2 | 4 | | • | | | | |
| Descargado en la banda transportadora | | 1 | 2 | | • | | | | |
| Llevado hacia la zona de almacenamiento | | 20 | 226 | | • | | | | En banda transportadora y/o deslizadero |
| Cargado hacia zona de arrume | | 3 | 12 | | • | | | | |
| Descargado en el arrume | | | 2 | | • | | | | |
| Bulto de salvado 50 Kg | | | | | | • | | | |
| TOTAL | | 29 | 881 | 2 | 8 | 1 | 2 | 0 | |

Figura 33. Diagrama De Análisis Del Proceso Propuesto para el empaque de harina de trigo de tercera en presentación de 50 kg

| DIAGRAMA #. 15 | | RESUMEN | | | | | | | |
|--|----------|----------------|---------------|-----------|----------|----------|----------|----------|---|
| PRODUCTO HARINA DE TERCERA EN PRESENTACION DE 50 KG | | ACTIVIDAD | ACTUAL | PROPUESTA | ECONOMIA | | | | |
| ACTIVIDAD Proceso de empaque | | OPERACIÓN | 4 | 2 | 2 | | | | |
| | | TRANSPORTE | 9 | 8 | 1 | | | | |
| | | ESPERA | 2 | 1 | 1 | | | | |
| | | ALMACENAMIENTO | 2 | 2 | 0 | | | | |
| | | INSPECCION | 1 | 0 | 1 | | | | |
| LUGAR: Rafael del Castillo & Cía S.A. | | DISTANCIA(MTS) | 39 | 32 | 7 | | | | |
| | | TIEMPO (Seg) | 955 | 901 | 54 | | | | |
| DESCRIPCIÓN | CANTIDAD | DISTANCIA (m) | TIEMPO (Seg.) | SIMBOLOS | | | | | OBSERVACIONES |
| | | | | ○ | ➔ | ▽ | ◐ | □ | |
| En tolvas | | | 600 | | | | • | | |
| Llevado a empaque | | | 3 | | • | | | | A través de tubería |
| Empacado | | 2 | 26 | • | | | | | Bolsa de polipropileno |
| Llevado a la cosedora | | 1 | 2 | | • | | | | Manualmente |
| Cosido | | | 9 | • | | | | | |
| Llevado a la zona pre- establecida | | | 7 | | • | | | | |
| En zona pre-establecida | | 2 | 10 | | | | • | | |
| Cargado hacia la banda transportadora | | 2 | 4 | | • | | | | |
| Descargado en la banda transportadora | | 1 | 2 | | • | | | | |
| Llevado hacia la zona de almacenamiento | | 20 | 225 | | • | | | | En banda transportadora y/o deslizadero |
| Cargado hacia zona de arrume | | 3 | 11 | | • | | | | |
| Descargado en el arrume | | 1 | 2 | | • | | | | |
| Bulto de 50 kg | | | | | | • | | | |
| TOTAL | | 32 | 901 | 2 | 8 | 1 | 2 | 0 | |

2.2.3. Diagrama de recorrido. Es una representación de la distribución de zonas y edificios, en la que se indica la localización de todas las actividades registradas en el diagrama de curso del proceso. Este se utiliza como complemento del diagrama de flujo del proceso, especialmente, cuando en el proceso interviene un espacio considerable sobre el piso. Puede indicar un recorrido inverso y el condicionamiento de tránsito.

En estos diagramas podemos observar de manera clara el recorrido que realiza la harina de primera en todas sus presentaciones, harina tercera y salvado durante el proceso de empaque y almacenamiento. Es evidente que el proceso de almacenamiento tiende a ser complicado debido a que la empresa no tiene un sistema organizado para el almacenamiento de las distintas líneas de productos que la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A. ofrece. Este aspecto será ampliado en el capítulo 4 que trata el tema específico del proceso de almacenamiento de la empresa.

A continuación se presentan los Diagramas de recorrido de los distintos procesos de empaque como a su vez el del proceso general de producción.

FIGURA 29. Diagrama de recorrido del proceso de producción de la harina de trigo

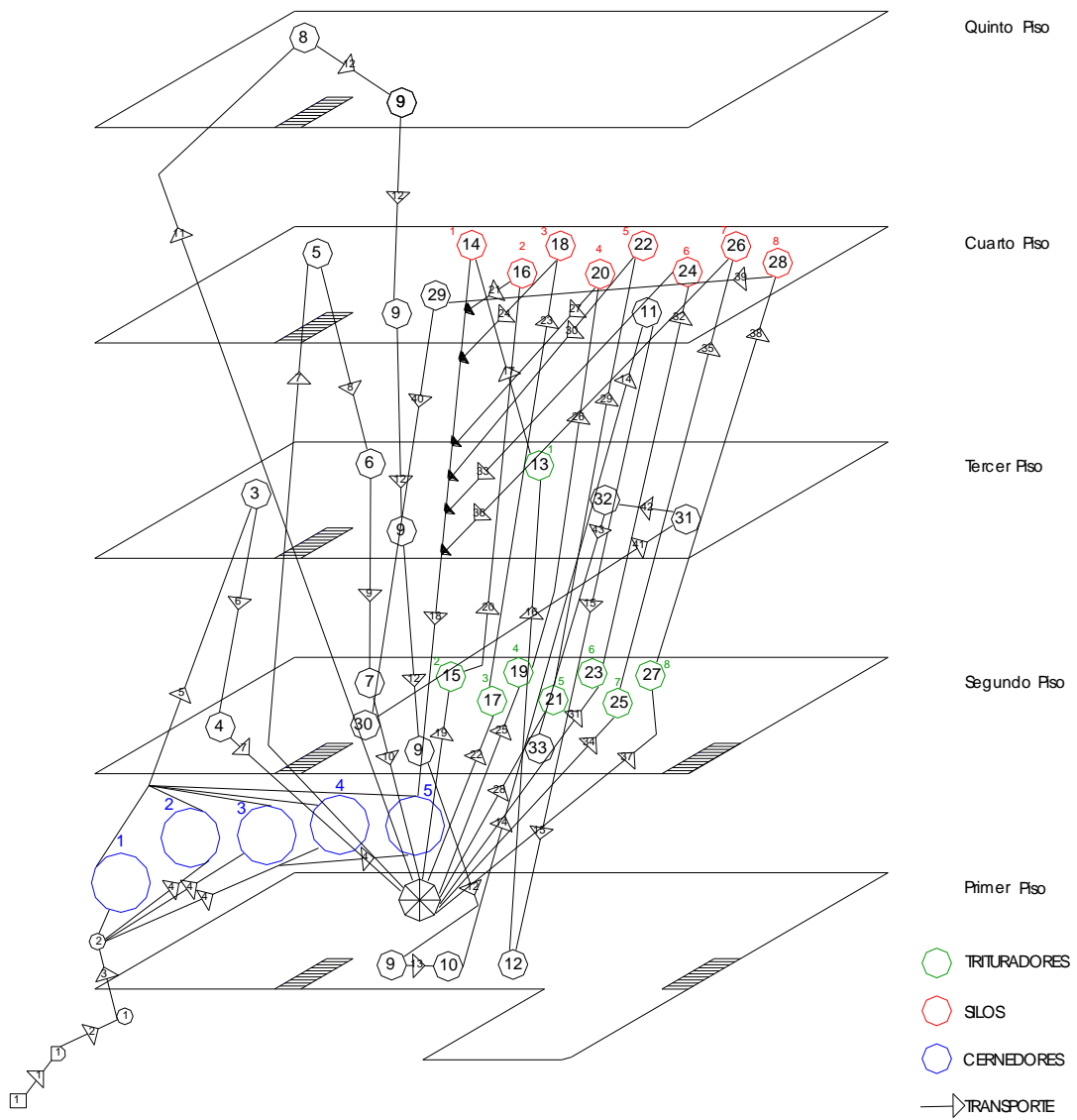


FIGURA 30. Diagrama de recorrido del proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 50 kg

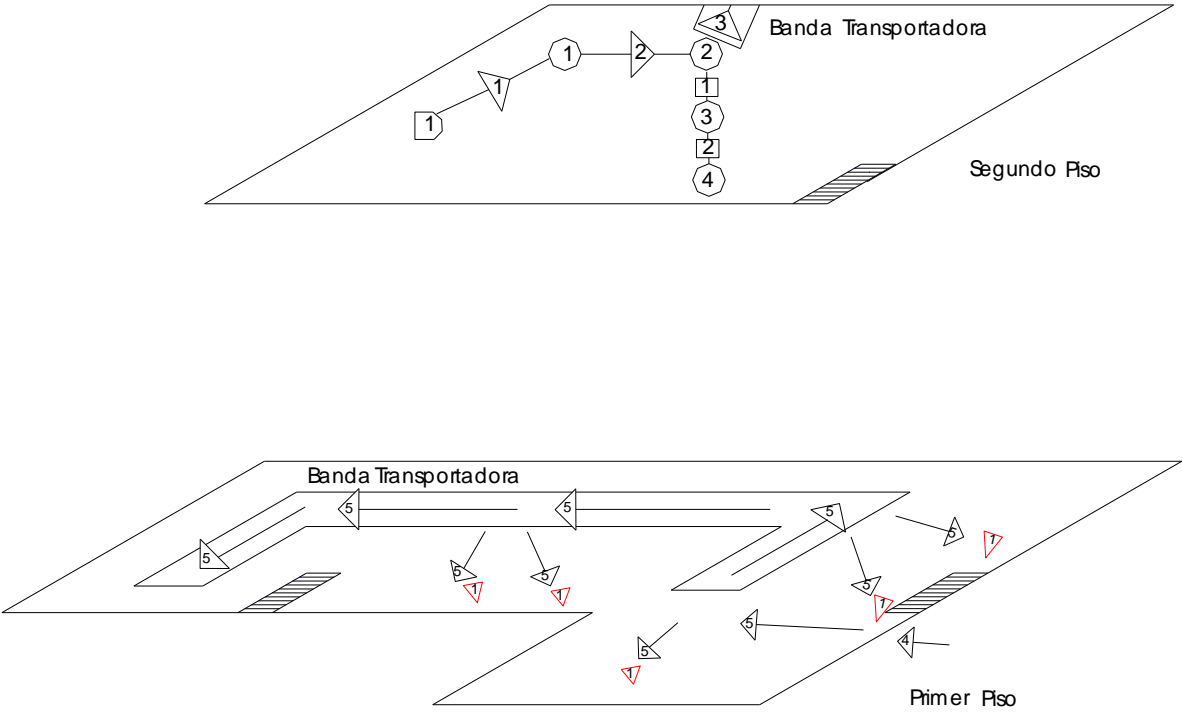


FIGURA 31. Diagrama de recorrido del proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 25 kg

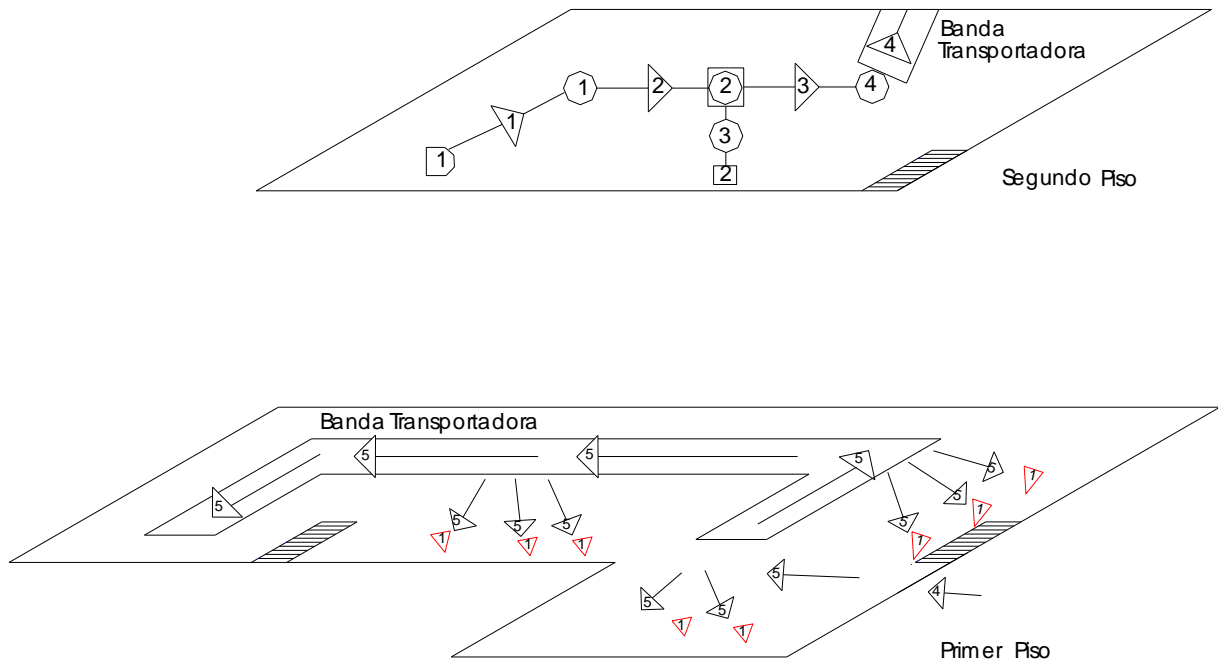


FIGURA 32. Diagrama de recorrido del proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 1/2 kg

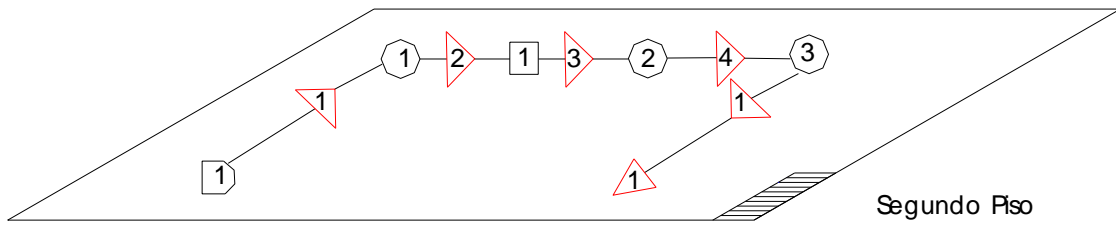


FIGURA 33. Diagrama de recorrido del proceso de empaque de salvado de trigo en la presentación de 50 kg

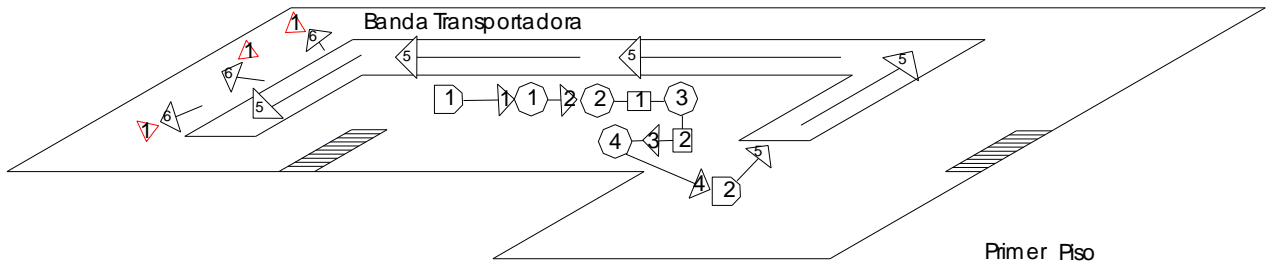
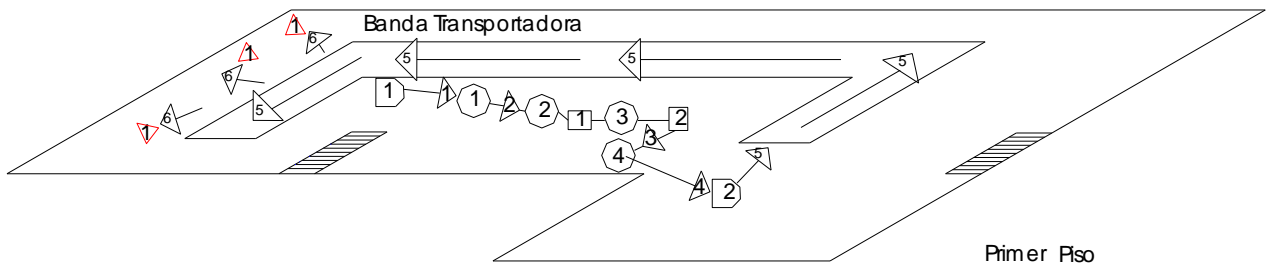


FIGURA 34. Diagrama de recorrido del proceso de empaque de harina de tercera en la presentación de 50 kg



2.2.4 Diagrama de proceso para grupo o cuadrilla ó diagrama de actividades múltiples. Este diagrama de proceso es una adaptación del diagrama de Hombre-Maquina, en el cual se registran las respectivas actividades de varios objetos de estudio (operario , maquina o equipo) según una escala de tiempo común para mostrar la correlación entre ellos.

Se utiliza para analizar los tiempos muertos de maquinas y de operarios (o grupo de operarios), que atienden una máquina o un proceso, ideal para determinar los requisitos de mano de obra de una instalación de producción.

Este diagrama es sumamente útil para organizar equipos de trabajadores cuando la producción es en serie, o bien, trabajos de mantenimiento cuando no se puede dejar detenida una maquinaria costosa mas de lo estrictamente necesario.

Los Diagramas de Operaciones, Curso de proceso y de Recorrido se emplean principalmente para exponer un problema. Mientras que el Diagrama de Proceso de Grupo o Cuadrilla se utiliza mas que todo para análisis de los métodos.

En estos diagramas se puede observar que lo que corresponde a los procesos de empaque de harina de primera en las presentaciones de 50 y 25 kg, son realizados por los dos operarios en turno, tratando en lo posible de no tener tiempo ocioso en dichos procesos. Lo concerniente a la presentación de ½ kg se observa que gracias a la automatización del proceso de llenado y sellado, este proceso se realiza de una manera relativamente eficiente, sin embargo la

elaboración de la paca y su sellado presenta ciertas falencias sobre todo por el tipo de herramienta para realizar la última operación.

El proceso de empaque de salvado en la presentación de 50 kg, presenta diferencias con respecto a los dos anteriores, ya que es realizado por un solo operario y aunque es así, este trata de coordinar distintas operaciones al tiempo, de manera que el proceso sea ágil y menos lento de lo que se puede estimar. Lo que corresponde al proceso de empaque de harina de tercera, aunque el operario también busca realizar el proceso de manera eficiente, se observa tiempo ocioso de la maquinaria sobre todo en la cosedora. Es importante resaltar que en este caso la máquina empacadora se encuentra aproximadamente a 5 metros de la báscula y de la cosedora, haciendo el proceso más dispendioso.

A continuación se presentan los distintos Diagramas de cuadrilla y hombre-máquina que ilustran los procesos anteriormente explicados.

Figura 40. Diagrama de Actividades Múltiples del proceso de Empaque de Harina de Primera en la presentación de 50 Kg

| DIAGRAMA: 01 | | Tiempo de Ciclo | | |
|--|---|--------------------------------|-------------|------------|
| PRODUCTO: Bulto de harina de 50 Kg | | Operario 1 | 23 segundos | |
| PROCESO: Empaque | | Operario 2 | 31 segundos | |
| MAQUINA: de Valvula | | Operario 3 | 25 segundos | |
| | | Empacadora | 20 segundos | |
| | | Bascula | 12 segundos | |
| OPERARIO 1 | OPERARIO 2 | OPERARIO 3 | EMPACADORA | BASCULA |
| Toma bolsa , le abre la valvula y la pone en la boquilla | Inactivo | Inactivo | Inactiva | Inactiva |
| Activa palanca de llenado | | | Llena bolsa | |
| Inactivo | | | | |
| Desactiva la palanca y cierra la bolsa | | | Inactiva | |
| Carga bolsa hacia la bascula | | | | |
| Toma bolsa, abre valvula y la pone en la boquilla | Verifica peso, abre bolsa y adiciona o extrae harina. Verifica peso | Carga bolsa , arruma y regresa | Llena bolsa | Pesa bulto |
| Activa palanca de llenado | Cierra bolsa y la carga a la rampa | | Inactiva | |
| Toma bolsa y pone en la mesa | Inactivo | Inactiva | | |
| Desactiva la palanca y cierra la bolsa | | | | |
| Carga bolsa hacia la bascula | Carga bolsa hacia la bascula | | Inactiva | Pesa bulto |
| Toma bolsa, abre valvula y la pone en la boquilla | Verifica peso, abre bolsa y adiciona o extrae harina. Verifica peso | | | |
| Activa palanca de llenado | Cierra bolsa y la carga a la rampa | Inactivo | Llena bolsa | Inactiva |
| Toma bolsa y pone en la mesa | Inactivo | Carga bolsa , arruma y regresa | | |

Figura 41. Diagrama de Actividades Múltiples del proceso de Empaque de Harina de Primera en la presentación de 25, 12.5 y 10 Kg

| DIAGRAMA: | | Tiempo de Ciclo | | | | | |
|---|---|---|------------|------------|----------------------|----------|----------------------|
| PRODUCTO: Bulto de harina de 25 Kg | | Operario 1 | 9 seg | Empacadora | 20 seg | | |
| PROCESO: Empaque | | Operario 2 | 19 seg | Cosedora | 4 seg | | |
| MAQUINA: de Valvula | | Operario 3 | 20 seg | Bascula | 12 seg | | |
| OPERARIO 1 | OPERARIO 2 | OPERARIO 3 | BASCULA | COSEDORA | EMPACADORA | | |
| Toma la bolsa y coloca en la boquilla de la maquina | Inactivo | Inactivo | Inactiva | Inactiva | Inactiva | | |
| Activa palanca de llenado | | | | | | Inactiva | Llena bolsa de 25 Kg |
| Inactivo | | | | | | | |
| Desactiva palanca de llenado | Carga la bolsa hacia la bascula | Inactiva | Pesa bolsa | Inactiva | Inactiva | | |
| Carga la bolsa hacia la bascula | | | | | | | |
| Toma la bolsa y la coloca en la boquilla de la maq | Verifica el peso. Agrega o sustrae harina | Inactivo | Inactiva | Cose bolsa | Llena bolsa de 25 Kg | | |
| Activa palanca de llenado | verifica el peso | | | | | | |
| Inactivo | Carga la bolsa hacia la cosedora | | | | | | |
| | Toma la cosedora y cose | | | | | | |
| Desactiva palanca de llenado | Carga la bolsa hacia la rampa | Recibe el bulto lo acomoda, carga y lleva hasta el arrume | Inactiva | Inactiva | Inactiva | | |
| | Carga la bolsa hacia la bascula | Descarga | | | | | |
| Toma la bolsa y la coloca en la boquilla de la maq | Verifica el peso | Regresa | Pesa bolsa | Inactiva | Llena bolsa de 25 Kg | | |
| Activa palanca de llenado | Agrega o sustrae harina, verifica el peso | | | | | | |
| Inactivo | Carga la bolsa hacia la cosedora | Inactivo | Inactiva | Cose bolsa | Llena bolsa de 25 Kg | | |
| | Toma la cosedora y cose | | | | | | |
| Desactiva palanca de llenado | Carga la bolsa hacia la rampa | Recibe el bulto lo acomoda, carga y lleva hasta el arrume | Inactiva | Inactiva | Inactiva | | |
| | Carga la bolsa hacia la bascula | Descarga | | | | | |

Figura 42. Diagrama de Actividades Múltiples del proceso de Empaque de Harina de Primera en la presentación de 1 y 1/2 Kg

| DIAGRAMA: | Tiempo de Ciclo | |
|--|---|--------------------------|
| PRODUCTO: Bulto de harina de 1/2 Kg | Operario 1 | |
| PROCESO: Empaque | Empacadora | |
| MAQUINA: GKA-TI | Bascula | |
| OPERADOR | EMPACADORA | PLANCHA |
| Tomar bolsa de la paca | Llenado y sellado de 25 bolsas de harina de primera | Inactiva |
| Poner bolsa en la paca (cada veza que una bolsa es empacada y llenada) | | |
| Tomar plancha y sellar bolsa de la paca | Llenado y sellado de 25 bolsas de harina de primera | Sellado bolsa de la paca |
| Colocar paca en arrume | | Inactiva |
| Tomar bolsa de la paca | Llenado y sellado de 25 bolsas de harina de primera | Inactiva |
| Poner bolsa en la paca (cada veza que una bolsa es empacada y llenada) | | |
| Tomar plancha y sellar bolsa de la paca | Llenado y sellado de 25 bolsas de harina de primera | Sellado bolsa de la paca |
| Colocar paca en arrume | | Inactiva |
| Tomar bolsa de la paca | Llenado y sellado de 25 bolsas de harina de primera | Inactiva |
| Poner bolsa en la paca (cada veza que una bolsa es empacada y llenada) | | |
| Tomar plancha y sellar bolsa de la paca | Llenado y sellado de 25 bolsas de harina de primera | Sellado bolsa de la paca |
| Colocar paca en arrume | | Inactiva |

Figura 43. Diagrama de Actividades Múltiples del proceso de Empaque de Salvado en la presentación de 50 Kg

| DIAGRAMA: | | Tiempo de Ciclo | |
|---|---------------------|-----------------|-------------|
| PRODUCTO: Bulto de harina de tercera de 50 Kg | | Operario 1 | 92 segundos |
| PROCESO: Empaque | | Empacadora | 34 segundos |
| MAQUINA: Válvula | | Bascula | 9 segundos |
| | | Cosedora | 12 segundos |
| OPERADOR | EMPACADORA | BASCULA | COSEDORA |
| Tomar bolsa y accionar palanca | Llenado de la bolsa | | |
| Inactiva | | Inactiva | Inactiva |
| Desactiva el llenado | Inactiva | | |
| Carga bulto hacia la bascula | | Pesa bulto | |
| Agrega o sustrae harina | | | |
| Carga bulto hacia la cosedora | | | |
| Cose bolsa | | | Cose bolsa |
| Carga bulto y arruma | | Inactiva | |
| Regresa a la maquina | | | Inactiva |
| Tomar bolsa y accionar palanca | Llenado de la bolsa | | |

Figura 44. Diagrama de Actividades Múltiples del proceso de Empaque de Harina de Tercera en la presentación de 50 Kg

| DIAGRAMA: | | Tiempo de Ciclo | |
|---|------------------------|-----------------|-------------|
| PRODUCTO: Bulto de harina de salvado de 50 Kg | | Operario 1 | 92 segundos |
| PROCESO: Empaque | | Empacadora | 34 segundos |
| MAQUINA: Válvula | | Bascula | 9 segundos |
| OPERADOR | | Cosedora | 12 segundos |
| | EMPACADORA | BASCULA | COSEDORA |
| Toma bolsa, la pone en la boquilla de la maquina empacadora y activa el llenado | Inactiva | | |
| Inactivo | Llena bolsa de salvado | | Inactiva |
| Retira bulto de la maquina y carga hasta la bascula | | Inactiva | |
| Toma bolsa y pone en la boquilla de la maquina | | | |
| Activa palanca de llenado | Inactiva | | |
| Verifica peso | Llena bolsa de salvado | | |
| Agrega o extrae salvado. | | Pesa bulto | |
| Verifica peso | | | |
| Retira bolsa de la bascula | | | |
| Cose bolsa | | | Cose bolsa |
| Arrastra bulto para arrume provisional | | | |
| Inactivo | | Inactiva | |
| Retira bulto de la maquina y carga hasta la bascula | | | Inactiva |
| Toma bolsa y pone en la boquilla de la maquina | | | |
| Activa palanca de llenado | Inactiva | Pesa bulto | |
| Verifica peso | Llena bolsa de salvado | | |
| Agrega o extrae salvado. | | | |
| Verifica peso | | | |
| Retira bolsa de la bascula | | | |
| Cose bolsa | | | Cose bolsa |
| Arrastra bulto para arrume provisional | | Inactiva | Inactiva |

3. ESTUDIO DE TIEMPOS

El estudio de tiempos es una técnica de medición del trabajo empleada para registrar los tiempos y ritmos de trabajo correspondientes a los elementos de una tarea definida, efectuada en condiciones determinadas, para analizar los datos a fin de averiguar el tiempo requerido para efectuar la tarea según la norma de ejecución preestablecida.

El estudio de tiempos requiere cierto material fundamental:

- Cronómetro
- Tablero de observaciones
- Formulario de estudio de tiempos

Lo primero que hay que hacer en el estudio de tiempos es seleccionar el trabajo que se va a estudiar. La selección se hace con un motivo específico, en este caso, se pretende fijar normas de rendimiento en el proceso de empaque y almacenamiento. En el estudio de tiempos, al igual que en el de movimientos, se debe tener en cuenta el operario que realiza las tareas, el cual podría ser representativo o calificado. Es representativo aquel cuya competencia y desempeño corresponde al promedio del grupo estudiado. Trabajador calificado es aquel que tiene la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias

para efectuar el trabajo en curso según normas satisfactorias de seguridad, calidad y cantidad.

3.1 ETAPAS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

3.1.1 Obtener y registrar toda la información posible acerca del trabajo del operario y de las condiciones que puedan influir en la ejecución del trabajo. La empresa Rafael del Castillo & Cía S.A. cuenta con 4 operadores y un supervisor por turno. Los trabajadores que realizan los turnos de la mañana y de la tarde en el proceso de empaque se encuentran sometidos a las siguientes condiciones:

- Temperatura mínimas de 36°
- Partículas de sólidos suspendidos, debido a que el material que se empaca es harina de trigo.
- Los operadores realizan esfuerzo físico al levantar los bultos de harina de trigo para pesarlos, coserlos y para ponerlos en los respectivos equipos de transporte de producto terminado (banda transportadora, carretillas manuales, toboganes, etc). Este esfuerzo es realizado repetitivamente durante todo el turno.

En cuanto a los trabajadores del turno nocturno, realizan su labor bajo las mismas condiciones que los anteriores, la diferencia es la temperatura a la cual se encuentran expuestos, la cual es menor, pues oscila entre 30 y 33° centígrados.

Tarea: EMPAQUE

Esta varía de acuerdo al producto o subproducto y a la presentación que se empaca, así:

Harina de trigo de primera: Todas las calidades(panificación, congelados, pastelería, punto rojo, industrial).

Presentación: 50 Kilogramos.

Dicha tarea se realiza en la máquina empacadora de válvula, donde el empaque utilizado es de bolsa tipo válvula. Esta inicia cuando se coloca la boquilla de la bolsa en la válvula de la máquina empacadora, el operario la pone en funcionamiento, moviendo la palanca que activa el llenado. Seguidamente, al terminar de llenar la bolsa, el operario mueve la palanca de la máquina para detener el llenado y cierra la boquilla de la misma. Luego con ayuda de un segundo operario de empaque, cargan el bulto y lo llevan hacia la báscula mecánica o electrónica, en la cual se verifica el peso del bulto de acuerdo con la presentación, que en éste caso es de 50 kilogramos, al verificar el peso, si éste no coincide con las especificaciones, se agrega o sustrae harina de acuerdo a lo que se necesite. Después, es cargado el bulto hacia la banda transportadora o deslizadero para ser llevado a la zona de almacenamiento y ser arrumado.

Presentaciones: 25, 12.5 y 10 kilogramos.

Esta tarea se realiza en la máquina empacadora volumétrica de tornillo vertical, donde el empaque utilizado es una bolsa de papel de doble capa. Esta inicia cuando el operario coloca la bolsa en la válvula de la maquina empacadora, y la pone en funcionamiento moviendo la palanca que activa el llenado. Seguidamente, al terminar de llenar el bulto, el operario mueve la palanca para detener el llenado. Luego, el operario de empaque, carga el bulto y lo lleva hacia la báscula mecánica o electrónica, en la cual un segundo operario de empaque, verifica el peso del bulto de acuerdo con la presentación, que en este caso puede ser de 25, 12.5 y 10 kilogramos, al verificar el peso, si este no coincide con las especificaciones, se agrega o sustrae harina de acuerdo a lo que se necesite. Después , el bulto es cosido por el segundo operario utilizando una cosedora manual. Al terminar de coser el bulto, éste es cargado hacia la banda transportadora o deslizadero para ser llevado a la zona de almacenamiento y luego ser arrumado.

Presentaciones: 1 y ½ kilogramo.

Se produce en una máquina automática volumétrica que forma la bolsa de polietileno y deposita la cantidad exacta a llenar. Cuando termina el proceso de llenado y sellado de la bolsa, un operario verifica que la bolsa este bien sellada, para clasificarla en buena o defectuosa. Luego el mismo operario, utilizando una bolsa de polietileno más grande, introduce 12 bolsas de 1 kilogramo o 25 bolsas de 1/2 kilogramo, de acuerdo a lo que se este empacando. Se debe tener en cuenta que el proceso de llenado y sellado de las bolsas se hace de manera

simultánea, entendiendo que mientras el operario coloca una bolsa dentro de la paca, la máquina esta llenando otra y sellando una tercera. Las pacas son arrumadas en una zona de almacenamiento establecida en el segundo piso.

Salvado

Presentación: 50 kilogramos

La tarea se realiza en la máquina empacadora volumétrica de tornillo vertical, donde el empaque utilizado es el de bolsa de polipropileno. La tarea inicia cuando el operario coloca la bolsa en la válvula de la máquina empacadora, y la pone en funcionamiento moviendo la palanca que activa el llenado. Seguidamente, al terminar de llenar el bulto, el operario mueve la palanca para detener el llenado y sacar con mayor facilidad el bulto de salvado. Luego, carga el bulto y lo lleva hacia la báscula mecánica o electrónica, en la cual se verifica el peso del bulto, si no coincide con las especificaciones, se le agrega o sustrae salvado de acuerdo a lo que se necesite. Después, el bulto es cargado hacia la cosedora manual para ser cosido. Por último, el bulto es arrumado por el mismo operario en la zona de almacenamiento.

Harina de tercera

Presentación: 50 kilogramos

La tarea se realiza en la máquina empacadora volumétrica de tornillo vertical, donde los empaques utilizados son bolsas de polipropileno. Esta inicia cuando el operario coloca la bolsa en la válvula de la máquina y la pone en funcionamiento moviendo la palanca que activa el llenado. Al terminar de llenar el bulto, el operario mueve la palanca para detener el llenado y sacar con mayor facilidad el bulto de harina de tercera. Luego, carga el bulto y lo lleva hacia la báscula mecánica o electrónica, en la cual se verifica el peso del bulto; si no coincide con las especificaciones, se le agrega o sustrae harina de acuerdo a lo que se necesite. Después, el bulto es cargado hacia la cosedora manual para ser cosido.

Posteriormente, el bulto es arrumado por el mismo operario en la zona de almacenamiento.

3.1.2 Registrar una descripción completa del método descomponiendo la operación en elementos.

Tarea: ***Empaque de harina de primera (todas las calidades) en la presentación de 50 kilogramos en la máquina empacadora de válvula.***

Elementos:

- A. Tomar bolsa, colocarla en la válvula y accionar palanca de llenado.
- B. Llenado del bulto y accionar palanca para detener llenado.
- C. Tomar bulto y pesarlo en la báscula para verificar peso.
- D. Agregar o sustraer harina, verificar el peso y cerrar la boquilla de la bolsa.
- E. Cargar y colocar en la banda transportadora o deslizadero.

Tarea: ***Empaque de harina de primera (todas las calidades) en la presentación de 25, 12.5 y 10 kilogramos en la máquina empacadora volumétrica de tornillo vertical.***

Elementos:

- A. Tomar bolsa, colocarla en la válvula y accionar palanca de llenado.
- B. Llenado de bulto y accionar palanca para detener llenado.
- C. Cargar bulto y pesarlo en la báscula para verificar peso.
- D. Agregar o sustraer harina y verificar el peso.
- E. Cargar el bulto hacia la cosedora y coserlo
- F. Cargar bulto y colocarlo en la banda transportadora o deslizadero.

Tarea: ***Empaque de harina de primera en la presentación de 1 y ½ kilogramos de harina de trigo en la máquina empacadora automática volumétrica.***

Elementos:

- A. Tomar bolsa de la paca y abrirla.
- B. Introducir 12 bolsas de 1 Kg y/o 25 bolsas de ½ Kg en la bolsa de la paca.
- C. Sellar paca .
- D. Llevarla a arrume provisional.

Es importante tener en cuenta que en el elemento B, al tiempo que el operario introduce las bolsas en la paca, la maquina está llenando y sellando, cada una de las bolsas que la conforman. Dichas operaciones duran 2 segundos cada una.

Tarea: ***Empaque de salvado en la presentación de 50 kilogramos en la máquina empacadora volumétrica de tornillo vertical.***

Elementos:

- A. Tomar bolsa, colocarla en la válvula y accionar palanca de llenado.
- B. Llenado de bulto y accionar palanca para detener llenado.
- C. Cargar bulto y llevarlo a la báscula para verificar el peso.
- D. Pesar bulto.
- E. Agregar o sustraer salvado y verificar el peso.
- F. Cargar bulto hacia la cosedora manual y coserlo.
- G. Cargar bulto y arrumarlo en la zona de almacenamiento indicada.

Tarea: ***Empaque de harina de tercera en la presentación de 50 kilogramos en la máquina empacadora volumétrica de tornillo vertical.***

Elementos:

- A. Tomar bolsa, colocarla en la válvula y accionar palanca de llenado.
- B.** Llenado de bulto y accionar palanca para detener llenado.
- C. Cargar bulto hacia la báscula .
- D. Pesar bulto.
- E. Agregar o sustraer harina de tercera y verificar peso.
- F. Cargar bulto hacia la cosedora manual y coserlo.

- G. Cargar bulto y arrumarlo en la zona de almacenamiento indicada.
- H. Regreso del operario a la maquina empacadora de harina de tercera.

3.1.3 Examinar ese desglose para verificar si se están utilizando los mejores métodos y movimientos, y determinar el tamaño de la muestra. Los métodos empleados en el proceso de empaque son adecuados teniendo en cuenta la maquinaria utilizada y el número de operarios dispuestos para tales operaciones, además no se realizan movimientos ineficaces, dado que todas las operaciones son estrictamente necesarias.

Para determinar el tamaño de las muestras a trabajar en cada uno de las cinco empacadoras, se realizó una premuestra de diez observaciones en cada una de ellas, y de allí se obtuvo una media de los tiempos que toma el proceso de empaque en dichas máquinas.

Para obtener la media se utilizó la siguiente fórmula:

$$\bar{X} = \frac{\sum X_i}{n}$$

Donde X_i es cada una de las observaciones y n es el número de observaciones tomadas, que en este caso fueron 10 para cada proceso.

Empaque de harina de primera (todas las calidades) en la presentación de 50 kilogramos en la máquina empacadora de válvula.

Cuadro 7. Premuestra en segundos del proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 50 kg.

| Observación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Media |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------|
| Tiempo(Segundos) | 32 | 28 | 38 | 35 | 30 | 31 | 31 | 40 | 30 | 42 | 33.7 |

Empaque de harina de primera (todas las calidades) en la presentación de 25, 12.5 y 10 kilogramos en la máquina empacadora volumétrica de tornillo vertical.

