



FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de Ingeniería Industrial

“PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESAMIENTO DE
PIENSOS PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN
LA EMPRESA ESTABLO EL MILAGRO S.A.C.”

Tesis para optar el título profesional de:

Ingeniera Industrial

Autora:

Bach. Carmela Rosa Eliana Kcomt Ruiz

Asesor:

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza

Trujillo - Perú

2018

ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS

El asesor Miguel Ángel Rodríguez Alza, docente de la Universidad Privada del Norte, Facultad de Ingeniería, Carrera profesional de INGENIERÍA INDUSTRIAL, ha realizado el seguimiento del proceso de formulación y desarrollo de la tesis de la estudiante:

- Kcomt Ruiz, Carmela Rosa Eliana

Por cuanto, **CONSIDERA** que la tesis titulada: Propuesta de mejora en el procesamiento de piensos para incrementar la rentabilidad en la empresa Establo El Milagro S.A.C. para aspirar al título profesional de: Ingeniera Industrial por la Universidad Privada del Norte, reúne las condiciones adecuadas, por lo cual, **AUTORIZA** a la interesada para su presentación.

Ing. Miguel Ángel Rodríguez Alza
Asesor

ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS

Los miembros del jurado evaluador asignados han procedido a realizar la evaluación de la tesis de la estudiante: Carmela Rosa Eliana Kcomt Ruiz para aspirar al título profesional con la tesis denominada: Propuesta de mejora en el procesamiento de piensos para incrementar la rentabilidad en la empresa establo El Milagro S.A.C.

Luego de la revisión del trabajo, en forma y contenido, los miembros del jurado concuerdan:

Aprobación por unanimidad

Aprobación por mayoría

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Calificativo:

Excelente [20 - 18]

Sobresaliente [17 - 15]

Bueno [14 - 13]

Desaprobado

Firman en señal de conformidad:

Ing. Rafael Castillo Cabrera
Jurado
Presidente

Ing. Oscar Goicochea Ramírez
Jurado

Ing. Miguel Alcalá Adrianzén
Jurado

DEDICATORIA

A Dios, por su inmenso amor y misericordia que me muestra cada día.
A mi madre Juana Eliana, por ser la mejor amiga y quien me motiva en cada momento.
A mi hermana Lourdes Saraí, por su apoyo incondicional cuando más lo necesito.
A todos mis seres queridos, por acompañarme en las diferentes etapas de mi vida.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios, por la vida, protección y bendiciones que me da.
Doy gracias a mi familia y cada uno de mis docentes, por guiarme e instruirme a
alcanzar mis metas y objetivos.

Tabla de contenidos

| | |
|---|------------|
| ACTA DE AUTORIZACIÓN PARA SUSTENTACIÓN DE TESIS | 2 |
| ACTA DE APROBACIÓN DE LA TESIS | 3 |
| DEDICATORIA | 4 |
| AGRADECIMIENTO | 5 |
| ÍNDICE DE TABLAS | 7 |
| ÍNDICE DE FIGURAS | 8 |
| ÍNDICE DE ECUACIONES | 8 |
| CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN | 10 |
| 1.1. Realidad problemática | 10 |
| 1.2. Formulación del problema..... | 37 |
| 1.3. Objetivos | 37 |
| 1.4. Hipótesis | 37 |
| CAPÍTULO II. METODOLOGÍA..... | 38 |
| 2.1. Tipo de investigación | 38 |
| 2.2. Métodos | 38 |
| 2.3. Diagnóstico de la empresa..... | 39 |
| 2.3.1. <i>Ámbito y ubicación de la empresa</i> | <i>39</i> |
| 2.3.2. <i>Visión</i> | <i>39</i> |
| 2.3.3. <i>Misión.....</i> | <i>39</i> |
| 2.3.4. <i>Organización de la empresa</i> | <i>40</i> |
| 2.3.5. <i>Distribución de la empresa.....</i> | <i>41</i> |
| 2.3.6. <i>Principales competidores.....</i> | <i>42</i> |
| 2.3.7. <i>Principales proveedores.....</i> | <i>42</i> |
| 2.3.8. <i>Mercado.....</i> | <i>43</i> |
| 2.3.9. <i>Identificación de procesos.....</i> | <i>43</i> |
| 2.3.10. <i>Diagrama de análisis de la elaboración de piensos</i> | <i>48</i> |
| 2.4. Identificación de indicadores | 52 |
| 2.4.1. <i>Diagrama de Ishikawa</i> | <i>52</i> |
| 2.4.2. <i>Diagrama de Pareto.....</i> | <i>54</i> |
| 2.5. Solución propuesta | 57 |
| 2.5.1. <i>Causa raíz n. ° 4: Carencia de planificación de producción de piensos</i> | <i>58</i> |
| 2.5.2. <i>Causa raíz n. ° 9: Falta de orden y limpieza</i> | <i>66</i> |
| 2.5.3. <i>Causa raíz n. ° 5: Inexistencia de programa de mantenimiento para la planta de alimento</i> | <i>68</i> |
| 2.5.4. <i>Causa raíz n. ° 7: Inexistencia de control estadístico de procesos en la planta de alimento</i> | <i>73</i> |
| 2.5.5. <i>Causa raíz n. ° 1: Los operarios no tienen definidas sus actividades</i> | <i>79</i> |
| 2.6. Evaluación económico-financiera..... | 86 |
| 2.6.1. <i>Inversión para la propuesta.....</i> | <i>86</i> |
| 2.6.2. <i>Flujo de caja proyectado.....</i> | <i>88</i> |
| CAPÍTULO III. RESULTADOS | 90 |
| CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES | 95 |
| 4.1. Discusión..... | 95 |
| 4.2. Conclusiones..... | 97 |
| 4.3. Recomendaciones | 98 |
| REFERENCIAS..... | 99 |
| ANEXOS | 103 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|---|----|
| Tabla 1 Producción mundial de alimento balanceado (millones de toneladas) | 10 |
| Tabla 2 Producción de piensos de Establo El Milagro..... | 12 |
| Tabla 3 Problemas de la empresa Establo El Milagro | 14 |
| Tabla 4 Costo de producción de alimento en Establo El Milagro | 16 |
| Tabla 5 Diferencias entre los tipos de procesamiento de piensos | 23 |
| Tabla 6 Objetivos de las 5S..... | 30 |
| Tabla 7 Indicadores de las variables | 38 |
| Tabla 8 Distribución del hato lechero según su categoría | 39 |
| Tabla 9 Tamaño de batchs por tipo de piensos | 45 |
| Tabla 10 Fórmulas de piensos según categoría | 46 |
| Tabla 11 DAP de piensos para vacas para 1 batch | 48 |
| Tabla 12 Tiempo de descarga de melaza | 50 |
| Tabla 13 Producción de 8 semanas de piensos..... | 51 |
| Tabla 14 Tiempo medio observado para cada actividad en la planta de alimento..... | 52 |
| Tabla 15 Tiempo normal y estándar | 52 |
| Tabla 16 Resumen de priorización | 54 |
| Tabla 17 Resultados de la encuesta de priorización | 55 |
| Tabla 18 Matriz de indicadores | 56 |
| Tabla 19 Pérdida por carencia de planificación de producción de piensos | 59 |
| Tabla 20 Pronóstico del hato lechero para 1 semana | 60 |
| Tabla 21 Pronóstico de piensos para 1 semana | 61 |
| Tabla 22 Pronóstico de producción de piensos para 8 semanas | 61 |
| Tabla 23 Producción y pronóstico de demanda | 61 |
| Tabla 24 Costos referentes a la producción en la planta de alimento | 62 |
| Tabla 25 Estrategia de nivelación | 62 |
| Tabla 26 Estrategia de persecución | 62 |
| Tabla 27 Resumen de costos de estrategias | 63 |
| Tabla 28 Stocks iniciales..... | 63 |
| Tabla 29 Capacidades de planta..... | 63 |
| Tabla 30 Programa de producción maestro | 64 |
| Tabla 31 Cálculo de capacidad (horas)..... | 64 |
| Tabla 32 Programa de producción semanal (batchs)..... | 64 |
| Tabla 33 Programa de producción | 65 |
| Tabla 34 Programa de compras..... | 65 |
| Tabla 35 Auditoría interna de 5S en la planta de alimento | 67 |
| Tabla 36 Costeo de falta de orden y limpieza | 67 |
| Tabla 37 Cronograma para 5S en la planta de alimento | 68 |
| Tabla 38 Pérdida por inexistencia de programa de mantenimiento..... | 69 |
| Tabla 39 Cronograma de programa de mantenimiento | 73 |
| Tabla 40 Especificación de los pesos para cada saco de piensos..... | 73 |
| Tabla 41 Muestreo y diferencia de pesos en sacos de piensos | 74 |
| Tabla 42 Pérdida por inexistencia de control estadístico de procesos | 74 |
| Tabla 43 Entradas de insumos..... | 75 |
| Tabla 44 Registro de producción diaria de piensos de 7 días | 75 |
| Tabla 45 Consumo diario de insumos de 6 días | 76 |
| Tabla 46 Producción semanal de piensos..... | 76 |
| Tabla 47 Sistema de control estadístico del pesado de piensos | 77 |
| Tabla 48 Control de tiempo de mezclado..... | 79 |
| Tabla 49 Pérdida por los operarios que no tienen definidas sus actividades | 80 |
| Tabla 50 Inversión para implementar la propuesta de mejora | 87 |
| Tabla 51 Resumen de inversión..... | 88 |
| Tabla 52 Beneficios de la propuesta | 88 |
| Tabla 53 Flujo de caja proyectado | 88 |
| Tabla 54 Beneficio del MRP (CR4) | 90 |
| Tabla 55 Beneficio de 5S (CR9)..... | 91 |
| Tabla 56 Beneficio de programa de mantenimiento (CR5) | 91 |
| Tabla 57 Beneficio de control estadístico de procesos (CR7) | 92 |
| Tabla 58 Beneficio de MOF (CR1) | 92 |
| Tabla 59 Beneficio total de la propuesta de mejora | 92 |
| Tabla 60 Productividad actual y mejorada de la planta de alimento..... | 93 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|---|----|
| Figura 1 Producción mundial de alimento balanceado para rumiantes | 11 |
| Figura 2 Producción de alimento balanceado en Perú..... | 11 |
| Figura 3 Producción de alimento balanceado en La Libertad (toneladas)..... | 12 |
| Figura 4 Tipos de piensos de Establo El Milagro | 13 |
| Figura 5 Diagrama de flujo de fabricación de piensos en la granja | 24 |
| Figura 6 Sistema de administración de operaciones..... | 25 |
| Figura 7 Ventajas del MRP..... | 29 |
| Figura 8 Proceso de las 5S | 30 |
| Figura 9 Clasificación de objetos para implementar 5S | 31 |
| Figura 10 Clasificación de las estrategias de mantenimiento..... | 33 |
| Figura 11 Procedimiento para la reparación de daños en las máquinas..... | 34 |
| Figura 12 Organigrama de Establo El Milagro S.A.C. | 40 |
| Figura 13 Layout de la empresa..... | 41 |
| Figura 14 Distribución de leche fresca. | 43 |
| Figura 15 Mapa de procesos actual | 43 |
| Figura 16 Diagrama hombres-máquinas del ordeño | 44 |
| Figura 17 Patrón de la mezcla en mezclador vertical..... | 47 |
| Figura 18 Patrón de la mezcla en mezcladora horizontal con cintas..... | 47 |
| Figura 19 Mezcladora horizontal de doble cinta | 47 |
| Figura 20 Molino para maíz..... | 48 |
| Figura 21 Diagrama de Ishikawa..... | 53 |
| Figura 22 Diagrama de Pareto | 54 |
| Figura 23 Diagrama de indicadores | 57 |
| Figura 24 Esquema del sistema de control de producción..... | 60 |
| Figura 25 Evidencia de falta de orden y limpieza en planta de alimento | 66 |
| Figura 26 Principios de 5S a implementar..... | 68 |
| Figura 27 Tarjeta maestra de la mezcladora horizontal | 70 |
| Figura 28 Tarjeta maestra del molino de maíz | 70 |
| Figura 29 Esquema de las herramientas de control estadístico | 74 |
| Figura 30 Cartas X y Rm..... | 78 |
| Figura 31 Diagrama hombre-máquina actual | 80 |
| Figura 32 Diagrama hombre-máquina mejorado..... | 81 |
| Figura 33 Inversión para implementar la propuesta de mejora | 93 |
| Figura 34 Rentabilidad económica actual y mejorada de la empresa | 93 |
| Figura 35 Costos perdidos antes y después de implementar la propuesta de mejora | 94 |
| Figura 36 Pérdida vs. Beneficio..... | 94 |

ÍNDICE DE ECUACIONES

| | |
|--|----|
| Ecuación 1 Media móvil | 26 |
| Ecuación 2 Media móvil ponderada | 26 |
| Ecuación 3 Suavizado exponencial..... | 27 |
| Ecuación 4 Regresión lineal simple..... | 27 |
| Ecuación 5 Productividad actual de producción de piensos..... | 51 |
| Ecuación 6 Productividad mejorada de producción de piensos | 52 |

RESUMEN

El presente trabajo se realizó con el objetivo general de determinar el impacto de la propuesta de mejora en el procesamiento de piensos para incrementar la rentabilidad en el Establo El Milagro S.A.C. El proyecto tuvo carácter aplicado y preexperimental.