Las observaciones que se presentan a continuación se realizaron tomando la referencia de 25 kilogramos dado que es la referencia que más se empaqueta en esta empacadora y la de mayor dificultad de maniobrar por parte de los operarios debido a su peso.

Cuadro 8. Premuestra en segundos del proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 25 kg.

| Observación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Media |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------|
| Tiempo(Segundos) | 54 | 50 | 50 | 52 | 51 | 53 | 50 | 54 | 50 | 50 | 51.4 |

Empaque de harina de primera en la presentación de 1 y ½ kilogramos de harina de trigo en la máquina empacadora automática volumétrica.

Cuadro 9. Premuestra en segundos del proceso de empaque de harina de primera en la presentación de ½ kg.

| Observación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Media |
|-------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|--------------|
| Tiempo(Segundos) | 65 | 68 | 56 | 58 | 63 | 60 | 62 | 69 | 67 | 62 | 63 |

Empaque de salvado en la presentación de 50 kilogramos en la máquina empacadora volumétrica de tornillo vertical.

Cuadro 10. Premuestra en segundos del proceso de empaque de Salvado en la presentación de 50 kg.

| Observación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Media |
|------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-------|
| Tiempo(Segundos) | 51 | 59 | 64 | 61 | 63 | 56 | 58 | 60 | 59 | 61 | 59.2 |

Empaque de harina de tercera en la presentación de 50 kilogramos en la máquina empacadora volumétrica de tornillo vertical.

Cuadro 11. Premuestra en segundos del proceso de empaque de harina de tercera en la presentación de 50 kg.

| Observación | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | Media |
|------------------|----|----|----|-----|----|----|----|----|-----|----|-------|
| Tiempo(Segundos) | 99 | 97 | 98 | 100 | 98 | 98 | 99 | 97 | 100 | 99 | 98.5 |

Para determinar el tamaño de la muestra a tomar en cada proceso de empaque se utilizaron dos métodos: el primero de ellos, el estadístico, a través de la Distribución “t de Student”, para indicar el comportamiento de las medias muestrales a causa del desconocimiento de la desviación estándar de la población y a que su cálculo se basa en la población de la muestra (Ver Anexo F). El segundo, consiste en la guía convencional propuesta por la General Electric.

Para la realización del primer método se utilizaron las siguientes fórmulas:

- ◆ Desviación estándar de la muestra:

$$S = \sqrt{\sum(t_i - \bar{T})^2 / (M - 1)}$$

Donde:

S: Desviación estándar

t_i : Tiempo de ciclo de la premuestra

\bar{T} : Tiempo promedio

- ◆ Tamaño de la muestra: Número de observaciones requeridas para determinar el tiempo ciclo de las operaciones:

$$N = \frac{4 (t_{\alpha})^2 S^2}{(\alpha)^2}$$

Donde:

N: Tamaño de la muestra

t_{α} : Factor para un coeficiente de confianza α , donde t_{α} se obtiene a partir de la tabla de áreas de la Distribución “ t de Student” y M – 1 grados de libertad (Ver Anexo F)

α : Error o intervalo de confianza

S: Desviación estándar

A manera de ilustración, a continuación se desarrollan los pasos para calcular el tamaño de la muestra de una operación. La operación o proceso tomado como ejemplo es el empaque de harina de primera en la presentación de 50 Kg. Para facilitar el cálculo el grupo investigador realizó la conversión de los tiempos de las premuestras presentadas anteriormente de segundos a minutos. Así:

Cuadro 12. Premuestra en minutos del proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 50 kg.

| Observación | Tiempo (Minutos) |
|--------------|------------------|
| 1 | 0.53 |
| 2 | 0.47 |
| 3 | 0.63 |
| 4 | 0.58 |
| 5 | 0.5 |
| 6 | 0.52 |
| 7 | 0.52 |
| 8 | 0.67 |
| 9 | 0.5 |
| 10 | 0.7 |
| <i>Media</i> | 0.56 |

$$\Sigma (t_i - T)^2 = 0.05725$$

Conociendo la media, se calcula la desviación estándar aplicando la fórmula anteriormente presentada, donde:

$$M = 10$$

$$\bar{T} = 0.56$$

Obteniéndose:

$$S = 0.079$$

Se busca en la tabla "t de Student" el valor de $t_{0.90}$ para $c = 0.90$, error o nivel de confianza = 6% y $M - 1 = (9)$ grados de libertad; una vez reemplazados los valores se obtiene:

$$N = \frac{4 (1.83)^2 (0.0036111)^2}{(0.06)^2} = 24$$

El mismo procedimiento se efectuó para los demás procesos, lo cual se resume en el cuadro 13:

Cuadro 13. Resumen del cálculo del tamaño de las muestras en los distintos procesos de empaque de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A.

| Proceso | $\Sigma (t_i - T)^2$ | S | N |
|------------------------------------|----------------------|-------|----|
| Empaque Harina de primera (25 Kg) | 0.0073 | 0.028 | 3 |
| Empaque Harina de primera (1/2 Kg) | 0.046 | 0.071 | 19 |
| Empaque Harina de Tercera (50 Kg) | 0.003 | 0.018 | 1 |
| Empaque de Salvado (50 Kg) | 0.034 | 0.061 | 14 |

Dado el tamaño de las muestras a tomar y la duración de los ciclos de cada uno de los procesos de empaque en sus distintas presentaciones, el grupo

investigador buscando un menor margen de error y mayor confiabilidad en el estudio , decidió establecer el tamaño de la muestra con base en la guía convencional propuesta por la General Electric , ya que en este método el tamaño de la muestra es mayor. Por lo tanto se tiene que :

Cuadro 14. Guía convencional propuesta por la General Electric

| Tiempo de ciclo en minutos | Numero de ciclos recomendado |
|-----------------------------------|-------------------------------------|
| 0.10 | 200 |
| 0.25 | 100 |
| 0.50 | 60 |
| 0.75 | 40 |
| 1.0 | 30 |
| 2.0 | 20 |
| 2.0 – 5.0 | 15 |
| 5.0 – 10.0 | 10 |
| 10.0 – 20.0 | 8 |
| 20.0 – 40.0 | 5 |
| 40.0 – en adelante | 3 |

Fuente : Información tomada del Time Study Manual Erie Works , de la General Electric Company, desarrollado bajo la dirección de Albert E. Shaw, Gerente de admón. De salarios.

Basado en lo anterior y tomando como tiempo de ciclo en minutos la media del proceso de empaque en cada una de las distintas empacadoras las muestras a tomar son las siguientes:

Cuadro 15. Resumen del Número de muestras a tomar en las distintos procesos de empaque de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A.

| Referencia | Tiempo de ciclo en seg | Tiempo de ciclo en min | Número de muestras a tomar |
|-----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-----------------------------------|
| Harina de 50 Kg. | 34.9 | 0.58 | 60 |
| Harina de 25, 12.5 y 10 Kg. | 51.4 | 0.85 | 40 |
| Harina de 1 y ½ Kg. | 63 | 1.05 | 30 |
| Salvado de 50 Kg. | 59.2 | 0.99 | 30 |
| Harina de tercera de 50 Kg | 98.5 | 1.7 | 20 |

3.1.4 Medir el tiempo con un instrumento adecuado (cronómetro). La medición se realizó con un cronómetro digital marca CASIO 838 DDW- 32.

Existen dos técnicas para tomar el tiempo con cronómetro:

- **Cronometraje acumulativo** En el cronometraje acumulativo, el cronómetro funciona de modo ininterrumpido durante todo el estudio, se pone en marcha al principio del primer elemento del primer ciclo y no se le detiene hasta acabar el estudio. Al final de cada elemento se apunta la hora que marca el cronómetro, y los tiempos de cada elemento se obtienen haciendo las respectivas restas después de determinar el estudio. Con este procedimiento se tiene la seguridad de registrar todo el tiempo en que el trabajo está sometido a observación.

- Cronometraje con vuelta a cero. En el cronometraje con vuelta a cero los tiempos se toman directamente. Al acabar cada elemento se hace volver el segundero a cero y se le pone de nuevo en marcha inmediatamente para cronometrar el elemento siguiente, sin que el mecanismo del reloj se detenga ni un momento.

Según la experiencia de la Organización Internacional del Trabajo, el más adecuado de los dos métodos es el cronometraje acumulativo, por lo tanto el grupo investigador optó por utilizar este método. Las razones que se aducen son las siguientes:

- No importa que se omitan a veces los tiempos de algunos elementos, puesto que no cambia el tiempo total del estudio. Las interrupciones y los elementos extraños quedan automáticamente incluidos, porque el cronómetro nunca se detiene.
- Al valorar el ritmo de trabajo del operario es menos fácil caer en la tentación de ajustar la valoración del ritmo al tiempo invertido en el elemento, que utilizando el método de vuelta a cero, ya que se anota la hora del reloj y no los tiempos mismos.
- Los trabajadores y sus representantes tendrán probablemente más confianza en la equidad del estudio como base para fijar las primas, si ven que es imposible omitir el más mínimo tiempo, lo que puede facilitar la implantación de tales estudios en la empresa y hasta en la industria de que se trate.

3.1.5 Determinar simultáneamente la velocidad de trabajo efectivo del operario por correlación con la idea que tenga el analista de lo que debe ser ritmo tipo. El Estudio de Tiempos no es una ciencia exacta, aunque se han hecho y se continúan haciendo muchas investigaciones para tratar de darle bases científicas. Este tipo de estudios casi siempre , tiene como objeto en las empresas determinar Tiempos Tipo para fijar el volumen de trabajos de cada puesto, y establece sistema de tiempos. Los procedimientos empleados repercuten no solo en los ingresos de los trabajadores, y en la productividad, sino también en los beneficios de la empresa. Sin embargo, la Valoración del ritmo de trabajo del operario y los suplementos de tiempo que se deben tener en cuenta para recuperase de la fatiga y para otros fines, debido a que dependen del criterio manejado en la organización, siguen siendo objeto de negociación entre ella y los trabajadores.

Todos los trabajos requieren cualidades humanas distintas, y no todos tienen aptitudes necesarias para determinados trabajos, por ello normalmente, se trata de conseguir que la mayoría de los trabajadores tengan los dotes necesarios para desempeñar sus funciones.

Un trabajador calificado , es aquel que tiene la experiencia, los conocimientos y otras cualidades necesarias para efectuar el trabajo en curso, según normas satisfactorias de seguridad, calidad y cantidad. El ideal sería poder estudiar cualquier trabajo con la seguridad de que todas las personas que lo hacen están debidamente calificadas, pero en la práctica es mucho esperar. Por ello se prefiere un trabajador representativo, el cual tiene una destreza y desempeño que

corresponden al promedio del grupo estudiado y no necesariamente un trabajador calificado.

En esencia, el concepto de Tiempo Tipo, corresponde al tiempo que debería tardar en hacer la tarea u operación un trabajador calificado medio, que proceda como acostumbra hacerlo, pero con suficiente motivación para querer cumplir su cometido.

Valorar el ritmo es comparar el ritmo real del trabajador con cierta idea del ritmo tipo que el analista se ha formado mentalmente, al ver como trabajan naturalmente los trabajadores calificados cuando utilizan el método que corresponde y se les ha dado motivo para querer aplicarlo, ese será, el Ritmo Tipo. Se supone que un trabajador que mantenga el ritmo tipo y descansa de modo apropiado tendrá un desempeño tipo durante la jornada o el turno.

Desempeño Tipo es el rendimiento que obtienen naturalmente y sin forzarse los trabajadores calificados, como promedio de la jornada o turno, siempre que conozcan y respeten el método especificado, y que se les haya motivado para aplicarlo. Probablemente, se necesiten varias horas para darse cuenta cual es el Desempeño Tipo del trabajador calificado medio, o sea, el dotado de suficiente inteligencia y aptitud física, con la debida capacitación y experiencia para el trabajo que hace. En todo caso, el Desempeño Tipo casi nunca es resultado de una actividad que jamás se desvía del Ritmo Tipo, durante los periodos activos del

turno, sino que es mas bien el producto acumulado de periodos de trabajo realizados a ritmos diversos, ya que esto varía de una persona a otra.

La Valoración tiene por fin determinar , a partir del tiempo que invierte realmente el operario observado, cual es el Tiempo Tipo que el trabajador calificado medio puede mantener y que sirva de base realista para la planificación, el control y los sistemas de primas. En toda tarea la velocidad de ejecución se tasa por comparación, con el concepto que el analista tiene para la velocidad normal de ese trabajo. Por ello es importante realizar primero , un Estudio de Métodos para comprender mejor la naturaleza del trabajo.

Para comparar acertadamente el Ritmo de trabajo observado con el Ritmo Tipo se utiliza una escala numérica que sirva de metro para calcularse, donde la valoración se pueda utilizar entonces como factor por el cual se multiplica el tiempo observado para obtener el Tiempo Básico. Existen muchas escalas de valoración, pero la mas empleada es la Norma británica 0-100 , la cual se utilizará en este estudio, donde cero (0) representa la actividad nula y cien (100) el ritmo normal de trabajo del obrero calificado motivado.

3.1.6 Convertir los Tiempos Observados En Tiempos Básicos. Como se dijo anteriormente la cifra cien (100) representa el Desempeño Tipo. Si el analista opina que la operación se esta realizando a una velocidad superior o inferior a la que en su concepto es la normal, aplicará un factor superior a cien (100) o inferior, que le parezca represente la realidad. Para hallar el Tiempo Básico solo basta

multiplicar el Tiempo Restado por la Valoración asignada al elemento. Este Tiempo Restado, es el valor obtenido de restar el Tiempo Observado entre cada elemento, siguiendo la respectiva secuencia dado que ese esta aplicando el Método Acumulativo, como se aprecia en la Figura 40 en el empaque de Harina de primera en la presentación de 50 Kg, donde el tiempo restado del elemento B en la segunda muestra corresponde a 23 segundos y la valoración es 100, obteniendo así un Tiempo Básico de 23 segundos. Procediendo de igual manera en los todos los elementos de cada ciclo.

A continuación se presentan los Formularios de Estudio de Tiempos(Ver anexo G) y Hojas de Trabajo(Ver anexo H) de cada una de las presentaciones empacadas en las 5 maquinas empacadoras. En la Hoja De Trabajo se muestra de manera resumida los tiempos de cada uno de los elementos en los distintos ciclos, el numero de ciclos y el promedio de tiempo de cada elemento. A su vez se presentará en la Hoja de Resumen el Tiempo Seleccionado, Tiempo Total de cada ciclo , Tiempo Promedio de cada elemento, Porcentaje de Suplementos, Tiempo Seleccionado mas Suplementos , Frecuencia y Tiempo Tipo.

El Tiempo Seleccionado se puede tomar como un valor representativo de un grupo de Tiempos correspondientes a un elemento o grupo de elementos.

En el caso de la máquina donde se empacan harina de primera en las presentaciones de 10, 12.5 y 25 Kg , sólo se tomaron los tiempos en la de 25 Kg, dado que según las cifras de producción, de las tres referencias mencionadas, la

última es la que mas se produce. Lo mismo ocurre con la empacadora automática donde se empaca la harina de primera de 1 y $\frac{1}{2}$ Kg, por lo que se tomó para el estudio la presentación de $\frac{1}{2}$ Kg.

Es importante aclarar que los procedimientos realizados en cada una de las máquinas para la realización de las respectivas referencias son exactamente iguales, obviamente variando los tiempos de llenado de cada referencia (para la empacadora de 10,12.5 y 25 Kg).

Cuadro 16. Hoja resumen muestreo para el Empaque de Harina de Primera en la presentación 50 Kg

| ESTUDIO DE TIEMPO | | | | | | | |
|-------------------|-------------------------|-----------------|---------------|-------------------------|----------------------------|------------|-------------|
| Elemento | Tiempo total (segundos) | Tiempo promedio | Tiempo normal | Suplemento (Porcentaje) | Tiempo Normal + Suplemento | Frecuencia | Tiempo Tipo |
| A | 67 | 1.117 | 1 | 26 | 1.4 | 1 | 1.4 |
| B | 1407 | 23.450 | 23 | 26 | 29.5 | 1 | 29.5 |
| C | 204 | 3.400 | 3 | 76 | 6.0 | 1 | 6.0 |
| D | 491 | 15.839 | 16 | 28 | 20.3 | ½ | 10.1 |
| E | 145 | 2.417 | 2 | 76 | 4.3 | 1 | 4.3 |

Cuadro 17. Hoja resumen muestreo para el Empaque de Harina de Primera en la presentación 25 Kg

| ESTUDIO DE TIEMPO | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---|--------------------------|
| Elemento | Tiempo Total (Segundos) | Tiempo promedio | Tiempo Normal (segundos) | Suplemento (Porcentaje) | Tiempo Normal + Suplemento | Frecuencia | Tiempo Tipo (Ocasional) | Suplemento por contingencia (porcentaje) | Tiempo Tipo Total |
| A | 156 | 3.90 | 4 | 26 | 4.91 | 1 | 4.91 | 0 | 4.91 |
| B | 645 | 16.13 | 16 | 26 | 20.32 | 1 | 20.32 | 0 | 20.32 |
| C | 281 | 7.03 | 7 | 76 | 12.36 | 1 | 12.36 | 0 | 12.36 |
| D | 319 | 7.98 | 8 | 29 | 10.29 | 1 | 10.29 | 0 | 10.29 |
| E | 326 | 8.15 | 8 | 68 | 13.69 | 1 | 13.69 | 2 | 13.97 |
| F | 120 | 3.00 | 3 | 76 | 5.28 | 1 | 5.28 | 0 | 5.28 |

Cuadro 18. Hoja resumen muestreo para el Empaque de Harina de Primera presentación 1/2 Kg

| ESTUDIO DE TIEMPO | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------|------------------------|----------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------|
| Elemento | Tiempo total (segundos) | Tiempo promedio | Tiempo normal | Suplemento (Porcentaje) | Tiempo Normal + Suplemento | Frecuencia | Tiempo Tipo |
| A | 197 | 6.567 | 6.6 | 25 | 8.2 | 1 | 8.2 |
| B | 1429 | 47.633 | 47.6 | 26 | 60.0 | 1 | 60.0 |
| C | 348 | 11.600 | 11.6 | 26 | 14.6 | 1 | 14.6 |
| D | 101 | 3.367 | 3.4 | 26 | 4.2 | 1 | 4.2 |

Cuadro 19. Hoja resumen muestreo para el Empaque de Salvado presentación 50 Kg

| ESTUDIO DE TIEMPO | | | | | | | | | |
|--------------------------|-------------------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------------------|---|--------------------------|
| Elemento | Tiempo Total (Segundo) | Tiempo promedio | Tiempo Normal (segundos) | Suplemento (Porcentaje) | Tiempo Normal + Suplemento | Frecuencia | Tiempo Tipo (Ocasional) | Suplemento por contingencia (porcentaje) | Tiempo Tipo Total |
| A | 172 | 5.733 | 6 | 24 | 7.1 | 1 | 7.1 | 0 | 7.1 |
| B | 733 | 24.833 | 24 | 24 | 30.3 | 1 | 30.3 | 0 | 30.3 |
| C | 243 | 8.100 | 8 | 67 | 13.5 | 1 | 13.5 | 0 | 13.5 |
| D | 336 | 11.200 | 11 | 24 | 13.9 | 1 | 13.9 | 0 | 13.9 |
| E | 144 | 5.333 | 5 | 26 | 6.7 | 0.9 | 6.0 | 0 | 6.0 |
| F | 259 | 8.633 | 9 | 63 | 14.1 | 1 | 14.1 | 2 | 14.4 |
| G | 127 | 4.233 | 4 | 67 | 7.1 | 1 | 7.1 | 0 | 7.1 |

Cuadro 20. Hoja resumen muestreo para el Empaque de Harina de Tercera presentación 50 Kg

| ESTUDIO DE TIEMPO | | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------------------------|------------------------|---------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------|--------------------|---|--------------------------|
| Elemento | Tiempo Total (Segundos) | Tiempo promedio | Tiempo Normal (segundos) | Suplemento (Porcentaje) | Tiempo Normal + Suplemento | Frecuencia | Tiempo Tipo | Suplemento por contingencia (porcentaje) | Tiempo Tipo Total |
| A | 50 | 2.50 | 3 | 26 | 3.2 | 1 | 3.2 | 0 | 3.2 |
| B | 519 | 25.95 | 26 | 26 | 32.7 | 1 | 32.7 | 0 | 32.7 |
| C | 403 | 20.15 | 20 | 74 | 35.1 | 1 | 35.1 | 0 | 35.1 |
| D | 138 | 6.90 | 7 | 26 | 8.7 | 1 | 8.7 | 0 | 8.7 |
| E | 532 | 26.60 | 27 | 28 | 34.0 | 1 | 34.0 | 0 | 34.0 |
| F | 219 | 10.95 | 11 | 70 | 18.6 | 1 | 18.6 | 2 | 19.0 |
| G | 132 | 6.60 | 7 | 74 | 11.5 | 1 | 11.5 | 0 | 11.5 |
| H | 322 | 16.10 | 16 | 26 | 20.3 | 1 | 20.3 | 0 | 20.3 |

Figura 45. Continuación

| ESTUDIO NUM. 1 | | ESTUDIO DE TIEMPO (Continuación) | | | | HOJA NUMERO 2 DE 6 | | | | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|----------|-------|-------|----------------------|---|------|----------|-------|-------|
| DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | V | C | TR | TB | |
| 9. | A | 100% | 10:15:18 | 00:01 | 00:01 | 15. | A | 100% | 10:18:08 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:15:40 | 00:22 | 00:22 | | B | 100% | 10:18:33 | 00:25 | 00:25 |
| | C | 100% | 10:15:43 | 00:03 | 00:03 | | C | 100% | 10:18:36 | 00:03 | 00:03 |
| | D | 100% | 10:16:01 | 00:18 | 00:18 | | D | | | | |
| | E | 100% | 10:16:03 | 00:02 | 00:02 | | E | 98% | 10:18:38 | 00:02 | 00:02 |
| 10. | A | 100% | 10:15:44 | 00:01 | 00:01 | 16. | A | 100% | 10:18:37 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:16:08 | 00:24 | 00:24 | | B | 100% | 10:18:58 | 00:21 | 00:21 |
| | C | 100% | 10:16:10 | 00:02 | 00:02 | | C | 100% | 10:19:02 | 00:04 | 00:04 |
| | D | | | | | | D | 90% | 10:19:19 | 00:17 | 00:15 |
| | E | 100% | 10:16:11 | 00:01 | 00:01 | | E | 100% | 10:19:22 | 00:03 | 00:03 |
| 11. | A | 100% | 10:16:12 | 00:02 | 00:02 | 17. | A | 100% | 10:19:03 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:16:38 | 00:26 | 00:26 | | B | 100% | 10:19:26 | 00:23 | 00:23 |
| | C | 100% | 10:16:39 | 00:01 | 00:01 | | C | 100% | 10:19:29 | 00:03 | 00:03 |
| | D | 95% | 10:16:58 | 00:19 | 00:18 | | D | | | | |
| | E | 100% | 10:17:00 | 00:02 | 00:02 | | E | 100% | 10:19:31 | 00:02 | 00:02 |
| 12. | A | 100% | 10:16:41 | 00:02 | 00:02 | 18. | A | 100% | 10:19:30 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:17:07 | 00:26 | 00:26 | | B | 100% | 10:19:52 | 00:22 | 00:22 |
| | C | 100% | 10:17:11 | 00:04 | 00:04 | | C | 100% | 10:19:56 | 00:04 | 00:04 |
| | D | | | | | | D | 100% | 10:20:13 | 00:17 | 00:17 |
| | E | 100% | 10:17:13 | 00:02 | 00:02 | | E | 100% | 10:20:16 | 00:03 | 00:03 |
| 13. | A | 100% | 10:17:12 | 00:01 | 00:01 | 19. | A | 100% | 10:19:58 | 00:02 | 00:02 |
| | B | 100% | 10:17:34 | 00:22 | 00:22 | | B | 100% | 10:20:25 | 00:27 | 00:27 |
| | C | 100% | 10:17:37 | 00:03 | 00:03 | | C | 100% | 10:20:28 | 00:03 | 00:03 |
| | D | 90% | 10:17:58 | 00:21 | 00:19 | | D | | | | |
| | E | 100% | 10:18:01 | 00:03 | 00:03 | | E | 100% | 10:20:32 | 00:04 | 00:04 |
| 14. | A | 100% | 10:17:38 | 00:01 | 00:01 | 20. | A | 100% | 10:20:29 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:18:04 | 00:26 | 00:26 | | B | 100% | 10:20:50 | 00:21 | 00:21 |
| | C | 100% | 10:18:07 | 00:03 | 00:03 | | C | 100% | 10:20:52 | 00:02 | 00:02 |
| | D | 98% | 10:18:21 | 00:14 | 00:14 | | D | 95% | 10:21:06 | 00:14 | 00:13 |
| | E | 100% | 10:18:24 | 00:03 | 00:03 | | E | 100% | 10:21:08 | 00:02 | 00:02 |

Figura 45. Continuación

| ESTUDIO NUM. 1 | | ESTUDIO DE TIEMPO (Continuación) | | | | HOJA NUMERO 3 DE 6 | | | | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|----------|-------|-------|----------------------|---|------|----------|-------|-------|
| DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB | DESCRIPCIÓN PROBLEMA | | V | C | TR | TB |
| 21. | A | 100% | 10:20:54 | 00:02 | 00:02 | 27. | A | 100% | 10:23:47 | 00:02 | 00:02 |
| | B | 100% | 10:21:20 | 00:26 | 00:26 | | B | 100% | 10:24:13 | 00:26 | 00:26 |
| | C | 100% | 10:21:25 | 00:05 | 00:05 | | C | 100% | 10:24:14 | 00:01 | 00:01 |
| | D | | | | | | D | 95% | 10:24:32 | 00:18 | 00:17 |
| | E | 100% | 10:21:27 | 00:02 | 00:02 | | E | 100% | 10:24:34 | 00:02 | 00:02 |
| 22. | A | 100% | 10:21:26 | 00:01 | 00:01 | 28. | A | 100% | 10:24:16 | 00:02 | 00:02 |
| | B | 100% | 10:21:49 | 00:23 | 00:23 | | B | 100% | 10:24:42 | 00:26 | 00:26 |
| | C | 100% | 10:21:54 | 00:05 | 00:05 | | C | 100% | 10:24:46 | 00:04 | 00:04 |
| | D | | | | | | D | | | | |
| | E | 100% | 10:21:57 | 00:03 | 00:03 | | E | 100% | 10:24:48 | 00:02 | 00:02 |
| 23. | A | 100% | 10:21:55 | 00:01 | 00:01 | 29. | A | 100% | 10:24:47 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:22:23 | 00:28 | 00:28 | | B | 100% | 10:25:09 | 00:22 | 00:22 |
| | C | 100% | 10:22:26 | 00:03 | 00:03 | | C | 100% | 10:25:12 | 00:03 | 00:03 |
| | D | 95% | 10:22:40 | 00:14 | 00:13 | | D | 90% | 10:25:33 | 00:21 | 00:19 |
| | E | 100% | 10:22:43 | 00:03 | 00:03 | | E | 100% | 10:25:36 | 00:03 | 00:03 |
| 24. | A | 100% | 10:22:27 | 00:01 | 00:01 | 30. | A | 100% | 10:25:13 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:22:49 | 00:22 | 00:22 | | B | 100% | 10:25:39 | 00:26 | 00:26 |
| | C | 100% | 10:22:51 | 00:02 | 00:02 | | C | 100% | 10:25:42 | 00:03 | 00:03 |
| | D | 90% | 10:23:07 | 00:16 | 00:14 | | D | 98% | 10:25:56 | 00:14 | 00:14 |
| | E | 100% | 10:23:09 | 00:02 | 00:02 | | E | 100% | 10:25:59 | 00:03 | 00:03 |
| 25. | A | 100% | 10:22:52 | 00:01 | 00:01 | 31. | A | 100% | 10:25:43 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:23:14 | 00:22 | 00:22 | | B | 100% | 10:26:08 | 00:25 | 00:25 |
| | C | 100% | 10:23:18 | 00:04 | 00:04 | | C | 100% | 10:26:11 | 00:03 | 00:03 |
| | D | 100% | 10:23:36 | 00:18 | 00:18 | | D | | | | |
| | E | 100% | 10:23:39 | 00:03 | 00:03 | | E | 98% | 10:26:13 | 00:02 | 00:02 |
| 26. | A | 100% | 10:23:19 | 00:01 | 00:01 | 32. | A | 100% | 10:26:12 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:23:43 | 00:24 | 00:24 | | B | 100% | 10:26:33 | 00:21 | 00:21 |
| | C | 100% | 10:23:45 | 00:02 | 00:02 | | C | 100% | 10:26:37 | 00:04 | 00:04 |
| | D | | | | | | D | 100% | 10:26:54 | 00:17 | 00:17 |
| | E | 100% | 10:23:48 | 00:03 | 00:03 | | E | 100% | 10:26:57 | 00:03 | 00:03 |

Figura 45. Continuación

| ESTUDIO NUM. 1 | | ESTUDIO DE TIEMPO (Continuación) | | | | HOJA NUMERO 4 DE 6 | | | | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|----------|-------|-------|----------------------|---|------|----------|-------|-------|
| DESCRIPCIÓN PROBLEMA | | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB |
| 33. | A | 100% | 10:26:38 | 00:01 | 00:01 | 39. | A | 100% | 10:29:23 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:27:01 | 00:23 | 00:23 | | B | 100% | 10:29:49 | 00:26 | 00:26 |
| | C | 100% | 10:27:04 | 00:03 | 00:03 | | C | 100% | 10:29:53 | 00:04 | 00:04 |
| | D | | | | | | D | | | | |
| | E | 100% | 10:27:06 | 00:02 | 00:02 | | E | 100% | 10:29:55 | 00:02 | 00:02 |
| 34. | A | 100% | 10:27:05 | 00:01 | 00:01 | 40. | A | 100% | 10:29:54 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:27:28 | 00:23 | 00:23 | | B | 100% | 10:30:20 | 00:26 | 00:26 |
| | C | 100% | 10:27:31 | 00:03 | 00:03 | | C | 100% | 10:30:21 | 00:01 | 00:01 |
| | D | | | | | | D | 95% | 10:30:40 | 00:19 | 00:18 |
| | E | 100% | 10:27:33 | 00:02 | 00:02 | | E | 100% | 10:30:42 | 00:02 | 00:02 |
| 35. | A | 100% | 10:27:32 | 00:01 | 00:01 | 41. | A | 100% | 10:30:22 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:27:53 | 00:21 | 00:21 | | B | 100% | 10:30:46 | 00:24 | 00:24 |
| | C | 100% | 10:27:57 | 00:04 | 00:04 | | C | 100% | 10:30:48 | 00:02 | 00:02 |
| | D | 90% | 10:28:14 | 00:17 | 00:15 | | D | | | | |
| | E | 100% | 10:28:17 | 00:03 | 00:03 | | E | 100% | 10:30:51 | 00:03 | 00:03 |
| 36. | A | 100% | 10:27:58 | 00:01 | 00:01 | 42. | A | 100% | 10:30:49 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:28:23 | 00:25 | 00:25 | | B | 100% | 10:31:11 | 00:22 | 00:22 |
| | C | 100% | 10:28:26 | 00:03 | 00:03 | | C | 100% | 10:31:14 | 00:03 | 00:03 |
| | D | | | | | | D | 100% | 10:31:32 | 00:18 | 00:18 |
| | E | 100% | 10:28:28 | 00:02 | 00:02 | | E | 100% | 10:31:34 | 00:02 | 00:02 |
| 37. | A | 100% | 10:28:27 | 00:01 | 00:01 | 43. | A | 100% | 10:31:15 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:28:53 | 00:26 | 00:26 | | B | 100% | 10:31:37 | 00:22 | 00:22 |
| | C | 100% | 10:28:56 | 00:03 | 00:03 | | C | 100% | 10:31:39 | 00:02 | 00:02 |
| | D | 98% | 10:29:10 | 00:14 | 00:14 | | D | 90% | 10:31:55 | 00:16 | 00:14 |
| | E | 100% | 10:29:13 | 00:03 | 00:03 | | E | 100% | 10:31:57 | 00:02 | 00:02 |
| 38. | A | 100% | 10:28:57 | 00:01 | 00:01 | 44. | A | 100% | 10:31:40 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:29:19 | 00:22 | 00:22 | | B | 100% | 10:32:03 | 00:23 | 00:23 |
| | C | 100% | 10:29:22 | 00:03 | 00:03 | | C | 100% | 10:32:08 | 00:05 | 00:05 |
| | D | 90% | 10:29:43 | 00:21 | 00:19 | | D | | | | |
| | E | 100% | 10:29:46 | 00:03 | 00:03 | | E | 100% | 10:32:10 | 00:02 | 00:02 |

Figura 45. Continuación

| ESTUDIO NUM. 1 | | ESTUDIO DE TIEMPO (Continuación) | | | | | HOJA NUMERO 5 DE 6 | | | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|----------|-------|-------|----------------------|--------------------|------|----------|-------|-------|
| DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB |
| 45. | A | 100% | 10:32:09 | 00:01 | 00:01 | 51. | A | 100% | 10:34:54 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:32:35 | 00:26 | 00:26 | | B | 100% | 10:35:16 | 00:22 | 00:22 |
| | C | 100% | 10:32:40 | 00:05 | 00:05 | | C | 100% | 10:35:19 | 00:03 | 00:03 |
| | D | | | | | | D | 100% | 10:35:37 | 00:18 | 00:18 |
| | E | 100% | 10:32:42 | 00:02 | 00:02 | | E | 100% | 10:35:39 | 00:02 | 00:02 |
| 46. | A | 100% | 10:32:41 | 00:01 | 00:01 | 52. | A | 100% | 10:35:20 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:33:02 | 00:21 | 00:21 | | B | 100% | 10:35:44 | 00:24 | 00:24 |
| | C | 100% | 10:33:05 | 00:03 | 00:03 | | C | 100% | 10:35:46 | 00:02 | 00:02 |
| | D | 95% | 10:33:19 | 00:14 | 00:13 | | D | | | | |
| | E | 100% | 10:33:21 | 00:02 | 00:02 | | E | 100% | 10:35:49 | 00:03 | 00:03 |
| 47. | A | 100% | 10:33:06 | 00:01 | 00:01 | 53. | A | 100% | 10:35:48 | 00:02 | 00:02 |
| | B | 100% | 10:33:32 | 00:26 | 00:26 | | B | 100% | 10:36:14 | 00:26 | 00:26 |
| | C | 100% | 10:33:34 | 00:02 | 00:02 | | C | 100% | 10:36:18 | 00:04 | 00:04 |
| | D | | | | | | D | | | | |
| | E | 95% | 10:33:36 | 00:02 | 00:02 | | E | 100% | 10:36:20 | 00:02 | 00:02 |
| 48. | A | 100% | 10:33:35 | 00:01 | 00:01 | 54. | A | 100% | 10:36:19 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:33:57 | 00:22 | 00:22 | | B | 100% | 10:36:45 | 00:26 | 00:26 |
| | C | 100% | 10:33:59 | 00:02 | 00:02 | | C | 100% | 10:36:46 | 00:01 | 00:01 |
| | D | 90% | 10:34:15 | 00:16 | 00:14 | | D | 95% | 10:37:05 | 00:19 | 00:18 |
| | E | 100% | 10:34:17 | 00:02 | 00:02 | | E | 100% | 10:37:07 | 00:02 | 00:02 |
| 49. | A | 100% | 10:34:00 | 00:01 | 00:01 | 55. | A | 100% | 10:36:47 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:34:23 | 00:23 | 00:23 | | B | 100% | 10:37:09 | 00:22 | 00:22 |
| | C | 100% | 10:34:28 | 00:05 | 00:05 | | C | 100% | 10:37:12 | 00:03 | 00:03 |
| | D | | | | | | D | 90% | 10:37:33 | 00:21 | 00:19 |
| | E | 100% | 10:34:31 | 00:03 | 00:03 | | E | 100% | 10:37:36 | 00:03 | 00:03 |
| 50. | A | 100% | 10:34:29 | 00:01 | 00:01 | 56. | A | 100% | 10:37:13 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:34:51 | 00:22 | 00:22 | | B | 100% | 10:37:39 | 00:26 | 00:26 |
| | C | 100% | 10:34:53 | 00:02 | 00:02 | | C | 100% | 10:37:42 | 00:03 | 00:03 |
| | D | 90% | 10:35:08 | 00:15 | 00:14 | | D | 98% | 10:37:56 | 00:14 | 00:14 |
| | E | 100% | 10:35:10 | 00:02 | 00:02 | | E | 100% | 10:37:59 | 00:03 | 00:03 |

Figura 45. Continuación

| ESTUDIO NUM. 1 | | ESTUDIO DE TIEMPO (Continuación) | | | | HOJA NUMERO 6 DE 6 | | | | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|----------|-------|-------|----------------------|---|------|----------|-------|-------|
| DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | V | C | TR | TB | |
| 57. | A | 100% | 10:37:43 | 00:01 | 00:01 | 60. | A | 100% | 10:39:05 | 00:01 | 00:01 |
| | B | 100% | 10:38:08 | 00:25 | 00:25 | | B | 100% | 10:39:26 | 00:21 | 00:21 |
| | C | 100% | 10:38:11 | 00:03 | 00:03 | | C | 100% | 10:39:28 | 00:02 | 00:02 |
| | D | | | | | | D | | | | |
| | E | 98% | 10:38:13 | 00:02 | 00:02 | | E | 98% | 10:39:30 | 00:02 | 00:02 |
| 58. | A | 100% | 10:38:12 | 00:01 | 00:01 | | | | | | |
| | B | 100% | 10:38:33 | 00:21 | 00:21 | | | | | | |
| | C | 100% | 10:38:37 | 00:04 | 00:04 | | | | | | |
| | D | 98% | 10:38:54 | 00:17 | 00:17 | | | | | | |
| | E | 100% | 10:38:57 | 00:03 | 00:03 | | | | | | |
| 59. | A | 100% | 10:38:38 | 00:01 | 00:01 | | | | | | |
| | B | 100% | 10:39:01 | 00:23 | 00:23 | | | | | | |
| | C | 100% | 10:39:04 | 00:03 | 00:03 | | | | | | |
| | D | | | | | | | | | | |
| | E | 100% | 10:39:07 | 00:03 | 00:03 | | | | | | |