En primer lugar, se realizó el diagnóstico de la situación actual de la empresa, específicamente en el área de procesamiento de piensos; debido a los problemas hallados en la mano de obra, materiales, maquinaria, métodos y medio ambiente de la planta de alimento. Por cada problema, se obtuvo una causa raíz, para las cuales se identificaron herramientas, con la finalidad de implementar la propuesta de mejora.

Luego de ello, se explicó el proceso productivo del procesamiento de piensos en una planta de alimento. Se realizaron cálculos, con el fin de determinar el impacto económico que genera en la empresa esta problemática, el cual asciende a S/ 33,059.38 mensuales.

Habiendo obtenido la reducción de costos (costos con propuesta vs. costos actuales), que evidenció un beneficio de S/ 21,642.57 al mes, se procedió a determinar la evaluación económico-financiera de llevar a cabo dicho diseño. Esta evaluación arrojó un VAN de S/ 101,346.74, una TIR anual del 47% y un B/C de 1.68, lo que implicó la total viabilidad de la propuesta de mejora.

Palabras clave: piensos, procesamiento, ganadería, Ishikawa, Pareto, VAN, TIR

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Según Alltech (2015), la producción mundial de alimento balanceado subió en 2%, respecto al año anterior. En el mundo, existen alrededor de 31,043 molinos de alimento balanceado que producen 980 millones de toneladas, las cuales representan un valor comercial en esta industria de 460 mil millones de dólares. China es el mayor productor de alimento balanceado, con 182.69 millones de toneladas; seguido de Estados Unidos, con 172.45 millones de toneladas. Se producen 196 millones de toneladas de alimento para rumiantes, que equivalen al 20% del mercado de alimento. EE. UU, el principal productor de dicho tipo de alimento, procesa 40.79 millones de toneladas.

Tabla 1 Producción mundial de alimento balanceado (millones de toneladas)

| | | | | | | | | | | | |
|----|-------------|--------|----|-----------------|------|----|-------------|------|-----|-------------------|------|
| 1 | China | 182.69 | 34 | Venezuela | 5.04 | 67 | Bulgaria | 0.99 | 100 | Kuwait | 0.25 |
| 2 | EE.UU | 172.45 | 35 | Arabia Saudita | 4.96 | 68 | Costa Rica | 0.96 | 101 | Costa de Marfil | 0.25 |
| 3 | Brasil | 66.15 | 36 | Ucrania | 4.71 | 69 | Honduras | 0.92 | 102 | Senegal | 0.24 |
| 4 | México | 30.70 | 37 | Perú | 4.55 | 70 | Panamá | 0.82 | 103 | Armenia | 0.24 |
| 5 | India | 29.43 | 38 | Malasia | 4.40 | 71 | EAU | 0.82 | 104 | Ghana | 0.23 |
| 6 | España | 29.18 | 39 | Hungría | 4.05 | 72 | Cuba | 0.80 | 105 | Georgia | 0.23 |
| 7 | Rusia | 25.66 | 40 | Rumanía | 4.00 | 73 | Kenia | 0.80 | 106 | Estonia | 0.22 |
| 8 | Japón | 24.31 | 41 | Argelia | 4.00 | 74 | Sri Lanka | 0.77 | 107 | Kirguistán | 0.20 |
| 9 | Alemania | 23.58 | 42 | Dinamarca | 3.80 | 75 | Irak | 0.75 | 108 | Chipre Turca | 0.20 |
| 10 | Francia | 22.16 | 43 | Israel | 3.50 | 76 | Nepal | 0.75 | 109 | Macedonia | 0.18 |
| 11 | Canadá | 20.35 | 44 | Noruega | 3.36 | 77 | Eslovaquia | 0.79 | 110 | Mauricio | 0.18 |
| 12 | Indonesia | 19.98 | 45 | Grecia y Chipre | 3.20 | 78 | Sudán | 0.77 | 111 | Botsuana | 0.13 |
| 13 | Corea | 18.58 | 46 | Portugal | 3.15 | 79 | El Salvador | 0.75 | 112 | Bahréin | 0.13 |
| 14 | Tailandia | 16.91 | 47 | Marruecos | 3.10 | 80 | Croacia | 0.70 | 113 | Namibia | 0.13 |
| 15 | Turquía | 15.42 | 48 | Bangladesh | 3.05 | 81 | Omán | 0.62 | 114 | Albania | 0.11 |
| 16 | Holanda | 14.33 | 49 | Rep. Checa | 4.58 | 82 | Yemen | 0.60 | 115 | Turkmenistán | 0.10 |
| 17 | Vietnam | 14.10 | 50 | Ecuador | 2.40 | 83 | Libano | 0.60 | 116 | Trinidad y Tobago | 0.10 |
| 18 | Italia | 14.04 | 51 | Nigeria | 2.28 | 84 | Camerún | 0.60 | 117 | Haití | 0.09 |
| 19 | Reino Unido | 13.49 | 52 | Serbia | 2.21 | 85 | Bosnia | 0.53 | 118 | Islandia | 0.09 |
| 20 | Filipinas | 12.38 | 53 | Suecia | 2.13 | 86 | Uzbekistán | 0.50 | 119 | Luxemburgo | 0.09 |
| 21 | Argentina | 11.80 | 54 | Túnez | 2.10 | 87 | Paraguay | 0.46 | 120 | Kosovo | 0.08 |
| 22 | Irán | 11.80 | 55 | Bolivia | 1.86 | 88 | Lituania | 0.46 | 121 | Malta | 0.08 |
| 23 | Sudáfrica | 11.38 | 56 | Suiza | 1.48 | 89 | Uganda | 0.45 | 122 | Singpur | 0.06 |
| 24 | Polonia | 9.30 | 57 | Austria | 1.46 | 90 | Nicaragua | 0.41 | 123 | Caribe | 0.04 |
| 25 | Australia | 8.34 | 58 | Uruguay | 1.42 | 91 | Zimbabue | 0.41 | 124 | Barbados | 0.04 |
| 26 | Bélgica | 6.71 | 59 | Finlandia | 1.39 | 92 | Letonia | 0.40 | 125 | Mozambique | 0.04 |
| 27 | Taiwán | 6.50 | 60 | Kazajistán | 1.28 | 93 | Eslovenia | 0.38 | 126 | Guyana | 0.03 |
| 28 | Colombia | 6.30 | 61 | Guatemala | 1.27 | 94 | Libia | 0.35 | 127 | Mongolia | 0.03 |
| 29 | Irlanda | 6.22 | 62 | Rep. Dominicana | 1.24 | 95 | Tanzania | 0.31 | 128 | Seychelles | 0.02 |
| 30 | Pakistán | 6.20 | 63 | Jordania | 1.17 | 96 | Jamaica | 0.31 | 129 | Surinam | 0.01 |
| 31 | Chile | 6.19 | 64 | Nueva Zelanda | 1.06 | 97 | Puerto Rico | 0.30 | 130 | Bahamas | 0.01 |
| 32 | Bielorrusia | 6.10 | 65 | Myanmar | 1.00 | 98 | Zambia | 0.29 | | | |
| 33 | Egipto | 6.00 | 66 | Mordovia | 1.00 | 99 | Azerbaiyán | 0.28 | | | |

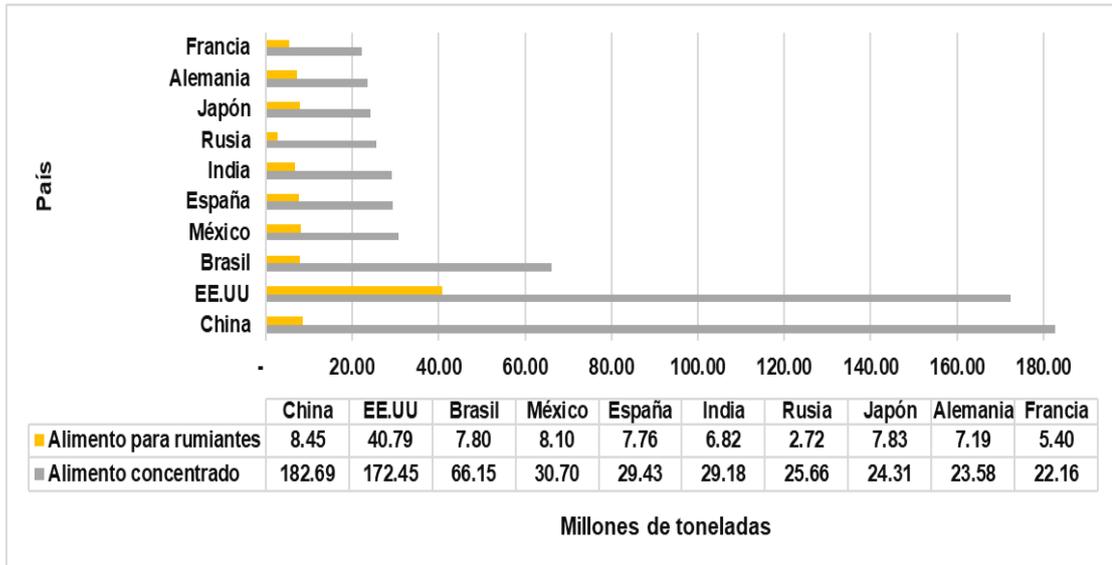


Figura 1 Producción mundial de alimento balanceado para rumiantes

Según Minagri (2016), la producción de alimentos balanceados en Perú aumentó 1.70% respecto al año anterior, llegando a 287.3 miles de toneladas, de las cuales 7.70 miles de toneladas son para vacunos. Alltech (2015) indica que Perú ocupa el puesto 37 del ranking de los mayores países productores del mundo, con 4.55 millones de toneladas. Actualmente, empresas como Cogorno, Purina, Alicorp con su planta de Nicovita, entre otros, se dedican a la producción de alimentos balanceados.

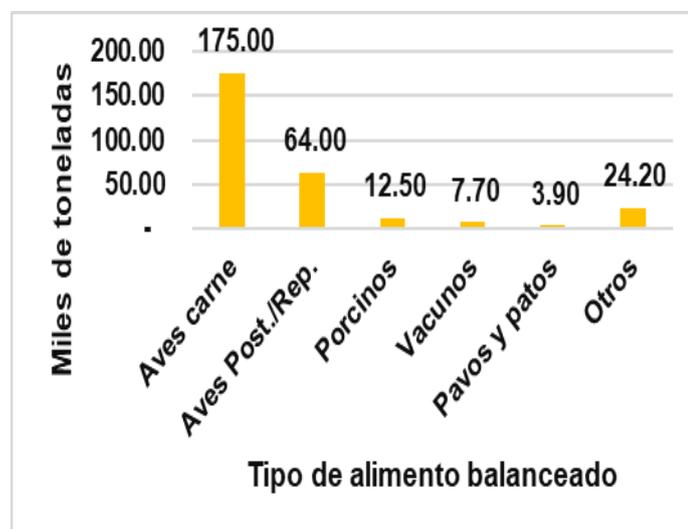


Figura 2 Producción de alimento balanceado en Perú

El Ministerio de Agricultura y Riego [Minagri] (2015) indica que en La Libertad se producen más de 880 TM. La producción de alimento balanceado para vacunos es de 22,619 TM, que representan el 2.60% del total, las cuales son procesadas mayormente por establos como Lactea, Mocherita, Green Perú, Doña Francisca, Prolacnor, entre otros.