Figura 46. Formulario de tiempo del proceso de empaque de harina de primera 25 kg

| ESTUDIO DE TIEMPOS | |
|--|--|
| Dpto: Empacado | Estudio Num. 2 |
| Operación: Empaque de bulto de harina de 25 kg | Hoja Numero: 1 de 5 |
| Instalación / Maquina: Empacadora de volumétrica De tornillo vertical | Terminó: 1:30:19 p.m. Comenzó: 1:11:00 p.m. Tiempo transcurrido: 00:21:19 |
| Lugar: Rafael del Castillo & Cía S.A. | Observado por: Paola Ruiz B. y Yorlenis Sequeda A. Fecha: Enero 14 de 2002 Comprobado: Daniel Díaz Wright |

| DESCRIPCION PROBLEMA | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | V | C | TR | TB |
|------------------------|------|----------|-------|-------|----------------------|------|----------|-------|-------|
| Antes del cronometraje | | 01:11:00 | | | | | | | |
| 1. A | 85% | 01:11:06 | 00:06 | 00:05 | 5. A | 110% | 01:13:00 | 00:04 | 00:04 |
| B | 85% | 01:11:26 | 00:20 | 00:17 | B | 100% | 01:13:16 | 00:16 | 00:16 |
| C | 110% | 01:11:31 | 00:05 | 00:06 | C | 90% | 01:13:25 | 00:09 | 00:08 |
| D | 80% | 01:11:41 | 00:10 | 00:08 | D | 100% | 01:13:33 | 00:08 | 00:08 |
| E | 80% | 01:11:51 | 00:10 | 00:08 | E | 110% | 01:13:39 | 00:06 | 00:07 |
| F | 100% | 01:11:54 | 00:03 | 00:03 | F | 100% | 01:13:42 | 00:03 | 00:03 |
| | | | | | | | | | |
| 2. A | 110% | 01:11:34 | 00:03 | 00:03 | 6. A | 100% | 01:13:29 | 00:04 | 00:04 |
| B | 90% | 01:11:52 | 00:18 | 00:16 | B | 90% | 01:13:45 | 00:16 | 00:14 |
| C | 70% | 01:12:03 | 00:11 | 00:08 | C | 100% | 01:13:52 | 00:07 | 00:07 |
| D | 100% | 01:12:11 | 00:08 | 00:08 | D | 100% | 01:14:00 | 00:08 | 00:08 |
| E | 100% | 01:12:19 | 00:08 | 00:08 | E | 105% | 01:14:09 | 00:09 | 00:09 |
| F | 100% | 01:12:22 | 00:03 | 00:03 | F | 100% | 01:14:12 | 00:03 | 00:03 |
| | | | | | | | | | |
| 3. A | 110% | 01:12:06 | 00:03 | 00:03 | 7. A | 110% | 01:13:54 | 00:02 | 00:02 |
| B | 100% | 01:12:22 | 00:16 | 00:16 | B | 90% | 01:14:12 | 00:18 | 00:16 |
| C | 115% | 01:12:27 | 00:05 | 00:06 | C | 110% | 01:14:17 | 00:05 | 00:05 |
| D | 100% | 01:12:35 | 00:08 | 00:08 | D | 100% | 01:14:25 | 00:08 | 00:08 |
| E | 110% | 01:12:41 | 00:06 | 00:07 | E | 110% | 01:14:31 | 00:06 | 00:07 |
| F | 100% | 01:12:44 | 00:03 | 00:03 | F | 100% | 01:14:34 | 00:03 | 00:03 |
| | | | | | | | | | |
| 4. A | 110% | 01:12:30 | 00:03 | 00:03 | 8. A | 110% | 01:14:21 | 00:04 | 00:04 |
| B | 85% | 01:12:49 | 00:19 | 00:16 | B | 100% | 01:14:37 | 00:16 | 00:16 |
| C | 100% | 01:12:56 | 00:07 | 00:07 | C | 90% | 01:14:45 | 00:08 | 00:07 |
| D | 100% | 01:13:04 | 00:08 | 00:08 | D | 100% | 01:14:53 | 00:08 | 00:08 |
| E | 105% | 01:13:12 | 00:08 | 00:08 | E | 110% | 01:15:00 | 00:07 | 00:08 |
| F | 100% | 01:13:15 | 00:03 | 00:03 | F | 100% | 01:15:03 | 00:03 | 00:03 |

Figura 46. Continuación

| ESTUDIO NUM. 2 | | ESTUDIO DE TIEMPO (Continuación) | | | | HOJA NUMERO 2 DE 5 | | | | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|----------|-------|-------|----------------------|---|------|----------|-------|-------|
| DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | V | C | TR | TB | |
| 9. | A | 110% | 01:14:49 | 00:04 | 00:04 | 14. | A | 110% | 01:17:04 | 00:03 | 00:03 |
| | B | 100% | 01:15:04 | 00:15 | 00:15 | | B | 90% | 01:17:22 | 00:18 | 00:16 |
| | C | 110% | 01:15:09 | 00:05 | 00:05 | | C | 100% | 01:17:29 | 00:07 | 00:07 |
| | D | 100% | 01:15:17 | 00:08 | 00:08 | | D | 100% | 01:17:37 | 00:08 | 00:08 |
| | E | 110% | 01:15:24 | 00:07 | 00:08 | | E | 105% | 01:17:45 | 00:08 | 00:08 |
| | F | 100% | 01:15:27 | 00:03 | 00:03 | | F | 100% | 01:17:48 | 00:03 | 00:03 |
| 10. | A | 110% | 01:15:13 | 00:04 | 00:04 | 15. | A | 110% | 01:17:32 | 00:03 | 00:03 |
| | B | 100% | 01:15:29 | 00:16 | 00:16 | | B | 100% | 01:17:48 | 00:16 | 00:16 |
| | C | 90% | 01:15:37 | 00:08 | 00:07 | | C | 90% | 01:17:56 | 00:08 | 00:07 |
| | D | 100% | 01:15:45 | 00:08 | 00:08 | | D | 100% | 01:18:04 | 00:08 | 00:08 |
| | E | 110% | 01:15:51 | 00:06 | 00:07 | | E | 110% | 01:18:12 | 00:08 | 00:09 |
| | F | 100% | 01:15:54 | 00:03 | 00:03 | | F | 100% | 01:18:15 | 00:03 | 00:03 |
| 11. | A | 110% | 01:15:41 | 00:04 | 00:04 | 16. | A | 110% | 01:17:59 | 00:03 | 00:03 |
| | B | 100% | 01:15:57 | 00:16 | 00:16 | | B | 85% | 01:18:19 | 00:20 | 00:17 |
| | C | 90% | 01:16:06 | 00:09 | 00:08 | | C | 100% | 01:18:26 | 00:07 | 00:07 |
| | D | 100% | 01:16:14 | 00:08 | 00:08 | | D | 100% | 01:18:34 | 00:08 | 00:08 |
| | E | 110% | 01:16:20 | 00:06 | 00:07 | | E | 110% | 01:18:42 | 00:08 | 00:09 |
| | F | 100% | 01:16:23 | 00:03 | 00:03 | | F | 100% | 01:18:45 | 00:03 | 00:03 |
| 12. | A | 110% | 01:16:09 | 00:03 | 00:03 | 17. | A | 110% | 01:18:30 | 00:04 | 00:04 |
| | B | 85% | 01:16:29 | 00:20 | 00:17 | | B | 100% | 01:18:46 | 00:16 | 00:16 |
| | C | 100% | 01:16:36 | 00:07 | 00:07 | | C | 115% | 01:18:51 | 00:05 | 00:06 |
| | D | 100% | 01:16:44 | 00:08 | 00:08 | | D | 100% | 01:18:58 | 00:07 | 00:07 |
| | E | 105% | 01:16:52 | 00:08 | 00:08 | | E | 110% | 01:19:06 | 00:08 | 00:09 |
| | F | 100% | 01:16:55 | 00:03 | 00:03 | | F | 100% | 01:19:09 | 00:03 | 00:03 |
| 13. | A | 110% | 01:16:40 | 00:04 | 00:04 | 18. | A | 110% | 01:18:55 | 00:04 | 00:04 |
| | B | 100% | 01:16:56 | 00:16 | 00:16 | | B | 90% | 01:19:13 | 00:18 | 00:16 |
| | C | 115% | 01:17:01 | 00:05 | 00:06 | | C | 100% | 01:19:20 | 00:07 | 00:07 |
| | D | 100% | 01:17:09 | 00:08 | 00:08 | | D | 100% | 01:19:28 | 00:08 | 00:08 |
| | E | 110% | 01:17:16 | 00:07 | 00:08 | | E | 105% | 01:19:36 | 00:08 | 00:08 |
| | F | 100% | 01:17:19 | 00:03 | 00:03 | | F | 100% | 01:19:39 | 00:03 | 00:03 |

Figura 46. Continuación

| ESTUDIO NUM. 2 | | ESTUDIO DE TIEMPO (Continuación) | | | | HOJA NUMERO 3 DE 5 | | | | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|----------|-------|-------|----------------------|---|------|----------|-------|-------|
| DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB |
| 19. | A | 110% | 01:19:24 | 00:04 | 00:04 | 24. | A | 100% | 01:22:04 | 00:04 | 00:04 |
| | B | 100% | 01:19:40 | 00:16 | 00:16 | | B | 90% | 01:22:22 | 00:18 | 00:16 |
| | C | 90% | 01:19:49 | 00:09 | 00:08 | | C | 100% | 01:22:29 | 00:07 | 00:07 |
| | D | 100% | 01:19:57 | 00:08 | 00:08 | | D | 100% | 01:22:37 | 00:08 | 00:08 |
| | E | 110% | 01:20:05 | 00:08 | 00:09 | | E | 105% | 01:22:45 | 00:08 | 00:08 |
| | F | 100% | 01:20:08 | 00:03 | 00:03 | | F | 100% | 01:22:48 | 00:03 | 00:03 |
| 20. | A | 100% | 01:19:53 | 00:04 | 00:04 | 25. | A | 100% | 01:22:33 | 00:04 | 00:04 |
| | B | 90% | 01:20:11 | 00:18 | 00:16 | | B | 100% | 01:22:49 | 00:16 | 00:16 |
| | C | 100% | 01:20:18 | 00:07 | 00:07 | | C | 90% | 01:22:58 | 00:09 | 00:08 |
| | D | 100% | 01:20:26 | 00:08 | 00:08 | | D | 100% | 01:23:06 | 00:08 | 00:08 |
| | E | 110% | 01:20:33 | 00:07 | 00:08 | | E | 110% | 01:23:14 | 00:08 | 00:09 |
| | F | 100% | 01:20:36 | 00:03 | 00:03 | | F | 100% | 01:23:17 | 00:03 | 00:03 |
| 21. | A | 100% | 01:20:22 | 00:04 | 00:04 | 26. | A | 100% | 01:23:02 | 00:04 | 00:04 |
| | B | 100% | 01:20:38 | 00:16 | 00:16 | | B | 90% | 01:23:20 | 00:18 | 00:16 |
| | C | 90% | 01:20:47 | 00:09 | 00:08 | | C | 100% | 01:23:27 | 00:07 | 00:07 |
| | D | 100% | 01:20:55 | 00:08 | 00:08 | | D | 100% | 01:23:35 | 00:08 | 00:08 |
| | E | 110% | 01:21:03 | 00:08 | 00:09 | | E | 110% | 01:23:43 | 00:08 | 00:09 |
| | F | 100% | 01:21:06 | 00:03 | 00:03 | | F | 100% | 01:23:46 | 00:03 | 00:03 |
| 22. | A | 100% | 01:20:51 | 00:04 | 00:04 | 27. | A | 100% | 01:23:31 | 00:04 | 00:04 |
| | B | 90% | 01:21:09 | 00:18 | 00:16 | | B | 100% | 01:23:47 | 00:16 | 00:16 |
| | C | 100% | 01:21:16 | 00:07 | 00:07 | | C | 90% | 01:23:56 | 00:09 | 00:08 |
| | D | 100% | 01:21:24 | 00:08 | 00:08 | | D | 100% | 01:24:04 | 00:08 | 00:08 |
| | E | 105% | 01:21:32 | 00:08 | 00:08 | | E | 110% | 01:24:12 | 00:08 | 00:09 |
| | F | 100% | 01:21:35 | 00:03 | 00:03 | | F | 100% | 01:24:15 | 00:03 | 00:03 |
| 23. | A | 100% | 01:21:39 | 00:04 | 00:04 | 28. | A | 100% | 01:24:00 | 00:04 | 00:04 |
| | B | 100% | 01:21:55 | 00:16 | 00:16 | | B | 100% | 01:24:16 | 00:16 | 00:16 |
| | C | 115% | 01:22:00 | 00:05 | 00:06 | | C | 90% | 01:24:23 | 00:07 | 00:06 |
| | D | 100% | 01:22:08 | 00:08 | 00:08 | | D | 100% | 01:24:31 | 00:08 | 00:08 |
| | E | 110% | 01:22:15 | 00:07 | 00:08 | | E | 110% | 01:24:39 | 00:08 | 00:09 |
| | F | 100% | 01:22:18 | 00:03 | 00:03 | | F | 100% | 01:24:42 | 00:03 | 00:03 |

Figura 46. Continuación

| ESTUDIO NUM. 2 | | ESTUDIO DE TIEMPO (Continuación) | | | | HOJA NUMERO 4 DE 5 | | | | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|----------|-------|-------|----------------------|---|------|----------|-------|-------|
| DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB |
| 29. | A | 110% | 01:24:27 | 00:04 | 00:04 | 34. | A | 110% | 01:26:51 | 00:03 | 00:03 |
| | B | 90% | 01:24:45 | 00:18 | 00:16 | | B | 100% | 01:27:07 | 00:16 | 00:16 |
| | C | 85% | 01:24:55 | 00:10 | 00:08 | | C | 90% | 01:27:15 | 00:08 | 00:07 |
| | D | 100% | 01:25:03 | 00:08 | 00:08 | | D | 100% | 01:27:23 | 00:08 | 00:08 |
| | E | 100% | 01:25:10 | 00:07 | 00:07 | | E | 110% | 01:27:30 | 00:07 | 00:08 |
| | F | 100% | 01:25:13 | 00:03 | 00:03 | | F | 100% | 01:27:33 | 00:03 | 00:03 |
| 30. | A | 100% | 01:24:59 | 00:04 | 00:04 | 35. | A | 110% | 01:27:18 | 00:03 | 00:03 |
| | B | 100% | 01:25:16 | 00:17 | 00:17 | | B | 100% | 01:27:34 | 00:16 | 00:16 |
| | C | 115% | 01:25:21 | 00:05 | 00:06 | | C | 115% | 01:27:39 | 00:05 | 00:06 |
| | D | 100% | 01:25:29 | 00:08 | 00:08 | | D | 100% | 01:27:47 | 00:08 | 00:08 |
| | E | 110% | 01:25:37 | 00:08 | 00:09 | | E | 110% | 01:27:55 | 00:08 | 00:09 |
| | F | 100% | 01:25:40 | 00:03 | 00:03 | | F | 100% | 01:27:58 | 00:03 | 00:03 |
| 31. | A | 110% | 01:25:25 | 00:04 | 00:04 | 36. | A | 110% | 01:27:43 | 00:04 | 00:04 |
| | B | 85% | 01:25:45 | 00:20 | 00:17 | | B | 100% | 01:27:59 | 00:16 | 00:16 |
| | C | 100% | 01:25:52 | 00:07 | 00:07 | | C | 90% | 01:28:08 | 00:09 | 00:08 |
| | D | 100% | 01:26:00 | 00:08 | 00:08 | | D | 100% | 01:28:16 | 00:08 | 00:08 |
| | E | 105% | 01:26:07 | 00:07 | 00:07 | | E | 110% | 01:28:24 | 00:08 | 00:09 |
| | F | 100% | 01:26:10 | 00:03 | 00:03 | | F | 100% | 01:28:27 | 00:03 | 00:03 |
| 32. | A | 110% | 01:25:55 | 00:03 | 00:03 | 37. | A | 110% | 01:28:11 | 00:03 | 00:03 |
| | B | 90% | 01:26:13 | 00:18 | 00:16 | | B | 100% | 01:28:27 | 00:16 | 00:16 |
| | C | 110% | 01:26:20 | 00:07 | 00:08 | | C | 90% | 01:28:36 | 00:09 | 00:08 |
| | D | 100% | 01:26:28 | 00:08 | 00:08 | | D | 100% | 01:28:44 | 00:08 | 00:08 |
| | E | 110% | 01:26:35 | 00:07 | 00:08 | | E | 110% | 01:28:52 | 00:08 | 00:09 |
| | F | 100% | 01:26:38 | 00:03 | 00:03 | | F | 100% | 01:28:55 | 00:03 | 00:03 |
| 33. | A | 110% | 01:26:23 | 00:03 | 00:03 | 38. | A | 110% | 01:28:40 | 00:04 | 00:04 |
| | B | 90% | 01:26:41 | 00:18 | 00:16 | | B | 100% | 01:28:56 | 00:16 | 00:16 |
| | C | 100% | 01:26:48 | 00:07 | 00:07 | | C | 110% | 01:29:03 | 00:07 | 00:08 |
| | D | 100% | 01:26:56 | 00:08 | 00:08 | | D | 100% | 01:29:11 | 00:08 | 00:08 |
| | E | 105% | 01:27:04 | 00:08 | 00:08 | | E | 110% | 01:29:19 | 00:08 | 00:09 |
| | F | 100% | 01:27:07 | 00:03 | 00:03 | | F | 100% | 01:29:22 | 00:03 | 00:03 |

Figura 46. Continuación

| ESTUDIO NUM. 2 | | ESTUDIO DE TIEMPO (Continuación) | | | | HOJA NUMERO 5 DE 5 | | | |
|----------------------|------|-----------------------------------|-------|-------|----------------------|--------------------|----------|-------|-------|
| DESCRIPCION PROBLEMA | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | V | C | TR | TB |
| 39. A | 110% | 01:29:07 | 00:04 | 00:04 | 40. A | 110% | 01:29:34 | 00:03 | 00:03 |
| B | 100% | 01:29:23 | 00:16 | 00:16 | B | 85% | 01:29:53 | 00:19 | 00:16 |
| C | 90% | 01:29:31 | 00:08 | 00:07 | C | 100% | 01:30:00 | 00:07 | 00:07 |
| D | 100% | 01:29:39 | 00:08 | 00:08 | D | 100% | 01:30:08 | 00:08 | 00:08 |
| E | 110% | 01:29:47 | 00:08 | 00:09 | E | 105% | 01:30:16 | 00:08 | 00:08 |
| F | 100% | 01:29:50 | 00:03 | 00:03 | F | 100% | 01:30:19 | 00:03 | 00:03 |

Figura 47. Formulario de tiempo del proceso de empaque de harina de primera ½ kg

| ESTUDIO DE TIEMPOS | |
|---|---|
| Dpto: Empacado | Estudio Num. 3 |
| Operación: Empaque de bulto de harina de ½ kg | Hoja Numero: 1 de 3 |
| Instalación / Maquina: Empacadora automática | Terminó: 4:38:16 p.m. Comenzó: 4:04:20 p.m. Tiempo transcurrido: 00:33:56 |
| Lugar: Rafael del Castillo & Cía S.A. | Observado por: Paola Ruiz B. y Yorlenis Sequeda A. Fecha: Enero 14 de 2002 |
| | Comprobado: Daniel Díaz Wright |

| DESCRIPCION PROBLEMA | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | V | C | TR | TB |
|------------------------|------|----------|-------|-------|----------------------|------|----------|-------|-------|
| Antes del cronometraje | | 04:04:20 | | | | | | | |
| 1. A | 100% | 04:04:29 | 00:09 | 00:09 | 6. A | 100% | 04:09:56 | 00:08 | 00:08 |
| B | 100% | 04:05:13 | 00:44 | 00:44 | B | 110% | 04:10:32 | 00:36 | 00:40 |
| C | 100% | 04:05:23 | 00:10 | 00:10 | C | 100% | 04:10:45 | 00:13 | 00:13 |
| D | 100% | 04:05:26 | 00:03 | 00:03 | D | 100% | 04:10:48 | 00:03 | 00:03 |
| | | | | | | | | | |
| 2. A | 95% | 04:05:32 | 00:06 | 00:06 | 7. A | 110% | 04:10:53 | 00:05 | 00:05 |
| B | 100% | 04:06:20 | 00:48 | 00:48 | B | 110% | 04:11:34 | 00:41 | 00:45 |
| C | 100% | 04:06:32 | 00:12 | 00:12 | C | 100% | 04:11:46 | 00:12 | 00:12 |
| D | 100% | 04:06:35 | 00:03 | 00:03 | D | 100% | 04:11:50 | 00:04 | 00:04 |
| | | | | | | | | | |
| 3. A | 100% | 04:06:44 | 00:09 | 00:09 | 8. A | 110% | 04:11:54 | 00:04 | 00:04 |
| B | 100% | 04:07:32 | 00:48 | 00:48 | B | 100% | 04:12:46 | 00:52 | 00:52 |
| C | 100% | 04:07:42 | 00:10 | 00:10 | C | 100% | 04:12:56 | 00:10 | 00:10 |
| D | 100% | 04:07:45 | 00:03 | 00:03 | D | 100% | 04:12:59 | 00:03 | 00:03 |
| | | | | | | | | | |
| 4. A | 90% | 04:07:49 | 00:04 | 00:04 | 9. A | 100% | 04:13:03 | 00:04 | 00:04 |
| B | 100% | 04:08:30 | 00:41 | 00:41 | B | 110% | 04:13:51 | 00:48 | 00:53 |
| C | 100% | 04:08:43 | 00:13 | 00:13 | C | 100% | 04:14:04 | 00:13 | 00:13 |
| D | 100% | 04:08:45 | 00:02 | 00:02 | D | 110% | 04:14:06 | 00:02 | 00:02 |
| | | | | | | | | | |
| 5. A | 100% | 04:08:52 | 00:07 | 00:07 | 10. A | 100% | 04:14:15 | 00:09 | 00:09 |
| B | 100% | 04:09:32 | 00:40 | 00:40 | B | 100% | 04:14:55 | 00:40 | 00:40 |
| C | 100% | 04:09:44 | 00:12 | 00:12 | C | 100% | 04:15:06 | 00:11 | 00:11 |
| D | 100% | 04:09:48 | 00:04 | 00:04 | D | 100% | 04:15:09 | 00:03 | 00:03 |

Figura 47. Continuación

| ESTUDIO NUM. 3 | | ESTUDIO DE TIEMPO (Continuación) | | | | HOJA NUMERO 2 DE 3 | | | | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|----------|-------|-------|----------------------|---|------|----------|-------|-------|
| DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB |
| 11. | A | 100% | 04:15:18 | 00:09 | 00:09 | 18. | A | 100% | 04:22:54 | 00:04 | 00:04 |
| | B | 110% | 04:16:02 | 00:44 | 00:48 | | B | 100% | 04:23:46 | 00:52 | 00:52 |
| | C | 100% | 04:16:12 | 00:10 | 00:10 | | C | 100% | 04:23:56 | 00:10 | 00:10 |
| | D | 100% | 04:16:15 | 00:03 | 00:03 | | D | 100% | 04:23:59 | 00:03 | 00:03 |
| 12. | A | 100% | 04:16:21 | 00:06 | 00:06 | 19. | A | 100% | 04:24:03 | 00:04 | 00:04 |
| | B | 100% | 04:17:09 | 00:48 | 00:48 | | B | 110% | 04:24:48 | 00:45 | 00:49 |
| | C | 100% | 04:17:21 | 00:12 | 00:12 | | C | 100% | 04:25:00 | 00:12 | 00:12 |
| | D | 100% | 04:17:24 | 00:03 | 00:03 | | D | 100% | 04:25:04 | 00:04 | 00:04 |
| 13. | A | 100% | 04:17:33 | 00:09 | 00:09 | 20. | A | 100% | 04:25:11 | 00:07 | 00:07 |
| | B | 100% | 04:18:21 | 00:48 | 00:48 | | B | 100% | 04:25:56 | 00:45 | 00:45 |
| | C | 100% | 04:18:31 | 00:10 | 00:10 | | C | 100% | 04:26:09 | 00:13 | 00:13 |
| | D | 100% | 04:18:34 | 00:03 | 00:03 | | D | 100% | 04:26:12 | 00:03 | 00:03 |
| 14. | A | 100% | 04:18:38 | 00:04 | 00:04 | 21. | A | 100% | 04:26:21 | 00:09 | 00:09 |
| | B | 110% | 04:19:20 | 00:42 | 00:46 | | B | 100% | 04:27:11 | 00:50 | 00:50 |
| | C | 100% | 04:19:33 | 00:13 | 00:13 | | C | 100% | 04:27:22 | 00:11 | 00:11 |
| | D | 100% | 04:19:35 | 00:02 | 00:02 | | D | 100% | 04:27:25 | 00:03 | 00:03 |
| 15. | A | 100% | 04:19:42 | 00:07 | 00:07 | 22. | A | 100% | 04:27:32 | 00:07 | 00:07 |
| | B | 115% | 04:20:22 | 00:40 | 00:46 | | B | 100% | 04:28:22 | 00:50 | 00:50 |
| | C | 100% | 04:20:34 | 00:12 | 00:12 | | C | 100% | 04:28:32 | 00:10 | 00:10 |
| | D | 100% | 04:20:38 | 00:04 | 00:04 | | D | 100% | 04:28:36 | 00:04 | 00:04 |
| 16. | A | 100% | 04:20:46 | 00:08 | 00:08 | 23. | A | 100% | 04:28:42 | 00:06 | 00:06 |
| | B | 120% | 04:21:22 | 00:36 | 00:43 | | B | 100% | 04:29:32 | 00:50 | 00:50 |
| | C | 100% | 04:21:35 | 00:13 | 00:13 | | C | 100% | 04:29:45 | 00:13 | 00:13 |
| | D | 100% | 04:21:38 | 00:03 | 00:03 | | D | 100% | 04:29:49 | 00:04 | 00:04 |
| 17. | A | 100% | 04:21:43 | 00:05 | 00:05 | 24. | A | 100% | 04:29:58 | 00:09 | 00:09 |
| | B | 100% | 04:22:34 | 00:51 | 00:51 | | B | 100% | 04:30:50 | 00:52 | 00:52 |
| | C | 100% | 04:22:46 | 00:12 | 00:12 | | C | 100% | 04:31:02 | 00:12 | 00:12 |
| | D | 100% | 04:22:50 | 00:04 | 00:04 | | D | 100% | 04:31:05 | 00:03 | 00:03 |

Figura 47. Continuación

| ESTUDIO NUM. 3 | | ESTUDIO DE TIEMPO (Continuación) | | | | HOJA NUMERO 3 DE 3 | | | |
|----------------------|------|-----------------------------------|-------|-------|----------------------|--------------------|----------|-------|-------|
| DESCRIPCION PROBLEMA | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | V | C | TR | TB |
| 25. A | 100% | 04:31:11 | 00:06 | 00:06 | 28. A | 100% | 04:34:46 | 00:07 | 00:07 |
| B | 100% | 04:31:59 | 00:48 | 00:48 | B | 100% | 04:35:36 | 00:50 | 00:50 |
| C | 100% | 04:32:11 | 00:12 | 00:12 | C | 100% | 04:35:47 | 00:11 | 00:11 |
| D | 100% | 04:32:16 | 00:05 | 00:05 | D | 100% | 04:35:51 | 00:04 | 00:04 |
| 26. A | 100% | 04:32:23 | 00:07 | 00:07 | 29. A | 100% | 04:35:56 | 00:05 | 00:05 |
| B | 100% | 04:33:11 | 00:48 | 00:48 | B | 100% | 04:36:48 | 00:52 | 00:52 |
| C | 100% | 04:33:21 | 00:10 | 00:10 | C | 100% | 04:37:01 | 00:13 | 00:13 |
| D | 100% | 04:33:25 | 00:04 | 00:04 | D | 100% | 04:37:05 | 00:04 | 00:04 |
| 27. A | 100% | 04:33:31 | 00:06 | 00:06 | 30. A | 100% | 04:37:12 | 00:07 | 00:07 |
| B | 100% | 04:34:22 | 00:51 | 00:51 | B | 100% | 04:38:02 | 00:50 | 00:50 |
| C | 100% | 04:34:34 | 00:12 | 00:12 | C | 100% | 04:38:13 | 00:11 | 00:11 |
| D | 100% | 04:34:39 | 00:05 | 00:05 | D | 100% | 04:38:16 | 00:03 | 00:03 |

Figura 48. Formulario de tiempo del proceso de empaque de Salvado 50 kg

| ESTUDIO DE TIEMPOS | |
|--|--|
| Dpto: Empacado | Estudio Num. 4 |
| Operación: Empaque de bulto De Salvado 50 kg | Hoja Numero: 1 de 4 |
| Instalación / Maquina: Empacadora volumétrica De tornillo vertical | Terminó: 09:59:35 a.m. Comenzó: 09:39:57 a.m. Tiempo transcurrido: 00:20:22 |
| Lugar: Rafael del Castillo & Cía S.A. | Observado por: Paola Ruiz B. y Yorlenis Sequeda A. Fecha: Enero 14 de 2002 Comprobado: Daniel Díaz Wright |

| DESCRIPCION PROBLEMA | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | V | C | TR | TB |
|------------------------|------|----------|-------|-------|----------------------|------|----------|-------|-------|
| Antes del cronometraje | | 09:39:57 | | | | | | | |
| 1. A | 100% | 09:40:02 | 00:05 | 00:05 | 4. A | 100% | 09:41:59 | 00:05 | 00:05 |
| B | 105% | 09:40:24 | 00:22 | 00:23 | B | 100% | 09:42:24 | 00:25 | 00:25 |
| C | 100% | 09:40:32 | 00:08 | 00:08 | C | 100% | 09:42:32 | 00:08 | 00:08 |
| D | 100% | 09:40:47 | 00:15 | 00:15 | D | 95% | 09:42:41 | 00:09 | 00:09 |
| E | 105% | 09:40:51 | 00:04 | 00:04 | E | | | | |
| F | 95% | 09:40:57 | 00:06 | 00:06 | F | 100% | 09:42:49 | 00:08 | 00:08 |
| G | 105% | 09:41:03 | 00:06 | 00:06 | G | 100% | 09:42:52 | 00:03 | 00:03 |
| | | | | | | | | | |
| 2. A | 100% | 09:40:39 | 00:07 | 00:07 | 5. A | 100% | 09:42:37 | 00:05 | 00:05 |
| B | 100% | 09:41:05 | 00:26 | 00:26 | B | 105% | 09:43 | 00:23 | 00:24 |
| C | 100% | 09:41:14 | 00:09 | 00:09 | C | 100% | 09:43:08 | 00:08 | 00:08 |
| D | 100% | 09:41:25 | 00:11 | 00:11 | D | 100% | 09:43:18 | 00:10 | 00:10 |
| E | 100% | 09:41:31 | 00:06 | 00:06 | E | 100% | 09:43:23 | 00:05 | 00:05 |
| F | 100% | 09:41:39 | 00:08 | 00:08 | F | 100% | 09:43:33 | 00:10 | 00:10 |
| G | 100% | 09:41:43 | 00:04 | 00:04 | G | 100% | 09:43:55 | 00:22 | 00:22 |
| | | | | | | | | | |
| 3. A | 100% | 9:41:21 | 00:07 | 00:07 | 6. A | 100% | 09:43:12 | 00:04 | 00:04 |
| B | 100% | 09:41:46 | 00:25 | 00:25 | B | 95% | 09:43:42 | 00:30 | 00:28 |
| C | 100% | 09:41:54 | 00:08 | 00:08 | C | 100% | 09:43:49 | 00:07 | 00:07 |
| D | 100% | 09:42:09 | 00:15 | 00:15 | D | 100% | 09:43:59 | 00:10 | 00:10 |
| E | 100% | 09:42:13 | 00:04 | 00:04 | E | 100% | 09:44:06 | 00:07 | 00:07 |
| F | 100% | 09:42:20 | 00:07 | 00:07 | F | 100% | 09:44:12 | 00:06 | 00:06 |
| G | 100% | 09:42:24 | 00:04 | 00:04 | G | 100% | 09:44:15 | 00:03 | 00:03 |

Figura 48. Continuación

| ESTUDIO NUM. 4 | | ESTUDIO DE TIEMPO (Continuación) | | | | HOJA NUMERO 2 DE 4 | | | | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|----------|-------|-------|----------------------|---|------|----------|-------|-------|
| DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB |
| 7. | A | 100% | 09:43:54 | 00:05 | 00:05 | 11. | A | 100% | 09:46:25 | 00:06 | 00:06 |
| | B | 105% | 09:44:17 | 00:23 | 00:24 | | B | 100% | 09:46:48 | 00:23 | 00:23 |
| | C | 100% | 09:44:24 | 00:07 | 00:07 | | C | 100% | 09:46:57 | 00:09 | 00:09 |
| | D | 100% | 09:44:35 | 00:11 | 00:11 | | D | 100% | 09:47:08 | 00:11 | 00:11 |
| | E | 100% | 09:44:40 | 00:05 | 00:05 | | E | 100% | 09:47:13 | 00:05 | 00:05 |
| | F | 100% | 09:44:50 | 00:10 | 00:10 | | F | 100% | 09:47:23 | 00:10 | 00:10 |
| | G | 100% | 09:44:53 | 00:03 | 00:03 | | G | 100% | 09:47:26 | 00:03 | 00:03 |
| | | | | | | | | | | | |
| 8. | A | 100% | 09:44:31 | 00:07 | 00:07 | 12. | A | 100% | 09:47:03 | 00:06 | 00:06 |
| | B | 100% | 09:44:57 | 00:26 | 00:26 | | B | 100% | 09:47:28 | 00:25 | 00:25 |
| | C | 100% | 09:45:05 | 00:08 | 00:08 | | C | 100% | 09:47:37 | 00:09 | 00:09 |
| | D | 100% | 09:45:16 | 00:11 | 00:11 | | D | 100% | 09:47:48 | 00:11 | 00:11 |
| | E | 100% | 09:45:21 | 00:05 | 00:05 | | E | 100% | 09:47:54 | 00:06 | 00:06 |
| | F | 100% | 09:45:29 | 00:08 | 00:08 | | F | 100% | 09:48:04 | 00:10 | 00:10 |
| | G | 100% | 09:45:33 | 00:04 | 00:04 | | G | 100% | 09:48:08 | 00:04 | 00:04 |
| | | | | | | | | | | | |
| 9. | A | 100% | 09:45:10 | 00:05 | 00:05 | 13. | A | 100% | 09:47:42 | 00:05 | 00:05 |
| | B | 100% | 09:45:35 | 00:25 | 00:25 | | B | 100% | 09:48:05 | 00:23 | 00:23 |
| | C | 100% | 09:45:43 | 00:08 | 00:08 | | C | 100% | 09:48:12 | 00:07 | 00:07 |
| | D | 100% | 09:45:54 | 00:11 | 00:11 | | D | 100% | 09:48:23 | 00:11 | 00:11 |
| | E | 100% | 09:45:59 | 00:05 | 00:05 | | E | 100% | 09:48:29 | 00:06 | 00:06 |
| | F | 105% | 09:46:06 | 00:07 | 00:07 | | F | 100% | 09:48:40 | 00:11 | 00:11 |
| | G | 100% | 09:46:09 | 00:03 | 00:03 | | G | 100% | 09:48:44 | 00:04 | 00:04 |
| | | | | | | | | | | | |
| 10. | A | 100% | 09:45:48 | 00:05 | 00:05 | 14. | A | 110% | 09:48:15 | 00:03 | 00:03 |
| | B | 95% | 09:46:11 | 00:23 | 00:22 | | B | 100% | 09:48:38 | 00:23 | 00:23 |
| | C | 100% | 09:46:19 | 00:08 | 00:08 | | C | 100% | 09:48:46 | 00:08 | 00:08 |
| | D | 100% | 09:46:29 | 00:10 | 00:10 | | D | 100% | 09:48:56 | 00:10 | 00:10 |
| | E | 100% | 09:46:34 | 00:05 | 00:05 | | E | 100% | 09:49:01 | 00:05 | 00:05 |
| | F | 100% | 09:46:44 | 00:10 | 00:10 | | F | 100% | 09:49:11 | 00:10 | 00:10 |
| | G | 100% | 09:46:46 | 00:02 | 00:02 | | G | 100% | 09:49:14 | 00:03 | 00:03 |

Figura 48. Continuación

| ESTUDIO NUM. 4 | | ESTUDIO DE TIEMPO (Continuación) | | | | HOJA NUMERO 3 DE 4 | | | | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|----------|-------|-------|----------------------|---|------|----------|-------|-------|
| DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB |
| 15. | A | 100% | 09:48:53 | 00:07 | 00:07 | 19. | A | 100% | 09:51:29 | 00:05 | 00:05 |
| | B | 100% | 09:49:19 | 00:26 | 00:26 | | B | 100% | 09:51:54 | 00:25 | 00:25 |
| | C | 100% | 09:49:28 | 00:09 | 00:09 | | C | 100% | 09:52:02 | 00:08 | 00:08 |
| | D | 100% | 09:49:39 | 00:11 | 00:11 | | D | 100% | 09:52:11 | 00:09 | 00:09 |
| | E | 100% | 09:49:45 | 00:06 | 00:06 | | E | | | | |
| | F | 100% | 09:49:53 | 00:08 | 00:08 | | F | 100% | 09:52:19 | 00:08 | 00:08 |
| | G | 100% | 09:49:57 | 00:04 | 00:04 | | G | 100% | 09:52:23 | 00:04 | 00:04 |
| | | | | | | | | | | | |
| 16. | A | 100% | 09:49:34 | 00:06 | 00:06 | 20. | A | 100% | 09:52:08 | 00:06 | 00:06 |
| | B | 100% | 09:49:59 | 00:25 | 00:25 | | B | 100% | 09:52:31 | 00:23 | 00:23 |
| | C | 100% | 09:50:08 | 00:09 | 00:09 | | C | 100% | 09:52:39 | 00:08 | 00:08 |
| | D | 100% | 09:50:21 | 00:13 | 00:13 | | D | 100% | 09:52:54 | 00:15 | 00:15 |
| | E | 100% | 09:50:26 | 00:05 | 00:05 | | E | 100% | 09:52:57 | 00:03 | 00:03 |
| | F | 100% | 09:50:35 | 00:09 | 00:09 | | F | 100% | 09:53:03 | 00:06 | 00:06 |
| | G | 100% | 09:50:39 | 00:04 | 00:04 | | G | 100% | 09:53:06 | 00:03 | 00:03 |
| | | | | | | | | | | | |
| 17. | A | 100% | 09:50:14 | 00:06 | 00:06 | 21. | A | 100% | 09:52:45 | 00:06 | 00:06 |
| | B | 100% | 09:50:37 | 00:23 | 00:23 | | B | 100% | 09:53:10 | 00:25 | 00:25 |
| | C | 100% | 09:50:44 | 00:07 | 00:07 | | C | 100% | 09:53:19 | 00:09 | 00:09 |
| | D | 100% | 09:50:54 | 00:10 | 00:10 | | D | 100% | 09:53:32 | 00:13 | 00:13 |
| | E | 100% | 09:51:01 | 00:07 | 00:07 | | E | 100% | 09:53:38 | 00:06 | 00:06 |
| | F | 100% | 09:51:07 | 00:06 | 00:06 | | F | 100% | 09:53:49 | 00:11 | 00:11 |
| | G | 100% | 09:51:10 | 00:03 | 00:03 | | G | 100% | 09:53:53 | 00:04 | 00:04 |
| | | | | | | | | | | | |
| 18. | A | 100% | 09:50:51 | 00:07 | 00:07 | 22. | A | 100% | 09:53:25 | 00:06 | 00:06 |
| | B | 100% | 09:51:15 | 00:24 | 00:24 | | B | 100% | 09:53:49 | 00:24 | 00:24 |
| | C | 100% | 09:51:24 | 00:09 | 00:09 | | C | 100% | 09:53:57 | 00:08 | 00:08 |
| | D | 100% | 09:51:35 | 00:11 | 00:11 | | D | 100% | 09:54:06 | 00:09 | 00:09 |
| | E | 100% | 09:51:41 | 00:06 | 00:06 | | E | 100% | 09:54:11 | 00:05 | 00:05 |
| | F | 100% | 09:51:49 | 00:08 | 00:08 | | F | 100% | 09:54:21 | 00:10 | 00:10 |
| | G | 95% | 09:51:55 | 00:06 | 00:06 | | G | 100% | 09:54:25 | 00:04 | 00:04 |