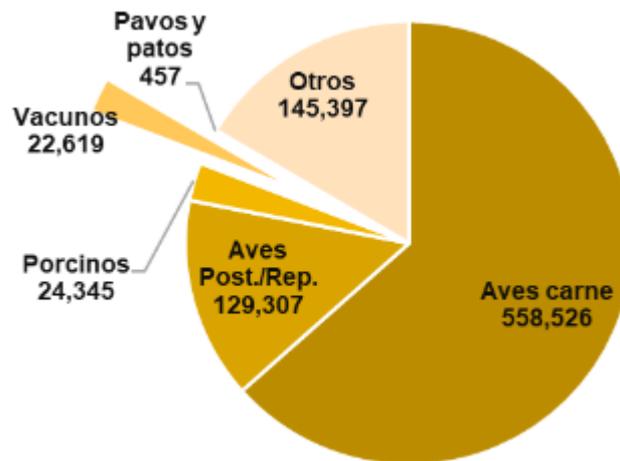


Figura 3 Producción de alimento balanceado en La Libertad (toneladas)

En CPM El Milagro, se encuentra el Establo El Milagro S.A.C., el cual cuenta con 500 unidades de ganado vacuno y produce 110 TM/mes de piensos en promedio.

Tabla 2 Producción de piensos de Establo El Milagro

| Tipo de alimento | Enero | Febrero | Marzo | Abril | Mayo | Junio | Julio | Agosto | Setiembre | Octubre | Noviembre | Diciembre | Total (kg) |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|----------------|---------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| Superalta | 19,500 | 19,500 | 22,500 | 28,500 | 24,000 | 28,500 | 43,500 | 36,000 | 45,000 | 36,000 | 36,000 | 36,000 | 375,000 |
| Alta | 31,500 | 33,000 | 33,750 | 39,000 | 32,250 | 36,750 | 42,750 | 34,500 | 44,250 | 31,500 | 33,750 | 36,000 | 429,000 |
| Media | 8,250 | 9,000 | 9,750 | 11,250 | 9,750 | 10,500 | 18,750 | 15,000 | 18,750 | 15,000 | 15,000 | 15,000 | 156,000 |
| Preparto | 7,500 | 8,250 | 7,500 | 15,750 | 7,500 | 12,750 | 7,500 | 6,000 | 7,500 | 6,000 | 6,000 | 6,000 | 98,250 |
| Postparto | 2,500 | 2,500 | 3,000 | 4,000 | 3,500 | 3,500 | 5,000 | 4,000 | 5,000 | 4,000 | 4,000 | 4,000 | 45,000 |
| Seca | 8,250 | 10,500 | 9,000 | 17,250 | 12,000 | 13,500 | 18,750 | 16,500 | 21,000 | 17,250 | 18,000 | 18,000 | 180,000 |
| Terneros 1 | 2,000 | 3,000 | 2,000 | 3,000 | 2,000 | 2,500 | 2,500 | 2,000 | 2,500 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 27,500 |
| Terneros 2 | 2,000 | 2,000 | 2,000 | 2,500 | 2,000 | 2,000 | 1,500 | 1,500 | 2,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 20,500 |
| Total (kg) | 81,500 | 87,750 | 89,500 | 121,250 | 93,000 | 110,000 | 140,250 | 115,500 | 146,000 | 112,750 | 115,750 | 118,000 | 1,331,250 |

Actualmente, en su planta de alimento se producen 8 tipos de piensos como se observa en la figura 4. Casi el 80% de la producción se concentra en el alimento para vacas en ordeño, que son Superalta, Alta, Media y Postparto. Se desarrollan diversos procesos como molienda, descarga, pesado, mezclado, etc.

Para producir los piensos, se usan macroinsumos como el maíz importado, torta de soya, afrecho, harina integral, palmiste y melaza. Dentro de los microinsumos, se encuentran el sesquicarbonato de sodio, óxido de magnesio, urea, sal, etc.

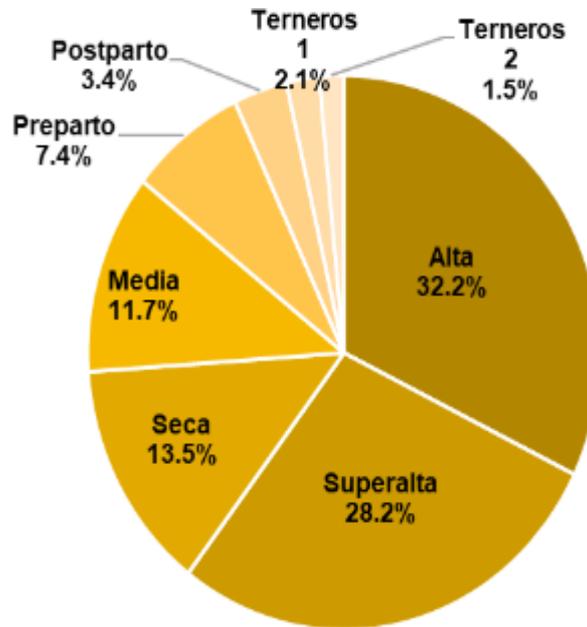


Figura 4 Tipos de piensos de Establo El Milagro

A continuación, se muestra una tabla con los problemas observados en la planta de alimento.

Tabla 3 Problemas de la empresa Establo El Milagro

| ÍTEM | ENTORNO | PROBLEMA | DATO NUMÉRICO | DESCRIPCIÓN |
|------|----------------|--|---------------|---|
| 1 | MANO DE OBRA | Los operarios tienen bajos niveles de eficiencia. | 5 TN | Desperdicio de 5 TN/mes aproximadamente de piensos que se dejan de producir. |
| 2 | | Hay conflictos por confusión de tareas cuando se procesan los piensos. | 16 hr | Desperdicio de 16 hr/mes aproximadamente de trabajo por confusión de tareas. |
| 3 | MATERIALES | Se desperdician los insumos. | 100 kg | Desperdicio de 100kg/mes aproximadamente de insumos por mal manejo. |
| 4 | | Hay errores de aprovisionamiento de insumos en la planta de alimentos. | 200 kg | Desperdicio de 200kg/mes aproximadamente de maíz por mal estado (hongos). |
| 5 | MAQUINARIA | Hay constantes fallas durante el procesamiento de piensos. | 8 TN | Desperdicio de 8 TN/mes aproximadamente de piensos por paros de producción. |
| 6 | | No hay un sistema de pesaje, dosificación y mezclado automáticos. | 30 hr | Desperdicio de 30 hr/mes aproximadamente por pesado y dosificado poco eficientes. |
| 7 | MÉTODOS | El proceso de elaboración de alimento es inadecuado. | 5 TN | Desperdicio de 5 TN/mes aproximadamente de piensos mal mezclados. |
| 8 | | Los accidentes laborales pueden ocurrir dentro de la planta de alimento. | 1 operario | Accidente de 1 operario/mes por máquina que operaba sin protección. |
| 9 | MEDIO AMBIENTE | El entorno laboral en la planta de alimento tiene deficiencias. | 100 kg | Desperdicio de 100kg/mes aproximadamente de insumos mal almacenados. |
| 10 | | En la planta de alimento hay bajos estándares ergonómicos. | 1 operario | Lesión de 1 operario/mes por exceso de carga postural. |

En la planta de alimento, se llevan a cabo diversas operaciones que tienen implicancias en la rentabilidad de la empresa. Por ejemplo, los 2 operarios encargados de la producción de piensos no tienen higiene adecuada, al no usar ropa limpia todos los días. Además, tienen bajos niveles de eficiencia; pues no entienden por completo las tareas que se les asignan. Se puede decir que hay conflictos por confusión de tareas cuando se procesan los piensos debido al desgano o desmotivación.

Los procesos y manipulación de insumos son poco efectivos, sobre todo en la molienda de maíz. Por cada 1,000 kg de alimento para vacas, se estima el 0.5% del total de maíz entero como desperdicio, aproximadamente 2 kg, lo que vendría a ser en un año 312 kg de desperdicio de maíz molido en promedio.

El consumo de maíz importado en grano entero ensacado, con un tiempo de almacenamiento máximo de 6 semanas y con un consumo aproximado de 9,000 kg/semana) genera indecisión al momento de compra; puesto que se desconoce si la cantidad a comprar será suficiente para satisfacer la demanda para determinado periodo. Lo mismo sucede con los demás insumos.

Esta falta de control en el aprovisionamiento genera altos costos operativos; puesto que el alimento concentrado para vacas de alta producción consta de 5 insumos primarios (maíz, soya integral, melaza, torta de soya y afrecho) y un núcleo compuesto por 8 insumos secundarios como urea, sal, carbonato de calcio y fosfato dicálcico. El costo de este tipo de alimento representa más del 70% del total del costo operativo, el cual fue calculado en un análisis muy general.

Tabla 4 Costo de producción de alimento en Establo El Milagro

| Tipo de alimento | Costo (S./kg) |
|-------------------|---------------|
| SUPERALTA | 1.48 |
| MEDIA | 1.24 |
| ALTA | 1.50 |
| SECA | 1.36 |
| POSTPARTO | 1.56 |
| PREPARTO | 1.67 |
| TERNEROS 1 | 1.52 |
| TERNEROS 2 | 1.28 |

Los operarios trabajan con una mezcladora horizontal de doble cinta con capacidad de 1 TM y un molino para maíz que muele 1320 kg/hora, los cuales presentan fallas y a veces se debe parar la producción por falta de mantenimiento. Aparte, el proceso de mezclado de los insumos es inadecuado, a causa del alto coeficiente de variación y la inexistencia de un procedimiento que indique cada paso para dicho proceso.

Para todo insumo se aplica el método FIFO, con la finalidad de evitar posibles casos de descomposición. Cabe señalar que los insumos principales llegan después de haber sido pesados en la balanza electrónica. Sin embargo, pocas veces se verifica la calidad; pero no se mide si el porcentaje de humedad es el óptimo, si tiene la densidad correcta, etc. Por otro lado, no hay un sistema de pesaje, dosificación y mezclado automáticos.

Es posible que ocurran accidentes laborales dentro de la planta de alimento por la presencia de condiciones subestándares y, por otro lado, existen bajos estándares ergonómicos. Asimismo, las condiciones de trabajo no son favorables ni para el trabajador ni para la empresa; puesto que hay presencia de plagas como roedores y moscas y los insumos no están distribuidos en orden ni señalizados. Es decir, el entorno laboral en la planta de alimento tiene deficiencias. Cabe indicar que la rentabilidad económica actual de la empresa es de 27.45%.

Asimismo, el presente trabajo cuenta con diversos antecedentes de estudio, los cuales indican paulatinamente aspectos históricos identificados por anteriores investigadores sobre el tema.

En el ámbito internacional se encuentra el siguiente antecedente:

- Salgado y Morocho (2013), “Implementación de las normas de calidad (Global Gap) para mejorar la productividad y rentabilidad en la compañía productora de alimentos balanceados Alimentos S.A. de la ciudad de Durán provincia del Guayas”, Universidad Estatal de Milagro, Ecuador, Guayaquil, que concluyen en lo siguiente:

En la implementación de las normas se tomaron aproximadamente 4 meses. Para lograr esta u otra certificación es de vital importancia el nombramiento de responsables, con verdadero compromiso, para desarrollar y mejorar los puntos de control que propone GLOBAL GAP. La validación de proveedores es más rigurosa, al punto de que se visitan sus instalaciones para verificar la forma como procesan los productos que nos entregan, con ello aseguramos el cumplimiento de los parámetros ya establecidos, además estos proveedores deben estar certificados por el Instituto Nacional de Pesca (INP). GLOBAL GAP es una señal para los compradores de que nuestros productos han sido elaborados cumpliendo con los requisitos que garantizan calidad (aparición, higiene, sabor), inocuidad (residuos de plaguicidas, o de medicamentos veterinarios, presencia microbiológica), autenticidad (utilización de un proceso tradicional) y bondades de un proceso de producción (protección del trabajador, bienestar animal, gestión ambiental).