Figura 48. Continuación

| ESTUDIO NUM. 4 | | ESTUDIO DE TIEMPO (Continuación) | | | | HOJA NUMERO 4 DE 4 | | | | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|----------|-------|-------|----------------------|---|------|----------|-------|-------|
| DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB |
| 23. | A | 100% | 09:54:04 | 00:07 | 00:07 | 27. | A | 100% | 09:56:39 | 00:05 | 00:05 |
| | B | 100% | 09:54:30 | 00:26 | 00:26 | | B | 100% | 09:57:02 | 00:23 | 00:23 |
| | C | 100% | 09:54:39 | 00:09 | 00:09 | | C | 100% | 09:57:08 | 00:06 | 00:06 |
| | D | 100% | 09:54:49 | 00:10 | 00:10 | | D | 100% | 09:57:18 | 00:10 | 00:10 |
| | E | 100% | 09:54:56 | 00:07 | 00:07 | | E | 100% | 09:57:23 | 00:05 | 00:05 |
| | F | 100% | 09:55:06 | 00:10 | 00:10 | | F | 100% | 09:57:33 | 00:10 | 00:10 |
| | G | 100% | 09:55:09 | 00:03 | 00:03 | | G | 100% | 09:57:36 | 00:03 | 00:03 |
| | | | | | | | | | | | |
| 24. | A | 100% | 09:54:44 | 00:05 | 00:05 | 28. | A | 100% | 09:57:15 | 00:07 | 00:07 |
| | B | 100% | 09:55:09 | 00:25 | 00:25 | | B | 100% | 09:57:41 | 00:26 | 00:26 |
| | C | 100% | 09:55:16 | 00:07 | 00:07 | | C | 100% | 09:57:50 | 00:09 | 00:09 |
| | D | 100% | 09:55:27 | 00:11 | 00:11 | | D | 100% | 09:58:01 | 00:11 | 00:11 |
| | E | 100% | 09:55:33 | 00:06 | 00:06 | | E | 100% | 09:58:07 | 00:06 | 00:06 |
| | F | 100% | 09:55:43 | 00:10 | 00:10 | | F | 100% | 09:58:15 | 00:08 | 00:08 |
| | G | 100% | 09:55:46 | 00:03 | 00:03 | | G | 100% | 09:58:19 | 00:04 | 00:04 |
| | | | | | | | | | | | |
| 25. | A | 100% | 09:55:23 | 00:07 | 00:07 | 29. | A | 100% | 09:57:57 | 00:07 | 00:07 |
| | B | 100% | 09:55:47 | 00:24 | 00:24 | | B | 100% | 09:58:22 | 00:25 | 00:25 |
| | C | 100% | 09:55:56 | 00:09 | 00:09 | | C | 100% | 09:58:30 | 00:08 | 00:08 |
| | D | 100% | 09:56:09 | 00:13 | 00:13 | | D | 100% | 09:58:45 | 00:15 | 00:15 |
| | E | 100% | 09:56:14 | 00:05 | 00:05 | | E | 100% | 09:58:49 | 00:04 | 00:04 |
| | F | 100% | 09:56:23 | 00:09 | 00:09 | | F | 100% | 09:58:55 | 00:06 | 00:06 |
| | G | 100% | 09:56:26 | 00:03 | 00:03 | | G | 100% | 09:58:59 | 00:04 | 00:04 |
| | | | | | | | | | | | |
| 26. | A | 100% | 09:56:01 | 00:05 | 00:05 | 30. | A | 100% | 09:58:35 | 00:05 | 00:05 |
| | B | 100% | 09:56:26 | 00:25 | 00:25 | | B | 100% | 09:58:58 | 00:23 | 00:23 |
| | C | 100% | 09:56:34 | 00:08 | 00:08 | | C | 100% | 09:59:06 | 00:08 | 00:08 |
| | D | 100% | 09:56:43 | 00:09 | 00:09 | | D | 100% | 09:59:16 | 00:10 | 00:10 |
| | E | | | | | | E | 100% | 09:59:21 | 00:05 | 00:05 |
| | F | 100% | 09:56:52 | 00:09 | 00:09 | | F | 100% | 09:59:31 | 00:10 | 00:10 |
| | G | 100% | 09:56:55 | 00:03 | 00:03 | | G | 100% | 09:59:35 | 00:04 | 00:04 |

**Figura 49. Formulario de tiempo del proceso de empaque de harina de tercera
50 kg**

| |
|---------------------------|
| ESTUDIO DE TIEMPOS |
|---------------------------|

| | |
|---|--|
| Dpto: Empacado Operación: Empaque de bulto harina de tercera 50 kg Instalación / Maquina: Empacadora volumétrica De tornillo vertical | Estudio Num. 5 Hoja Numero: 1 de 3 Terminó: 11:26:15 a.m. Comenzó: 10:47:52 a.m. Tiempo transcurrido: 00:38:23 |
| Lugar: <p align="center">Rafael del Castillo & Cía S.A.</p> | Observado por: Paola Ruiz B. y Yorlenis Sequeda A. Fecha: Enero 14 de 2002 Comprobado: Daniel Díaz Wright |

| DESCRIPCION PROBLEMA | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | V | C | TR | TB |
|------------------------|------|----------|-------|-------|----------------------|------|----------|-------|-------|
| Antes del cronometraje | | 10:47:52 | | | | | | | |
| 1. A | 100% | 10:47:55 | 00:03 | 00:03 | 4. A | 110% | 10:53:39 | 00:02 | 00:02 |
| B | 90% | 10:48:22 | 00:27 | 00:24 | B | 100% | 10:54:05 | 00:26 | 00:26 |
| C | 100% | 10:48:42 | 00:20 | 00:20 | C | 95% | 10:54:26 | 00:21 | 00:20 |
| D | 90% | 10:48:50 | 00:08 | 00:07 | D | 95% | 10:54:34 | 00:08 | 00:08 |
| E | 110% | 10:49:16 | 00:26 | 00:29 | E | 100% | 10:55:00 | 00:26 | 00:26 |
| F | 100% | 10:49:27 | 00:11 | 00:11 | F | 100% | 10:55:11 | 00:11 | 00:11 |
| G | 100% | 10:49:33 | 00:06 | 00:06 | G | 100% | 10:55:17 | 00:06 | 00:06 |
| H | 100% | 10:49:49 | 00:16 | 00:16 | H | 100% | 10:55:33 | 00:16 | 00:16 |
| 2. A | 110% | 10:49:51 | 00:02 | 00:02 | 5. A | 100% | 10:55:36 | 00:03 | 00:03 |
| B | 100% | 10:50:17 | 00:26 | 00:26 | B | 100% | 10:56:02 | 00:26 | 00:26 |
| C | 100% | 10:50:37 | 00:20 | 00:20 | C | 100% | 10:56:22 | 00:20 | 00:20 |
| D | 100% | 10:50:44 | 00:07 | 00:07 | D | 100% | 10:56:29 | 00:07 | 00:07 |
| E | 110% | 10:51:10 | 00:26 | 00:29 | E | 100% | 10:56:55 | 00:26 | 00:26 |
| F | 100% | 10:51:21 | 00:11 | 00:11 | F | 100% | 10:57:06 | 00:11 | 00:11 |
| G | 100% | 10:51:27 | 00:06 | 00:06 | G | 100% | 10:57:13 | 00:07 | 00:07 |
| H | 100% | 10:51:43 | 00:16 | 00:16 | H | 100% | 10:57:29 | 00:16 | 00:16 |
| 3. A | 110% | 10:51:45 | 00:02 | 00:02 | 6. A | 100% | 10:57:32 | 00:03 | 00:03 |
| B | 100% | 10:52:11 | 00:26 | 00:26 | B | 100% | 10:57:58 | 00:26 | 00:26 |
| C | 100% | 10:52:31 | 00:20 | 00:20 | C | 100% | 10:58:18 | 00:20 | 00:20 |
| D | 100% | 10:52:38 | 00:07 | 00:07 | D | 100% | 10:58:25 | 00:07 | 00:07 |
| E | 110% | 10:53:04 | 00:26 | 00:29 | E | 100% | 10:58:52 | 00:27 | 00:27 |
| F | 100% | 10:53:15 | 00:11 | 00:11 | F | 100% | 10:59:03 | 00:11 | 00:11 |
| G | 100% | 10:53:21 | 00:06 | 00:06 | G | 110% | 10:59:10 | 00:07 | 00:08 |
| H | 100% | 10:53:37 | 00:16 | 00:16 | H | 100% | 10:59:26 | 00:16 | 00:16 |

Figura 49. Continuación

| ESTUDIO NUM. 5 | | ESTUDIO DE TIEMPO (Continuación) | | | | HOJA NUMERO 2 DE 3 | | | |
|----------------------|------|-----------------------------------|-------|-------|----------------------|--------------------|----------|-------|-------|
| DESCRIPCION PROBLEMA | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | V | C | TR | TB |
| 7. A | 110% | 10:59:28 | 00:02 | 00:02 | 11. A | 110% | 11:07:14 | 00:02 | 00:02 |
| B | 100% | 10:59:54 | 00:26 | 00:26 | B | 110% | 11:07:39 | 00:25 | 00:28 |
| C | 100% | 11:00:15 | 00:21 | 00:21 | C | 100% | 11:07:59 | 00:20 | 00:20 |
| D | 100% | 11:00:22 | 00:07 | 00:07 | D | 110% | 11:08:05 | 00:06 | 00:07 |
| E | 100% | 11:00:49 | 00:27 | 00:27 | E | 100% | 11:08:31 | 00:26 | 00:26 |
| F | 90% | 11:01:01 | 00:12 | 00:11 | F | 110% | 11:08:41 | 00:10 | 00:11 |
| G | 90% | 11:01:08 | 00:07 | 00:06 | G | 100% | 11:08:48 | 00:07 | 00:07 |
| H | 100% | 11:01:24 | 00:16 | 00:16 | H | 100% | 11:09:04 | 00:16 | 00:16 |
| | | | | | | | | | |
| 8. A | 100% | 11:01:27 | 00:03 | 00:03 | 12. A | 110% | 11:09:06 | 00:02 | 00:02 |
| B | 100% | 11:01:53 | 00:26 | 00:26 | B | 100% | 11:09:32 | 00:26 | 00:26 |
| C | 100% | 11:02:13 | 00:20 | 00:20 | C | 100% | 11:09:52 | 00:20 | 00:20 |
| D | 100% | 11:02:20 | 00:07 | 00:07 | D | 100% | 11:09:58 | 00:06 | 00:06 |
| E | 110% | 11:02:46 | 00:26 | 00:29 | E | 100% | 11:10:24 | 00:26 | 00:26 |
| F | 100% | 11:02:57 | 00:11 | 00:11 | F | 100% | 11:10:35 | 00:11 | 00:11 |
| G | 100% | 11:03:03 | 00:06 | 00:06 | G | 100% | 11:10:42 | 00:07 | 00:07 |
| H | 100% | 11:03:20 | 00:17 | 00:17 | H | 110% | 11:10:57 | 00:15 | 00:17 |
| | | | | | | | | | |
| 9. A | 110% | 11:03:22 | 00:02 | 00:02 | 13. A | 110% | 11:10:59 | 00:02 | 00:02 |
| B | 95% | 11:03:49 | 00:27 | 00:26 | B | 100% | 11:11:25 | 00:26 | 00:26 |
| C | 100% | 11:04:09 | 00:20 | 00:20 | C | 100% | 11:11:46 | 00:21 | 00:21 |
| D | 95% | 11:04:17 | 00:08 | 00:08 | D | 100% | 11:11:52 | 00:06 | 00:06 |
| E | 100% | 11:04:43 | 00:26 | 00:26 | E | 100% | 11:12:18 | 00:26 | 00:26 |
| F | 100% | 11:04:53 | 00:10 | 00:10 | F | 100% | 11:12:29 | 00:11 | 00:11 |
| G | 100% | 11:04:59 | 00:06 | 00:06 | G | 90% | 11:12:37 | 00:08 | 00:07 |
| H | 100% | 11:05:15 | 00:16 | 00:16 | H | 100% | 11:12:53 | 00:16 | 00:16 |
| | | | | | | | | | |
| 10. A | 100% | 11:05:18 | 00:03 | 00:03 | 14. A | 100% | 11:12:56 | 00:03 | 00:03 |
| B | 100% | 11:05:44 | 00:26 | 00:26 | B | 100% | 11:13:22 | 00:26 | 00:26 |
| C | 100% | 11:06:04 | 00:20 | 00:20 | C | 100% | 11:13:42 | 00:20 | 00:20 |
| D | 95% | 11:06:12 | 00:08 | 00:08 | D | 100% | 11:13:49 | 00:07 | 00:07 |
| E | 100% | 11:06:38 | 00:26 | 00:26 | E | 95% | 11:14:16 | 00:27 | 00:26 |
| F | 100% | 11:06:49 | 00:11 | 00:11 | F | 110% | 11:14:26 | 00:10 | 00:11 |
| G | 100% | 11:06:56 | 00:07 | 00:07 | G | 90% | 11:14:34 | 00:08 | 00:07 |
| H | 100% | 11:07:12 | 00:16 | 00:16 | H | 100% | 11:14:50 | 00:16 | 00:16 |

Figura 49. Continuación

| ESTUDIO NUM. 5 | | ESTUDIO DE TIEMPO (Continuación) | | | | HOJA NUMERO 3 DE 3 | | | | | |
|----------------------|---|-----------------------------------|----------|-------|-------|----------------------|---|------|----------|-------|-------|
| DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB | DESCRIPCION PROBLEMA | | V | C | TR | TB |
| 15. | A | 110% | 11:14:52 | 00:02 | 00:02 | 18. | A | 100% | 11:20:33 | 00:03 | 00:03 |
| | B | 100% | 11:15:18 | 00:26 | 00:26 | | B | 100% | 11:20:59 | 00:26 | 00:26 |
| | C | 100% | 11:15:38 | 00:20 | 00:20 | | C | 100% | 11:21:20 | 00:21 | 00:21 |
| | D | 100% | 11:15:45 | 00:07 | 00:07 | | D | 100% | 11:21:27 | 00:07 | 00:07 |
| | E | 100% | 11:16:11 | 00:26 | 00:26 | | E | 100% | 11:21:53 | 00:26 | 00:26 |
| | F | 110% | 11:16:21 | 00:10 | 00:11 | | F | 100% | 11:22:04 | 00:11 | 00:11 |
| | G | 95% | 11:16:27 | 00:06 | 00:06 | | G | 100% | 11:22:10 | 00:06 | 00:06 |
| | H | 100% | 11:16:43 | 00:16 | 00:16 | | H | 100% | 11:22:26 | 00:16 | 00:16 |
| | | | | | | | | | | | |
| 16. | A | 110% | 11:16:45 | 00:02 | 00:02 | 19. | A | 100% | 11:22:29 | 00:03 | 00:03 |
| | B | 100% | 11:17:11 | 00:26 | 00:26 | | B | 100% | 11:22:55 | 00:26 | 00:26 |
| | C | 100% | 11:17:31 | 00:20 | 00:20 | | C | 100% | 11:23:15 | 00:20 | 00:20 |
| | D | 110% | 11:17:37 | 00:06 | 00:07 | | D | 100% | 11:23:22 | 00:07 | 00:07 |
| | E | 100% | 11:18:03 | 00:26 | 00:26 | | E | 100% | 11:23:48 | 00:26 | 00:26 |
| | F | 110% | 11:18:13 | 00:10 | 00:11 | | F | 110% | 11:23:58 | 00:10 | 00:11 |
| | G | 100% | 11:18:20 | 00:07 | 00:07 | | G | 100% | 11:24:05 | 00:07 | 00:07 |
| | H | 100% | 11:18:36 | 00:16 | 00:16 | | H | 100% | 11:24:21 | 00:16 | 00:16 |
| | | | | | | | | | | | |
| 17. | A | 110% | 11:18:38 | 00:02 | 00:02 | 20. | A | 110% | 11:24:23 | 00:02 | 00:02 |
| | B | 100% | 11:19:04 | 00:26 | 00:26 | | B | 100% | 11:24:49 | 00:26 | 00:26 |
| | C | 100% | 11:19:24 | 00:20 | 00:20 | | C | 100% | 11:25:09 | 00:20 | 00:20 |
| | D | 100% | 11:19:30 | 00:06 | 00:06 | | D | 100% | 11:25:16 | 00:07 | 00:07 |
| | E | 100% | 11:19:56 | 00:26 | 00:26 | | E | 100% | 11:25:42 | 00:26 | 00:26 |
| | F | 100% | 11:20:07 | 00:11 | 00:11 | | F | 110% | 11:25:52 | 00:10 | 00:11 |
| | G | 100% | 11:20:14 | 00:07 | 00:07 | | G | 95% | 11:25:59 | 00:07 | 00:07 |
| | H | 100% | 11:20:30 | 00:16 | 00:16 | | H | 100% | 11:26:15 | 00:16 | 00:16 |

Figura 50. Hoja de trabajo Harina de Primera 50 kg

| Estudio N°:1 | | HOJA DE TRABAJO | | | Hoja N°: 1 de 2 | |
|---------------------------|---|-----------------|---|----|-----------------|--|
| ELEMENTO(E n segundos) | A | B | C | D | E | |
| Ciclo Numero | | | | | | |
| 1 | 1 | 27 | 3 | | 3 | |
| 2 | 1 | 23 | 2 | | 2 | |
| 3 | 1 | 21 | 5 | 13 | 2 | |
| 4 | 1 | 24 | 5 | | 2 | |
| 5 | 1 | 21 | 5 | | 3 | |
| 6 | 1 | 28 | 3 | 13 | 3 | |
| 7 | 1 | 26 | 2 | | 2 | |
| 8 | 1 | 22 | 2 | 14 | 2 | |
| 9 | 1 | 22 | 3 | 18 | 2 | |
| 10 | 1 | 24 | 2 | | 1 | |
| 11 | 2 | 26 | 1 | 18 | 2 | |
| 12 | 2 | 26 | 4 | | 2 | |
| 13 | 1 | 22 | 3 | 19 | 3 | |
| 14 | 1 | 26 | 3 | 14 | 3 | |
| 15 | 1 | 25 | 3 | | 2 | |
| 16 | 1 | 21 | 4 | 15 | 3 | |
| 17 | 1 | 23 | 3 | | 2 | |
| 18 | 1 | 22 | 4 | 17 | 3 | |
| 19 | 2 | 27 | 3 | | 4 | |
| 20 | 1 | 21 | 2 | 13 | 2 | |
| 21 | 2 | 26 | 5 | | 2 | |
| 22 | 1 | 23 | 5 | | 3 | |
| 23 | 1 | 28 | 3 | 13 | 3 | |
| 24 | 1 | 22 | 2 | 14 | 2 | |
| 25 | 1 | 22 | 4 | 18 | 3 | |
| 26 | 1 | 24 | 2 | | 3 | |
| 27 | 2 | 26 | 1 | 17 | 2 | |
| 28 | 2 | 26 | 4 | | 2 | |
| 29 | 1 | 22 | 3 | 19 | 3 | |
| 30 | 1 | 26 | 3 | 14 | 3 | |
| 31 | 1 | 25 | 3 | | 2 | |

Figura 50. Continuación

| Estudio N°:1 | | HOJA DE TRABAJO | | | Hoja N°: 2 de 2 | |
|-----------------------|--------------|-----------------|--------------|---------------|-----------------|--|
| ELEMENTO(En segundos) | A | B | C | D | E | |
| Ciclo Numero | | | | | | |
| 32 | 1 | 21 | 4 | 17 | 3 | |
| 33 | 1 | 23 | 3 | | 2 | |
| 34 | 1 | 23 | 3 | | 2 | |
| 35 | 1 | 21 | 4 | 15 | 3 | |
| 36 | 1 | 25 | 3 | | 2 | |
| 37 | 1 | 26 | 3 | 14 | 3 | |
| 38 | 1 | 2 | 3 | 19 | 3 | |
| 39 | 1 | 26 | 4 | | 2 | |
| 40 | 1 | 26 | 1 | 18 | 2 | |
| 41 | 1 | 24 | 2 | | 3 | |
| 42 | 1 | 22 | 3 | 18 | 2 | |
| 43 | 1 | 22 | 2 | 14 | 2 | |
| 44 | 1 | 23 | 5 | | 2 | |
| 45 | 1 | 26 | 5 | | 2 | |
| 46 | 1 | 21 | 3 | 13 | 2 | |
| 47 | 1 | 26 | 2 | | 2 | |
| 48 | 1 | 22 | 2 | 14 | 2 | |
| 49 | 1 | 23 | 5 | | 3 | |
| 50 | 1 | 22 | 2 | 14 | 2 | |
| 51 | 1 | 22 | 3 | 18 | 2 | |
| 52 | 1 | 24 | 2 | | 3 | |
| 53 | 2 | 26 | 4 | | 2 | |
| 54 | 1 | 26 | 1 | 18 | 2 | |
| 55 | 1 | 22 | 3 | 19 | 3 | |
| 56 | 1 | 26 | 3 | 14 | 3 | |
| 57 | 1 | 25 | 3 | | 2 | |
| 58 | 1 | 21 | 4 | 17 | 3 | |
| 59 | 1 | 23 | 23 | | 3 | |
| 60 | 1 | 21 | 2 | | 2 | |
| TOTALES | 67 | 1407 | 204 | 491 | 145 | |
| VECES | 60 | 60 | 60 | 31 | 60 | |
| PROMEDIOS | 1.117 | 23.450 | 3.400 | 15.839 | 2.417 | |

Figura 51. Hoja de Trabajo Harina de Primera 25 kg

| Estudio N°:2 | HOJA DE TRABAJO | | | Hoja N°: 1 de 1 | | |
|----------------------|------------------------|------------|------------|------------------------|------------|------------|
| ELEMENTO(En segundo) | A | B | C | D | E | F |
| Ciclo Numero | | | | | | |
| 1 | 6 | 20 | 6 | 9 | 9 | 3 |
| 2 | 4 | 19 | 9 | 9 | 9 | 3 |
| 3 | 4 | 19 | 7 | 9 | 8 | 3 |
| 4 | 4 | 19 | 8 | 9 | 10 | 3 |
| 5 | 5 | 19 | 9 | 9 | 8 | 19 |
| 6 | 5 | 17 | 8 | 9 | 11 | 3 |
| 7 | 3 | 19 | 6 | 9 | 8 | 3 |
| 8 | 5 | 19 | 8 | 9 | 9 | 3 |
| 9 | 5 | 17 | 6 | 9 | 9 | 3 |
| 10 | 5 | 19 | 8 | 9 | 8 | 3 |
| 11 | 5 | 19 | 9 | 9 | 8 | 3 |
| 12 | 4 | 20 | 8 | 9 | 10 | 3 |
| 13 | 5 | 19 | 7 | 9 | 9 | 3 |
| 14 | 4 | 19 | 8 | 9 | 10 | 3 |
| 15 | 4 | 19 | 8 | 9 | 10 | 3 |
| 16 | 4 | 20 | 8 | 9 | 10 | 3 |
| 17 | 5 | 19 | 7 | 8 | 10 | 3 |
| 18 | 5 | 19 | 8 | 9 | 10 | 3 |
| 19 | 5 | 19 | 9 | 9 | 10 | 3 |
| 20 | 5 | 19 | 8 | 9 | 9 | 3 |
| 21 | 5 | 19 | 9 | 9 | 10 | 3 |
| 22 | 5 | 19 | 8 | 9 | 10 | 3 |
| 23 | 5 | 19 | 7 | 9 | 9 | 3 |
| 24 | 5 | 19 | 8 | 9 | 10 | 3 |
| 25 | 5 | 19 | 9 | 9 | 10 | 3 |
| 26 | 5 | 19 | 8 | 9 | 10 | 3 |
| 27 | 5 | 19 | 9 | 9 | 10 | 3 |
| 28 | 5 | 19 | 7 | 9 | 10 | 3 |
| 29 | 5 | 19 | 10 | 9 | 8 | 3 |
| 30 | 5 | 20 | 7 | 9 | 10 | 3 |
| 31 | 5 | 20 | 8 | 9 | 9 | 3 |
| 32 | 4 | 19 | 9 | 9 | 9 | 3 |
| 33 | 4 | 19 | 8 | 9 | 10 | 3 |
| 34 | 4 | 19 | 8 | 9 | 9 | 3 |
| 35 | 4 | 19 | 7 | 9 | 10 | 3 |
| 36 | 5 | 19 | 9 | 9 | 10 | 3 |
| 37 | 4 | 19 | 9 | 9 | 10 | 3 |
| 38 | 5 | 19 | 9 | 9 | 10 | 3 |
| 39 | 5 | 19 | 8 | 9 | 10 | 3 |
| 40 | 4 | 19 | 8 | 9 | 10 | 3 |
| TOTAL | 180 | 746 | 325 | 369 | 377 | 154 |
| VECES | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| PROMEDIO | 5 | 19 | 8 | 9 | 9 | 4 |

Figura 52. Hoja de Trabajo Harina de Primera ½ kg

| Estudio N°:3 | HOJA DE TRABAJO | | Hoja N°: 1 de 1 | |
|-----------------------|-----------------|-------------|-----------------|------------|
| ELEMENTO(En segundos) | A | B | C | D |
| Ciclo Numero | | | | |
| 1 | 10 | 51 | 12 | 3 |
| 2 | 7 | 56 | 14 | 3 |
| 3 | 10 | 56 | 12 | 3 |
| 4 | 4 | 47 | 15 | 2 |
| 5 | 8 | 46 | 14 | 5 |
| 6 | 9 | 46 | 15 | 3 |
| 7 | 6 | 52 | 14 | 5 |
| 8 | 5 | 60 | 12 | 3 |
| 9 | 5 | 61 | 15 | 3 |
| 10 | 10 | 46 | 13 | 3 |
| 11 | 10 | 56 | 12 | 3 |
| 12 | 7 | 56 | 14 | 3 |
| 13 | 10 | 56 | 12 | 3 |
| 14 | 5 | 53 | 15 | 2 |
| 15 | 8 | 53 | 14 | 5 |
| 16 | 9 | 50 | 15 | 3 |
| 17 | 6 | 59 | 14 | 5 |
| 18 | 5 | 60 | 12 | 3 |
| 19 | 5 | 57 | 14 | 5 |
| 20 | 8 | 52 | 15 | 3 |
| 21 | 10 | 58 | 13 | 3 |
| 22 | 8 | 58 | 12 | 5 |
| 23 | 7 | 58 | 15 | 5 |
| 24 | 10 | 60 | 14 | 3 |
| 25 | 7 | 56 | 14 | 6 |
| 26 | 8 | 56 | 12 | 5 |
| 27 | 7 | 59 | 14 | 6 |
| 28 | 8 | 58 | 13 | 5 |
| 29 | 6 | 60 | 15 | 5 |
| 30 | 8 | 58 | 13 | 3 |
| TOTAL | 228 | 1654 | 403 | 117 |
| VECES | 30 | 30 | 30 | 30 |
| PROMEDIO | 8 | 55 | 13 | 4 |

Figura 53. Hoja de Trabajo Salvado 50 kg

| Estudio N°:4 | HOJA DE TRABAJO | | | | Hoja N°: 1 de 1 | | |
|---------------------------|-----------------|---------------|--------------|---------------|-----------------|--------------|--------------|
| ELEMENTO (En segundos) | A | B | C | D | E | F | G |
| Ciclo Numero | | | | | | | |
| 1 | 5 | 22 | 8 | 15 | 4 | 6 | 6 |
| 2 | 7 | 26 | 9 | 11 | 6 | 8 | 4 |
| 3 | 7 | 25 | 8 | 15 | 4 | 7 | 4 |
| 4 | 5 | 25 | 8 | 9 | | 8 | 3 |
| 5 | 5 | 24 | 8 | 10 | 5 | 10 | 22 |
| 6 | 4 | 28 | 7 | 10 | 7 | 6 | 3 |
| 7 | 5 | 24 | 7 | 11 | 5 | 10 | 3 |
| 8 | 7 | 26 | 8 | 11 | 5 | 8 | 4 |
| 9 | 5 | 25 | 8 | 11 | 5 | 7 | 3 |
| 10 | 5 | 22 | 8 | 10 | 5 | 10 | 2 |
| 11 | 6 | 23 | 9 | 11 | 5 | 10 | 3 |
| 12 | 6 | 25 | 9 | 11 | 6 | 10 | 4 |
| 13 | 5 | 23 | 7 | 11 | 6 | 11 | 4 |
| 14 | 3 | 23 | 8 | 10 | 5 | 10 | 3 |
| 15 | 7 | 26 | 9 | 11 | 6 | 8 | 4 |
| 16 | 6 | 25 | 9 | 13 | 5 | 9 | 4 |
| 17 | 6 | 23 | 7 | 10 | 7 | 6 | 3 |
| 18 | 7 | 24 | 9 | 11 | 6 | 8 | 6 |
| 19 | 5 | 25 | 8 | 9 | | 8 | 4 |
| 20 | 6 | 23 | 8 | 15 | 3 | 6 | 3 |
| 21 | 6 | 25 | 9 | 13 | 6 | 11 | 4 |
| 22 | 6 | 24 | 8 | 9 | 5 | 10 | 4 |
| 23 | 7 | 26 | 9 | 10 | 7 | 10 | 3 |
| 24 | 5 | 25 | 7 | 11 | 6 | 10 | 3 |
| 25 | 7 | 24 | 9 | 13 | 5 | 9 | 3 |
| 26 | 5 | 25 | 8 | 9 | | 9 | 3 |
| 27 | 5 | 23 | 6 | 10 | 5 | 10 | 3 |
| 28 | 7 | 26 | 9 | 11 | 6 | 8 | 4 |
| 29 | 7 | 25 | 8 | 15 | 4 | 6 | 4 |
| 30 | 5 | 23 | 8 | 10 | 5 | 10 | 4 |
| TOTALES | 172 | 733 | 243 | 336 | 144 | 259 | 127 |
| VECES | 30 | 30 | 30 | 30 | 27 | 30 | 30 |
| PROMEDIOS | 5.733 | 24.433 | 8.100 | 11.200 | 5.333 | 8.633 | 4.233 |

Figura 54. Hoja de Trabajo Harina de Tercera 50 kg

| Estudio N°:5 | | HOJA DE TRABAJO | | | | Hoja N°: 1 de 1 | | |
|-----------------------|--------------|-----------------|---------------|---------------|---------------|-----------------|---------------|---------------|
| ELEMENTO(En segundos) | A | B | C | D | E | F | G | H |
| Ciclo Numero | | | | | | | | |
| 1 | 3 | 28 | 23 | 8 | 33 | 13 | 7 | 19 |
| 2 | 3 | 30 | 23 | 8 | 33 | 13 | 7 | 19 |
| 3 | 3 | 30 | 23 | 8 | 33 | 13 | 7 | 19 |
| 4 | 3 | 30 | 23 | 9 | 30 | 13 | 7 | 19 |
| 5 | 3 | 30 | 23 | 8 | 30 | 13 | 8 | 19 |
| 6 | 3 | 30 | 23 | 8 | 31 | 13 | 9 | 19 |
| 7 | 3 | 30 | 24 | 8 | 31 | 13 | 7 | 19 |
| 8 | 3 | 30 | 23 | 8 | 33 | 13 | 7 | 20 |
| 9 | 3 | 30 | 23 | 9 | 30 | 12 | 7 | 19 |
| 10 | 3 | 30 | 23 | 9 | 30 | 13 | 8 | 19 |
| 11 | 3 | 32 | 23 | 8 | 30 | 13 | 8 | 19 |
| 12 | 3 | 30 | 23 | 7 | 30 | 13 | 8 | 19 |
| 13 | 3 | 30 | 24 | 7 | 30 | 13 | 8 | 19 |
| 14 | 3 | 30 | 23 | 8 | 30 | 13 | 8 | 19 |
| 15 | 3 | 30 | 23 | 8 | 30 | 13 | 7 | 19 |
| 16 | 3 | 30 | 23 | 8 | 30 | 13 | 8 | 19 |
| 17 | 3 | 30 | 23 | 7 | 30 | 13 | 8 | 19 |
| 18 | 3 | 30 | 24 | 8 | 30 | 13 | 7 | 19 |
| 19 | 3 | 30 | 23 | 8 | 30 | 13 | 8 | 19 |
| 20 | 3 | 30 | 23 | 8 | 30 | 13 | 8 | 19 |
| TOTAL | 58.33 | 601.22 | 466.38 | 159.95 | 615.80 | 253.24 | 152.49 | 372.11 |
| VECES | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 | 20 |
| PROMEDIO | 2.9 | 30.1 | 23.3 | 8.0 | 30.8 | 12.7 | 7.6 | 18.6 |

3.1.7 Determinar los suplementos que se añadirán al tiempo básico de la operación. En el Estudio de Tiempos, que se basa forzosamente en la Medición del Trabajo con valores Numéricos, no se entiende por trabajo únicamente la labor física o mental realizada, sino que se incluye la justa cantidad de inacción o descanso necesaria para recuperarse del cansancio generado por efectuar dicha labor, de allí que se necesite prever de ciertos suplementos para compensar dicha situación. Es por esto que el contenido de trabajo de una tarea u operación es el tiempo básico más el suplemento por descanso más un suplemento por trabajo adicional, o sea, la parte del suplemento por contingencias que representa trabajo.

El cálculo de los suplementos no puede ser perfectamente exacto, sin embargo, debe evitarse emplearlos como depósitos donde acumular los factores que se hayan omitido al momento de efectuar el estudio de tiempos. Nunca se debe usar los suplementos como margen de elasticidad.

Existen diversos factores que inciden en las situaciones de trabajo, entre los que se manejan los relacionados con el individuo, con la naturaleza del trabajo en sí y con el medio ambiente. Los factores relacionados con el individuo, se refieren a que cada persona tiene su propia curva de aprendizaje, que condiciona su la forma en que ejecuta su trabajo.

Los factores relacionados con la naturaleza del trabajo, se refieren a cada situación de trabajo tiene características propias, que pueden influir en el

agotamiento que siente un trabajador o pueden retardar necesariamente la ejecución de una labor.

En cuanto a los factores relacionados con el medio ambiente, se deben fijar los suplementos teniendo en cuenta factores ambientales como la luz, el calor, el polvo, el ruido, la humedad, etc y cada uno de ellos interviene en la importancia de los suplementos requeridos por descanso.

Suplementos por descanso : Son los que se añaden al a tiempo básico para dar al trabajador la posibilidad de reponerse de los efectos fisiológicos y psicológicos causados por la ejecución de un trabajo en determinadas condiciones y para que pueda atender a sus necesidades personales. Su cuantía depende de la naturaleza del trabajo³.

Los suplementos por descanso se aplican de manera que el trabajador pueda reponerse de la fatiga; entendiendo por fatiga el cansancio físico y/o mental, real o imaginario que reduce la capacidad de trabajo de quien la siente. Generalmente, los suplementos por fatiga se asignan elemento por elemento a los tiempos básicos , calculando por separado el total del trabajo de cada elemento y combinando los respectivos tiempos para hallar el tiempo tipo de toda la tarea.

Los suplementos por variaciones climáticas deben asignarse por turno o jornada de trabajo, de modo que se reduzca la cantidad de trabajo que se espera del trabajador al término del turno. El tiempo tipo de la tarea no cambia, con las condiciones climáticas, dado que debe servir para medir el trabajo que contiene la tarea.

Los suplementos por descanso se componen de dos elementos :

- **Los Suplementos Fijos** que a su vez se dividen en :
 - a. Suplemento por necesidades personales, que se aplica a los casos inevitables de abandono del puesto de trabajo, como por ejemplo, ir al baño, tomar agua, etc. En las empresas que lo aplican , el suplemento oscila entre 5 y 7%.
 - b. Suplemento por fatiga Básica, que es una cantidad constante , aplicada para compensar la energía consumida en la ejecución de un trabajo y para reducir la monotonía. Generalmente se fija en un 4%, suponiendo que la tarea se realiza en condiciones ambientales normales, sentado , sin esfuerzos especiales por ser un trabajo ligero.

- **Los suplementos Variables** son aquellos que se añaden cuando las condiciones de trabajo difieren mucho de las indicadas, es decir, el clima maneja temperaturas extremas y no se puede mejorar, hay que realizar esfuerzos, etc.

³ KANAWATI, George. Introducción al estudio del trabajo. OIT .P.338.

Los suplementos por descanso pueden convertirse en verdaderas pausas, pues normalmente, se detiene el trabajo durante diez o quince minutos a mitad de mañana y/o de tarde para que los trabajadores descansen o hagan lo que les parezca durante ese momento.

Otros suplementos:

- Suplementos por Contingencias: es el pequeño margen que se incluye en el tiempo tipo para prever legítimos añadidos de trabajo o demora que no compensa medir exactamente por que aparecen sin frecuencia ni regularidad⁴.
- Suplementos por razones de políticas de la empresa: es una cantidad, no ligada a las primas , que se añade al tiempo tipo (o a alguno de sus componentes, como el contenido de trabajo) para que en circunstancias excepcionales, a un nivel definido de desempeño corresponda un nivel satisfactorio de ganancias ⁵.
- Suplementos Especiales: Para actividades que normalmente no forman parte del ciclo de trabajo, pero sin las cuales este no se podría efectuar . Debe especificarse si son permanentes o pasajeros.

Dadas las características del proceso de empaque de cada una de las presentaciones que produce la empresa Rafael Del Castillo & Cía S.A., el grupo

⁴ Ibid. P.340.

⁵ Ibid.

investigador consideró a asignar a cada uno de los elementos los siguientes suplementos:

FIJOS: Necesidades personales, Postura, Temperatura y humedad, Fatiga .

VARIABLES: Fuerza ejercida en promedio, Ruido y Polvo .

También se asignó un suplemento por contingencia, referido a la rotura del hilo con que se cosen los bultos, dado que esto ocurre ocasionalmente, por lo cual se considera necesario contemplarlo en aquellos procesos donde se requiera esta operación , como es el caso de los bultos de harina de primera de 25 Kg, salvado de 50 Kg y harina de tercera de 50 Kg.

Para mayor comprensión de la asignación de suplementos es importante realizar una breve descripción de cada uno de los Procesos de Empaque y sus respectivos elementos de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A.:

Empaque de harina de primera (todas las calidades) en la presentación de 50 kilogramos en la maquina empacadora de válvula.

Todos los elementos que conforman este proceso son realizados por el operario estando este de pie, sometido a un continuo ruido producido por la máquina empacadora y al polvo provocado por el tipo de producto terminado que se empaca. Así mismo, por la ubicación y el tipo de edificio donde se encuentra localizada el área de empaque, supera temperaturas mayores a los 32°

centígrados. Es importante resaltar que en los elementos C y E se manipulan bultos de harina de 50 Kg.

Empaque de harina de primera (todas las calidades) en la presentación de 25, 12.5 y 10 kilogramos en la máquina empacadora volumétrica de tornillo vertical.

Todos los elementos que conforman este proceso son realizados por el operario estando este de pie, sometido a un continuo ruido producido por la máquina empacadora y al polvo provocado por el tipo de producto terminado. Además, por la ubicación y el tipo de edificio donde se encuentra localizada el área de empaque de este producto, supera temperaturas mayores a los 32° centígrados. Cabe resaltar que en los elementos C, E y F se manipulan bultos de harina de 25, 12.5 y 10 Kg.

Empaque de harina de primera en la presentación de 1 y ½ kilogramos de harina de trigo en la máquina empacadora automática volumétrica.

Todos los elementos que conforman este proceso, con excepción del elemento D, son realizados por el operario estando sentado; sometido a un continuo ruido producido por la máquina empacadora y al polvo provocado por el tipo de producto terminado que se empaqueta. En adición a esto, la ubicación y el tipo de edificio donde se encuentra localizada el área de empaque, está sometida a temperaturas mayores a los 32° centígrados. Es importante resaltar que en el elemento D se manipulan pacas conformadas por 25 bolsitas de harina de primera, en la

presentación de ½ Kg o 12 bolsitas de harina de primera , en la presentación de 1 Kg.

Empaque de salvado en la presentación de 50 kilogramos en la máquina empacadora volumétrica de tornillo vertical.

Todos los elementos que conforman este proceso son realizados por el operario, quien se encuentra de pie, sometido a un continuo ruido producido por la máquina empacadora y al polvo provocado por el producto terminado. Además, la ubicación y el tipo de edificio donde se encuentra localizada el área de empaque de este producto, se encuentra sometida a temperaturas mayores a los 32° centígrados. Es importante resaltar que en los elementos C, F y G se manipulan bultos de Salvado de 50 Kg.

Empaque de harina de tercera en la presentación de 50 kilogramos en la máquina empacadora volumétrica de tornillo vertical.

Todos los elementos que conforman este proceso son realizados por el operador estando de pie, sometido a un continuo ruido producido por la máquina empacadora y al polvo provocado por el tipo de producto terminado que se empaca. En adición, por la ubicación y el tipo de edificio donde se encuentra localizada el área de empaque de este producto, se encuentra sometida a temperaturas entre 30° y 32° centígrados. Es importante resaltar que en los elementos C, F y G se manipulan bultos de Harina de Tercera de 50 Kg.

Debido a que estos suplementos varían en cada uno de los procesos, y a su vez en cada elemento que los conforman, el grupo investigador utilizó para la determinación de los suplementos de postura, temperatura y humedad, fuerza ejercida en promedio, ruido, polvo, las Tablas de Conversión de Puntos y la de Tensiones Relativas⁶, para luego a través de estas conocer el porcentaje que corresponde a estos suplementos. A continuación se presenta una tabla donde se establecen los puntos y los respectivos porcentajes de cada elemento de los procesos en cuestión. Sin embargo, es importante establecer que en los suplementos de Necesidades personales y Fatiga, no se aplicó el método anterior, ya que el grupo investigador, de acuerdo a lo observado y a los estándares utilizados en estos suplementos, estableció el porcentaje a cada uno de ellos en cada uno de los elementos que conforman cada proceso de Empaque de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A. Ver cuadro 21.

⁶ Ibid. Apéndice 3, P. 501

Cuadro 21. Resumen Suplementos para cada presentación

| PROCESO | | SUPLEMENTOS FIJOS | | | | SUPLEMENTOS VARIALES | | | Total De Puntos | Conversión Puntos a Porcentaje | Suplemento por contingencia (%) | Total (%) |
|----------------------|----------|----------------------------|------------|----------------|--------------------------------|--------------------------|----------------|----------------|-----------------|--------------------------------|---------------------------------|-----------|
| Empaque | Elemento | Necesidades Personales (%) | Fatiga (%) | Postura Puntos | Temperatura Y humedad (puntos) | Fuerza Ejercida (puntos) | Ruido (puntos) | Polvo (puntos) | | | | |
| Harina Primera 50 kg | A | 7 | 4 | 4 | 12 | 0 | 5 | 9 | 30 | 15 | | 26 |
| | B | 7 | 4 | 4 | 12 | 0 | 5 | 9 | 30 | 15 | | 26 |
| | C | 7 | 6 | 6 | 12 | 67 | 5 | 9 | 99 | 63 | | 76 |
| | D | 7 | 5 | 4 | 12 | 3 | 5 | 9 | 33 | 16 | | 28 |
| | E | 7 | 6 | 6 | 12 | 67 | 5 | 9 | 99 | 63 | | 76 |
| Harina Primera 25 kg | A | 7 | 4 | 4 | 12 | 0 | 5 | 9 | 30 | 15 | | 26 |
| | B | 7 | 4 | 4 | 12 | 0 | 5 | 9 | 30 | 15 | | 26 |
| | C | 7 | 6 | 6 | 12 | 67 | 5 | 9 | 99 | 63 | | 76 |
| | D | 7 | 5 | 4 | 12 | 6 | 5 | 9 | 36 | 17 | | 29 |
| | E | 7 | 5 | 4 | 12 | 63 | 5 | 9 | 93 | 56 | 2 | 68 |
| | F | 7 | 6 | 6 | 12 | 67 | 5 | 9 | 99 | 63 | | 76 |
| Harina Primera ½ kg | A | 7 | 4 | 2 | 12 | 0 | 5 | 5 | 24 | 14 | | 25 |
| | B | 7 | 5 | 2 | 12 | 0 | 5 | 5 | 24 | 14 | | 26 |
| | C | 7 | 5 | 2 | 12 | 0 | 5 | 5 | 24 | 14 | | 26 |
| | D | 7 | 5 | 2 | 12 | 6 | 5 | 5 | 30 | 14 | | 26 |
| Salvado 50 kg | A | 7 | 4 | 4 | 10 | 0 | 5 | 2 | 21 | 13 | | 24 |
| | B | 7 | 4 | 4 | 10 | 0 | 5 | 2 | 21 | 13 | | 24 |
| | C | 7 | 6 | 6 | 10 | 67 | 5 | 2 | 90 | 54 | | 67 |
| | D | 7 | 4 | 4 | 10 | 0 | 5 | 2 | 21 | 13 | | 24 |
| | E | 7 | 5 | 4 | 10 | 3 | 5 | 2 | 24 | 14 | | 26 |
| | F | 7 | 6 | 6 | 10 | 63 | 5 | 2 | 86 | 50 | 2 | 63 |
| | G | 7 | 6 | 6 | 10 | 67 | 5 | 2 | 90 | 54 | | 67 |
| Harina Tercera 50 kg | A | 7 | 4 | 4 | 10 | 0 | 5 | 9 | 28 | 15 | | 26 |
| | B | 7 | 4 | 4 | 10 | 0 | 5 | 9 | 28 | 15 | | 26 |
| | C | 7 | 6 | 6 | 10 | 67 | 5 | 9 | 97 | 61 | | 74 |
| | D | 7 | 4 | 4 | 10 | 0 | 5 | 9 | 28 | 15 | | 26 |
| | E | 7 | 5 | 5 | 10 | 3 | 5 | 9 | 31 | 16 | | 28 |
| | F | 7 | 6 | 6 | 10 | 63 | 5 | 9 | 93 | 57 | 2 | 70 |
| | G | 7 | 6 | 6 | 10 | 67 | 5 | 9 | 97 | 61 | | 74 |
| | H | 7 | 4 | 4 | 10 | 0 | 5 | 9 | 28 | 15 | | 26 |

Para ilustrar mejor como se determinó el suplemento de cada elemento se tomará el elemento C del proceso de empaque de Harina de Tercera en la presentación de 50 kg. Así:

Elemento C: Cargar bulto hacia la báscula

Los suplementos considerados por el grupo investigador fueron:

Necesidades personales: Debido a que este suplemento oscila generalmente entre 5 y 7% en las empresas, el grupo investigador teniendo en cuenta lo anterior y lo observado durante la toma de los tiempos, considero asignar un 7% para este suplemento.

Fatiga: Según los estándares , se considera que debe estar entre 4 y 9 %, en este caso por la naturaleza de la tarea se estipuló un 4%.

Por contingencia: A este suplemento por presentarse en situaciones eventuales , como su nombre lo indica, el grupo investigador le otorgó un 2%.

Postura: Basado en el apéndice 3 del libro “Introducción al estudio del trabajo OIT”, donde se debe tener en cuenta este suplemento si el trabajador está sentado, de pie, agachado o en una posición engorrosa, si tiene que manipular carga y si esta es difícil de manipular o no, se presentan varias opciones y con esta los respectivos puntos. En este caso, como la tarea es realizada por el

operario quien se encuentra de pie y cargando un bulto de 50 Kg, se le otorgó 6 puntos.

Temperatura y Humedad: debido a la temperatura y humedad de la atmósfera, esta presenta varios intervalos según las anteriores variables. Por tal razón y teniendo en cuenta que la temperatura y humedad de la zona donde se realiza este proceso oscila entre 30 y 32 grados centígrados y la humedad entre 70% y 75%, se le otorgó 10 puntos.

Fuerza ejercida: El puntaje otorgado es proporcional al tipo de esfuerzo realizado. De allí que existan tres tipos de esfuerzos: reducido, mediano e intenso. Esto a su vez, relacionado con la cantidad de peso que se manipule. Como esfuerzo reducido, se presentan casos como accionar un pedal; como esfuerzo mediano, se presenta martillar, o realizar movimientos rítmicos y como esfuerzo intenso, se tiene el levantamiento de cargas. Como en este caso se trata de un esfuerzo intenso y como el peso a cargar es de 50 Kg, de acuerdo a la tabla de tensiones reducidas se le otorgó, 67 puntos.

Ruido: Refiriéndose éste si el ruido afecta la concentración o no, si es un zumbido o un ruido de fondo, y si es regular o no. Las condiciones en que se realiza ésta tarea están bajo un ruido constante de la máquina de empaque, por eso, se le asignó 5 puntos.

Polvo: Considerando el tipo de polvo y el volumen. En este caso se manipula harina de tercera, en grandes cantidades, de allí que los operarios requieran usar mascarillas para evitar la inhalación de ésta; se le otorgó 9 puntos.

Para hacer los suplementos donde se utilizó el método de puntos, se realizó la suma correspondiente de estos. Para el ejemplo, se obtiene un total de 97 puntos, que al utilizar la tabla de conversión de puntos a porcentaje, presenta un resultado de 61%.

Para saber el valor del suplemento se suma el resultado total de los suplementos a los cuales se le asignaron puntos y a este la suma de los suplementos por fatiga y necesidades personales. Siguiendo con el ejemplo, se tiene:

Total suplementos para el elemento C del proceso de empaque de harina de tercera en la presentación de 50 Kg:

Necesidades personales: 7%

Fatiga: 6%

Postura, temperatura y humedad, fuerza ejercida, ruido y polvo: 61%

Para un total de : 74%

Lo que corresponde al suplemento por Contingencia , se ilustrará posteriormente en este capítulo, luego de determinar los tiempos tipo de cada elemento que conforman cada uno de los procesos.

3.1.7 Determinar el tiempo tipo propio de la operación. Luego de establecer y asignar los suplementos por contingencias y descansos, se puede conocer el tiempo tipo de la operación, el cual se compone de los tiempos tipo de cada elemento (teniendo en cuenta la frecuencia con que se presentan) mas el suplemento por contingencias y descansos. Es decir, el Tiempo Tipo de la Operación ,es el tiempo total de ejecución de una tarea al ritmo tipo⁷.

Cuando se cree que el tiempo observado corresponde a un ritmo inferior al ritmo tipo, el factor de valoración estará comprendido dentro del tiempo observado, pero los suplementos por contingencias y descanso, se seguirán indicando como porcentajes del tiempo básico. El tiempo de expresa en minutos u horas tipo.

Continuando con el ejemplo del elemento B del segundo ciclo del proceso de empaque de harina de primera en la presentación de 50 Kg, se observa que en el cuadro 16, el tiempo normal, según el grupo investigador es de 23 segundos, debido a que el tiempo total de este elemento en los 60 ciclos fue de 1407 segundos, por lo se estableció un promedio de 23,45 segundos. Asignando 26% por suplementos al elemento B, se tiene un tiempo normal de 29.5 segundos. Al relacionar este elemento con la frecuencia , se obtiene un tiempo tipo de 29.5.

$$1407 / 60 = 23,45$$

Tomando como Tiempo Normal 23 segundos, y suplementos del 26% :

$$23*(1+26\%) = 29.5$$

En el caso del suplemento por Contingencia este se le incrementa al tiempo tipo.

⁷ Ibid.P.343

Es así como se establecieron los Tiempos Tipo para cada uno de los elementos de los distintos procesos de empaque de la empresa Rafael Del Castillo & Cía S.A.

En el cuadro 22 aparece el tiempo tipo total por elemento y a su vez el del respectivo proceso. Se puede observar que en cada uno de los procesos de empaque, el elemento de mayor duración es el que tiene que ver con el proceso de llenado de la bolsa, con excepción del proceso de empaque de Harina de primera en la presentación de $\frac{1}{2}$ kilogramo. En el caso específico de la presentación de harina de primera en 1 y $\frac{1}{2}$ kg, el proceso de llenado y sellado de las bolsas se realiza de manera eficiente, dada la máquina utilizada para dicho proceso. Situación que difiere de lo ocurrido en los otros procesos debido a la obsolescencia de la maquinaria que los ejecuta.

**Cuadro 22. Hoja Resumen Tiempo total de cada Proceso de Empaque
(Actual)**

| ESTUDIO DE TIEMPO | | | |
|--|------------------|--------------------|-------------------------------------|
| Proceso | Elementos | Tiempo Tipo | Tiempo Tipo total (segundos) |
| Empaque de Harina de Primera en la presentación de 50 Kg | A | 1.4 | 51.3 |
| | B | 29.5 | |
| | C | 6.0 | |
| | D | 10.1 | |
| | E | 4.3 | |
| Empaque de Harina de Primera en la presentación de 25 Kg | A | 4.9 | 67.13 |
| | B | 20.3 | |
| | C | 12.4 | |
| | D | 10.3 | |
| | E | 14.0 | |
| | F | 5.3 | |
| Empaque de Harina de Primera en la presentación de ½ Kg | A | 8.2 | 87.03 |
| | B | 60.0 | |
| | C | 14.6 | |
| | D | 4.2 | |
| Empaque de Salvado en la presentación de 50 Kg | A | 7.1 | 92.29 |
| | B | 30.3 | |
| | C | 13.5 | |
| | D | 13.9 | |
| | E | 6.0 | |
| | F | 14.4 | |
| | G | 7.1 | |
| Empaque de Harina de Tercera en la presentación de 50 Kg | A | 3.2 | 164.41 |
| | B | 32.7 | |
| | C | 35.1 | |
| | D | 8.7 | |
| | E | 34.0 | |
| | F | 19.0 | |
| | G | 11.5 | |
| | H | 20.3 | |

Todo esto como resultado del largo período de utilización al que se ha visto sometida la maquinaria a través de los años, prolongando su uso mediante

reformas técnicas, que han pretendido mantener la capacidad de dicha maquinaria acorde al proceso de producción, cuya capacidad crece de acuerdo a la demanda. En adición a esto, la industria harinera ha visto la aparición de nuevas tecnologías basadas en la automatización, optimizando así la ejecución de dichos procesos. Es en este punto donde el grupo investigador observa, que el sistema de producción de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A. presenta deficiencias, viendo que solo se ampliaron las fases: limpieza, acondicionamiento y molienda; dejando de lado la optimización del proceso de empaque y almacenamiento del producto terminado. Esto ocasiona cuello de botella lo que se representa en el retraso en la entrega de las ordenes de producción debido a las demoras en el proceso de empaque.

Los datos históricos de la demanda de los productos de la empresa, sugieren un continuo crecimiento de la producción, lo que hace pensar que de seguir empleando la mismas máquinas empacadoras, el problema que actualmente se presenta aumentaría e igualmente sus consecuencias.

Otra razón por la cual se evidencia la obsolescencia de la maquinaria de los procesos de empaque de harina de primera en las presentaciones de 50 y 25 Kg, harina de tercera en la presentación de 50 Kg y salvado de trigo en la presentación de 50 Kg, es la operación – inspección “Pesado de los bultos”, la cual no contribuye al proceso mismo de producción de la harina, razón por la que el grupo investigador considera que puede eliminarse, ya que genera deficiencia en el proceso, lo que se traduce en pérdida de tiempo y aumento en los costos.

La realización de esta operación – inspección conlleva a la adición o extracción de harina y/o salvado cuando así se requiera, lo anterior tampoco genera valor agregado al proceso.

Por otra parte la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A., maneja como cifra actual un 2% de producto terminado defectuoso, situación que el grupo investigador quiso constatar , realizando una muestra de 45 bultos de 50 kilogramos (presentación de mayor rotación), la cual se obtuvo de la fórmula para el tamaño óptimo en el muestreo aleatorio simple, cuando la población es finita, debido a la necesidad de establecer la proporción de productos empacados en buen estado:

$$n = \{ Z^2 p (1-p) N \} / \{ (N-1) h^2 + Z^2 p (1- p) \}$$

Donde:

N = Población = 90 Bultos/hora, en el Proceso de Empaque.

n = muestra = 45 bultos

Z = Nivel de confianza = 95% = 1.96 (Según Tabla de áreas bajo la curva normal de probabilidad)

h = Error de muestreo = 2%

Esta muestra se realizó dos veces por turno, en diferentes horas, durante los 3 turnos de un mismo día, y por espacio de 5 días alternos, para verificar y constatar los datos históricos que, sobre Peso y Costura defectuosos del Bulto, ha suministrado la Empresa Rafael del Castillo & Cía S.A. El Nivel de confianza y el porcentaje de error fueron establecidos por el grupo investigador, teniendo en

cuenta el proceso a estudiar. En cuanto a los datos de la población, estos fueron suministrados por la empresa, basado en cifras históricas.

El cuadro 23 muestra los resultados del muestreo realizado entre el 14 y el 19 de Enero del año en curso, en la planta de producción de la empresa Rafael Del Castillo & Cía S.A.

Cuadro 23. Muestreo de Producto Defectuoso

| Día de muestreo | Turno | Numero de sacos defectuosos (por turno) | Porcentaje Defectuosos |
|-----------------|-------|---|------------------------|
| 1 | 1 | 2 | 4 |
| | | 0 | 0 |
| | 2 | 4 | 8 |
| | | 2 | 4 |
| | 3 | 0 | 0 |
| | | 3 | 6 |
| 2 | 1 | 0 | 0 |
| | | 0 | 0 |
| | 2 | 0 | 0 |
| | | 2 | 4 |
| | 3 | 3 | 6 |
| | | 1 | 2 |
| 3 | 1 | 4 | 8 |
| | | 3 | 6 |
| | 2 | 0 | 0 |
| | | 2 | 4 |
| | 3 | 1 | 2 |
| | | 2 | 4 |
| 4 | 1 | 8 | 17 |
| | | 0 | 0 |
| | 2 | 1 | 2 |
| | | 0 | 0 |
| | 3 | 2 | 4 |
| | | 0 | 0 |
| 5 | 1 | 0 | 0 |
| | | 7 | 15 |
| | 2 | 0 | 0 |
| | | 2 | 4 |
| | 3 | 3 | 6 |
| | | 0 | 0 |

Realizando el promedio aritmético del porcentaje de todas las muestras tomadas se obtiene una media de 3.5%. Lo que arroja un valor superior al establecido por la empresa (2% promedio defectuoso). Situación que permite reiterar las consecuencias de no darle una pronta solución al problema en el Proceso de empaque.

Lo que respecta al aspecto humano que participa en el proceso de empaque, se observa la eficiencia con la que los operarios asignados a ésta tarea la realizan. Como se mencionó en el capítulo Estudio de Métodos, las condiciones ambientales no son las más adecuadas para la realización de dicho proceso, situación que podría incidir de manera negativa en el rendimiento de los operarios, como por ejemplo el hecho de cargar bultos de 50 kg durante el proceso de empaque de manera repetitiva y diaria, va en contra de la buena realización de un proceso según las normas del estudio del trabajo, ya que según estos lo máximo en peso a cargar son 35 kg. Sin embargo, el grupo investigador es consciente que la ejecución de las tareas realizadas por lo mismos, son desarrolladas sin perder el tiempo y de manera eficaz. Lo que permite concluir que el cuello de botella presentado en el proceso de empaque no se debe al factor humano. Lo anterior se puede corroborar con los datos arrojados en cada uno de las hojas de resumen del Estudio de Tiempo de cada proceso de empaque.

3.2 Sugerencias

Con la información obtenida mediante la realización de los Estudios de Métodos y Tiempos, el grupo investigador sugiere la adquisición de una nueva tecnología en el proceso de empaque de harina de primera en las presentaciones de 50 y 25 kg, harina de tercera en la presentación de 50 kg y salvado de trigo en la presentación de 50 kg,

Con esta tecnología se pretende eliminar los elementos : pesado, adición o extracción de harina o salvado según el caso y posterior verificación, para cumplir las especificaciones de cada referencia. Esto permitiría aumentar el número de unidades empacadas por unidad de tiempo y mantener la capacidad de empaque si se requiere su ampliación en el futuro.

Es indispensable que la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A., invierta en la adquisición de una nueva maquinaria de empaque cuya capacidad este acorde a la capacidad de producción del proceso (4500 ton/mes) , sea flexible tanto en su capacidad como en las distintas presentaciones que empaque y ofrezca un llenado exacto que no requiera pesar, adicionar o sustraer harina y/o salvado y verificar dicho peso.

Si la empresa Rafael Del Castillo & Cía S. A. adquiere nuevas tecnologías para el proceso de empaque con las características mencionadas anteriormente, cada proceso quedaría compuesto de la siguiente forma:

Tarea: ***Empaque de harina de primera (todas las calidades)en la presentación de 50 kilogramos en la maquina empacadora de válvula.***

- A. Tomar bolsa, colocarla en la válvula y accionar palanca de llenado.
- B. Llenado del bulto y accionar palanca para detener llenado, cerrar la boquilla de la bolsa.
- C. Cargar y colocar en la banda transportadora o deslizadero.

Tarea: ***Empaque de harina de primera (todas las calidades) en la presentación de 25, 12.5 y 10 kilogramos en la máquina empacadora volumétrica de tornillo vertical.***

- A. Tomar bolsa, colocarla en la válvula y accionar palanca de llenado.
- B. Llenado de bulto y accionar palanca para detener llenado.
- C. Coser el bulto.
- D. Cargar bulto y colocarlo en la banda transportadora o deslizadero.

Tarea: ***Empaque de harina de primera en la presentación de 1 y ½ kilogramos de harina de trigo en la máquina empacadora automática volumétrica.***

- A. Tomar bolsa de la paca y abrirla.
- B. Introducir 12 bolsas de 1 Kg y/o 25 bolsas de ½ Kg en la bolsa de la paca.
- C. Sellar paca .
- D. Llevarla a arrume provisional.

Tarea: ***Empaque de salvado en la presentación de 50 kilogramos en la máquina empacadora volumétrica de tornillo vertical.***

- A. Tomar bolsa, colocarla en la válvula y accionar palanca de llenado.
- B. Llenado de bulto y accionar palanca para detener llenado.
- C. Coser el bulto en la cosedora manual .
- D. Cargar bulto y arrumarlo en la zona de almacenamiento indicada.

Tarea: ***Empaque de harina de tercera en la presentación de 50 kilogramos en la máquina empacadora volumétrica de tornillo vertical.***

- A. Tomar bolsa, colocarla en la válvula y accionar palanca de llenado.
- B. Llenado de bulto y accionar palanca para detener llenado.
- C. Coser el bulto en la cosedora manual .
- D. Cargar bulto y arrumarlo en la zona de almacenamiento indicada.
- E. Regreso del operario a la maquina empacadora de harina de tercera.

Los tiempos aproximados de ejecución obtenidos de los cambios anteriormente planteados para cada tarea, se muestran en el cuadro 24.

**Cuadro 24. Hoja Resumen Tiempo total de cada Proceso de Empaque
(Propuesto)**

| ESTUDIO DE TIEMPO | | | |
|--|------------------|--------------------|-------------------------------|
| Proceso | Elementos | Tiempo Tipo | Tiempo tipo (segundos) |
| Empaque de Harina de Primera en la presentación de 50 Kg | A | 1 | 35 |
| | B | 30 | |
| | C | 4 | |
| Empaque de Harina de Primera en la presentación de 25 Kg | A | 5 | 44 |
| | B | 20 | |
| | C | 14 | |
| | D | 5 | |
| Empaque de Harina de Primera en la presentación de ½ Kg | A | 8 | 87 |
| | B | 60 | |
| | C | 15 | |
| | D | 4 | |
| Empaque de Salvado en la presentación de 50 Kg | A | 7 | 59 |
| | B | 30 | |
| | C | 14 | |
| | D | 7 | |
| Empaque de Harina de Tercera en la presentación de 50 Kg | A | 3 | 87 |
| | B | 33 | |
| | C | 19 | |
| | D | 11 | |
| | E | 20 | |

Por otra parte, el proceso de empaque cuenta actualmente con dos tolvas de almacenamiento de harina , las cuales tienen una capacidad de 20000 kilogramos cada una, situación que no permite tener almacenado por mucho tiempo distintos tipos de harina a la vez. Por ello el grupo investigador considera necesario la adquisición de otras tolvas para el almacenamiento de los distintos tipos de harina,

umentando el tamaño de las mismas y el número de ellas. Con la anterior situación se podría asegurar aun más el cumplimiento a los clientes, minimizando tiempo, desde el momento de ser requerido el producto hasta su entrega al cliente.

Por las razones anteriormente mencionadas, y teniendo en cuenta las necesidades planteadas y el tipo de maquinaria (marca, capacidad, características técnicas, etc) utilizada actualmente por la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A., el grupo investigador presenta tres cotizaciones de la maquinaria de empaque y silos de almacenamiento de harina de trigo, aprobadas por el Director Técnico para su posible estudio.

1. ALTERNATIVA

- ◆ Equipo: Silo de Harina y Carrusel de ensacado.
- ◆ Empresa: Bühler S.A.
- ◆ Descripción: El silo de harina y carrusel de ensacado cuenta con 2 interruptores limitadores de nivel, 2 extractores – vibradores MFVH-125, 2 roscas transportadoras tubulares MNSG-250, 1 Cernedor MKZF-40/90 D, 1 grupo soplante, 1 esclusa de paso horizontal, tubería de neumático a presión, 2 válvulas desviadoras MAYH, 1 carcasa de unión entre MWSB y báscula, 1 báscula de recipiente automática, 1 carrusel de ensacado, 1 instalación eléctrica de mando para MWPL, 1 cinta cosedora, 1 dispositivo para coser sacos, 1 filtro de inyección, 1 esclusa MPS-22/19, 1 ventilador centrifugo, y la

prestación de servicio para puesta en marcha del carrusel de ensacado. Con capacidad de empaque de 350 bultos de 50 kg por hora.

➤ Precio FOB: \$ 510.360.000

2. ALTERNATIVA

- ◆ Equipo: Carrusel de ensacado.
- ◆ Empresa: Imeco Automazioni S.R.L
- ◆ Descripción: Línea de envasado para sacos de boca abierta de papel, yuta , rafia o material plástico. Está fabricada en varias dimensiones según las dosificaciones que varían de los 5 a los 100 kgs y según la velocidad de producción deseada. Se compone principalmente de pesadora electrónica, tolva de carga con indicadores de nivel, estructura de sostén con piso de tránsito, barandas y escaleras de acceso, tolva de descarga con conducto para recirculación del aire, bocasaco electro-neumático, sacudidor de sacos, banda transportadora, preparador de sacos y línea de costura semiautomática. Puede ser suministrada con las partes en contacto con el producto en acero inoxidable. Según el tipo de producto que se deberá tratar, la línea puede ser limitada por una o dos pesadoras de tipo a gravedad, turbina o a rosca doble. Con capacidad de empaque de 350 bultos de 50 kg por hora.
- ◆ Precio libre de fob: \$142.000.000

3. ALTERNATIVA

- ◆ Máquina: Silo de harina
- ◆ Empresa: Superbrix S.A.
- ◆ Descripción: 3 Silos de almacenamiento con capacidad de 30 toneladas cada uno. Hechos con chapa de acero inoxidable en su parte interior, compuesto por un interruptor de nivel, un cernedor, tubería de neumático a presión.
- ◆ Precio: \$120.000.000

Para tener un criterio idóneo al momento de elegir la mejor alternativa, se debe tener en cuenta la relación Costo – Beneficio que ofrece cada opción. Cabe recordar que es indispensable también ampliar la capacidad de almacenamiento de producto terminado sin empacar, mediante la adquisición de silos con capacidad igual a 90 toneladas de harina de trigo. Así, para ilustrar mejor la situación se toma como una sola alternativa la 2 y la 3, por lo que se asume que solo se tienen ahora dos opciones.

Tabla 2. Costo estimado del proceso actual de Empaque

| CONCEPTO | COSTO ESTIMADO |
|---|------------------------|
| Mano de Obra (3 Turnos diarios con 4 operarios por turno) | \$10.800.000 mensuales |
| Bultos dejados de empacar según capacidad de producción (18.000 sacos)* | \$54.000.000 |
| Servicios Públicos (Funciona 24 h al día: agua de los baños para operarios) | \$1.100.000 |
| Servicios Públicos (Funciona 24 h al día: energía eléctrica) | \$28.000.000 |
| TOTAL | \$93.900.000 |

* El numero de sacos se multiplico por la utilidad obtenida por unidad.

Tabla 3. Costo estimado del proceso propuesto de Empaque

| CONCEPTO | COSTO ESTIMADO |
|---|-----------------------|
| Mano de Obra (2 Turnos diarios con 4 operarios por turno) | \$8.100.000 mensuales |
| Servicios Públicos (Funciona 16 h al día: agua de los baños para operarios) | \$697.200 |
| Servicios Públicos (Funciona 16 h al día: energía eléctrica) | \$23.000.000 |
| TOTAL | \$31.727.200 |

* El numero de sacos se multiplico por la utilidad obtenida por unidad.

Este costo es igual en ambas alternativas, dado que ofrecen la misma capacidad de empaque, y ocasionan similares gastos y economías.

Beneficio = Costo Estimado Proceso Actual – Costo Estimado Proceso Propuesto

Beneficio = \$93.900.000 - \$31.727.200 = \$62.172.800 mensual

Inversión según cada alternativa:

- Inversión Alternativa 1 = \$ 510.360.000
- Inversión (Alternativa 2+ Alternativa 3) = \$262.000.000

Tiempo de Recuperación de la inversión = Inversión / Beneficio

- ***Tiempo de Recuperación de la inversión alternativa 1 =***
\$510.360.000 / \$62.172.800 =8.2 meses
- ***Tiempo de Recuperación de la inversión alternativa 2 =***
\$262.000.000 / \$62.172.800 = 4.2 meses

Los anteriores datos muestran la conveniencia de la segunda alternativa. Queda a discreción de Rafael del Castillo y Cía S.A. la selección de la mejor opción.

Nota: Las cifras manejadas son estimativos proporcionados por la empresa (Área de contabilidad y Dirección Técnica).

4. ALMACENAJE

Es una técnica que permite estudiar y realizar las actividades del proceso productivo orientadas al ordenamiento, protección y expedición de los materiales, en orden de obtener la mayor eficacia global en la economía de la empresa⁸.

4.1 Objetivos del Almacenaje

Se tienen que integrar los recursos básicos : personas, equipo y espacio, para lograr métodos eficaces y económicos de manejo, almacenamiento y control de materiales. Al diseñar, mejorar e instalar sistemas de almacenamiento y depósito, se persiguen ciertos objetivos.

En general se aplican los siguientes criterios:

- Maximizar la utilización del equipo.
- Maximizar la utilización del espacio.
- Maximizar la producción.
- Maximizar el control de pérdidas.
- Maximizar el servicio a los clientes.
- Maximizar la productividad.

⁸ MUJICA y FERNÁNDEZ DE CASADARANTE , Jose Luis. Colección Manuales Practicas de Gestión de Empresas. Almacenaje. España, 1977. p.20

- Minimizar los costos.

A ningún diseño le es posible satisfacer todos éstos criterios, por eso, el enfoque que se debe seguir al evaluar diseños alternativos consiste en definir primero los mínimos niveles de rendimiento aceptables respecto a cada criterio y eliminar de toda consideración aquellos que resulten inaceptables. Posteriormente , las posibilidades restantes se evalúan con base en el comportamiento del costo. También se puede aplicar un método de comparación por factores ponderados para combinar los criterios cuantificables y no cuantificables⁹.

4.2 Principios del Almacenamiento de materiales

Los principios del almacenaje buscan actuar sobre variables de mayor influencia en el almacenaje, de forma tal que al ser aplicados específicamente en una empresa se logran los resultados y objetivos de la misma.

Los 20 principios básicos del almacenaje según al autor Gabriel Salvendy son:

- ◆ *PLANEACIÓN*: Establecer un plan estratégico para manejar, almacenar y controlar materiales, capaz de apoyar a los planes estratégicos de fabricación, comercialización y distribución.
- ◆ *SISTEMA HÍBRIDO*: Planear un sistema que integre el manejo, almacenamiento y control de materiales ; manejar las cosas distintas en forma

diferente, almacenar las cosas distintas en forma diferente y controlar las cosas distintas en forma diferente.

- ◆ *FLUJO DE MATERIALES* : Desarrollar la distribución del almacén con base en el flujo de materiales que entran , salen y se mueven internamente.
- ◆ *CONTROL*: Planear un sistema que permita el control físico, fiscal, de inventario y administrativo de los materiales, en tiempo real.
- ◆ *SIMPLIFICACIÓN* : Simplificar el manejo , almacenamiento y control de materiales.
- ◆ *CAPACIDAD DE RENDIMIENTO* : Planear un sistema que maximice el rendimiento del almacén.
- ◆ *CAPACIDAD DE ESPACIO* : Planear un sistema que maximice la utilización de la capacidad de almacenamiento del almacén, con base en el espacio cúbico.
- ◆ *TAMAÑO POR UNIDAD* : Aumentar la cantidad, tamaño y peso de las cargas manejadas y almacenadas.

⁹ SALVENDY, Gabriel. Manual de Ingeniería Industrial. Tomo II . México, 1991. p.405

- ◆ *AUTOMATIZACIÓN / MECANIZACIÓN* : Automatizar las funciones de manejo, almacenamiento y control.

- ◆ *SELECCIÓN DE EQUIPO*: Seleccionar el equipo con base en las características de los materiales y las necesidades de flujo, incluyendo los requisitos de manejo , almacenamiento y control.

- ◆ *ESTANDARIZACION*: Estandarizar los métodos de manejo , almacenamiento , control de los tipos y tamaños del equipo.

- ◆ *ADAPTABILIDAD / FLEXIBILIDAD* : Planear un edificio y un sistema de manejo, almacenamiento y control de materiales capaz de responder a las necesidades cambiantes.

- ◆ *DISTRIBUCIÓN / PASILLOS*: Establecer la distribución y determinar la longitud, anchura, altura y ubicación de los pasillos con base en las necesidades de manejo, control y almacenamiento.

- ◆ *UTILIZACIÓN* : Maximizar la utilización del personal y el equipo

- ◆ *MANTENIMIENTO* : Planear el mantenimiento preventivo y las reparaciones programadas de todo el equipo de manejo y almacenamiento.

- ◆ *OBSOLESCENCIA* : Revisar periódicamente el sistema de manejo, almacenamiento y control, y hacer las adaptaciones necesarias para aumentar la productividad, reducir los costos o ambos.

- ◆ *RENDIMIENTO* : Establecer las medidas de rendimiento que se efectuarán periódicamente para evaluar la productividad del almacén y obtener retro información al respecto.

- ◆ *AUDITORIA* : Diseñar un programa de auditoría del sistema de manejo, almacenamiento y control una vez diseñado dicho sistema y practicar periódicamente la auditoría.

- ◆ *INSTALACIONES* : Diseñar las instalaciones para alojar el sistema de manejo, almacenamiento y control. Basar la altura de los techos y las distancias entre columnas en las necesidades del sistema de almacenamiento.

- ◆ *SEGURIDAD* : Planear el manejo, almacenamiento y control seguro de los materiales.

4.3 Factores que afectan el almacenaje

Se refiere a un conjunto de variables cuya influencia específica en el almacenaje puede ser muy diversa y cuyos efectos hacia el objetivo de tener un buen almacenaje son realmente importantes. Los factores que se mencionaran a

continuación se pueden presentar tanto para el almacenamiento de materia prima como para producto terminado. Debido a que el grupo investigador esta trabajando solo a lo concerniente al almacenamiento de producto terminado, solo se explicaran aquellos factores que apliquen en esta área. Estos factores son:

4.3.1 El material. Es considerado como el objeto de almacenamiento. Contiene su finalidad de utilización, su consumo, su presentación así como sus condiciones físicas y químicas que puedan ser determinantes a la hora de hallar su solución.

El material que se almacena en las bodegas de producto terminado de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A., son bultos de harina de trigo en presentaciones de 50, empacados en papel de tres capas, 25, 12.5 y 10 kilogramos en papel de dos capas y de 1 y 1/2 kilogramo empacado en bolsas de polietileno, las cuales a su vez son empacadas en bolsas mas grandes de polietileno, que contienen 12 y 25 bolsas respectivamente. También se almacenan bultos de 50 kilogramos de harina de tercera y salvado en bolsas de polipropileno.