Con la certificación GLOBAL GAP logramos acrecentar la confianza de todos los que intervenimos en la industria camaronera como son las fábricas de alimentos balanceados, laboratorios de larvas, empacadoras, exportadores, supermercados y en especial al consumidor final.

En el ámbito nacional, se halla el siguiente antecedente:

- García (2018), “Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados, mediante el mantenimiento productivo total (TPM)”, Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, que concluye en:

Para la investigación, se identificó que uno de los principales problemas es la ausencia de información histórica sobre las máquinas y principales herramientas. Dentro del plan de mejora propuesto se ha diseñado base para los datos maestros que involucran producción y mantenimiento. El uso de nueva maquinaria representa que las técnicas de los operadores también deben de ser renovadas. Es por ello que la capacitación, que se menciona en todo momento dentro de la propuesta, es fundamental para generar eficiencias en el tiempo. La seguridad es el pilar más importante de toda organización, y por ello es que se busca crear una cultura de prevención en donde se pueda obtener estadísticas de las principales actividades y condiciones inseguras que pasan al interior de la planta. Se ha propuesto medidas de prevención para gestionar mejor los riesgos. El control de las mermas de materia prima y producto terminado es el punto más difícil de rastrear debido a que se tiene poca información respecto a la distribución de esta. Al igual que en las 5S, la clasificación es el primer paso para dar. El cálculo de los beneficios en este caso es una estimación debido a que se está planteando sobre todo trabajar con nuevos indicadores de eficiencia para medir realmente el desempeño de las máquinas y del área de mantenimiento. Pero es válido puesto que se espera un ritmo de trabajo más dinámico en base metas definidas para reducir costos e incrementar la producción.

En el ámbito local, se agrupan los siguientes antecedentes:

- Pérez y Rodríguez (2017), “Propuesta de un plan de requerimiento de materiales para disminuir los costos de inventario en la empresa Fabricaciones CJL S.A.C”, Trujillo, que concluyen en lo siguiente:

El Plan de Requerimiento de Materiales logra disminuir los Costos de Inventarios en S/. 42,667; es decir un 20.87 % para el año 2017 respecto al periodo anterior y obteniendo los costos de mantener inventario en un 23.93% con respecto a los costos totales. Basado en la data histórica de ventas de la empresa “Fabricaciones CJL S.A.C.”, el producto con mayor representación en el mercado es el asiento Micro con Corredera, el cual equivale a 74.10 % del total. El pronóstico que se adecua a la demanda de los asientos Micro con Corredera corresponde a un modelo de pronóstico de tendencia estacional, el cual presenta un MAD de 2.76 y asciende a 173 asientos para el año 2017. Para cada subproducto del asiento Micro con Corredera se tiene un Plan Maestro de Producción siendo el asiento Bipersonal el subproducto con mayor participación, el cual tiene un stock de seguridad para asegurar un nivel de servicio del 95% obteniendo así 173 unidades para el Asiento Unipersonal, 2079 unidades para Asiento Bipersonal y 173 unidades para el Asiento Banca. Usando el Plan de Requerimiento de Materiales y las Lista Estructurada de Materiales de cada subproducto se logró determinar la cantidad de pedido óptimo para cada material cómo se observa en Tabla 27 - Cantidad de Pedido Optimo de Materiales para el año 2017. Los Costos de Inventario para el año 2017 suman S/. 161,820, produciendo un ahorro de S/. 42,667 con respecto al año anterior, además el análisis beneficio/costo es de 3.26 lo cual justifica el uso del Plan de Requerimiento de Materiales.

- Campos (2015), “Propuesta de implementación de un sistema MRP para reducir los costos de inventario de materia prima en la producción de alimentos balanceados para pollos en el Molino El Cortijo S.A.C.”, Universidad Privada del Norte, Trujillo, que concluye en lo siguiente:

La propuesta de implementación de un sistema MRP demuestra la oportunidad de reducir los costos de inventarios de materia prima en la producción de alimento balanceado para pollos en el Molino El Cortijo S.A.C. El diagnóstico realizado ante la realidad actual de la empresa Molino El Cortijo S.A.C. expuso que el alimento balanceado para pollos presenta pérdidas en el año 2013 relacionadas a los altos niveles de inventarios de materia prima, desperdicios en el almacenamiento y transporte, así como pérdidas por desviaciones en el pesado de los productos terminados. El Sistema de Planificación de los Requerimientos de Materiales (MRP) en su desarrollo, establecerá un procedimiento basado en la demanda histórica de los productos y en la programación de la producción. Este sistema desagregará los productos demandados en presentaciones, componentes y materiales que los componen a fin de conocer qué, cuándo y cuánto se debe comprar o producir para satisfacer la demanda futura y así tener control sobre la gestión de inventarios y la producción. Los beneficios económicos según la propuesta permitirán ahorrar 19.11% (S/. 64,293.96 Nuevos Soles anual) en el costo inventario relacionado a la materia prima, incluyendo el costo de ordenar los pedidos de aprovisionamiento y el costo anual de mantener inventarios. Asimismo, se estima un ahorro mensual de S/. 1,524.86 por reducción de desperdicios en el almacenamiento y aproximadamente S/. 499.89 mensuales en ahorro por reducción de la desviación en el pesado de productos terminados.

A continuación, se presenta la base teórica:

A. Propuesta de mejora

Es un conjunto de medidas de cambio que se toman en una organización para mejorar su rendimiento. La Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación [Aneca] (s.f) también indica que es el objetivo del proceso de mejora continua y una de las principales fases a desarrollar dentro del mismo. Su elaboración requiere el respaldo y la implicación de todos los responsables de la organización.

El plan de mejora integra la decisión estratégica sobre cuáles son los cambios que deben incorporarse a los diferentes procesos, para que sean traducidos en un mejor producto o servicio. Dicho plan, además de servir de base para la detección de mejoras, debe permitir el control y seguimiento de las diferentes labores a desarrollar; así como la incorporación de acciones correctoras ante posibles contingencias no previstas. Para su elaboración, es necesario establecer los objetivos que se proponen alcanzar y diseñar la planificación de las tareas para conseguirlos.

B. Rentabilidad

Llanes (2012) manifiesta que es la remuneración que una empresa (en el sentido amplio de la palabra) es capaz de dar a los distintos elementos puestos a su disposición, con el fin de desarrollar su actividad económica. Además, expresa que mide la eficacia y eficiencia en el uso de esos elementos financieros, productivos y humanos.

La rentabilidad depende de un margen adecuadamente calculado y de los diferentes elementos económicos y financieros puestos a disposición de la empresa para el desarrollo de su actividad.

C. Procesamiento de piensos

C.1 Definición de pienso

El Manual del Protagonista, Nutrición Animal (2016) indica que es aquel alimento de origen animal y vegetal, proteicos o energéticos, que está contenido en frutos, granos, subproductos de grano o en alimentos basados en harinas de algunos animales como la harina de pescado. Generalmente, son menos voluminosos y presentan una mejor digestibilidad y valor nutritivo. Los granos de cereales son ricos en carbohidratos, proteínas y lípidos, dependiendo de la especie (gramínea o leguminosa). Los piensos compuestos utilizados en la alimentación de los animales suelen ser dos tipos: completos, los cuales aportan los nutrientes que necesitan los monogástricos y complementarios, que son combinados con materias primas como forrajes y son usados para rumiantes (Peña, 2012).

C.2 Tipos de procesamiento de piensos

Chachapoya, D. (2014) afirma que en la industria alimenticia se producen 3 tipos de mezclas, dependiendo de su uso o consumo.

- a) Seco o polvo: se caracteriza por la homogeneización de materias primas. Además, la calidad de mezcla depende del tiempo de mezcla, granulometría, adición de líquidos, etc.
- b) Peletizado: son estructuras cilíndricas de material finamente molido y mezclado, endurecidas con vapor de agua en hornos rotatorios y dimensionados según el tipo de alimento que se prepare.
- c) Extruido: sustancia o mezcla que a través de un proceso en frío o caliente pasa por un troquel para seccionarla y moldearla uniformemente, según el tipo de alimento.

Tabla 5 Diferencias entre los tipos de procesamiento de piensos

| Ítem | Descripción | HARINA | PELETIZADO | EXTRUSIÓN |
|------|--------------------|----------|--------------|-----------------------|
| 1 | Procesamiento | En seco | En húmedo | En húmedo o seco |
| 2 | Temperatura (°C) | Ambiente | 60 - 90° C | 70 – 160° C |
| 3 | % Humedad | En seco | 15.5 – 17% | Hasta 30% |
| 4 | % Adición grasa | En seco | 20% | 30% |
| 5 | Máquina | Manual | Peletizadora | Extrusores |
| 6 | Costos adquisición | Bajos | Normales | Costosos |
| 7 | Esterilidad | Nula | Buena | Excelente |
| 8 | Hundimiento | | Hundibles | Hundibles o flotantes |
| 9 | Forma del producto | Harina | Cilíndrica | Forma de la matriz |
| 10 | Aglutinantes | No | Sí | No |
| 11 | Digestibilidad | Normal | Buena | Excelente |

Entre la preparación de alimento en harina, peletizado o extrusión, el producto de mayor calidad es el extruido; pero es necesario la justificación económica o técnica que permita utilizarlo. (Salazar, 2008).

C.3 Partes de una planta procesadora de piensos

Salazar (2008) indica que las principales partes de una planta procesadora de piensos son:

- a) Zona de almacenamiento de MP: se utilizan silos cerrados conformados con planchas corrugadas galvanizadas, almacenes mecanizados para la soya, la cual no puede ser compactada, y bodegas, que son ideales para los sacos o costales. Es imprescindible contar con un sistema de almacenaje; ya que las materias primas se deben mantener a la temperatura y humedad adecuadas.
- b) Zona de molienda: los ingredientes son fraccionados, dependiendo del tipo de alimento que se desee hacer y del tipo de molino. El molino de rodillos es empleado para aplastar o desgarrar los granos y obtener flakes, copos o escamas y el molino de martillos, el cual es el tipo más extendido en Europa, consta del eje, martillos que producen la deformación plástica del grano y luego la ruptura por estallido por percusión, y el tamiz o criba, que es una chapa perforada con agujeros.

- c) Zona de dosificación y mezclado: después que los ingredientes han sido molidos, el siguiente paso es mezclarlos adecuadamente, para que el alimento quede perfectamente homogéneo. Primero, se adicionan los ingredientes sólidos como el maíz y soya; luego las premezclas de minerales y vitaminas y, finalmente, se adicionan los ingredientes líquidos.
- d) Zona de producto terminado: el alimento terminado (harina, pelet o croqueta), dependiendo de su distribución, será ensacado o pasará a tolvas donde se podrá ensacar o despachar a granel en camiones para llevar el alimento a granja donde se recibe en unos silos pequeños.