Actualmente en el sistema de Almacenamiento, el producto terminado después de un tiempo presenta una merma de aproximadamente 0.2% en su contenido. Dicha merma obedece a que la harina es un producto Hidroscópico, es decir, absorbe o desprende agua con facilidad, por lo que en la empresa se le agrega 100 g mas del peso neto requerido, de manera que no pierda peso mientras está almacenado. Debido a lo anterior es importante tener en cuenta la existencia de varios factores que determinan el comportamiento de la harina de trigo

almacenada, estos son la humedad, la temperatura ambiente, presencia de microorganismos, insectos e impurezas. La norma ICONTEC NTC 267 establece los siguientes requisitos fisicoquímicos (ver cuadro 25) y microbiológicos (ver cuadro 26) los cuales deben mantenerse mientras la harina esta almacenada:

Cuadro 25. Requisitos fisicoquímicos de la Harina de Trigo

| CARACTERISTICAS | LIMITE |
|---|---|
| HUMEDAD % (m/m) | Máximo 15, 5 |
| CENIZAS | Acuerdo cliente – proveedor |
| ACIDEZ (Expresado como ácido sulfúrico) | Máximo 70 mg por 100 g de harina en base seca |
| PROTEINA % (m/m) | Mínimo 7 |

Cuadro 26. Requisitos Microbiológicos de la Harina de Trigo

| MICROORGANISMO | n (muestra) | c (número máximo de muestras permitidas entre m y M) | m (Índice máximo permisible para indicar nivel de buena calidad) | M (índice máximo permisible para indicar nivel de calidad aceptable. |
|-------------------------------------|-------------|--|--|--|
| Recuento de aerobios mesófilos/ g | 3 | 1 | 200.000 | 300.000 |
| Detección de E.coli/g | 3 | 0 | Menor que 3 | - |
| Detección de salmonela/25 g | 3 | 0 | 0 | - |
| Recuento de Mohos /g | 3 | 1 | 1000 | 5000 |
| Recuento de esporas de bacterias /g | 3 | 1 | 100 | 1000 |

4.3.2 La espera. Este se considera el factor del almacenamiento, y es aplicable a diversos aspectos del material.

4.3.3 La existencia. Contiene como características la presentación de servicios, el punto de pedidos, la existencia máxima y la rotación.

El Producto terminado de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A., maneja una rotación de 15 días promedio. Aunque algunas veces factores tales como el alza en los precios de los productos, la recesión económica, problemas de orden público, entre otros, ocasionan que el producto terminado se almacene en las bodegas hasta por tres meses, haciendo que estas sean ocupadas en su totalidad.

4.3.4 El Tráfico. Entendido como el conjunto de movimientos, rutas y frecuencias de servicios y manejos de los materiales.

Este aspecto requiere de gran atención por parte de la empresa dado que el tráfico que se presenta en las bodegas de producto terminado normalmente es alto, debido al número de despachos que se realizan diariamente y por lo general se presenta caos en los mismos, dado el poco espacio asignado para el tráfico de personas y la maquinaria utilizada para transportar el producto terminado a los camiones. Actualmente la empresa cuenta con un conveyer y una banda transportadora que se encuentra localizada en la parte posterior de la bodega, éstas maquinas facilitan el despacho solo a aquellos productos que se encuentran cerca de ellas, lo que quiere decir que cuando se requiere sacar el producto terminado de alguna zona distinta a la parte posterior de la bodega, se realiza de

una manera muy dispendiosa que por razones obvias requiere mayores costos (más cotos al servicio, más tiempo utilizado para el cargue, entre otros).

4.3.5 Los dispositivos. Conjunto de medios de protección y servicios al movimiento y espera de los materiales y personas. Rafael del Castillo & Cía S.A. es una empresa que busca la seguridad de sus empleados en la realización de sus labores sobre todo en el área de producción, y más específicamente lo que concierne al almacenamiento, donde la empresa equipa tanto a sus trabajadores directos como indirectos de todos los dispositivos necesarios para la ejecución segura de sus labores (faja ergonómica, mascarilla, protectores auditivos, botas antideslizantes); sin embargo debido a las temperaturas a las cuales los trabajadores se encuentran sometidos y algunas veces por negligencia de los mismos, no hacen buen uso de estos dispositivos.

4.3.6 El espacio. Es la ubicación necesaria para la existencia y el almacenamiento del producto terminado y la realización del tráfico.

La bodega de la empresa está localizada en el primer piso del edificio de la planta de producción, en ese piso, específicamente en la parte central también se encuentran algunas máquinas utilizadas para el proceso de empaque, por ello, la bodega se encuentra dividida en dos partes: la parte posterior que cuenta con un área de 1571.4694 metros cuadrados y un perímetro de 195.0729 metros y una zona anterior que cuenta con un área de 296.5620 metros cuadrados y un

perímetro de 99.7615 metros. En estos momentos la empresa solo destina un 5% de dichas áreas para la zona de pasillos. Ver anexo J.

4.3.7 Personal. Factor ejecutante de las diversas tareas en el proceso de almacenaje.

La empresa cuenta para el área de almacenaje con dos tipos de trabajadores: directos e indirectos. Los trabajadores directos son los cuatro (4) operarios que en sus turnos se alternan entre sí para compartir las labores de empaque y almacenamiento; estos a su vez realizan la limpieza y organización de la zona de almacenamiento. Los trabajadores indirectos son los 10 coteros, los cuales no hacen parte de la nómina de la empresa sino que se les paga por destajo (Número de toneladas cargadas), estos apoyan a los operarios en las labores de recibo y arrume de producto terminado y tienen como función principal el cargue de los camiones. Ver anexo K.

4.4 El Almacén

Es una unidad de servicio en la estructura orgánica y funcional de un empresa comercial o industrial, con objetivos bien definidos de resguardo, custodia, control y abastecimiento de materiales y productos.¹⁰ Existen diversos tipos de almacenes entre los cuales tenemos: de materia prima, materiales auxiliares, materiales en proceso, productos terminados, herramientas y equipos, refacciones, material de

¹⁰ CANTÚ GARCIA, Alfonso. Almacenes . México , 1984 . P. 23

desperdicios, material obsoleto y devoluciones. Como se sabe, el almacén en cuestión es el de Productos Terminados, el cual presta servicios al departamento de ventas; guardando y controlando las existencias hasta el momento de despachar los pedidos de los clientes.

4.4.1 Funciones de los almacenes. A continuación se mencionan las funciones más comunes a todo tipo de almacenes, para proporcionar un servicio eficiente:

4.4.1.1 Recepción de materiales en el almacén: En este caso el producto terminado es recibido en el almacén una vez termina el proceso empaque.

4.4.1.2 Registro de entrada y salidas del almacén: La empresa emplea una serie de formatos para llevar el control de la entrada y salida del producto terminado del almacén. (Ver anexos M y N)

4.4.1.3 Almacenamiento de materiales: El producto terminado es dispuesto en las bodegas en arrumes 10, 12 o 14 bultos de alto, lo que muestra que no hay una estandarización que facilite la realización del inventario físico, algunas veces éstos bultos son ubicados sobre estibas de 90 cm * 220 cm.

4.4.1.4 Mantenimiento de los materiales y del almacén: Para que la bodega de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A. sea un lugar adecuado para el almacenamiento de producto terminado, esta realiza fumigaciones periódicas,

limpiezas diarias y mantenimiento preventivo a los equipos utilizados en el área de almacenamiento.

4.4.1.5 Despacho de materiales: el procedimiento que se sigue en la empresa para el despacho de producto terminado se inicia con elaboración de la factura en la caja, en la cual se realiza también la respectiva remisión, que se envía al almacén de producto terminado para efectuar el posterior cargue a los camiones que llevan al cliente final.

4.4.1.6 Coordinación del almacén con los departamentos de control de inventarios y de contabilidad: La empresa Rafael del Castillo & Cía S.A., no cuenta con un sistema integrado de información que permita una total y eficaz coordinación entre el almacén de producto terminado, producción, ventas y contabilidad. Presentándose situaciones en las que debido a la falta de sistematización de dicha información hay incongruencias en las cifras manejadas en estas áreas. Esta situación presenta la necesidad de la empresa de realizar mensualmente uno o mas inventarios físicos al mes, lo cual resulta bastante tedioso, costoso e ineficiente para la empresa.

4.5 Áreas del Almacén

El almacén debe estar compuesto por tres áreas:

4.5.1 Recepción: Es el área donde se recibe la mercancía, cuyo objetivo es obtener rapidez en la descarga y lograr que la permanencia de la mercancía en ésta sea la mínima.

En la empresa esta área no existe como tal, debido a que una vez el producto es empacado, es inmediatamente enviado y arrumado en las zonas de almacenamiento indicadas por el jefe del almacén.

4.5.2 Almacenamiento: Área donde se almacenan los productos propiamente dichos, por espacios destinados a cada grupo de mercancías con características similares, requiriendo un conocimiento pleno del producto y de las condiciones que exige su resguardo, protección y manejo.

El área de almacenamiento de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A., tiene un total 1868.0314 metros cuadrados distribuidos en dos zonas. La empresa no tiene establecido en sus zonas de almacenamiento un estándar que especifique la ubicación de cada una de las presentaciones de los productos que ofrece la misma, ocasionando desórdenes en la organización física del almacén.

Por otra parte según el Jefe del almacén el método utilizado en su control de inventarios es el PEPS (Primero que entra primero que sale), el cual no es evidente debido a la manera y el orden como son arrumados los bultos de producto terminado, ocasionando situaciones tales como el tener que mover unos arrumes de producto terminado producido recientemente, para poder sacar los

que se deben despachar. Lo anterior se presenta también debido a la falta de pasillos que permitan la libre circulación y fácil consecución del producto a despachar.

En esta área son almacenados las presentaciones de 50, 12.5 Y 10 kilogramos de cualquiera de las harinas que produce la empresa, como también las presentaciones de 50 kilogramos de harina de trigo de tercera y salvado. Lo que concierne a las presentaciones de 1 y $\frac{1}{2}$ kilogramo de harina de trigo son almacenadas en el área de empaque que se encuentra en el segundo piso en el cual se ocupa un área de 20 metros cuadrados.

El techo de la zona posterior de almacenamiento de la bodega tiene aproximadamente 4.5 metros de altura, debido a esto , no es limpiado con la frecuencia necesaria, por lo que se observan telarañas que afectan la higiene que la bodega debe tener. Las instalaciones eléctricas funcionan en perfecto estado , sin embargo, se usan lámparas fluorescentes cuyos balastos se funden con el tiempo lo cual resulta altamente peligroso ya que pueden ocasionar una explosión.

Es importante resaltar que los efectos de una explosión de polvo pueden ser peores que los de una de gas, pues en las plantas de granos, el polvo se encuentra distribuido en todas partes y son mayores la duración y presión de la explosión.

A lo largo de todo el proceso productivo, el producto en proceso se traslada por medio de tuberías, esto también se puede observar en la zona de almacenamiento por donde pasan algunas de éstas, las cuales no poseen un dispositivo que permita en momentos fortuitos de una explosión, aislar la zona afectada y no propagar dicha explosión. La empresa cuenta actualmente con un número total de 18 extintores en su planta de producción, 3 por piso.

En las bodegas de producto terminado no se tiene botiquín o cualquier tipo de elementos que permitan prestar primeros auxilios a los trabajadores en caso de un accidente de trabajo; el botiquín más cercano se encuentra en el cuarto de control ubicado en el segundo piso de la planta de producción. En cuanto a la ventilación, las bodegas de producto terminado debido a su ubicación se encuentra sometida a altas temperaturas como a su vez a la suspensión de partículas sólidas dado el producto terminado que se manipula además no cuentan con un sistema de extracción de calor que permita el flujo de aire.

Por estar la bodega de producto terminado en el primer piso de la planta de producción, la cual se encuentra ubicada en una zona cercana a la Bahía de Cartagena, sufre los rigores de la humedad ocasionados por el nivel freático¹¹ lo que podría afectar el producto, sino se encuentra arrumado sobre estibas y si el piso no está debidamente impermeabilizado.

¹¹ Freático: Aplicase a las aguas acumulada en el subsuelo sobre una capa impermeable.

La bodega de producto terminado de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A., cuenta con una alarma de emergencia, la cual es activada por el supervisor o los operarios en turno en caso de emergencia.

4.5.3 Entrega: En esta zona la mercancía es traída del área de almacenamiento empleando el medio mecánico más adecuado acompañado esto de un documento de salida, nota de remisión o factura. La mercancía que sale debe ser revisada en cantidad y calidad.

La empresa Rafael del Castillo & Cía S.A., no tiene con una zona delimitada para ésta etapa, debido a que esta se realiza de manera directa en el momento de despachar el producto terminado. Este llega a los camiones por medio de banda transportadora comunicada con un conveyor o de manera manual utilizando los coterros. Para que la salida del producto sea posible se requiere la factura o remisión elaborada en la caja, la cual es revisada y autorizada por el jefe de almacén.

4.6 Planeamiento u organización del almacén

Para la realización del planeamiento u organización del almacén existen tres factores a tener en cuenta:

4.6.1 Bases del planteamiento: Se hace necesario estudiar minuciosamente las necesidades de los distintos departamentos de la empresa y combinarlas para

obtener la solución óptima para toda la fábrica. Es necesario examinar todos los factores que pueden influir sobre el plan final, estudiar cada necesidad y sus limitaciones y determinar la combinación que dará un servicio máximo con el mínimo de gastos.

La empresa Rafael del Castillo & Cía S.A., maneja un proceso de producción continuo, y tiene una altísima rotación de sus productos terminados, indicando esto que el almacén tiene una gran actividad por lo que se hace necesario que todo lo que respecta a dicha área esté organizado de la mejor manera posible, y que facilite las distintas operaciones realizadas por otros de los departamentos que basan su información en los cifras manejadas en éste.

4.6.2 Información que hay que compilar

4.6.2.1 Artículos que hay que almacenar: Indicar dimensiones, volumen, peso, forma, cantidad por período, manipulación y sistema de transporte requerida, requisitos especiales, etc.

Todos estos productos que a continuación se mencionan en el cuadro 27, están almacenados bajo una temperatura de 38°C máximo, la mayoría sobre estibas, no está sometido a olores que alteren las características del producto, y se fumiga frecuentemente para evitar la proliferación de insectos, roedores y otros microorganismos.

Cuadro 27. Forma de almacenamiento por presentación

| PRESENTACION | DIMENSIONES (cm) | PESO (Kg) | MANIPULACION Y MEDIO DE TRANSPORTE |
|---------------------------------------|-------------------------|------------------|--|
| Harina de 50 Kg. | 80 x 50 x 16 | 50 | Carretilla manual, cargue manual, banda transportadora y conveyor |
| Harina de 25 Kg. | 60 x 35 x 22 | 25 | Carretilla manual, cargue manual, banda transportadora y conveyor. |
| Harina de 12.5 Kg. | 55 x 30 x 12 | 12.5 | Carretilla manual, cargue manual, banda transportadora y conveyor |
| Harina de 10 Kg. | 50 x 30 x 10 | 10 | Carretilla manual, cargue manual, banda transportadora y conveyor |
| Harina de 1 Kg.(paca por 12 unidades) | 55 x 25 x 15 | | Carretilla manual y cargue manual |
| Harina de ½ Kg.(paca por 25 unidades) | 55 x 22 x 18 | | Carretilla manual y cargue manual |
| Salvado de 50 Kg. | 30 x 100 x 45 | 50 | Cargue manual ,banda transportadora y conveyor |
| Harina de Tercera | 30 x 100 x 45 | 50 | Cargue manual ,banda transportadora y conveyor |

4.6.2.2 Espacio Disponible: Analizar la forma y dimensión de la superficie en relación con los artículos a almacenar; verificar si las áreas de superficies son adecuadas ; las alturas de los techos, carga admisible de los pisos, construcción, incendios y disposiciones de seguridad. La bodega de producto terminado con la que cuenta la empresa fue construida hace 60 años; posee un área 1868 m², distribuidos en dos zonas: posterior y anterior. La primera zona es de forma rectangular, compuesta por varias columnas; las cuales se encuentran atravesadas en la zona. Dado que sirven de soporte para el edificio donde se encuentra la planta de producción. Lo que respecta a la zona anterior, es también de forma rectangular, y se encuentra cerca de la oficina del almacén. La zona de almacenamiento cuenta con 3 extintores, anuncios preventivos en cuanto a la medicina del trabajo, y una alarma de emergencia. Los techos de esta bodega se

encuentran aproximadamente a 4.5 metros de altura. Esta a su vez cuenta con dos (2) puertas utilizadas como puntos de cargue, y una puerta para la entrada y salida del personal.

4.6.2.3 Medios para el transporte dentro de la fábrica: Se refiere a los equipos adecuados para la manipulación de materiales.

La empresa cuenta actualmente con 4 carretillas manuales, una banda transportadora dividida en trechos de 3 y 4 metros, y un conveyor utilizado para el cargue de producto terminado. Aparte, en la zona de empaque utilizan 2 deslizaderos a través de los cuales se envía el producto terminado a la zona de almacenamiento.

4.6.3 Disposición de las superficies de almacenamiento. Una vez obtenida la información anterior se hacen los siguientes cálculos:

- Área necesaria para cada artículo: Esta hace referencia al tamaño del artículo, peso, tamaño, recipiente, clase de estantería, métodos de manipulación y almacenamiento, riesgos especiales y sistema empleado para controlar la calidad. Datos que fueron mencionados en el punto anterior con respecto a la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A.
- Dimensión de los pasillos en la zona de almacenamiento: Estos deben ser lo suficientemente anchos para que se puedan manipular los materiales, no sólo en lo que respecta a su desplazamiento en línea recta sino también alrededor de las esquinas, y cuando se cargan y descargan. Los pasillos del almacén alcanzan a

ser el 5 % del área total disponible para el almacenamiento, situación que según los cálculos solo permite 2 pasillos, los cuales resultan escasos y poco eficientes para la realización de los cargues y arrumes.

4.7 Arreglo Físico (layout)

Es la disposición física más adecuada de los equipos, personas y materiales para facilitar el proceso productivo. El Layout tiene por objetivo:

- Integrar máquinas, personas y materiales para posibilitar una producción eficiente.
- Reducir el uso de transporte y el movimiento de materiales.
- Permitir un flujo regular de materiales y productos a lo largo del proceso evitando embotellamientos.
- Proporcionar utilización eficiente del espacio ocupado.
- Facilitar y mejorar las condiciones de trabajo.
- Permitir flexibilidad a fin de atender posibles cambios.

La mejor forma de aprovechar el espacio en los almacenes es la utilización de los mismos en sentido vertical para lo cual hay que tener presente que:

- *Existen mercancías cuyo estibaje no puede superar un cierto limite, ya que sobrepasado éste, las porciones que están debajo pueden resultar perjudicadas.*

La empresa Rafael del Castillo & Cia S.A., hace arrumes de 12 bultos de 50 kilogramos, 20 bultos de 12.5 kilogramos, 15 bultos de 25 kilogramos, y 20 bultos de 10 kilogramos. Por otra parte los arrumes no deben sobrepasarse ciertas cantidades establecidas de bultos debido a la posibilidad de rompimiento del empaque y compactación de la harina que está en los bultos que se encuentran en la base del arrume.

- *El espacio puede ser aprovechado verticalmente mediante estanterías adecuadas dotadas de elementos de acceso (escaleras, banquillos y medios mecánicos).* En este caso dado el material que se almacena, la empresa no utiliza estanterías de ningún tipo.

- *Es necesario tener en cuenta la resistencia de los pavimentos al momento de aprovechar el espacio en el sentido de la altura.* El piso tiene una resistencia de 175 kilos por centímetro cuadrado. Sin embargo debe procurarse no abusar del peso de los arrumes y de la maquinaria pesada que por alguna razón se pueda utilizar para el transporte de materiales dado que el suelo donde se está almacenando se ve afectado por el nivel freático de la zona.

- *No dedicar las partes no accesibles a los materiales menos sujetos a movimientos.* Este tipo de situaciones no se presentan en la empresa.

Igualmente en el estudio del Layout se debe prever:

- ◆ La disponibilidad de medios y sistemas adecuados para facilitar la carga y descarga del material, tal como cargadores, grúas, montacargas, etc.
- ◆ La disponibilidad de puertas suficientemente amplias.
- ◆ Una altura no excesiva de las estibas para facilitar las operaciones de cargue y descargue.

4.8 Técnicas para el Almacenamiento de Materiales

El almacenamiento de materiales depende de la dimensión y características de los mismos. Estos pueden exigir desde una simple estantería hasta sistemas complicados, que involucran grandes inversiones y complejas tecnologías.

La elección del sistema de almacenamiento depende de los siguientes factores:

- Espacio disponible para el almacenamiento: *La empresa cuenta con un área de 1868.03 metros cuadrados.*
- Tipo de material que será almacenado: *Bultos de harina de trigo en presentaciones de 50, 25, 12.5, 10 Kg empacados en bolsas de papel. Las presentaciones de 1 y ½ kilogramo son empacadas en bolsas de polietileno que a su vez están empacadas en una bolsa más grande de la misma calidad. Lo que respecta al salvado de trigo y harina de tercera en la presentaciones de 50 Kg son empacados en bolsas de polipropileno.*

- Número de artículos guardados: *20000-28000 bultos.*
- Velocidad de atención necesaria: *Entendiéndose esta como la rotación del producto terminado, en este caso su promedio de rotación es de 15 días.*
- Tipo de embalaje: *El producto terminado en este caso no requiere de ningún tipo de embalaje.*

Las principales técnicas de almacenamiento son:

- ◆ *Carga unitaria:* Es un conjunto de carga contenido en un recipiente que forma un todo único en cuanto manipulación, almacenamiento o transporte. La formación de carga unitaria se hace a través de un dispositivo llamado pallet o estiba, el cual es un estrado de madera que puede adoptar diversas dimensiones.
- ◆ *Cajas o cajones:* Es la técnica de almacenamiento ideal para materiales de pequeñas dimensiones como tornillos o algunos materiales de oficina. Las cajas o cajones pueden ser de metal, madera o de plástico.
- ◆ *Estanterías:* Utilizadas para materiales de diversos tamaños y para el apoyo de cajones y cajas estandarizadas. Las estanterías pueden ser de madera o

perfiles metálicos de varios tamaños o dimensiones; es considerado el medio más simple y económico.

◆ *Columnas:* Se utilizan para acomodar piezas largas y estrechas como tubos, barras, etc. Su estructura puede ser de madera o de acero.

◆ *Apilamiento:* Las cajas o plataformas son apiladas unas sobre otras obedeciendo una distribución equitativa de carga que permita aprovechar al máximo el espacio vertical.

Esta última técnica es la empleada en la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A., utilizando como base para sus arrumes estibas de 90 cm x 2.20 cm. Debido al producto en cuestión, la técnica utilizada es la más apropiada porque permite la utilización eficiente del espacio. Sin embargo no hay flexibilidad de la disposición, y no se puede hacer fácil inspección de los materiales almacenados ya que algunas veces no hay accesibilidad a los mismos, lo que podría dificultar su rotación efectiva además de requerirse aparatos para la manipulación, lo cual demuestra una inadecuada aplicación de la técnica.

Actualmente la empresa realiza sus arrumes de acuerdo a las presentaciones que esta produce, tal como se muestra en el cuadro 28.

Cuadro 28. Número de bultos por arrume según la presentación

| PRESENTACION | No. DE BULTOS X ARRUME | No. MAXIMO DE BULTOS X ARRUME |
|----------------------------|-------------------------------|--------------------------------------|
| Harina de 50 Kg | 12 | 20 |
| Harina de 25 kg | 15 | 25 |
| Harina de 12.5 kg | 20 | 25 |
| Harina de 10 kg | 20 | 25 |
| Harina de 1 Kg (Pacas) | 12 | 15 |
| Harina de ½ Kg(Pacas) | 10 | 17 |
| Harina de tercera de 50 Kg | 8 | * |
| Salvado de 50 Kg | 7 | * |

* El número máximo de bultos por arrume esta dado por la capacidad del trabajador y la altura del techo de la zona de almacenamiento.

Para el apilamiento de materiales debe disponerse de espacios o locales apropiados, teniendo en cuenta la naturaleza y las características de los materiales se harán las pilas trabadas y se tomarán medidas donde los materiales no sufran daños, respecto a la humedad, temperatura, peso, etc, y no provoquen riesgos de accidentes por derrumbamiento.

La empresa Rafael del Castillo & Cía S.A., para almacenar bultos o sacos de harina de trigo, arruman dichos bultos como se menciona en la tabla anterior, sin embargo estos arrumes deben tener un máximo de altura, para evitar que se dañe y se rompa el producto terminado como tal.

Existen tres métodos de apilamiento:

◆ Apilamiento cúbico: Los paquetes o sacos se apilan unos encima de otros para formar columnas y luego bloques rectangulares. Este método es económico

en lo que respecta a la utilización del espacio, cómodo para la inspección de los materiales y fácil para mantener las pilas regulares y uniformes.

◆ Apilamiento cruzado: Se realiza colocando una capa de materiales en sentido contrario a los de la capa inmediatamente inferior. Ello aumenta la estabilidad de la pila y permite apilados más elevados con mayor seguridad.

◆ Apilamiento piramidal: Permite colocar objetos redondos o esféricos en una pila que se sostiene por sí misma si se asegura la capa inferior.

En estos momentos la empresa Rafael del Castillo & Cia S.A., utiliza los dos primeros métodos para apilar su producto terminado. El apilamiento cruzado se utiliza sobre todo en las presentaciones más pequeñas y el apilamiento cúbico en las presentaciones de mayor tamaño.

4.9 Equipos del almacén

Para minimizar el manejo de materiales es importante contar con el equipo adecuado, el cual se determinará, según las características de los materiales y de los productos terminados.

4.9.1 Sistema de estantería. Esta se utiliza para subdividir los productos a unidades de carga de menor volumen o peso; para lo cual se han diseñado infinita

variedad de tipos y forma. Entre estas encontramos estantería para paletización convencional, estantería para paletización compacta, estantería para paletización dinámica por gravedad, estantería para picking, estanterías para picking dinámico, estanterías simples para cargas ligeras, estantería de ángulo ranurado, estantería cantiliver, estanterías para bobinas, depósitos autoportantes, depósitos mini-load y entreplantas.

4.9.2 Sistema de contenedores: Un contenedor es un embalaje metálico grande y recuperable, de dimensiones internacionales, para el transporte de mercancías . Dentro de los tipos de contenedores pueden existir del mismo tamaño pero a su vez pueden variar de acuerdo a tres características muy importantes, como lo son la carga, la tara y el peso bruto. Donde la carga hace referencia al peso que pueda alojar el contenedor; la tara se refiere al peso del contenedor sin carga y el peso bruto es la suma de los dos pesos anteriores. Sin embargo existen contenedores de 20, 30, 40 y 45 pies.

4.9.3 Sistema de pallets o estibas. Consiste en colocar sobre una estiba las mercancías a fin de constituir una carga unitaria que pueda ser transportada y apilada con ayuda de un aparato mecánico.

4.9.4 Cesta apilable. La tarima tiene postes diseñados de manera que empotren las partes superiores de una, con las partes inferiores de otras.

4.9.5 Sistema de almacenamiento a granel. Dentro de este tipo de almacenamiento encontramos las tolvas y silos. Una tolva es una caja de tronco de pirámide o de cono invertido, abierta por debajo dentro de la cual se depositan granos u otros cuerpos para que caigan poco a poco dentro de las piezas del mecanismo destinado a facilitar su descarga. Los silos por su parte son depósitos cilíndricos que sirven como almacén del trigo.

4.10 Sistema de Manejo de Materiales

Este se define como una serie de elementos de equipo o dispositivos relacionados, diseñados para obrar de concierto o en sucesión en el traslado, almacenamiento y control de los materiales en un proceso o actividad logística. Cada sistema se debe diseñar especialmente para que funcione en un medio específico de operación y con determinados materiales. Las características del producto y el tipo de movimiento determinan la naturaleza del sistema y el equipo de manejo de materiales. La economía óptima de un sistema de materiales está basada en el concepto de Salvendy según el cual el mejor manejo consiste en no tener que manejar.

4.10.1 Principios del manejo de materiales.

- ◆ Eliminar distancias de transporte, hacerlas tan cortas como sea posible.

- ◆ Mantener el movimiento hasta donde sea posible, de lo contrario se debe reducir el tiempo de permanencia en las terminales de una ruta.
- ◆ Emplear patrones simples, reduciendo los cruces y otros patrones que conducen a una congestión tanto como lo permitan las instalaciones.
- ◆ Transportar cargas en ambos sentidos siempre que sea posible, esto puede representar sustanciales ahorros si se soluciona el problema de ir o regresar sin una carga útil.
- ◆ Emplear la gravedad como fuente de potencia, y cuando esto no sea posible buscar otra fuente que sea igualmente confiable y económica.
- ◆ Evitar el manejo manual siempre que se disponga de medios mecánicos que puedan hacer el trabajo de forma más efectiva.
- ◆ Los materiales deberán estar marcados con claridad o etiquetados para evitar su mala ubicación o pérdida.

4.10.2 Beneficios del Manejo de materiales.

- ◆ Reducción de costos mediante el equipo de transporte de materiales disminuyendo las esperas y los tiempos improductivos.
- ◆ Aumento de capacidad debido a que la circulación de los materiales se facilita manteniéndose las líneas de producción abastecidas para un flujo continuo de trabajo.

- ◆ Mejor distribución que reduzcan las distancias y el tráfico de las operaciones internas de la empresa generando esto eficiencia y productividad.

4.10.3 Factores que afectan las decisiones sobre el manejo de materiales. Los factores que inciden en las decisiones sobre el manejo de materiales son:

4.10.3.1 Tipo de sistema de producción: El sistema de producción con el que cuenta la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A. es continuo, esto amerita una constante entrada y salida del producto terminado a la bodega de los mismos lo que requiere de un eficiente manejo de materiales.

4.10.3.2 Los productos que se van a manejar: Como se ha mencionado durante todo el trabajo de investigación, el producto que se maneja es la harina de trigo y como subproductos el salvado de trigo y harina de tercera. La harina de trigo es un producto alimenticio para consumo humano el cual requiere estar exento de sabores, olores extraños, insectos y excretas animales. A su vez el lugar donde esta se encuentre debe tener una temperatura adecuada para que se conserve su humedad, y no debe ser almacenada en arrumes de gran altura para evitar su compactación.

4.10.3.3 Tipo de edificio donde se van a manejar los materiales: La bodega donde se maneja los materiales que en este caso es el producto terminado se encuentra en el primer piso del edificio de la planta de proceso. En este mismo piso existe una zona destinada para el empaque de salvado.

4.10.3.4 Costos de los dispositivos para el manejo de materiales

Tabla 4. Costo de los dispositivos para el Manejo de los materiales de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A.

| DISPOSITIVO | COSTO (Pesos) |
|----------------------|----------------------|
| Carretilla | 90.000 |
| Conveyor | 15.000.000 |
| Banda Transportadora | 11.743.053 |

4.11 Redes de flujo de materiales

Un diseño para la red de flujo de materiales abarca cuatro funciones unidas por el sistema de información:

- ◆ Planeación y control de inventarios: Esta función comprende la determinación de la demanda futura a través de pronósticos, volumen de capacidad del sistema y volumen manejado.
- ◆ Vigilancia del estado de la mercancía almacenada en inventario: Comprende cuanto material está en el sistema en cada punto del inventario.
- ◆ Compras: Comprende el aprovisionamiento de la red del flujo de materiales.
- ◆ Logística: Vigila el movimiento de los materiales a través del sistema.

4.12 Clasificación del equipo de manejo de materiales

Según G. Salvendy en el Manual de Ingeniería Industrial, el equipo de manejo de materiales de producción se puede agrupar en:

- *Equipo de manejo en ruta fija* (Dispositivos instalados permanentemente), en este caso la empresa cuenta con una banda transportadora.
- *Equipo de manejo en área limitada* (Dispositivos flexibles dentro de un área de operación limitada)
- *Equipo móvil* (Transportes mecánicos para personal y otros artefactos industriales diseñados para ser utilizados bajo techo así como los vehículos de patio), en este caso la empresa cuenta con un conveyor.
- *Herramientas de manejo de materiales y equipo de almacenamiento*: Este grupo comprende las carretillas de mano, gatos manuales, vaciadores, carretillas de rueda, rodillos elevadores de cadena, extractores mecánicos, plataformas, rampas, básculas, cremalleras, estantes, charolas, etc. En lo que se refiere a este aspecto en la bodega de producto terminado de la empresa Rafael Del Castillo & Cía S.A., se utilizan carretillas manuales y rampas.

4.13 Sugerencias

El resultado del análisis del problema del almacenamiento de producto terminado y manejo de materiales de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A., sugiere:

- Tener en cuenta el recorrido o zona en cuestión: El recorrido del producto terminado se inicia con su llegada a la bodega de almacenamiento por medio de una rampa o banda transportadora que lo recoge, proviniendo éste de la zona de empaque. Este proceso algunas veces no es lo suficientemente ágil en el momento de arrumar el producto terminado, debido a que la banda transportadora se encuentra en la parte final de la bodega posterior situación que genera demoras en la ubicación de los productos dentro de la bodega cuando se requiere ser arrumados en una zona distante a donde se encuentra la banda transportadora, así como el mayor agotamiento de los operarios y coteros que realizan estas labores. Viendo la necesidad de agilizar el proceso de almacenamiento (ubicación ordenada del producto terminado dentro de la bodega) el grupo investigador sugiere la adquisición de una banda transportadora de una longitud de 6 metros de largo que permita un mayor acceso a la zona anterior de la bodega. (Ver figuras 55 y 56)
- Analizar el material que se tiene que mover. Es importante tener en cuenta las propiedades físicas de la harina de trigo de primera, la harina de trigo de tercera y el salvado, ya que durante su movimiento y permanencia dentro del almacén deben considerarse la forma de las partículas, su naturaleza

hidroscópica, su dureza, su resistencia al desmenuzamiento, la influencia del polvo, los efectos de la humedad y de las variaciones de la temperatura sobre el producto y por ende la necesidad de protegerlo. El grupo investigador teniendo en cuenta los aspectos mencionados anteriormente y la situación actual de la bodega de almacenamiento de producto terminado, sugiere la instalación de un extractor aerólico, que permita la circulación de aire, partículas en suspensión ocasionadas por la naturaleza del producto en cuestión y a su vez el polvo que se genera por el ambiente. Dicha instalación permitiría reducir la temperatura que se presenta en la actualidad en el área de almacenamiento y la posibilidad de reducir del 2 al 1% la cantidad extra de harina que se le agrega a los bultos, debido a la pérdida de peso que estos sufren por la humedad y las temperaturas presentadas en la bodega. De manera que se cumplan con las especificaciones de peso y calidad establecidas por la empresa hacia sus clientes.

- Cambiar las luces : Se recomienda cambiar las luces empleadas en la bodega de producto terminado y planta de producción en general, por unas que no sean fluorescentes, y que aunque resultan más costosas, son más seguras, ya que no tienen balastos que con el paso del tiempo terminan fundiéndose y ocasionando explosiones, que podrían generar tragedias dadas las características fisicoquímicas de la harina de trigo(polvo).

Figura 50. Almacenamiento actual de c/u de los productos en sus distintas presentaciones y subproductos

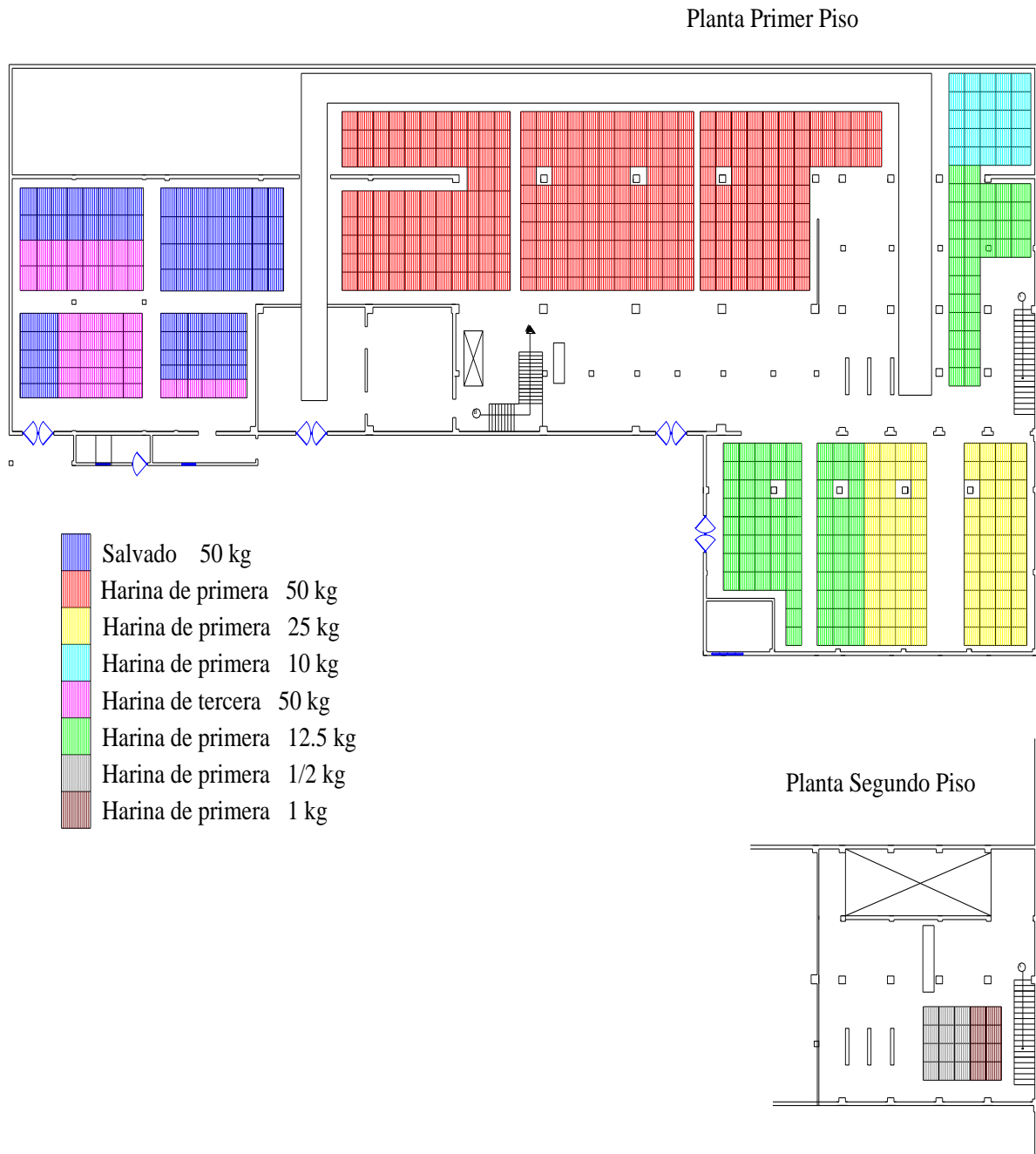
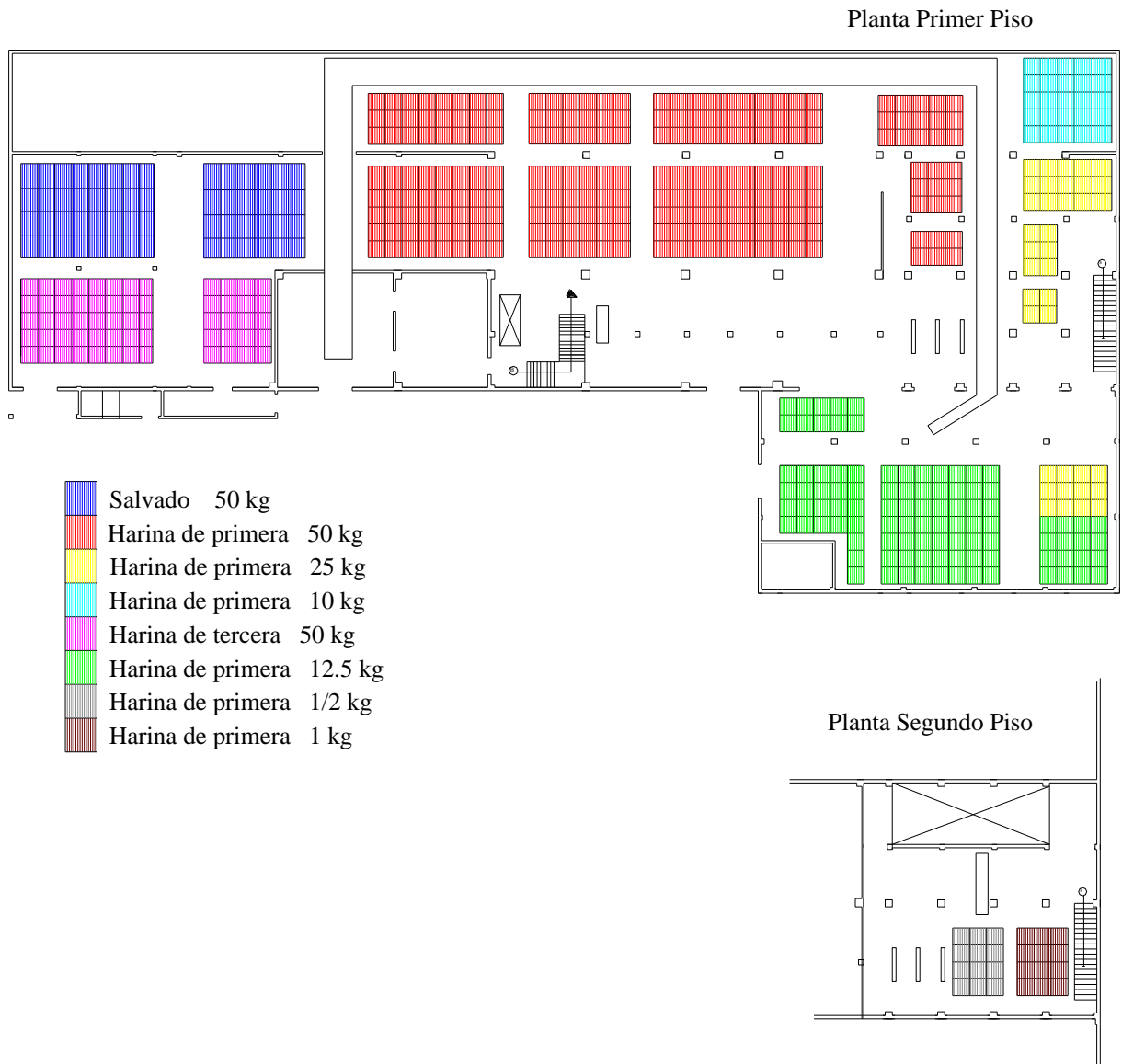


Figura 51. Almacenamiento propuesto de c/u de los productos en sus distintas presentaciones y subproductos



- Realizar con mayor frecuencia un aseo exhaustivo de la bodega de producto terminado, para eliminar en parte el exceso de polvo ocasionado por el tipo de material (harina de trigo), además de despejar los techos de las telarañas que tan mal aspecto dan al lugar, teniendo en cuenta que se está trabajando con un producto alimenticio para el consumo humano y que el exceso de polvo , genera un gran riesgo en caso de una explosión.
- Prevención de explosiones: Debe empezarse por eliminar las condiciones que permitan la formación de una mezcla explosiva y las posibles fuentes de ignición, por medio de limpieza permanente de las instalaciones, reparación inmediata de los daños en los equipos de control de polvo, instalación a la intemperie de los filtros y ciclones colectores de polvo.
- Instalar un botiquín en la bodega de producto terminado, que permita prestarle a los trabajadores primeros auxilios en caso de un accidente de trabajo. Esto se sugiere, teniendo en cuenta que el botiquín mas cercano esta ubicado en la sala de supervisores en el segundo piso, lo que resulta un poco complicado a la hora de una emergencia, que como su nombre lo indica requiere de atención básica inmediata.
- En el caso de la tubería a través de la cual se transporta la harina por la planta de proceso y la cual pasa incluso por la bodega de producto terminado, se recomienda instalar un dispositivo que recubra la tubería de manera que se aíslen los incendios o explosiones en caso de que se presenten algunos.

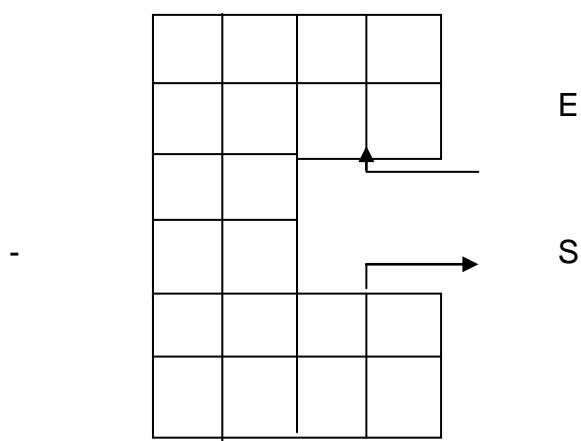
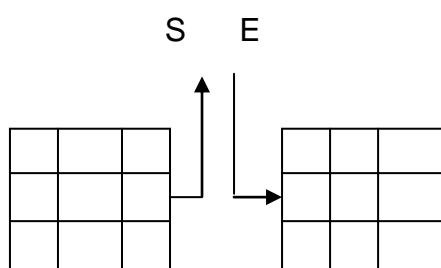
También sería conveniente disponer de una alarma automática que se active en caso de una emergencia de éste tipo y de 5 extintores mas (de acuerdo al artículo 2400 de 1979 de las normas de seguridad, donde por cada 200 metros cuadrados debe haber 1 extintor) que se localizarían dentro de la bodega, ya que podrían ser insuficientes los existentes.

- En lo que tiene que ver con los arrumes, debería estandarizarse por cada línea de productos, el número de bultos por arrume, de manera que se facilite el procedimiento de contar los bultos a la hora de realizar un inventario físico(Ver tabla 3). Sería pertinente además, usar estibas en cada uno de los arrumes, para protegerlos a todos y cada uno de ellos de la humedad del suelo. Sin embargo, no debe exagerarse en el aprovechamiento vertical del espacio, dada la fragilidad de los bultos que queda en la parte inferior del arrume.

Tabla 5. Numero de bultos propuestos por arrume según la presentación

| Presentación | No. De bultos por arrume |
|---------------------------|---------------------------------|
| Harina de Primera 50 Kg | 16 |
| Harina de Primera 25 Kg | 20 |
| Harina de Primera 12.5 Kg | 22 |
| Harina de Primera 10 Kg | 22 |
| Harina de Primera 1 Kg | 13 |
| Harina de Primera 1/2 Kg | 13 |
| Harina de Tercera 50 Kg | 8 |
| Salvado 50 Kg | 8 |

- Para organizar los productos de manera que se tenga mayor accesibilidad a los mismos y así asegurar una rotación mas efectiva, se debe seguir el principio general de almacenamiento, según el cual, el primer producto apilado debe ser el primero en salir. Esto se logra en el sistema del espacio vacío móvil , realizando la entrada de las mercaderías por un lado y extrayéndolas por el otro. Ver figuras.



- También se hace necesario ordenar el almacén direccionando sus espacios y recintos, designando los pasillos con letras y los arrumes según su ubicación en el apilamiento cúbico con números constantes, de manera que se facilite la ubicación e la mercancía a extraer en un momento dado, sin lugar a confusiones de ningún tipo. Esto acompañado de la división de la bodega en diferentes zonas donde se ubicaran las distintas presentaciones, teniendo

presente la consigna que establece que el nivel de producción y rotación de cada producto debe ser directamente proporcional al área asignada en la bodega.

- Establecer flujo de salida teniendo en cuenta el costo-beneficio. A los coteros que trabajan en los cargues se les pagan por destajo, es decir, por cada tonelada que cargan cada uno recibe \$2700, y cada cargue se hace de mínimo 10 toneladas. Lo que quiere decir que a cada coterero se le pagan \$27000 por cargue. Teniendo en cuenta que son 10 cotereros, quiere decir que el costo de mano de obra de un cargue está en \$270000. Esto sin importar el tiempo que tarden haciendo un cargue, pero como el pago es por destajo, obviamente ellos buscan hacer los cargues de manera eficiente para poder cargar otros camiones. Es aquí donde se hace necesario que la bodega esté en perfecto orden, ya que si no es así, sería imposible realizar un cargue ágil y con los productos en óptimas condiciones de calidad.

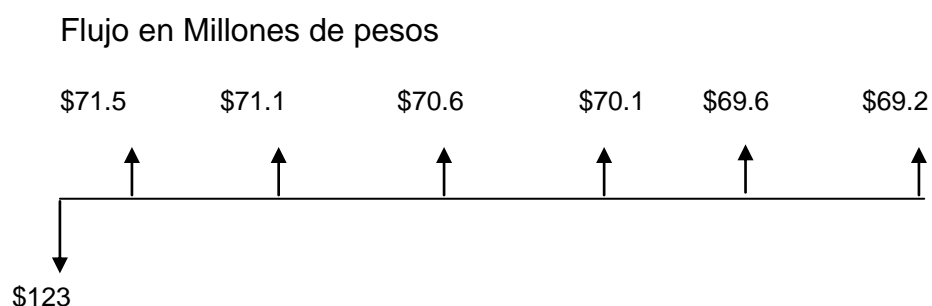
La rapidez en los cargues también sería conveniente para el almacenamiento de los productos cuando estos provienen del proceso de empaque, es decir no se formarían cuellos de botella en dicho paso, lo que demostraría un eficaz manejo de materiales en el sistema de salida del proceso de producción de la empresa Rafael Del Castillo & Cía S.A. El grupo investigador también sugiere la adquisición de un contador mecánico para ser colocado en el conveyer, de manera que permita asegurar el conteo de los bultos que son cargados y dejan de ser parte del inventario, evitando esto la salida de bultos de más en

un cargue, salvando así tantos los costos incurridos como la utilidad dejada de percibir.

- En estos momentos debido al alza en los precios y a la situación de orden público en el país, la salida de productos de la empresa se ha visto afectada, y como el proceso de producción es continuo, la bodega ha sido insuficiente para el almacenamiento de producto terminado, por lo que se ha tenido que almacenar la mercancía afuera de la misma, protegiéndola con una capa de polietileno que la cubre en la intemperie (Ver Anexo P). Para éstos casos, se sugiere: adquirir un contenedor de 40 pies, a un precio que puede estar en el orden de \$4.000.000, lo que resultaría una solución bastante rápida(no hay que construir), económica y práctica; eso sin tener en cuenta el costo de mantenimiento del contenedor para que esté en óptimas condiciones a través del tiempo, unos \$150000 (fumigaciones, limpieza, lavados, protección anticorrosiva, etc).

- También existe la opción de ampliar la capacidad de la bodega en 12000 sacos (según planes de la Dirección Técnica y teniendo en cuenta el crecimiento continuo de la demanda), que permita cubrir las necesidades actuales que se presenten, para esto se incurriría en costos aproximados de \$123.000.000 (según cifras estimadas por el arquitecto asesor de la empresa). Cabe recordar que se maneja una rotación aproximada de 15 días. Los 12000 bultos que se almacenarían en el área adicional de la bodega, generan una utilidad neta unitaria de \$3000, lo que representa unos ingresos adicionales de

\$72.000.000 mensuales. Al hacer un análisis Beneficio – Costo, se establece el valor presente de las retribuciones extras obtenidas frente a la inversión efectuada, aplicando como una tasa de interés efectiva mensual, tomando como referencia la DTF (8.16 %) efectiva anual a Julio 12/02, por lo que se tiene:



Totalizando las utilidades netas futuras se tiene un Valor Presente de \$422.254.896. Si comparamos las cifras:

$422.254.896 / 123.000.000 = 3.43$ Quiere decir que por cada peso invertido se recuperan \$3.43 en seis meses (periodo de estudio, dada la similitud de las cifras a lo largo del periodo).

Si se determina la diferencia de la cifra invertida frente a la recuperada :

$$\$422.254.896 - \$123.000.000 = \$299.254.896$$

Como se aprecia, las utilidades superan la inversión , por lo cual se hace viable.

- Otra alternativa posible, es subcontratar cuando se requiera , un centro de distribución ubicado dentro de la ciudad , esto con el fin de poder cubrir las deficiencias en lo concerniente al espacio disponible, cuando la salida de Producto Terminado así lo exija. El costo de esta opción depende de la empresa con la que se subcontrate, sin embargo, dado el tipo de producto, en el mercado se pagaría mensualmente aproximadamente el 6 por mil del valor de la mercancía.

5. PLAN DE MANEJO AMBIENTAL

El Plan de Manejo Ambiental es un documento que contempla detalladamente las acciones que se requieren para prevenir, mitigar, controlar, compensar, y corregir los posibles efectos o impactos ambientales negativos causados en el desarrollo de un proceso productivo ; incluyendo el seguimiento y monitoreo y la atención de las contingencias que puedan presentarse durante el funcionamiento de la planta.

El Plan de Manejo Ambiental tiene por objeto precisar los compromisos que la empresa adquiere con la autoridad ambiental competente, el previo análisis de los efectos ambientales que se están ocasionando y de las actividades que lo pueden producir ,se establecerán las alternativas seleccionadas para controlar o al menos mitigar o compensar cada impacto adverso.

Debe incluir además una programación detallada de los monitoreos necesarios y periodicidad , para garantizar que los objetivos propuestos en cuanto al mantenimiento de la calidad ambiental se cumplen cabalmente.

La empresa Rafael del Castillo & Cía S.A. fue fundada en el año de 1861 y la planta desde entonces ha venido siendo modificada con el objeto de incrementar y mejorar la producción, cumpliendo con las normas técnicas y de seguridad vigentes, y teniendo en cuenta aspectos muy importantes como son el

almacenamiento de materias primas , de los productos terminados y la preservación del medio ambiente, para cumplir con las metas del desarrollo sostenible.

En la operación de la planta de Rafael del Castillo & Cía S.A. se producen algunos efectos ambientales adversos, representados fundamentalmente en la generación de residuos, que es necesario controlar adecuadamente , para dar cumplimiento a las normas legales correspondientes , especialmente a los Decretos 1594 de 1984, 2104 de 1983, reglamentarios de la ley 9 y del Código de Recursos Naturales Renovables y del Ambiente (Decreto Ley 2811/74) y los decretos 1753 de 1994 y 948 de 1995, reglamentarios de la Ley 99 de 1993.

El Plan de Manejo Ambiental de la Planta Rafael del Castillo & Cía S.A. hace una identificación y evaluación de los impactos ambientales relevantes ocasionados, y con base en estos análisis se presentan a nivel de diseño todas las acciones que son ejecutadas por Rafael del Castillo & Cía S.A. para el control de los efectos nocivos que puedan estarse causando por el funcionamiento de la planta.

Tales acciones y medidas contemplan el control de los residuos (líquidos, sólidos y gaseosos) que se generan en la operación de la planta , así como el manejo adecuado de las aguas de escorrentía superficial a fin de evitar erosión e inundaciones, la estabilización de taludes de los causes naturales y artificiales existentes , el mejoramiento del microclima y del aspecto estético de las instalaciones de Rafael del Castillo & Cía S.A mediante la arborización de algunas

áreas en caso de ser necesario, la atención de emergencias susceptibles de ocasionar deterioro ambiental y el monitoreo y seguimiento de las acciones propuestas, a fin de garantizar que su ejecución se realice de acuerdo con lo expuesto en el Plan de Manejo.

A continuación se enfatizará en la parte del Plan de Manejo Ambiental de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A. concerniente al sistema de empaque y almacenamiento de la misma.

Si embargo y teniendo en cuenta el estado actual del medio y las actividades realizadas por la empresa Rafael del Castillo & Cía, se presentan los indicadores de los efectos ambientales preponderantes para la empresa :

Cuadro 29. Indicadores de efectos ambientales

| Componente – Elemento Ambiental afectado | Descripción del efecto | Priorización | Indicadores |
|--|---|--------------|---|
| Tierra- suelos | Alteración de la calidad del suelo | 7 | Registros de las cantidades de basuras generadas, recicladas, recogidas y dispuestas. |
| Agua – Calidad | Posible alteración de la calidad de las aguas de la bahía | 1 | Evaluación periódica de la eficiencia del sistema de recolección de las basuras por parte de la empresa de aseo distrital. |
| Atmósfera – calidad del aire | Alteración de la calidad del aire de la empresa. | 3 | Monitoreo isocinético para material particulado en los ductos de los filtros del sistema de captación de polvos. |
| Proceso – erosión | Erosión del terreno y de las márgenes del arroyo de invierno paralelo al límite de la planta. | 5 | Métodos lineales de taludes de la margen del arroyo existentes y en buen estado. |
| Procesos - sedimentación | Perdida de la capacidad hidráulica del arroyo límite de la empresa. | 4 | Dar aviso a la empresa Acuacar cuando se observe sedimentación en el arroyo con el objeto que efectúe limpiezas programadas. |
| Flora – Barrera | Perdida de barreras naturales nativas y reforestadas existentes en el arroyo. | 2 | Densidad de especies arbóreas, coberturas de follaje. |
| Social – Salud y seguridad | Riesgos de daños en el sistema auditivo de los trabajadores y riesgo de incendio por corto circuito o material muy fino en el área de molienda. | 5 | Evaluación de niveles de ruido periódicas, días en el año sin accidente por incendio. |
| Social – Paisajes | Pérdida de armonía por edificación de la planta. | 8 | En esta área donde funciona la Planta existen otras construcciones del mismo tamaño, además la gran reforestación realizada por la empresa amortigua el posible impacto visual. |

5.1 Componente atmosférico

Un efecto importante que actualmente se presenta es la alteración del microclima por el incremento de la temperatura ambiente en el almacenamiento de productos terminados, debido al calor generado por los equipos de transporte y la poca ventilación del área. Para mitigar este efecto en la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A. se recomienda la adquisición e instalación de un ventilador extractor con el objeto de renovar la masa de aire dentro del recinto.

Para el componente de la generación de ruidos se cuenta con las evaluaciones de Niveles de Presión Sonoras adelantadas por DAMARENA en la bodega para producto terminado , área de molienda, clasificación y sector de prelimpieza.

Cuadro 30. Evaluación de niveles de presión sonora en la planta

| N | Area | dB | Observación |
|----------|--------------------------------------|--|---------------------|
| 1 | Zona de cargues ,patio y bodega | 73.1, 74.5 , 79.88 | Exposición temporal |
| 2 | Primera planta, molino de martillo | 91.4, 90.3 , 86 | |
| 3 | Segunda planta, zona bancos molino | 91.9, 92.5 ,93 | |
| 4 | Sala de control de molinos | 74.9, 75.3 y 74.8 | Turnos de 8 horas |
| 5 | Área de empaque 2° piso | Equipo encendido: 82, 77.5 ,82 Equipo apagado: 74.1, 74.9 ,73.1 | Turnos de 4 horas |
| 6 | 3° piso , área de cepilladoras | 87.1, 88.5, 88.7 | Sin operadores |
| 7 | 4° piso , área de cernido | 89.5, 89, 87.9 | Exposición temporal |
| 8 | 4° piso , Área de limpieza | 95, 90.1, 94.4 | Sin operadores |
| 9 | 5° piso, Área de sistemas neumáticos | 95.7, 92.9, 92.1 | Exposición temporal |

En la Bodega de productos terminados, los Niveles de Presión Sonora (NPS) oscilan entre 73.1 y 79.8 dB; el personal que trabaja en estas áreas no está permanentemente expuesto, dicha exposición toma de 2 a 3 horas, es decir, lo que dura el cargue de los vehículos.

5.2 Efectos sobre el componente social

El riesgo de incendios por cortocircuitos y explosiones de los equipos de la planta de proceso, es un efecto ambiental de poca probabilidad de ocurrencia, sin embargo se cuenta con un plan para la atención de tales emergencias. Finalmente , la pérdida de armonía paisajística entre la empresa y su entorno, aún cuando es un efecto de gran impacto visual, es de poca magnitud. Su mitigación se logrará mejorando el aspecto estético mediante la siembra de otros árboles.

5.3 Manejo de residuos sólidos

Los residuos sólidos de la empresa, están constituidos por papel de oficinas, los restos de material vegetal provenientes de las podas y limpieza de calles y zonas verdes y los residuos que pueden generarse durante la operación de la planta. Los residuos sólidos son clasificados y almacenados en tanques metálicos de 55 galones de capacidad y finalmente dispuestos en un contenedor de 1.5 metros cúbicos ubicado en un área cerca a la playa. La basura es retirada y depositada en el relleno sanitario de la ciudad por la empresa que presta el servicio de aseo

de la ciudad. La composición de las basuras generadas por las instalaciones se presenta en el cuadro 31.

Cuadro 31. Cantidad de residuos sólidos generados (Kg/mes)

| Empresa | Ene | Feb | Mar | Abr | May | Jun | Jul | Ago | Sep | Oct | Total | Prom |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|-------------|
| Poda de árboles | 15 | 25 | 10 | 12 | 5 | 14 | 15 | 10 | 20 | 16 | 142 | 14.2 |
| Vidrios | 18 | 115 | 20 | 24 | 21.4 | 20 | 19.6 | 20 | 22 | 23 | 203 | 20.3 |
| Cartones y papeles | 6 | 6.4 | 6.8 | 6.5 | 6.8 | 6.3 | 6.1 | 6.6 | 6.6 | 6.4 | 64.5 | 6.45 |
| Plásticos | 0.5 | 0 | 0 | 1.5 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2.5 | 16.5 | 1.65 |

5.4 Programas del Plan de Manejo ambiental de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A.

De acuerdo a las características de los componentes ambientales de la zona del barrio El bosque , donde opera la planta de harina Rafael del Castillo & Cía S.A., y teniendo en cuenta la evaluación de los efectos ambientales potencialmente adversos que su funcionamiento puede ocasionar, se ha diseñado el Plan de Manejo Ambiental que se presenta a continuación, conformado por los siguientes programas :

5.4.1 Programa de Revegetalización y adecuación Paisajística. Actualmente el programa se encuentra ejecutado en un 96% mediante el establecimiento de un gran número de especies arbóreas y arbustivas en las áreas demarcadas para tal fin ; se tiene programado a corto plazo complementar la siembra de especies vegetales hacia las márgenes del arroyo de invierno.

5.4.2 Manejo de aguas Lluvias

- Canales de Aguas Lluvias: Existe un canal perimetral protegido con rejillas. Las pendientes de las vías permiten que se colecte agua lluvia de los techos de las instalaciones y se envíe esta agua a través del arroyo de invierno , el cual descarga a la bahía.
- Programa de Control de residuos Líquidos : Las fuentes de vertimientos de residuos líquidos domésticos , son las originadas por el personal de planta y los empleados indirectos, para un total de 141 personas, las que tienen un consumo promedio de 150 litros/día, produciendo 21.2 metros cúbicos de aguas domésticas por día.
- Programa de manejo de Residuos Sólidos : Se lleva a cabo un programa de Reciclaje en la planta y para los residuos domésticos se cuenta con la recolección a nivel de planta y disposición final en el relleno distrital por parte de las empresas de servicios públicos LIME y CIUDAD LIMPIA.

5.4.3 Plan de contingencia. Que contempla los siguientes aspectos:

- Análisis de Riesgo : Para alcanzar el equilibrio con el medio donde se desarrolla la actividad productiva y de ésta manera reducir el riesgo de que se presenten eventos indeseados con consecuencias desfavorables para los elementos vulnerables del área de influencia, se realizó un análisis de riesgos y amenazas , teniendo en cuenta que éste tipo de industria solo tiene amenazas de índole eléctrica.
- Señales de Emergencia :Como son: Alarma de Incendio o explosión y alarma de evacuación.
- Ayuda Externa : Listado en lugar visible , en letra clara y legible de las entidades que presten ayuda en casos de emergencia con sus respectivos números telefónicos .
- Plan de emergencia : Se diseñó un plan con las instrucciones que debe seguir el personal en caso de un incendio eléctrico o explosión.
- Plan de Evacuación: Instrucciones dirigidas por el Jefe de Brigada en caso de una emergencia incontrolable y de gran magnitud.
- Grupo de emergencia : Se conformó un grupo con el personal que labora en la empresa con la finalidad de combatir cualquier emergencia que se presente en las instalaciones de la planta. Este está compuesto por : jefe de combate de emergencia, asesor, comité de emergencias, jefe de información, jefe de brigada principal, brigada de extintores, brigada de rescate,, brigada de evacuación , brigada de primeros auxilios y brigada auxiliar.
- Recomendaciones de seguridad

5.4.4 Plan de gestión y Comunicación. El plan busca un manejo integrado de las situaciones y componentes sociales y ambientales, que directa o indirectamente estén influenciados negativamente por el funcionamiento de la planta, buscando alcanzar también algunos beneficios para la comunidad local como una respuesta a las bondades de la empresa.

- Programa de proyección comunitaria y políticas de empleo

5.4.5 Programa de Monitoreo y seguimiento ambiental.

- Seguimiento Ambiental : Para cada uno de los programas propuestos en el Plan de Manejo Ambiental se han previsto las acciones e indicadores e resultados que deben ser verificados, los cuales se describen a continuación:

Control de residuos líquidos domésticos : Uso racional del agua potable por parte del personal de la planta.

Control de residuos sólidos(papeles y plásticos): Clasificación, reciclaje y disposición final en el basurero distrital.

Programa de revegetalización

Manejo de escorrentía superficial.

5.4.6 Costos y Cronograma de ejecución del Plan de Manejo Ambiental. Los costos mas relevantes de este programa , lo constituyen la revegetalización de las áreas del arroyo de invierno con un parcial de \$1.210.000, la elaboración del plan de divulgación \$1.500.000 y \$5.000.000 por la construcción del sistema colector de muestras de material particulado. Para un costo total de \$7.710.000.

6. INDICADORES DE GESTION

Uno de los factores determinantes para que todo proceso de producción se lleve a cabo con éxito, es implementar un sistema adecuado de indicadores para medir la gestión de los mismos. Medir es comparar una magnitud con un patrón preestablecido; aunque existe la tendencia a medirlo todo, con el fin de eliminar la incertidumbre o por lo menos reducirla al mínimo, la clave consiste en elegir las variables críticas para el éxito de cualquier proceso y para ello es necesario seleccionar la más conveniente para medir y asegurar que ésta última resuma lo mejor posible la actividad que se lleva a cabo en cada área funcional.

Actualmente, las empresas tienen grandes vacíos en la medición del desempeño de las actividades logísticas de abastecimiento y distribución a nivel interno (procesos) y externo (satisfacción del cliente final). Sin duda, lo anterior constituye una barrera para la alta gerencia, en la identificación de los principales problemas y cuellos de botella que se presentan en la cadena logística, lo que perjudica ostensiblemente la competitividad de las empresas en los mercados y ocasiona la pérdida paulatina de sus clientes.

Como se ha mencionado, para lograr una gestión eficaz y eficiente es conveniente diseñar un sistema de control de gestión, el cual tiene como objetivo facilitar a los administradores con responsabilidades de planeación y control de cada grupo operativo, información permanente e integral sobre su desempeño, que les permita a éstos auto evaluar su gestión y tomar los correctivos del caso.

La medición frecuentemente muestra algunos paradigmas que afectan de manera directa el sistema de gestión de control ya sea manipulando o acomodando la información que este genere. La medición no precede al castigo, por el contrario debe generar rangos de autonomía de decisión y acción razonables para los empleados, y debe ser liberadora de tiempo para los líderes.

Todo se puede medir y por tanto todo se puede controlar, allí radica el éxito de cualquier operación, no se puede olvidar que: "lo que no se mide, no se puede administrar" . Generalmente, lo que no es posible medir directamente se puede medir o dimensionar por sus efectos o por la incidencia que causa en otros factores.

6.1 Definición de indicadores de gestión

Se define como la relación entre las variables cuantitativas o cualitativas, que permite observar la situación y las tendencias de cambio generadas en el objeto o

fenómeno observado, respecto de objetivos y metas previstos e influencias esperadas.

Estos indicadores pueden ser valores, unidades, índices, series estadísticas, etc. Los indicadores de gestión son ante todo, información, es decir, agregan valor, no son solo datos. Siendo información, los indicadores de gestión deben tener los atributos de la información, tanto en forma individual como cuando se presentan agrupados. Tales atributos son:

- Exactitud: La información debe representar la situación o el estado como realmente es.
- Forma: Existen diversas formas de presentar la información, de manera gráfica, impresa, cuantitativa o cualitativa, etc.
- Frecuencia: Es la medida de cuán a menudo se requiere, se produce o se analiza.
- Extensión: Se refiere al alcance en términos de cobertura del área de interés.
- Origen: Puede originarse dentro o fuera de la organización, lo fundamental es que la fuente que la genera sea la fuente correcta.
- Temporalidad: La información puede ser del pasado, de los sucesos actuales, o de las actividades o sucesos futuros.

- Relevancia: La información es relevante si es necesaria para una situación particular.
- Integridad: Una información completa proporciona al usuario el panorama integral de lo que necesita saber acerca de una situación determinada.
- Oportunidad: Para ser considerada oportuna, una información debe estar disponible y actualizada cuando se le necesita.

Son muchos los factores que afectan el desempeño de las organización, de las áreas que componen la organización y de las personas que conforman las áreas. El comportamiento de éstos factores es probabilístico y no determinístico, y la manera más efectiva, si no la única, de reducir la incertidumbre a niveles razonables es teniendo información administrable. Por ello un adecuado uso y aplicación de estos indicadores y los programas de productividad y mejoramiento continuo en los procesos logísticos de las empresas, serán una base de generación de ventajas competitivas sostenibles y para su posicionamiento frente a la competencia nacional e internacional.

Generalmente se presenta que los indicadores se convierten en la meta que hay que alcanzar y todo el mundo se aliena tratando de lograr, a toda costa, el valor del indicador, cuando esto ocurre el indicador pierde su naturaleza esencial de ser

guía y apoyo para el control, y se convierte en un factor negativo de consecuencias nefastas tanto para las personas como para la organización.

6.2 Patrones para la especificación de indicadores

Un indicador correctamente compuesto tiene las siguientes características:

Nombre: La identificación y diferenciación de un indicador es vital, y su nombre, además de concreto, debe definir claramente su objetivo y utilidad.

Forma de cálculo: Generalmente, cuando se trata de indicadores cuantitativos, se debe tener muy claro la fórmula matemática para el cálculo de su valor, lo cual implica la identificación exacta de los factores y la manera como ellos se relacionan.

Unidades: La manera como se expresa el valor de determinado indicador está dado por las unidades, las cuales varían de acuerdo con los factores que se relacionan.

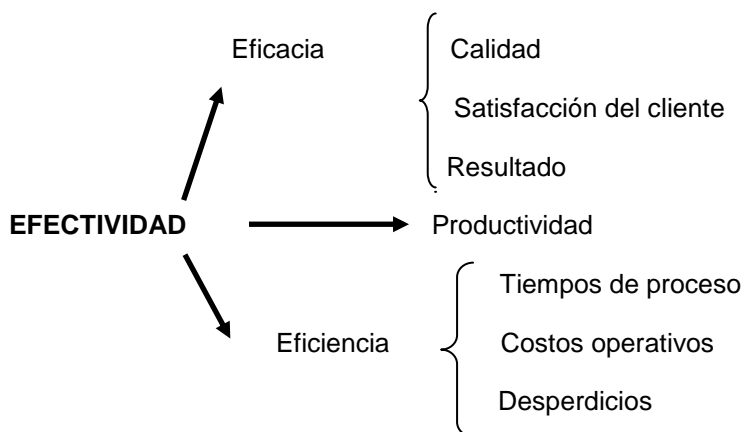
Glosario: Es fundamental que el indicador se encuentre documentado en términos de especificar de manera precisa los factores que se relacionan en su cálculo.

Es necesario comparar el valor resultante del indicador con diversos patrones de referencia para que éste cobre sentido. Algunos patrones pueden ser los siguientes:

- Las metas establecidas.
- El comportamiento histórico del indicador (para establecer tendencias).
- La relación que existe entre la capacidad real que se tiene, con los recursos con que se dispone y la manera como se aprovechan.
- El mejor valor logrado para dicho indicador, bien sea en la organización o fuera de la misma.
- El valor del mismo indicador con respecto al sector al que pertenezca la organización.

Naturaleza: En cuanto a su naturaleza, los indicadores se clasifican según los factores clave de éxito. Así, encontraremos indicadores de efectividad, de eficacia (resultados, calidad, satisfacción al cliente), de eficiencia (actividad, uso de capacidad, cumplimiento, etc) y de productividad, tal como se muestra en la figura 57.

Figura 57. Naturaleza de los Indicadores de Gestión



El hecho de contar con un conjunto de indicadores que abarquen los factores clave descritos es garantizar la integridad de la función de apoyo para la toma de decisiones.

Vigencia: Según la vigencia se pueden clasificar en temporales y permanentes. Tal como su nombre lo dice, son temporales, cuando su validez tiene un lapso finito; al lograrse el objetivo o cuando éste pierde interés para la organización, los indicadores deberán desaparecer. Los indicadores permanentes, son aquellos que se asocian a variables o factores que están presentes en la organización y se relacionan por lo regular a procesos.

Es importante tener presente que tanto el indicador como los valores asociados a él deben ser objeto de constante revisión.

Nivel de generación: Se refiere al nivel de la organización, táctico u operativo, donde se escoge la información y se consolida el indicador.

Nivel de utilización: Se refiere al nivel de la organización, estratégico, táctico u operativo, donde se utiliza el indicador como insumo para la toma de decisiones.

Valor agregado: Es la relación directa con la calidad y oportunidad de las decisiones que se puedan tomar a partir de la información que éste brinda.

Existen diversos tipos de indicadores según el tipo de información que arrojen: puntuales, acumulados, de control, de alarma, de planeación, de eficacia, de eficiencia, temporales, permanentes, estratégicos, tácticos, operativos, etc.

6.3 Ventajas de contar con indicadores de gestión

Las ventajas se resumen en la reducción drástica de la incertidumbre, de la angustia y la subjetividad, con el consecuente incremento de la efectividad de la organización y el bienestar de todos los trabajadores. Dentro de las ventajas generales se tiene que:

- Estimulan y promueven el trabajo en equipo.

- Contribuyen al desarrollo y crecimiento tanto personal como del equipo dentro de la organización.
- Generan un proceso de innovación y enriquecimiento del trabajo diario.
- Impulsan la eficiencia, eficacia y la productividad de las actividades de cada uno de los negocios.
- Cuentan con información que permita priorizar actividades basadas en la necesidad de cumplimiento, de objetivos de corto, mediano y largo plazo.
- Establecen una gerencia basada en datos y hechos.
- Reorientan las políticas y estrategias, con respecto a la gestión de la organización.

6.4 Metodología General para el establecimiento de Indicadores de gestión

Para establecer indicadores de gestión a cualquier nivel, es vital tener claro qué es lo correcto y cómo hacerlo correctamente. Lo correcto se refiere a los resultados específicos que se esperan, a cuales con las características específicas de esos resultados y esto representaría el conjunto de factores clave para lograr la eficacia. En cuanto a cómo sería hacer las cosas correctamente significa tener presente la capacidad de gestión actual, la secuencia de pasos que

nos llevarán a lograr los resultados y los recursos disponibles teniendo en cuenta factores óptimos de aprovechamiento.

A continuación se presentan las fases genéricas de la metodología para el establecimiento de indicadores de gestión:

6.4.1 Contar con objetivos y estrategias: Es importante contar con objetivos claros, precisos y cuantificados y tener establecidas las estrategias que se emplearán para lograr los objetivos. Existen unos factores que ayudan a especificar, a cuantificar, un objetivo o una estrategia. Se entiende por cuantificar un objetivo o estrategia a la acción de asociarle patrones que permitan hacerla verificable. Estos patrones son:

- Atributo: Es el que identifica la meta.
- Escala: Corresponde a las unidades de medida en que se especificará la meta.
- Status: Es el valor actual de la escala, el punto de partida.
- Umbral: Es el valor de la escala que se desea alcanzar.
- Horizonte: Hace referencia al período en el cual se espera alcanzar el umbral.
- Fecha de iniciación: Cuando se inicia el horizonte.

- Fecha de terminación: Corresponde a la finalización del lapso programado para el logro de la meta.
- Responsable: Persona responsable de la ejecución de la estrategia o el logro de la meta.
- Identificar factores críticos de éxito: Se refiere a aquel aspecto que es necesario mantener bajo control para lograr el éxito de la gestión, el proceso o la labor que se pretende adelantar. Cuando se realiza el monitoreo de los factores efectividad, eficacia, eficiencia y productividad, se dice que el monitoreo es integral.

6.4.2 Establecer indicadores para cada factor crítico de éxito: Luego de tener identificados los factores críticos de éxito, es necesario establecer indicadores que permitan hacer el monitoreo antes del proyecto, durante éste y después de la ejecución del proceso respectivo.

6.4.3 Determinar para cada indicador : *Estado, umbral y rango de gestión*. Entendiendo como *estado*, el valor inicial o actual del indicador. *Umbral*, el valor del indicador que se requiere lograr o mantener ; y *rango de gestión*, el espacio comprendido entre los valores mínimo y máximo que el indicador puede tomar. Por lo general el valor a medir no siempre es exacto lo que presenta diferencias ya sea por defecto o por exceso. Para evitar confusiones es bueno establecer unos

valores de referencia, teniendo en cuenta si conviene que el valor del indicador aumente o disminuya, así: *Mínimo, Aceptable, Satisfactorio, Sobresaliente y Máximo*. También se maneja el concepto de *Alarma*, el cual corresponde a la zona en la que siempre que el indicador se encuentre en ella, significará que el proceso estará a punto de quebrantarse.

6.4.4 Diseñar la medición: Consiste en determinar fuentes de información, frecuencia de medición, presentación de la información, asignación de responsables de la recolección, tabulación, análisis y presentación de la información .

6.4.5 Determinar y asignar recursos: Teniendo en cuenta el punto anterior, la medición debe incluirse e integrarse al desarrollo del trabajo, debe ser realizada por quien ejecuta el trabajo y esta persona ser el primer usuario y beneficiario de la información. Los recursos que se utilizan en la medición serán parte de los recursos que se emplean en el desarrollo del trabajo o del proceso.

6.4.6 Medir, probar y ajustar el sistema de indicadores de gestión: Se ha demostrado que la precisión adecuada de un sistema de indicadores de gestión no se logra a la primera vez. Es necesario tener en mente algunos factores a cambiar o ajustar:

- Pertinencia del indicador.
- Valores y rangos establecidos.
- Fuentes de información seleccionadas.
- Proceso de toma y presentación de la información.
- Frecuencia en la toma de la información.
- Destinatario de la información.