Muchos productores de ganado y aves deciden fabricar todo o gran parte del alimento para sus animales en la granja. Para poder producir piensos de alta calidad y de acuerdo con las normas de inocuidad, los fabricantes deben considerar los siguientes pasos básicos (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación [FAO] e International Feed Industry Federation [IFIF], 2014):

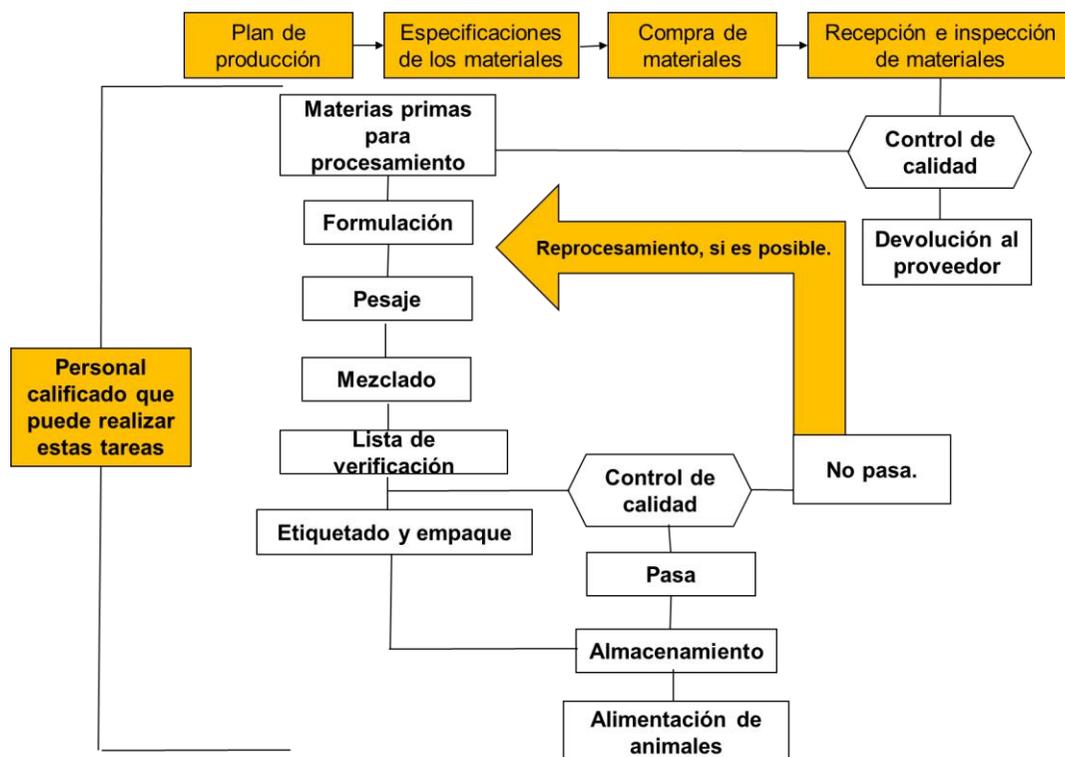


Figura 5 Diagrama de flujo de fabricación de piensos en la granja

D. Planificación de la producción

D.1 Definición

Según Carro, R. y Gonzáles, D. (s/f), es el análisis, diagnóstico y la visión estratégica de la Dirección de Operaciones que permiten a la empresa acomodarse a los cambios que exige la economía moderna, mediante la eficiente adquisición y utilización de recursos como personas, capital, información y materiales; es decir, al seleccionar las técnicas y estrategias apropiadas se les brinda a las empresas una ventaja competitiva. Como se ilustra en la figura 6, un sistema de producción abarca insumos, procesos, productos y flujos de información que lo conectan con los clientes y el ambiente externo.

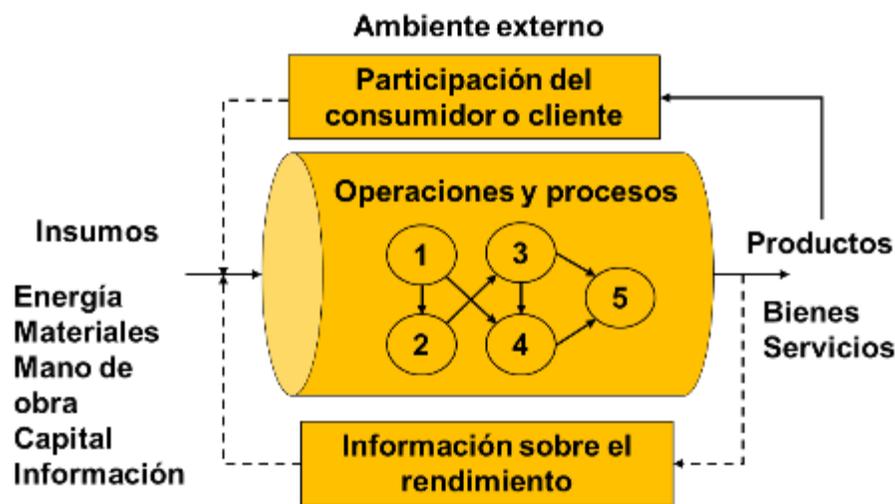


Figura 6 Sistema de administración de operaciones

D.2 Desarrollo de la estructura

Para implementar un sistema de planificación de producción, se deben desarrollar las siguientes herramientas:

a) Pronósticos

Para Villarreal (2016), el pronóstico es una estimación cuantitativa o cualitativa de uno o varios factores (variables) que conforman un evento futuro, con base en información

actual o del pasado. Los pronósticos predicen lo que sucederá con un elemento determinado en determinado periodo, reduciendo el rango de incertidumbre y ayudando en la toma de decisiones. Cabe indicar que, para pronosticar la producción de piensos en el presente trabajo, los modelos convencionales no son tan exactos; ya que la producción está en función de la cantidad de animales, días de lactación, estaciones del año, materia seca, etc. Sin embargo, hay diversos modelos de pronósticos como los que se indican a continuación.

1. Promedio móvil

Según Heizer y Render (2007), la previsión con medias móviles utiliza un grupo de valores recientes de los datos para realizar una previsión. Las medias móviles son útiles si se puede suponer que las demandas del mercado serán bastante estables a lo largo del tiempo. Este modelo tiende a suavizar las irregularidades a corto plazo en las series de datos.

Ecuación 1 Media móvil

$$\text{Media móvil} = \frac{\sum \text{demanda de } n \text{ periodos anteriores}}{n}$$

2. Promedio móvil ponderado

Heizer y Render (2007) consideran que para que la técnica de previsión sea más sensible a los cambios, los periodos más recientes se ponderan con un mayor peso.

Ecuación 2 Media móvil ponderada

$$\begin{aligned} \text{Media móvil ponderada} \\ = \frac{\sum (\text{demanda en per. } n) * (\text{ponderación de per. } n)}{\sum \text{ponderaciones}} \end{aligned}$$

3. Suavizado exponencial

Los mismos autores indican que se necesita un reducido número de datos. La estimación de la demanda para un periodo es igual a la estimación hecha para el periodo anterior,

ajustada por una fracción de la diferencia entre la demanda real del periodo anterior y la estimación que hicimos para el mismo.

Ecuación 3 Suavizado exponencial

Nueva previsión

$$= \textit{previa previsión} + \alpha(\textit{demanda real previa} \\ - \textit{previa previsión})$$

4. Regresión lineal simple

Ambos autores, Heizer y Render (2007), afirman que es un modelo matemático que utiliza una línea recta para describir las relaciones funcionales entre las variables.

Ecuación 4 Regresión lineal simple

$$y = a + bx$$

b. Plan agregado de producción

Salazar (2012) indica que es el proceso que sustenta decisiones de nivel táctico y determina estrategias de forma anticipada para satisfacer los requerimientos, optimizando los recursos de un sistema productivo y considerando una familia de productos. Además, es una herramienta para tomar decisiones y tácticas respecto a los niveles adecuados de fabricación, inventarios y recursos, habitualmente con objeto de minimizar los costos de fabricación para atender la demanda prevista a mediano plazo.

1. Métodos de planificación

Optimizan el uso de los recursos evitando cambios bruscos de producción y, al mismo tiempo, permiten reducir el costo total de la planificación. Cualquier método de planificación debe cumplir las siguientes condiciones (Santos, 2007): minimizar los costos de la planificación, respetar las restricciones de capacidad de la planta; ya que las instalaciones son fijas y puede existir una tasa mínima de producción por debajo de la cual no sea rentable producir, y dejar a la empresa en una buena situación para el futuro.

2. Estrategias puras de planificación

- Cambio del nivel de inventario: consiste en variar sólo el nivel del inventario.
- Cambio en el nivel de mano de obra: es posible adecuarse a la demanda realizando contrataciones temporales y despidos.
- Variación de la tasa de producción: existen distintas formas de aumentar la capacidad de la planta sin recurrir a la compra de nuevos equipos; pero sí incurriendo en costos adicionales: horas extra, añadir un turno (tomar en cuenta si hay personal o si ya se trabaja el máximo de turnos), subcontratación y aumentar los pedidos pendientes. Esta política sólo puede aplicarse con clientes pacientes y será necesario compensarlo por la falta de puntualidad en la entrega.
No hay que confundir esta estrategia con entregar fuera de plazo los pedidos.

c. Programa maestro de producción

Para Salazar (2012), es la desagregación del plan agregado de producción que tiene como objetivo sustentar decisiones operativas que tienen como horizonte el siguiente período de planificación, y a lo sumo considera un par de períodos más tan sólo para asegurar una disponibilidad estimada de recursos. Los requerimientos brutos del MPS son la desagregación del plan agregado.

d. Planeación de los requerimientos de materiales

Morales (2005) explica que es un procedimiento sistemático de planificación de componentes de fabricación, el cual se traduce en necesidades reales de materiales, fechas y cantidades. Parte de una información básica: plan maestro de producción, datos del inventario y la lista de materiales correspondiente a los productos acabados que indica de qué partes o componentes está formada cada unidad y permite calcular las cantidades de cada componente que hacen falta para fabricarlos (Pérez, 2007). En la figura 7, se indican algunas de las ventajas del MRP:

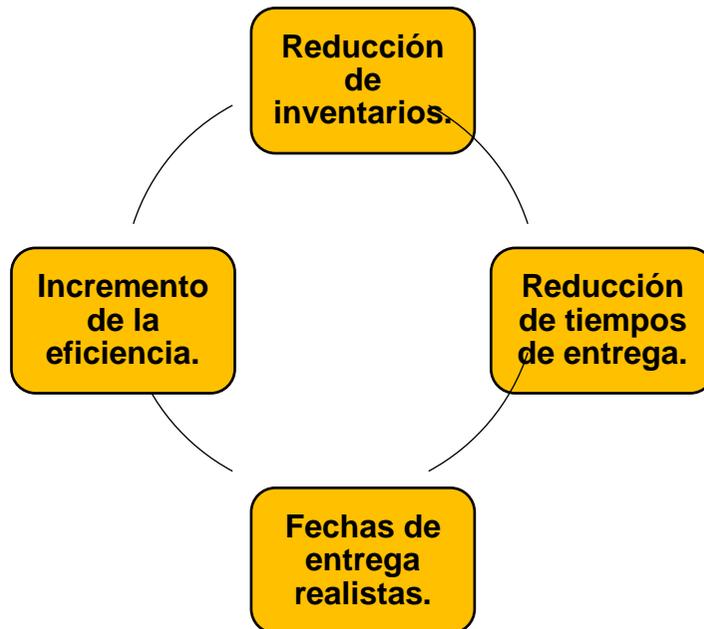


Figura 7 Ventajas del MRP

E. 5S

E.1 Definición

Castañeda, F. (2011) manifiesta que es una metodología o filosofía para organizar el trabajo de manera que minimice el desperdicio, asegurando que las zonas de trabajo estén sistemáticamente limpias y organizadas, mejorando la productividad, la seguridad y proveyendo las bases para la implementación de procesos esbeltos. Se inició en Toyota en los años 1960, con el objetivo de lograr lugares de trabajo mejor organizados, más ordenados y más limpios de forma permanente para conseguir una mayor productividad y un mejor entorno laboral.