Muchas veces la precisión adecuada del sistema de indicadores se logra entre la cuarta y quinta medición, y con los correspondientes ajustes se mejoran las probabilidades de éxito.

6.4.7 Estandarizar y formalizar: consiste en el proceso de especificación completa, documentación, divulgación e inclusión entre los sistemas de operación del negocio de los indicadores de gestión. En esta fase se desarrollan las cartillas o manuales de indicadores de gestión del negocio.

6.4.8 Mantener y mejorar continuamente. el sistema de indicadores de gestión debe ser revisado a la par con los objetivos, estrategias y procesos de las empresas. Realizando permanentemente monitoreo del sistema de la empresa y su entorno; haciendo que el sistema sea cada vez más preciso, ágil, oportuno, confiable y sencillo.

6.5 Interpretación de un Indicador de gestión

Toda situación de gestión debe estar en capacidad de obtener un nivel determinado de resultados, siempre y cuando se aprovechen de manera óptima los recursos disponibles. Este nivel de resultado o valor , se define como *Nivel De Capacidad*.

Otro concepto que debe manejarse es el *Valor De La Actualidad*, el cual se refiere al resultado obtenido con el grado de aprovechamiento actual de recursos disponibles. Normalmente no se aprovechan los recursos en su totalidad, por lo que regularmente el valor de actualidad es inferior al de capacidad, aunque también pueda darse la relación inversamente.

La Potencialidad o *El Valor Potencial*, por su parte, se refiere al resultado o valor que el indicador puede tomar si se cuenta con todos los recursos requeridos y las condiciones óptimas.

También se maneja el término *Latencia*, el cual se refiere a la diferencia que existe entre el valor de actualidad y el de capacidad. Lo ideal es que la Latencia tienda a cero, es decir, que iguale la capacidad y esta última iguale su valor potencial.

Es necesario recordar que el indicador siempre se refiere a un resultado esperado. Así que para que el indicador tenga mayor sentido, se puede comparar externamente con el comportamiento del indicador en el sector al cual pertenece la empresa, e internamente con los objetivos planteados, con el comportamiento histórico y con la tendencia resultante.

Se debe recordar que una variable se comporta de manera aleatoria y aproximadamente normal. Es posible que la variable tenga una variación significativa, entonces lo aconsejable es proceder de acuerdo con la comprensión de las causas .

Al evaluar el valor que presenta un indicador, es primordial relacionarlo con la tendencia histórica que presenta, esta puede ser a la maximización, a la minimización o a la estabilización. Según sean los objetivos perseguidos, la tendencia del indicador debe coincidir con lo que se desea lograr.

6.6 Metodología para el establecimiento de Indicadores para un área de la Organización

Establecer inicialmente el conjunto de indicadores a partir de la naturaleza del área, y luego complementarlo con los indicadores del área con la cual ella

interviene, para así contar con los indicadores que son de naturaleza permanente.

Para esto es necesario :

- a. Consolidar el control de las variables claves de éxito del área como un elemento individual del sistema.
- b. Integrar el área a las demás áreas interdependientes con ella a través de los indicadores derivados de los procesos.

Es fundamental tener en cuenta que para llevar a cabo un Control integral de gestión del área es necesario tener algún o algunos indicadores de eficacia, eficiencia y productividad.

Es indispensable también, identificar el producto o salida del área, los clientes de la misma y su grado de satisfacción con respecto al producto que reciben. Lo primero es establecer los indicadores de Eficacia y posteriormente los de Eficiencia. Para estos últimos se puede proceder así:

- Relacionando entradas con salidas, determinando tiempos y costos de producción.
- Identificando los procesos estratégicos del área, y en cada uno establecer indicadores en los límites del proceso, al inicio y al final del mismo.
- Establecer indicadores de entrada al área, para garantizar que los insumos que el área recibe tienen las condiciones óptimas para desarrollar su gestión.

6.7 Como interpretar la variación de un Indicador

Un factor fundamental en el proceso de monitoreo de los indicadores de gestión lo constituye la comprensión de la variación. Las acciones emprendidas como consecuencia de los valores que presentan los indicadores, deben basarse en el conocimiento preciso de la tendencia y de las condiciones y factores que afectan el comportamiento de la variable en cuestión.

En el comportamiento de una variable inciden diversos factores cuya influencia relativa, determinan un comportamiento específico de la variable observada. Por eso se dan las variaciones. Uno de los pioneros del estudio y mejoramiento de los procesos, Walter Shewart, propuso que la variación puede clasificarse en dos grupos:

1. Causas Comunes: Aquellas inherentes al proceso o sistema.
2. Causas especiales: No son parte del proceso o sistema, pero ocurren por circunstancias específicas.

Es fundamental que se mantenga información actualizada de la relación entre el resultado del proceso y la satisfacción de los clientes que los reciben, esto se controla a partir de la eficacia.

Al hablar de clientes, Harrington propone las siguientes categorías :

- Clientes primarios: Aquellos que reciben directamente el resultado del proceso.
- Clientes Secundarios: Aquellos que reciben información derivada del desarrollo del proceso.
- Clientes indirectos: No reciben directamente el resultado del proceso, pero se ven afectados si este tiene alguna deficiencia.
- Clientes externos: Aquellos que reciben el producto final. Consumidores.

Para contar con objetivos ,inicialmente se debe identificar el proceso y establecer sus limites. Posteriormente se determinan los factores claves de Éxito, para lo cual se requiere:

- Identificar los clientes.
- Establecer las necesidades de los diferentes clientes.
- Traducir esas necesidades en especificaciones asociadas al resultado del proceso.

6.8 Clases de Indicadores de Gestión

- **Indicador de utilización** : Es el cociente entre la capacidad utilizada y la disponible.

$$\text{UTILIZACIÓN} = \frac{\text{Capacidad Utilizada}}{\text{Capacidad disponible}}$$

- **Indicador de Rendimiento** : Cociente entre la producción real y la esperada.

$$\text{RENDIMIENTO} = \frac{\text{Nivel de Producción Real}}{\text{Nivel de producción esperado}} * 100$$

- **Indicador de Productividad** : Es el cociente entre los valores reales de la producción y los esperados.

$$\text{PRODUCTIVIDAD} = \frac{\text{Valor real de la producción}}{\text{Valor esperado de la producción}} * 100$$

Existen diversos tipos de indicadores de acuerdo a las distintos procesos logísticos que se llevan a cabo dentro de las empresas : Abastecimiento, Inventarios, Almacenamiento, Transporte, Servicio al cliente y Financieros. En este caso , como se está tratando la Reorganización del Sistema de Empaque y Almacenamiento de la Empresa Rafael Del Castillo & Cía S.A, solo se explicarán los indicadores que tienen que ver con estos aspectos.

Hoy en día, la empresa no cuenta con un sistema de Indicadores de Gestión, sin embargo , operan estadísticas, que arrojan datos, pero que a la larga no generan valor agregado, pues no se manejan como información para un posterior análisis, que promueva acciones correctivas, sobretodo en aquellos procesos que se consideran críticos dentro de la organización.

Es por eso que el grupo investigador propone el diseño de los siguientes indicadores en las áreas concernientes a este estudio:

6.9 Indicadores de Gestión para el área de Empaque

OBJETIVO: Aumentar la capacidad de Empaque en el proceso productivo, para eliminar el cuello de botella existente.

ESTRATEGIA: Adecuar el funcionamiento de la maquina al nivel de empaque necesitado en el menor tiempo posible.

AREA RESPONSABLE: Dirección Técnico de Rafael Del Castillo & Cía S.A.

Cuadro 32. Situación actual del sistema de empaque

| | | |
|----------------------------|---------------------------------------|---------------|
| CARACTERÍSTICA | Capacidad | |
| ATRIBUTO | Incremento en la capacidad de empaque | |
| ESCALA | Numero de bultos por hora | |
| STATUS | 50 Kg | 120 bultos/h |
| | 25 Kg | 140 bultos/h |
| | 12.5 y 10 Kg | 100 bultos/h |
| | 1 y ½ Kg | 1200 bolsas/h |
| UMBRAL | 50 Kg | 125 bultos/h |
| | 25 Kg | 250 bultos/h |
| | 12.5 Kg | 500 bultos/h |
| | 10 Kg | 625 bultos/h |
| | 1 y ½ Kg | 1200 bultos/h |
| | Salvado | |
| HORIZONTE | 4 meses | |
| FECHA DE INICIACION | 2 de Mayo de 2002 | |
| FECHA TERMINACION | 2 de Agosto de 2002 | |
| RESPONSABLE | Daniel Diaz Wright | |

INDICADORES

EFICIENCIA : Mide el grado porcentual de cumplimiento del numero de bultos empacados en una hora en una maquina con respecto a lo programado en la misma.

$$\text{EFICIENCIA} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ de bultos empacados}}{\text{N}^{\circ} \text{ bultos programados para empacar}} / \text{hora}$$

EFICACIA Y CALIDAD: Mide el grado porcentual de cumplimiento de los bultos empacados según las especificaciones con respecto al total de bultos empacados en el día (tres turnos).

$$\text{EFICACIA Y CALIDAD} = \frac{\text{N}^{\circ} \text{ bultos empacados según especificaciones}}{\text{N}^{\circ} \text{ bultos empacados}} / \text{día}$$

EFECTIVIDAD: Mide porcentualmente la relación entre la eficacia y la eficiencia del proceso de empaque.

$$\text{EFECTIVIDAD} = \frac{\text{EFICACIA} \times \text{EFICIENCIA}}{100}$$

PRODUCTIVIDAD INSUMO HUMANO: Mide la relación entre el valor de la producción mensual que es empacada y el costo de los 15 operarios del proceso de empaque.

$$\text{PRODUCTIVIDAD INSUMO HUMANO} = \frac{\text{Valor producción mensual}}{\text{Total costo M.O. empaque}}$$

$$\text{INDICE DE LATENCIA DE LAS MAQUINAS} = \frac{\text{Valor Capacidad} - \text{Valor Actualidad}}{\text{Valor Capacidad}}$$

6.10 Indicadores de gestión para el almacenamiento y despacho de producto terminado

OBJETIVO: Optimizar el proceso de almacenamiento y despacho de producto terminado de la empresa Rafael Del Castillo & Cía S.A.

ESTRATEGIA: Rediseñar el proceso de Almacenamiento y Despacho de Producto Terminado, aplicando las normas técnicas y de seguridad, y teniendo en cuenta las características del producto manipulado .

Cuadro 33. Situación actual del sistema de Almacenamiento y Despacho de Producto terminado.

| ATRIBUTO | REDISEÑO |
|----------------------|--------------------|
| ESCALA | Metros cuadrados |
| STATUS | 30.000 |
| UMBRAL | 30.000 |
| HORIZONTE | UN MES |
| FECHA DE INICIO | Mayo 2 de 2002 |
| FECHA DE TERMINACIÓN | Junio 2 de 2002 |
| RESPONSABLE | DANIEL DIAZ WRIGHT |

6.10.1 Índice de Rotación de Mercancías. Es la proporción entre las ventas y las existencias promedio. Indica el número de veces que el capital invertido se recupera a través de las ventas.

$$\text{Índice de Rotación de Mercancías} = \frac{\text{Ventas Acumuladas} * 100}{\text{Inventario promedio}}$$

Los inventarios, en general, deben mantener un elevado índice de rotación, por eso, se requiere diseñar políticas de entregas muy frecuentes, con tamaños muy pequeños. Este indicador permitiría establecer qué productos tienen mayor rotación, lo cual facilitaría determinar qué espacio asignar a dichos productos dentro del almacén de Productos Terminado. El espacio se refiere al tamaño del área y la ubicación.

6.10.2 Índice de duración de Mercancías : Proporción entre el inventario final y las ventas promedio del último período. Indica cuantas veces dura el inventario que se tiene.

$$\text{Índice de duración de Mercancías} = \frac{\text{Inventario Final de mercancías}}{\text{Ventas promedio}} * 30$$

Altos niveles en ese indicador muestran demasiados recursos empleados en inventarios que pueden no tener una materialización inmediata y que están corriendo con el riesgo de ser perdidos o sufrir obsolescencia, además de estorbar en un espacio estratégico que podría ser utilizado con un producto de mayor rotación, y que por esta razón se necesite tener mayor acceso a él dentro del almacén.

6.10.3 Exactitud del Inventario : Se determina midiendo el costo de las referencias que en promedio presentan irregularidades con respecto al inventario lógico valorizado cuando se realiza el inventario físico.

Exactitud del Inventario = $\frac{\text{Valor diferencia } (\$)}{\text{Valor total inventarios}}$

Valor total inventarios

Se toma la diferencia en costos del inventario teórico versus el físico inventariado, para determinar el nivel de confiabilidad de la bodega o centro de distribución. Se puede hacer también para exactitud en el número de referencias y unidades almacenadas, pudiendo manejar la información a nivel administrativo (Ventas), lo que permitiría reducir la incertidumbre y minimizar la frecuencia en la realización inventarios físicos.

6.11 Indicadores de gestión para medir la función de Almacenamiento

6.11.1 Costo por Unidad Despachada. Porcentaje de manejo por unidad sobre los gastos operativos del centro de distribución

Costo por Unidad Despachada = $\frac{\text{Costo total operativo bodega}}{\text{Unidades despachadas}}$

Sirve para establecer el costo de manipular una unidad de carga en la bodega o centro distribución, de manera que se puedan efectuar controles en el proceso de almacenamiento, a través de la reducción de gastos y la realización de procedimientos de forma eficiente y eficaz.

6.11.2 Eficacia del despacho : Es la proporción de productos que son despachados en óptimas condiciones respecto a la totalidad de productos despachados de la bodega, en un periodo de tiempo determinado. El término *óptimas condiciones* se refiere al cumplimiento de las especificaciones de calidad, que son ofrecidas a los clientes .

Para esto es necesario tener presentes las condiciones de higiene de la bodega, además de realizar inspecciones aleatorias a los productos que en ella se encuentran de manera que si se presenta alguna falla en la calidad de los mismos, sea percibida antes de que la mercancía llegue a los clientes. Esto permite conocer la influencia de las condiciones higiénicas y salubres de la bodega sobre los productos que en ella se almacenan, pues si el valor arrojado por el indicador es bajo, quiere decir que hay condiciones que están propiciando la pérdida de calidad de los productos, por lo cual sería inminente revisar la situación actual y realizar cambios que favorezcan el almacenamiento de dichos productos, y sobre todo permitan su conservación hasta llegar al consumidor final.

$$\text{EFICACIA DEL DESPACHO} = \frac{\text{Número de bultos despachados en óptimas condiciones en un mes}}{\text{Número de bultos despachados en un mes}}$$

6.11.3 Nivel de Devoluciones- mes: Es la relación entre el número de bultos devueltos con respecto al total de bultos despachados por mes, en cada una de las distintas presentaciones.

$$\text{NIVEL DE DEVOLUCIONES-MES} = \frac{\text{No de bultos devueltos de la presentación XX -mes}}{\text{No de bultos despachados de la Presentación XX-mes}}$$

Por medio de este indicador, se puede establecer correctivos que permitan controlar y reducir las causas que generan dichas devoluciones.

Teniendo en cuenta los indicadores anteriores, el grupo investigador sugiere establecer rangos para cada uno de ellos, determinando así un intervalo aceptable dentro del cual pueda variar el valor del indicador, manejando los siguientes niveles: *Mínimo, Aceptable, Satisfactorio, Sobresaliente y Máximo*. También se maneja el concepto de *Alarma*, el cual corresponde a la zona en la que siempre que el indicador se encuentre en ella, significará que el proceso estará a punto de quebrantarse.

Estos intervalos deben ser establecidos de acuerdo a los requerimientos del proceso productivo de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A., en consenso con la Dirección Técnica, Ventas, Almacén de Producto Terminado y la Gerencia.

Es importante tener en cuenta que los resultados arrojados por los distintos Indicadores de Gestión en los procesos anteriormente mencionados presentaran, generarán un impacto positivo dentro de la organización, siempre y cuando no se manipule y tergiverse la información recopilada, para que se pueda hacer un diagnostico real de la situación actual, poder establecer el origen de los problemas y aplicar así las respectivas acciones correctivas.

7. RECOMENDACIONES

Con la información obtenida mediante la realización del estudio de movimientos y tiempos del Proceso de Empaque de los productos y subproductos en sus distintas presentaciones, además del resultado arrojado por el muestreo de producto terminado de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A., el grupo investigador sugiere la adquisición de una nueva tecnología en el proceso de empaque de harina de primera en las presentaciones de 50 y 25 kg, harina de tercera en la presentación de 50 kg y salvado de trigo en la presentación de 50 kg; cuya capacidad este acorde a la capacidad de producción del proceso, sea flexible tanto en su capacidad como en las distintas presentaciones que empaque y ofrezca un llenado exacto que no requiera pesar, adicionar o sustraer harina y/o salvado y verificar dicho peso.

Con esta tecnología se pretende eliminar los elementos : pesado, adición o extracción de harina o salvado según el caso y posterior verificación para cumplir las especificaciones de cada referencia.

Esto permitiría aumentar el número de unidades empacadas por unidad de tiempo y mantener la capacidad de empaque si se requiere su ampliación en el futuro.

El grupo investigador considera necesario la adquisición de otras tolvas para el almacenamiento de los distintos tipos de harina, aumentando el tamaño de las mismas y el número de ellas; asegurando aun más el cumplimiento a los clientes y minimizando tiempo.

El recorrido del producto terminado se inicia con su llegada a la bodega de almacenamiento por medio de una rampa o banda transportadora que lo recoge, proviniendo éste de la zona de empaque. Este proceso algunas veces no es lo suficientemente ágil en el momento de arrumar el producto terminado. Viendo la necesidad de agilizar el proceso de almacenamiento (ubicación ordenada del producto terminado dentro de la bodega), el grupo investigador sugiere la adquisición de una banda transportadora de una longitud de 6 metros de largo que permita un mayor acceso a la zona anterior de la bodega.

Teniendo en cuenta las propiedades físicas de la harina de trigo de primera, tercera y el salvado, ya que durante su movimiento y permanencia dentro del almacén deben considerarse la forma de las partículas, su naturaleza hidrocópica, su dureza, su resistencia al desmenuzamiento, la influencia del polvo, los efectos de la humedad y de las variaciones de la temperatura sobre el producto y por ende la necesidad de protegerlo y finalmente la situación actual de la bodega de almacenamiento de producto terminado, se sugiere la instalación de un extractor aerólico, que permita la circulación de aire, partículas en suspensión ocasionadas por la naturaleza del producto en cuestión y a su vez el polvo que se

genera por el ambiente. Dicha instalación permitiría reducir la temperatura que se presenta en la actualidad en el área de almacenamiento y la posibilidad de reducir del 2 al 1% la cantidad extra de harina que se le agrega a los bultos, debido a la pérdida de peso que estos sufren por la humedad y las temperaturas presentadas en la bodega. De manera que se cumplan con las especificaciones de peso y calidad establecidas por la empresa hacia sus clientes.

Se recomienda cambiar las luces empleadas en la bodega de producto terminado y planta de producción en general, por unas que no sean fluorescentes, y que aunque resultan más costosas, son más seguras, ya que no tienen balastos que con el paso del tiempo terminan fundiéndose y ocasionando explosiones, que podrían generar tragedias dadas las características fisicoquímicas de la harina de trigo(polvo).

Realizar con mayor frecuencia un aseo exhaustivo de la bodega de producto terminado, para eliminar en parte el exceso de polvo ocasionado por el tipo de material (harina de trigo), teniendo en cuenta que se está trabajando con un producto alimenticio para el consumo humano y que el exceso de polvo , genera un gran riesgo en caso de una explosión.

Instalar un botiquín en la bodega de producto terminado, que permita prestarle a los trabajadores primeros auxilios en caso de un accidente de trabajo. Esto se sugiere, teniendo en cuenta que el botiquín mas cercano esta ubicado en la sala de supervisores en el segundo piso, lo que resulta un poco complicado a la hora

de una emergencia, que como su nombre lo indica requiere de atención básica inmediata.

En el caso de la tubería a través de la cual se transporta la harina por la planta de proceso y la cual pasa incluso por la bodega de producto terminado, se recomienda instalar un dispositivo que recubra la tubería de manera que se aíslen los incendios o explosiones en caso de que se presenten algunos. También sería conveniente disponer de una alarma automática que se active en caso de una emergencia de éste tipo y adicionar 5 extintores, que se localizarían dentro de la bodega, ya que podrían ser insuficientes los existentes; siguiendo el artículo 2400 de 1979 de las normas de seguridad colombianas, donde debe haber por cada 200 metros cuadrados un extintor.

Referente a los arrumes, debería estandarizarse por cada línea de productos, el número de bultos por arrume, de manera que se facilite el procedimiento de contar los bultos a la hora de realizar un inventario físico. Sería pertinente además, usar estibas en cada uno de los arrumes, para protegerlos a todos y cada uno de ellos de la humedad del suelo. Sin embargo, no debe exagerarse en el aprovechamiento vertical del espacio, dada la fragilidad de los bultos que quedan en la parte inferior del arrume.

También se hace necesario ordenar el almacén direccionando sus espacios y recintos, designando los pasillos con letras y los arrumes según su ubicación en el apilamiento cúbico con números constantes, de manera que se facilite la ubicación

de la mercancía a extraer en un momento dado, sin lugar a confusiones de ningún tipo. Esto acompañado de la división de la bodega en diferentes zonas donde se ubicaran las distintas presentaciones, teniendo presente la consigna que establece que el nivel de producción y rotación de cada producto debe ser directamente proporcional al área asignada en la bodega.

La rapidez en los cargues es conveniente para el almacenamiento de los productos cuando éstos provienen del proceso de empaque, ya que evita la formación de cuellos de botella en dicho paso, lo que demostraría un eficaz manejo de materiales en el sistema de salida del proceso de producción de la empresa Rafael Del Castillo & Cía S.A., es por ello que se hace necesario que la bodega esté en perfecto orden, ya que si no es así, sería imposible realizar un cargue ágil y con los productos en óptimas condiciones de calidad. A su vez, el grupo investigador también sugiere la adquisición de un contador mecánico para ser colocado en el conveyer, de manera que permita asegurar el conteo de los bultos que son cargados y dejan de ser parte del inventario, evitando la salida de bultos de más en un cargue.

Debido al crecimiento de la demanda de producto terminado de la empresa en estos momentos, la bodega ha sido insuficiente para el almacenamiento de producto terminado, por lo que se ha tenido que almacenar la mercancía en la parte externa de la misma, protegiéndola con una capa de polietileno que la cubre en la intemperie. Para estos casos, se sugiere adquirir un contenedor de 40 pies, ampliar la bodega o subcontratar un centro de distribución cuando así se requiera.

Implementar un sistema adecuado de indicadores de gestión que permita observar la situación y las tendencias del objeto observado, respecto de objetivos y metas previstos en el Proceso de Empaque y Almacenamiento de la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A. Con el fin de tener una base de generación de ventajas competitivas sostenibles y para su posicionamiento frente a la competencia nacional e internacional.

8. CONCLUSIONES

Luego de efectuar el Estudio del Trabajo (Métodos y Tiempos), se puede concluir que la empresa Rafael del Castillo & Cía S.A. cuenta en la actualidad con deficiente proceso de empaque generado por la obsolescencia de las maquinas de dicho proceso, lo que genera cuello de botella en la salida del proceso de producción. De ahí , la necesidad de adquirir una nueva maquinaria para darle solución a dicho problema, y así estar acorde a los planes futuros de ampliación de la capacidad del proceso productivo, dada la demanda creciente en este sector.

Por otra parte , la logística de Almacenamiento actual de la empresa, es inadecuado , puesto que se sobre utilizan los espacios, lo que le reduce la eficiencia a los procesos de despacho de producto terminado. Así mismo, no existe una zonificación de los productos y subproductos, por lo cual se almacenan en desorden , causando perdida de tiempo y demora en los despachos.

En cuanto al manejo de Indicadores de Gestión, la empresa no cuenta con un sistema que permita la medición de factores críticos, que observe la situación y

las tendencias de cambio generadas con respecto a los objetivos y metas esperadas. Por ello es importante el diseño y la implementación de un Sistema de Indicadores de Gestión dentro de la empresa Rafael Del Castillo & Cía S.A.

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALFORD Y BANGS. Manual de Producción. Editorial Limusa, 1996

ARBONES, Eduardo. Logística Empresarial. Editorial Alfaomega Marcombo, 2000.

ELLON, S. La Producción, Planificación, Organización y Control. Editorial Labor, 1980.

GUTIÉRREZ, Gil. Logística y Distribución Física. Editorial McGraw Hill, 1998.

HAY, Edward. Justo a Tiempo. Editorial Norma, 1988.

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TECNICAS Y CERTIFICACIÓN (ICONTEC). Normas Colombianas para la presentación de Tesis de Grado. Versión revisada y actualizada. Bogotá, ICONTEC, 1998. 132 p.

LEVIN, Richard & RUBIN, David S. Estadística para Administradores. Editorial PHH.1196.

MUÑOZ, Carlos. Como elaborar y asesorar una investigación de tesis. Editorial Pearson, 1998.

NIEBEL, Benjamin. Ingeniería Industrial. Métodos, Tiempos y Movimientos. Tercera Edición, México: Editorial Alfaomega, 1994. 814 p.

SALVENDY, Gavriel. Manual de Ingeniería Industrial. Volumen II. Editorial Limusa, 1991.

TAMAYO. Mario. Proceso de Investigación Científica. Editorial Limusa, 1997

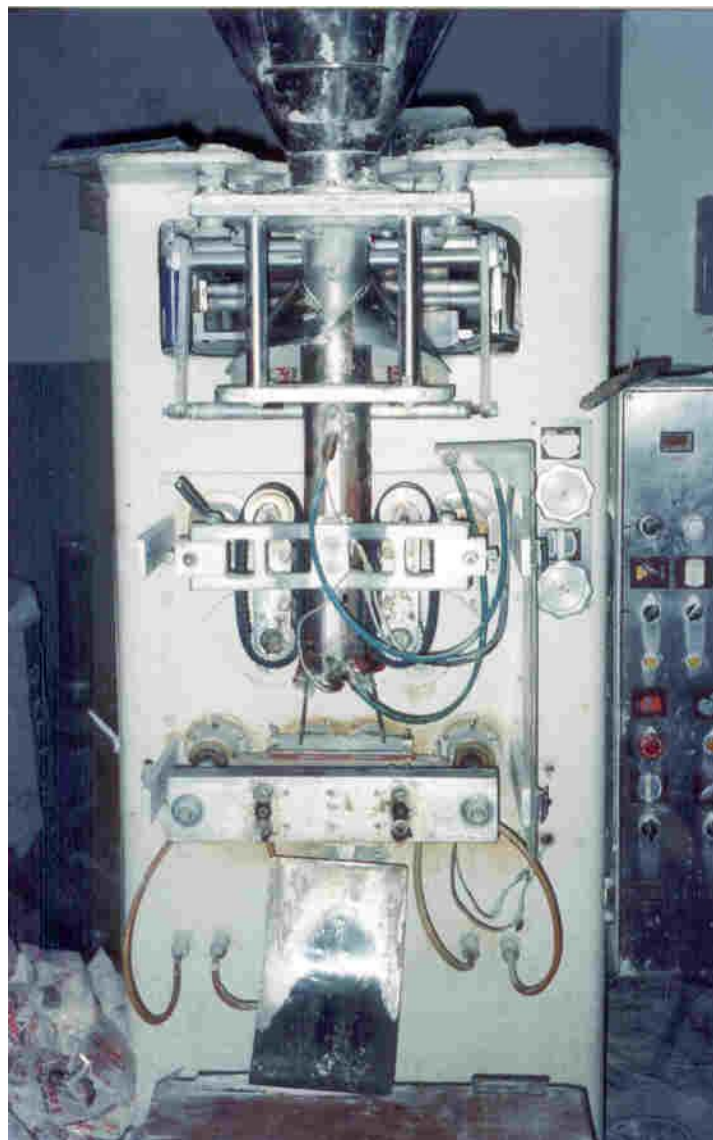
Anexo A. Maquina empacadora de válvula

Anexo B. Maquina empacadora Imeco



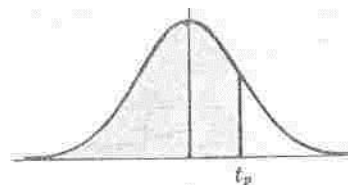
Anexo c. Maquina empacadora de Salvado y Harina de tercera



Anexo D. Maquina empacadora GKA-TI

Anexo F. Tabla "t de Student"

Valores percentiles (t_p) para
la distribución t de Student
con ν grados de libertad
(área en sombra = p)



| ν | $t_{.995}$ | $t_{.99}$ | $t_{.975}$ | $t_{.95}$ | $t_{.90}$ | $t_{.80}$ | $t_{.75}$ | $t_{.70}$ | $t_{.60}$ | $t_{.55}$ |
|----------|------------|-----------|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 1 | 63.66 | 31.82 | 12.71 | 6.31 | 3.08 | 1.376 | 1.000 | .727 | .325 | .158 |
| 2 | 9.92 | 6.96 | 4.30 | 2.92 | 1.89 | 1.061 | .816 | .617 | .289 | .142 |
| 3 | 5.84 | 4.54 | 3.18 | 2.35 | 1.64 | .978 | .765 | .584 | .277 | .137 |
| 4 | 4.60 | 3.75 | 2.78 | 2.13 | 1.53 | .941 | .741 | .569 | .271 | .134 |
| 5 | 4.03 | 3.36 | 2.57 | 2.02 | 1.48 | .920 | .727 | .559 | .267 | .132 |
| 6 | 3.71 | 3.14 | 2.45 | 1.94 | 1.44 | .906 | .718 | .553 | .265 | .131 |
| 7 | 3.50 | 3.00 | 2.36 | 1.90 | 1.42 | .896 | .711 | .549 | .263 | .130 |
| 8 | 3.36 | 2.90 | 2.31 | 1.86 | 1.40 | .889 | .706 | .546 | .262 | .130 |
| 9 | 3.25 | 2.82 | 2.26 | 1.83 | 1.38 | .883 | .703 | .543 | .261 | .129 |
| 10 | 3.17 | 2.76 | 2.23 | 1.81 | 1.37 | .879 | .700 | .542 | .260 | .129 |
| 11 | 3.11 | 2.72 | 2.20 | 1.80 | 1.36 | .876 | .697 | .540 | .260 | .129 |
| 12 | 3.06 | 2.68 | 2.18 | 1.78 | 1.36 | .873 | .695 | .539 | .259 | .128 |
| 13 | 3.01 | 2.65 | 2.16 | 1.77 | 1.35 | .870 | .694 | .538 | .259 | .128 |
| 14 | 2.98 | 2.62 | 2.14 | 1.76 | 1.34 | .868 | .692 | .537 | .258 | .128 |
| 15 | 2.95 | 2.60 | 2.13 | 1.75 | 1.34 | .866 | .691 | .536 | .258 | .128 |
| 16 | 2.92 | 2.58 | 2.12 | 1.75 | 1.34 | .865 | .690 | .535 | .258 | .128 |
| 17 | 2.90 | 2.57 | 2.11 | 1.74 | 1.33 | .863 | .689 | .534 | .257 | .128 |
| 18 | 2.88 | 2.55 | 2.10 | 1.73 | 1.33 | .862 | .688 | .534 | .257 | .127 |
| 19 | 2.86 | 2.54 | 2.09 | 1.73 | 1.33 | .861 | .688 | .533 | .257 | .127 |
| 20 | 2.84 | 2.53 | 2.09 | 1.72 | 1.32 | .860 | .687 | .533 | .257 | .127 |
| 21 | 2.83 | 2.52 | 2.08 | 1.72 | 1.32 | .859 | .686 | .532 | .257 | .127 |
| 22 | 2.82 | 2.51 | 2.07 | 1.72 | 1.32 | .858 | .686 | .532 | .256 | .127 |
| 23 | 2.81 | 2.50 | 2.07 | 1.71 | 1.32 | .858 | .685 | .532 | .256 | .127 |
| 24 | 2.80 | 2.49 | 2.06 | 1.71 | 1.32 | .857 | .685 | .531 | .256 | .127 |
| 25 | 2.79 | 2.48 | 2.06 | 1.71 | 1.32 | .856 | .684 | .531 | .256 | .127 |
| 26 | 2.78 | 2.48 | 2.06 | 1.71 | 1.32 | .856 | .684 | .531 | .256 | .127 |
| 27 | 2.77 | 2.47 | 2.05 | 1.70 | 1.31 | .855 | .684 | .531 | .256 | .127 |
| 28 | 2.76 | 2.47 | 2.05 | 1.70 | 1.31 | .855 | .683 | .530 | .256 | .127 |
| 29 | 2.76 | 2.46 | 2.04 | 1.70 | 1.31 | .854 | .683 | .530 | .256 | .127 |
| 30 | 2.75 | 2.46 | 2.04 | 1.70 | 1.31 | .854 | .683 | .530 | .256 | .127 |
| 40 | 2.70 | 2.42 | 2.02 | 1.68 | 1.30 | .851 | .681 | .529 | .255 | .126 |
| 60 | 2.66 | 2.39 | 2.00 | 1.67 | 1.30 | .848 | .679 | .527 | .254 | .126 |
| 120 | 2.62 | 2.36 | 1.98 | 1.66 | 1.29 | .845 | .677 | .526 | .254 | .126 |
| ∞ | 2.58 | 2.33 | 1.96 | 1.645 | 1.28 | .842 | .674 | .524 | .253 | .126 |

Anexo H. Hoja de Trabajo

| Estudio N° : | HOJA DE TRABAJO | | | Hoja N° : de | | |
|------------------------|-----------------|---|---|--------------|---|---|
| ELEMENTO (En segundos) | | | | | | |
| Ciclo Numero | A | B | C | D | E | F |
| 1 | | | | | | |
| 2 | | | | | | |
| 3 | | | | | | |
| 4 | | | | | | |
| 5 | | | | | | |
| 6 | | | | | | |
| 7 | | | | | | |
| 8 | | | | | | |
| 9 | | | | | | |
| 10 | | | | | | |
| 11 | | | | | | |
| 12 | | | | | | |
| 13 | | | | | | |
| 14 | | | | | | |
| 15 | | | | | | |
| 16 | | | | | | |
| 17 | | | | | | |
| 18 | | | | | | |
| 19 | | | | | | |
| 20 | | | | | | |
| 21 | | | | | | |
| 22 | | | | | | |
| 23 | | | | | | |
| 24 | | | | | | |
| 25 | | | | | | |
| TOTAL | | | | | | |
| VECES | | | | | | |
| PROMEDIO | | | | | | |

Anexo J. Almacenamiento en Bodega



Anexo K. Cargue al camión



Anexo M. Formato de producción

RAFAEL DEL CASTILLO & CÍA S.A.
 INFORME DIARIO DE PRODUCCIÓN

FECHA: _____ MOLIENDA No. _____ LOTE No. _____

| PRODUCTO | TURNO 1 | TURNO 2 | TURNO 3 | TOTAL |
|-----------------------------|---------|---------|---------|-------|
| Harina de 50 Kg Válvula | | | | |
| Harina de 50 kg Punto Rojo | | | | |
| Harina de 50 kg Congelados | | | | |
| Harina de 50 kg Purina | | | | |
| Harina de 50 kg Integral | | | | |
| Harina de 50 kg Pastelera | | | | |
| Harina de 50 kg Pastas | | | | |
| Harina de 50 kg | | | | |
| Harina de 25 kg | | | | |
| Harina de 12.5 kg | | | | |
| Harina de 12.5 kg Pastas | | | | |
| Harina de 12.5 kg Pastelera | | | | |
| Harina de 12.5 kg Integral | | | | |
| Harina de 10 kg | | | | |
| Paca Harina de 1 kilo x 12 | | | | |
| Paca Harina de ½ kilo | | | | |
| Trigo de 12.5 kg | | | | |

| | | | | |
|--------------------------|--|--|--|--|
| SUBPRODUCTOS | | | | |
| Salvado de 50 kg | | | | |
| Harina de Tercera 50 kg | | | | |
| CONTADORES | | | | |
| Contador Final Harina | | | | |
| Contador Inicial Harina | | | | |
| Diferencia | | | | |
| Rotos Producción | | | | |
| Rotos Bodega | | | | |
| Contador Final Salvado | | | | |
| Contador Inicial Salvado | | | | |
| Diferencia | | | | |
| Rotos | | | | |

Comentarios _____

FIRMA

ANEXO N. FACTURA

| | | | | | | | | | |
|--|---|--|--|----------------|-------------|-----|--|--|--|
|  | RAFAEL DEL CASTILLO & CIA. S.A. BOSQUE AV. PEDRO VELEZ No. 20 - 65 APDO AEREO 73 • TELEFAX 662 54 11 CARTAGENA - COLOMBIA | TELEFONOS: CONMUTADOR 662 5027 GERENCIA 662 5155 VENTAS 662 8755 - 662 5283 | FACTURA CAMBIARIA DE COMPRAVENTA No. 96 - 0106572 | | | | | | |
| CLIENTE - DIRECCION | | NIT. 890.400.372 - 0 • IVA REGIMEN COMUN SI SOMOS RESPONSABLES DEL IMPUESTO A LAS VENTAS RESOLUCION AUTORIZADA DIAN 060000009953 DE 1999/07/27 DESDE EL No. PREF 96- 0083001 AL No. PREF 96- 0183000 | | | | | | | |
| | | FECHA FACTURA | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">DIA</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">MES</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">AÑO</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> | DIA | MES | AÑO | | | |
| DIA | MES | AÑO | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| | | FECHA VENCIMIENTO | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%; text-align: center;">DIA</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">MES</td> <td style="width: 33%; text-align: center;">AÑO</td> </tr> <tr> <td style="height: 20px;"></td> <td></td> <td></td> </tr> </table> | DIA | MES | AÑO | | | |
| DIA | MES | AÑO | | | | | | | |
| | | | | | | | | | |
| UNID. | DESCRIPCION | CANTIDAD | CODIGO | VALOR UNITARIO | VALOR TOTAL | | | | |
|  | | | | | | | | | |
| SON: | | | RECIBI CONFORME | | | | | | |
| OBSERVACIONES: | | | FIRMA Y SELLO C.C. O NIT. | | | | | | |
| REVISADO POR: | | ESTA MERCANCIA ES PRODUCIDA EN COLOMBIA. LA PRESENTE FACTURA CAMBIARIA DE COMPRAVENTA SE ASIMILA EN SUS EFECTOS A LA LETRA DE CAMBIO (ART. 774 DEL C. DE C.), SI NO ES CANCELADA A SU VENCIMIENTO CAUSARA INTERESES POR MORA DEL _____ MENSUAL. | | | | | | | |

RAFAEL DEL CASTILLO & CIA. S.A. - COMPANIA EN ASESORIA JURIDICA NIT. 890.400.372 TEL. 662.54.11

Anexo P. Almacenamiento a la intemperie