Asimismo, Sacristán indica que es un programa de trabajo para talleres y oficinas que consiste en desarrollar actividades de orden, limpieza y detección de anomalías en el puesto de trabajo que, por su sencillez, permite la participación de todos y mejora la seguridad y productividad (2005).

| | 1 | 2 | 3 | 4 |
|---------------------------------|--|---|---|--|
| | Limpieza inicial | Optimización | Formalización | Continuidad |
| Organización y selección | Separar lo que sirve de lo que no sirve. | Clasificar lo que no sirve. | Implantar normas de orden en el puesto. | Estabilizar y mantener lo alcanzado en las etapas anteriores. Practicar la mejora. Cuidar el nivel de referencia alcanzado. Evaluar (auditoría 5S). Hacia el taller u oficina ideal. |
| Orden | Tirar lo que no sirve. | Definir la manera de dar un orden a los objetos. | Colocar a la vista las normas así definidas. | |
| Limpieza | Limpiar las instalaciones, máquina y equipos. | Identificar focos de suciedad y localizar los lugares difíciles de limpiar y buscar una solución. | Buscar las causas de suciedad y poner remedio para evitarlas. | |
| Mantener la limpieza | Eliminar todo lo que no sea higiénico. | Determinar las zonas sucias. | Implantar y aplicar las normas de limpieza. | |
| Rigor en la aplicación | Acostumbrarse a aplicar las 5S en el seno del puesto de trabajo y respetar los procedimientos en vigor en el lugar de trabajo. | | | |

Figura 8 Proceso de las 5S

E.2 Clasificación

A continuación, se resumen los objetivos de las 5S en la tabla 6.

| Denominación | | Concepto | Objetivo |
|------------------------|--------------|-----------------------|--|
| En español | En japonés | | |
| Clasificación | 整理, seiri | Separar innecesarios. | Eliminar del espacio de trabajo lo que sea inútil. |
| Orden | 整頓, seiton | Situar necesarios. | Organizar el espacio de trabajo de forma eficaz. |
| Limpieza | 清掃, seiso | Suprimir suciedad. | Mejorar el nivel de limpieza de los lugares. |
| Estandarización | 清潔, seiketsu | Señalar anomalías. | Prevenir la aparición de la suciedad y desorden. |
| Mantener la disciplina | 躰, shitsuke | Seguir mejorando. | Fomentar los esfuerzos en este sentido. |

Tabla 6 Objetivos de las 5S

a. Clasificación (Seiri)

Significa retirar del lugar de trabajo todos los elementos que no son útiles para las operaciones. Generalmente, las personas se rodean de objetos innecesarios que creen que serán útiles algún día. Así, los objetos tienden a acumularse y estorbar en las actividades que agregan valor. Esto, multiplicado por cada estación de trabajo, genera una masiva acumulación de desperdicios (muda) que agregan costos al proceso productivo. Se muestra dicho proceso a continuación:

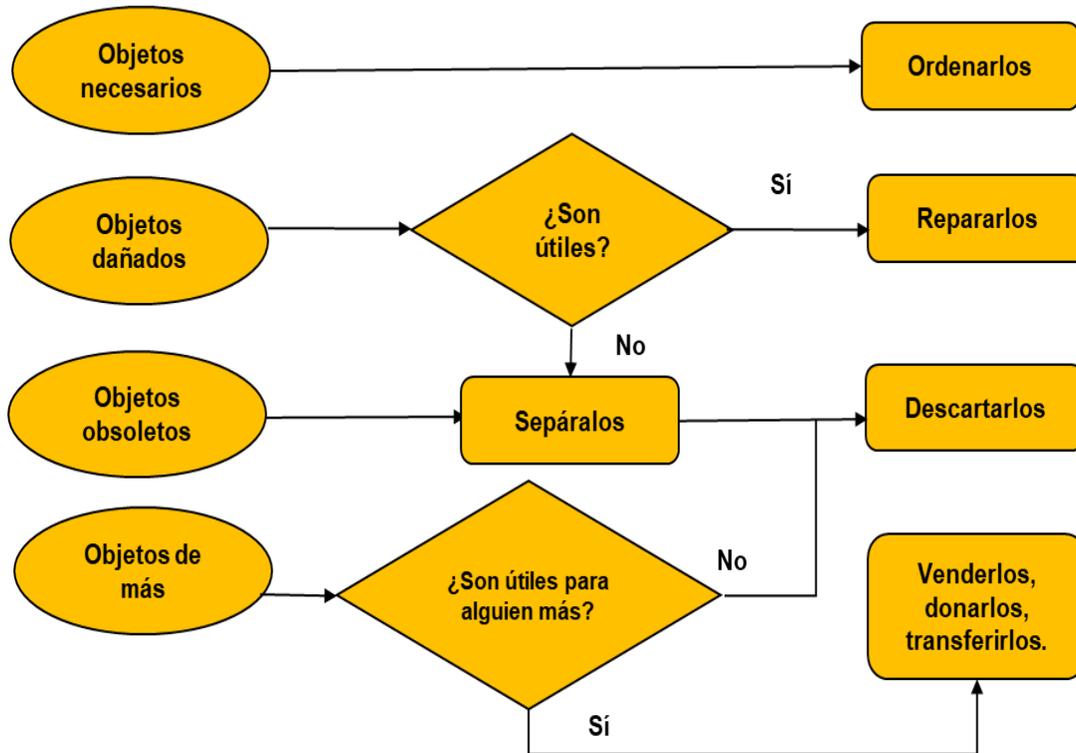


Figura 9 Clasificación de objetos para implementar 5S

b. Orden (Seiton)

Una vez retirado de los puestos de trabajo los elementos inútiles, se deben ordenar los útiles; es decir darle un lugar determinado a cada cosa, ubicar los elementos en el lugar asignado e identificado, esto con el fin de que las herramientas, equipos o elementos necesarios puedan ser encontrados fácilmente. Esto ahorra tiempos de búsqueda, movimientos innecesarios, evita problemas de calidad y disminuye condiciones inseguras. El orden puede practicarse en paralelo con la primera S (Clasificar).

c. Limpieza (Seiso)

Consiste en identificar y eliminar las fuentes de suciedad, asegurando que los puestos de trabajo se encuentren siempre en perfecto estado. Hay diversos tipos de problemas: los entornos de trabajo sucios afectan la autoestima, los residuos de procesos pueden generar daños o productos defectuosos, las máquinas no reciben suficientes chequeos y la presencia de líquidos en el piso pueden generar accidentes.

d. Estandarización (Seiketsu)

Difiere de las 3 primeras; ya que las actividades de la cuarta S es un estado que existe cuando se mantienen las 3 primeras (clasificación, orden y limpieza).

El propósito básico de la estandarización es evitar el retroceso en las 3 primeras S y hacer de su ejecución un hábito diario.

e. Mantener la disciplina (Shitsuke)

Es diferente a las 4 primeras S, en el sentido de que no es visible y no puede medirse. Existe en las mentes y voluntades de los empleados y solo su conducta muestra su presencia. Como consecuencia, no se puede implementar como una técnica.

F. Herramientas de control estadístico

Según Carro y González (2012), es la aplicación de técnicas estadísticas para determinar si el resultado de un proceso concuerda con el diseño del producto o servicio correspondiente. Se usan con el propósito de informar a la gerencia sobre los cambios introducidos en los procesos que hayan repercutido favorablemente en la producción y, además, vigilar la media y la variabilidad de la distribución de un proceso.

Pueden usarse gráficas estadísticas y diagramas para juzgar la calidad de productos o servicios.

G. MOF

Es un instrumento administrativo de carácter operativo, que establece la distribución formal de las diversas partes que integran la institución, define los niveles jerárquicos, y las responsabilidades existentes, en atención a parámetros de organización administrativa generalmente aceptados. Se constituye como el documento oficial de referencia, orientación y consulta del personal, respecto de las funciones que deben desempeñar en cada una de las unidades y áreas organizacionales. (Gobierno Autónomo Departamental de La Paz, 2015).

H. Programa de mantenimiento

Según Cuartas (2008), es el trabajo emprendido para corregir y prevenir fallas en cada uno de los medios de producción existentes en una planta, como las instalaciones y equipos, el cual cumple con dos objetivos fundamentales: reducir costos de producción y garantizar la seguridad. Actualmente, no es justificable pensar que toda una planta debe estar sujeta a un tipo de mantenimiento; por lo que es necesario tener en cuenta toda una serie de factores como el costo de una parada de producción, su influencia en la seguridad, el costo de una reparación, etc., los cuales determinarán las tareas de mantenimiento más convenientes para cada equipo (Garrido, 2010). En la figura 10, se presenta la clasificación de las estrategias de mantenimiento en función a su relación costo-beneficio y de la dificultad para su implementación. También, una estrategia de mantenimiento regresiva no tiene previsión ante averías, pero tiene una nula relación costo-beneficio; mientras que un mantenimiento preventivo o predictivo, con cierta dificultad para su implementación, sí tiene costo-beneficio. Aplicar estrategias como el Mantenimiento Productivo Total implica máximas relaciones de beneficio-costos.

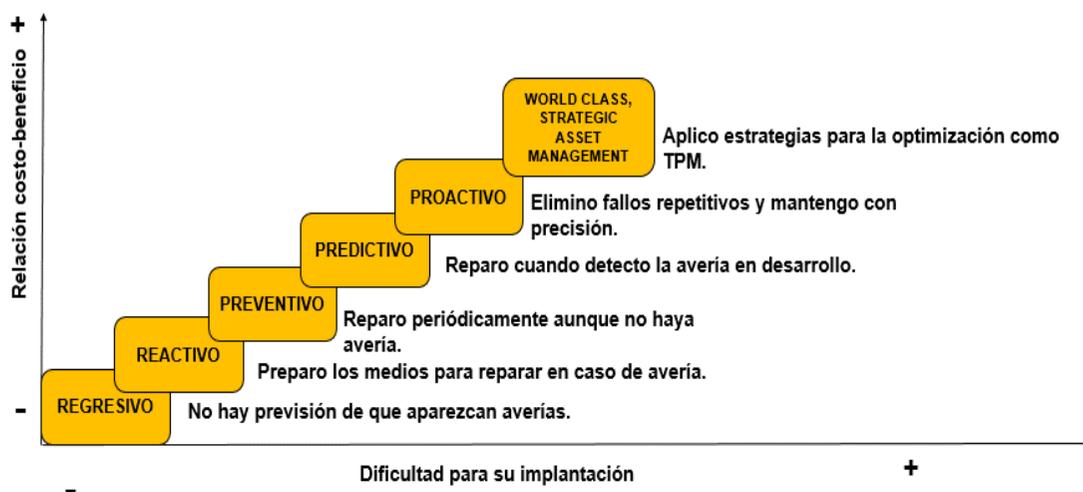


Figura 10 Clasificación de las estrategias de mantenimiento

Ballesteros (2011) explica de manera práctica cómo reparar los daños en las máquinas, a fin de no pasar por alto cualquier eventualidad.

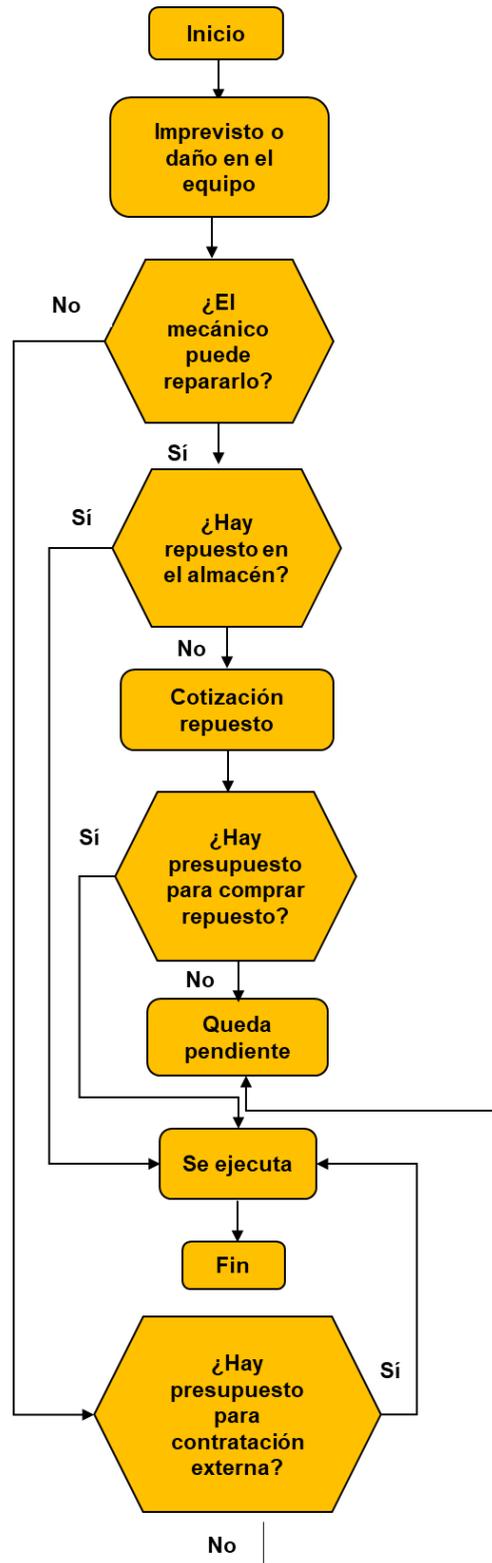


Figura 11 Procedimiento para la reparación de daños en las máquinas

A continuación, se presenta la definición de términos.

Ambiente laboral: conjunto de condiciones que contribuyen a lograr la satisfacción en el trabajo y que hace que el empleado sea más productivo, como el aumento salarial, bienes materiales (máquina de café, etc.), valoración del trabajo realizado, entre otros.

Bom: lista total de todos los componentes y materiales necesarios para fabricar el producto.

Capacidad de diseño: cantidad que se puede obtener por unidad de tiempo en el proceso productivo bajo condiciones ideales.

Capacidad efectiva: producción que espera lograr una empresa, dado su mezcla de productos, métodos de programación, mantenimiento y estándares de calidad.

Costo: importe o cifra que representa un producto o servicio de acuerdo con la inversión tanto de material, mano de obra, capacitación y tiempo que se haya necesitado para desarrollarlo.

DEL: días en lactación, que se empiezan a contar desde que la vaca pare a su cría hasta el día de seca.

Disponibilidad: suma de las existencias o stock más las cantidades pedidas pendientes de recibir, menos las cantidades reservadas para órdenes ya lanzadas.

Eficiencia: producción real como porcentaje de la capacidad efectiva.

Estandarización: proceso mediante el cual se realiza una actividad de manera estándar o previamente establecida. Se utiliza para corroborar el apropiado funcionamiento de maquinarias, equipos o empresas de acuerdo con los parámetros y estándares.

Inventario: conjunto de bienes corpóreos, tangibles y en existencia, propios y de disponibilidad inmediata para su consumo (materia prima), transformación (productos en procesos) y venta (mercancías y productos terminados).

Lubricante: sustancia sólida, líquida o gaseosa que se interpone entre dos sustancias o materiales que se encuentran en movimiento relativo, para facilitarlos y reducir la fricción.

Mantenimiento preventivo: proceso en el que se planea y ejecuta servicios de mantenimiento, antes de que se presente una falla o deterioro grave.

Mantenimiento correctivo: proceso que permite restablecer las condiciones de operación originales de equipos e inmuebles una vez que hayan fallado o presente problemas en algunas de sus partes o componentes.

Modelos de series temporales: previsión hecha en función de lo que ha ocurrido a lo largo de un periodo y serie de datos pasados.

MTTR: Medium Time To Repair, o tiempo medio hasta haber reparado la avería.

Previsión de ventas: paso previo a la planificación de la producción. Consiste en una previsión de ventas de los distintos productos sobre la base de determinadas acciones comerciales.

Seca: periodo en que la vaca no produce leche. También se refiere a la categoría en que la vaca está en este periodo.

Stock de seguridad: cantidad que se fija como colchón de seguridad para cubrir excesos de demandas sobre la previsión normal o retrasos en los plazos de reaprovisionamiento.

ROI: valor económico generado como resultado de la relación de la inversión y el beneficio de un periodo determinado.

Tecnología: estudio de los medios, técnicas y procesos empleados en las diferentes ramas de la industria. Conjunto de teorías y de técnicas que permiten el aprovechamiento práctico del conocimiento científico.

Utilización: producción real como porcentaje de la capacidad de diseño.

1.2. Formulación del problema

¿En qué medida la propuesta de mejora en el procesamiento de piensos incrementa la rentabilidad en la empresa Establo El Milagro S.A.C.?

1.3. Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Determinar el impacto de la propuesta de mejora en el procesamiento de piensos para incrementar la rentabilidad en la empresa Establo El Milagro S.A.C.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico de la situación actual de la planta de piensos de la empresa Establo El Milagro S.A.C.
- Desarrollar la propuesta de mejora.
- Someter la propuesta de mejora a una evaluación económico-financiera.

1.4. Hipótesis

La propuesta de mejora en el procesamiento de piensos incrementa la rentabilidad en 37.74% en la empresa Establo El Milagro S.A.C.

CAPÍTULO II. METODOLOGÍA

2.1. Tipo de investigación

La investigación es del tipo aplicada y, según el diseño de la investigación, es preexperimental.

2.2. Métodos

Tabla 7 Indicadores de las variables

| VARIABLE | HERRAMIENTA | INDICADOR | FÓRMULA |
|------------------------|---|--|---|
| La propuesta de mejora | MRP | Porcentaje de aplicación del sistema de control en la producción de piensos. | $\frac{N.º \text{ de veces que se aplica la planificación de la producción de piensos}}{\text{Total de veces que se producen los piensos}} \times 100\%$ |
| | 5S | Porcentaje de implementación de 5S. | $\frac{N.º \text{ de etapas implementadas de 5S}}{\text{Total de etapas de 5S}} \times 100\%$ |
| | Programa de mantenimiento | Porcentaje de aplicación de los programas de mantenimiento de la planta de alimento. | $\frac{N.º \text{ de programas de mantenimiento aplicados de la planta de alimento}}{\text{Total de programas de mantenimiento de la planta de alimento}} \times 100\%$ |
| | Herramientas de control estadístico de procesos | Porcentaje de aplicación de herramientas de control estadístico de procesos en la planta de alimentos. | $\frac{N.º \text{ de herramientas de control estadístico de procesos aplicadas en la planta de alimento}}{\text{Total de herramientas de control estadístico de procesos aplicadas en la planta de alimento}} \times 100\%$ |
| | MOF | Porcentaje de operarios que tienen definidas sus actividades. | $\frac{N.º \text{ de operarios que tienen definidas sus actividades}}{\text{Total de operarios de la planta de alimento}} \times 100\%$ |
| La rentabilidad | Indicadores de rentabilidad | Rentabilidad económica | $\text{Rentabilidad económica} = \text{Margen de beneficios} \times \text{Rotación del activo}$ |
| | | ROI (Retorno de la inversión) | $ROI = \frac{\text{Inversión (Soles)}}{\text{Beneficio (Soles/mes)}}$ |

2.4. Diagnóstico de la empresa

2.2.1. Ámbito y ubicación de la empresa

Establo El Milagro S.A.C. se dedica principalmente a la extracción de leche fresca, en una sala de ordeño automático, tipo espina de pescado. Desde 1980, ha mejorado su infraestructura, para propiciar el confort a los animales a través de la construcción de sombras, bebederos y mandiles. Se controlan los parámetros de limpieza y correcta realización de la rutina de ordeño, con la finalidad de incrementar su productividad y mantener la calidad nutricional e higiénica de la leche.

La empresa se encuentra ubicada en la av. Simón Bolívar s/n, cuadra 4, sector 9, El Milagro. Actualmente, está en expansión con 234 vacas en producción, 34 kg de leche-vaca/día en promedio y 190 DEL en promedio. El ganado del establo es 73% de raza Holstein, 23% es Jersey, 3% es Brown Swiss y 1%, Simmental. La distribución del hato según su categoría se presenta a continuación:

Tabla 8 *Distribución del hato lechero según su categoría*

| Categoría | Total | % |
|--------------|------------|----------------|
| Producción | 234 | 46.52% |
| Seca | 51 | 10.14% |
| Vaquillona | 49 | 9.74% |
| Vaquilla | 100 | 19.88% |
| Terneritas | 69 | 13.72% |
| Total | 503 | 100.00% |

2.2.2. Visión

Conquistar y mantener la posición de ser la mejor empresa, criadora de ganado lechero de alta genética, productora de leche natural y fresca, comprometida con la sana alimentación y bienestar de la población.

2.2.3. Misión

Somos el mejor establo dedicado a la crianza de animales de alta genética y producción de leche fresca y natural, para brindar sana alimentación a la población.

2.2.4. Organización de la empresa

| PUESTO | TOTAL |
|------------------------|-----------|
| Gerente General | 1 |
| Administrador | 1 |
| Contador | 1 |
| Jefe Vacunos | 1 |
| Ingeniero Zootecnista | 1 |
| Médico Veterinario | 1 |
| Técnico Inseminador | 1 |
| Asistente Producción | 2 |
| Asistente Alimentación | 1 |
| Ordeñador | 6 |
| Repartidor Alimento | 11 |
| Vigilante | 2 |
| Molinero | 2 |
| Arreador | 2 |
| TOTAL | 33 |

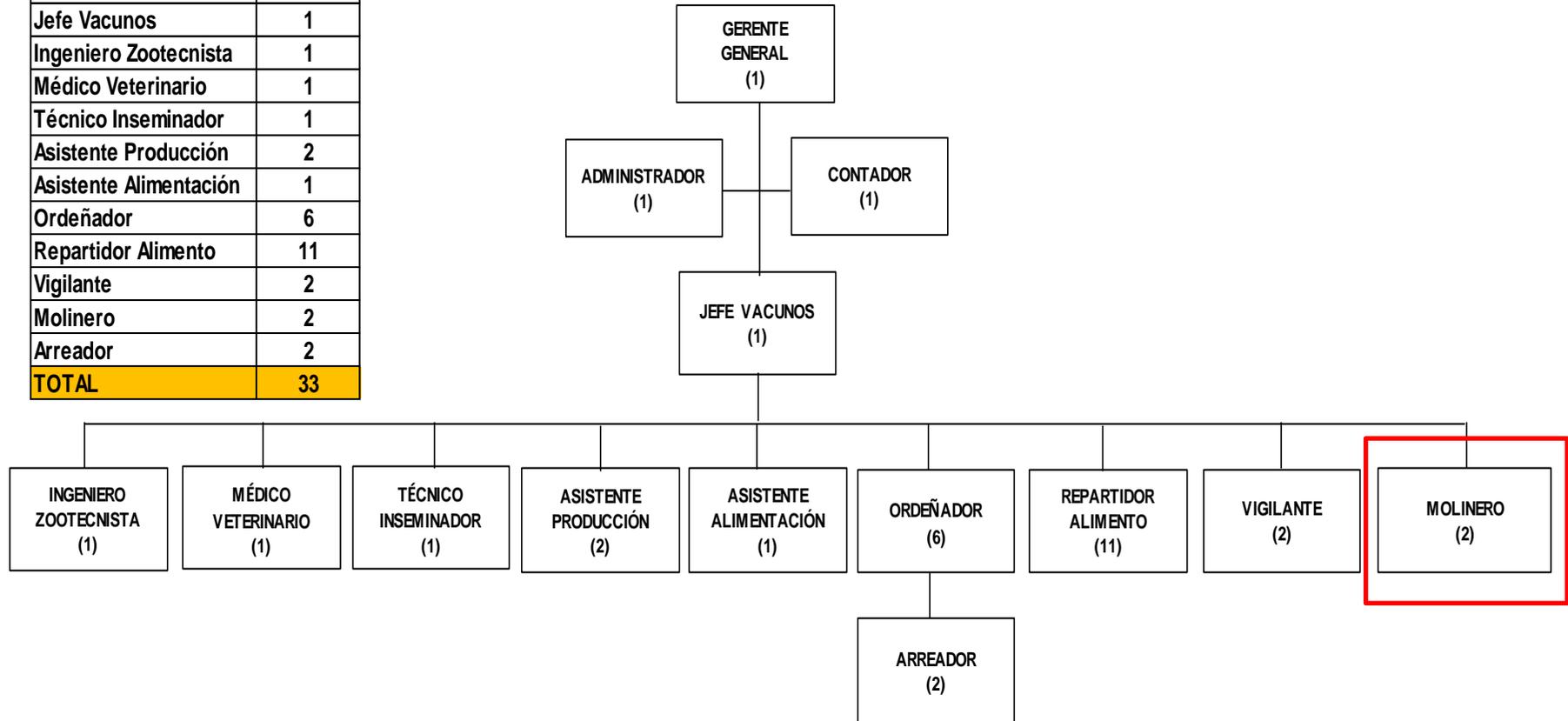


Figura 12 Organigrama de Establo El Milagro S.A.C. El presente trabajo se desarrolló en la planta de alimento, que cuenta con 2 molineros.

2.2.5. Distribución de la empresa

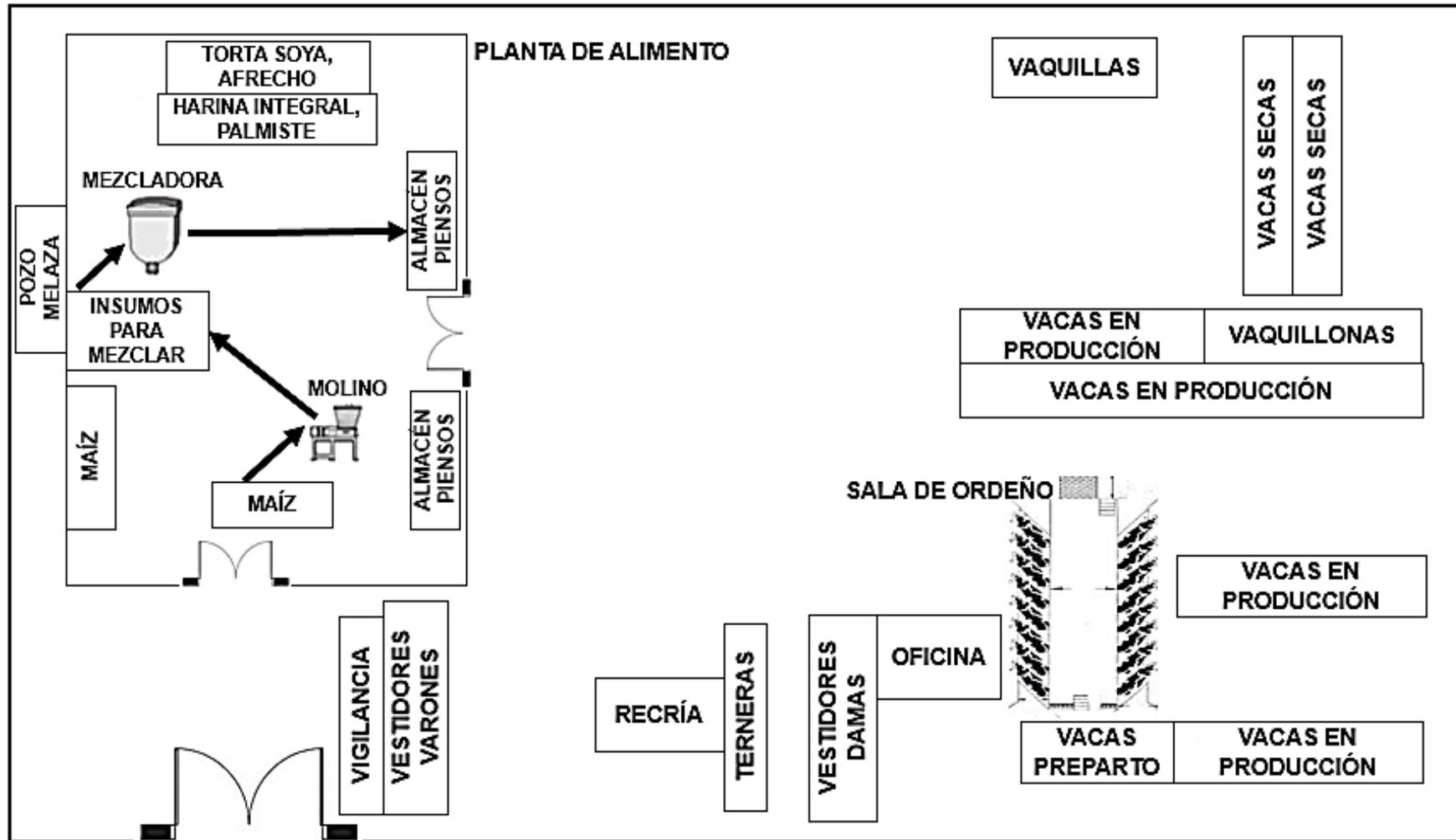


Figura 13 Layout de la empresa

2.2.6. Principales competidores

a) Lactea

Empresa dedicada a la crianza de Holstein, ovinos y Brown Swiss. Tiene una planta para la elaboración de quesos gourmet y otros derivados lácteos.

b) Green Perú

Es un proyecto empresarial basado en el desarrollo de campos y cultivos agrícolas. Los animales son alimentados con el follaje de los espárragos. Los campos se abonan con el compost de la materia orgánica producida por los animales.

c) Doña Francisca

Tiene un establo situado en Paiján, con 730 animales en total, de los cuales 326 son vacas en lactación con una producción de 7,000 litros de leche al día, que presenta en promedio 11.84% de sólidos totales y 70,000 UFC.

2.2.7. Principales proveedores

a) Almer Chemicals

Se le compra óxido de magnesio, presellador, sellador y detergente alcalino.

b) Battilana

Se le compra premezclas, sesquicarbonato de sodio y Boostin.

c) Inagro del Valle

Se le compra forraje de maíz chala.

d) Noltec

Se le compra secuestrante, levadura y medicina.

e) Nor Alimentos

Se le compra macroinsumos como maíz a granel, torta de soya, afrecho, etc.

f) Norvet

Se le compra medicina y vitaminas.

2.2.8. Mercado

Establo El Milagro S.A.C vende alrededor del 91% de su producción a Gloria. El otro 6% es vendido al por menor y 3%, para consumo de los terneros.

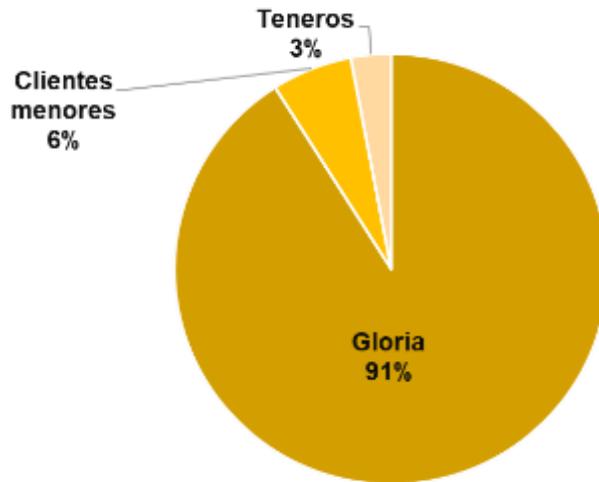


Figura 14 Distribución de leche fresca.

2.2.9. Identificación de procesos

Actualmente, la empresa no tiene desarrollado un mapa de procesos, el cual es indispensable porque provee una visión global del proceso y fortalece los procesos que generan valor. Sin embargo, se esquematiza el mapa de procesos de la siguiente manera:

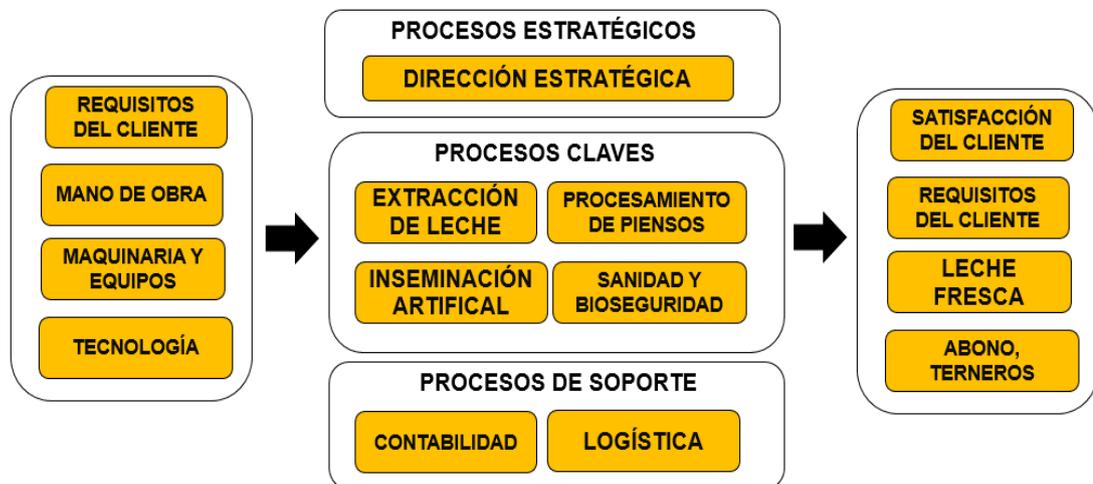


Figura 15 Mapa de procesos actual

A continuación, se describen los procesos identificados:

- A. Dirección Estratégica: Este proceso es liderado por el Gerente General, quien es responsable de establecer los objetivos a corto y largo plazo; así como los lineamientos que todo el personal deberá seguir, con la finalidad de mejorar la calidad y producción.
- B. Extracción de leche: Es el ordeño propiamente dicho, el cual se realiza de manera automática con 10 unidades de ordeño. Se realizan 3 ordeños al día, y laboran 2 ordeñadores y otra persona arrea a las vacas. Dada la falta de planificación en la distribución de los corrales, algunos de vacas en producción están lejos de la sala de ordeño; por lo que cada ordeño dura 4 horas aproximadamente.

| TIEMPO (MIN) | ORDEÑADOR 1 | ORDEÑADOR 2 | ORDEÑO | | |
|--------------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------|---|--|
| | | | A | B | |
| 1 | Ingreso de vacas (1min) | Ingreso de vacas (1min) | | | |
| 2 | Mojar y luego lavar pezones. (2min) | Secar con franela. Presellar. (2min) | | | |
| 3 | | | | | |
| 4 | | | | | |
| 5 | Despuntar. Secar con papel. (2min) | Colocar unidades de ordeño. (2min) | Ordeño (10min) | | |
| 6 | | | | | |
| 7 | Mojar y luego lavar pezones. (2min) | Mojar y luego lavar pezones. (1min) | | | |
| 8 | | | | | |
| 9 | Secar con franela. Presellar. (2min) | Despuntar. Secar con papel. (2min) | | | |
| 10 | | | | | |
| 11 | Sellar (4min) | Colocar unidades de ordeño. (2min) | | | |
| 12 | | | | | |
| 13 | | | | | |
| 14 | | Sellar (1min) | | | |
| 15 | Salida de vacas (1min) | Ingreso de vacas (1min) | | | |
| 16 | Mojar y luego lavar pezones. (2min) | Secar con franela. Presellar. (2min) | Ordeño (10min) | | |
| 17 | | | | | |
| 18 | Despuntar. Secar con papel. (2min) | Colocar unidades de ordeño. (2min) | | | |
| 19 | | | | | |
| 20 | Sellar (2min) | Sellar (2min) | | | |
| 21 | | | | | |
| 22 | Salida de vacas (1min) | Ingreso de vacas (1min) | | | |

Figura 16 Diagrama hombres-máquinas del ordeño

- C. Inseminación artificial: Está a cargo de un técnico y se prioriza que la inseminación se realice con semen de toros de raza para optimizar la genética. A algunas vaquillas en edad fértil, a partir de los 13.5 meses, se las insemina con semen sexado. El proceso se lleva a cabo cuando la vaca muestra su celo natural.

Generalmente, se utiliza 1 pajilla por vaca. Sin embargo, se usan 3.03 pajillas para preñar a una vaca, el cual es un parámetro que excede la meta (menos de 2 pajillas/vaca). Actualmente, se insemina con Attorney, Commander, Honok, Prop Joe, entre otros.

- D. Sanidad y bioseguridad: Las enfermedades, infecciones, problemas gástricos y bioseguridad están a cargo del jefe y técnico. Por ejemplo, el manejo de las cunas de los terneros es importante porque a esa edad son más susceptibles de contraer enfermedades. Asimismo, se cuidan aspectos importantes como la desinfección de corrales de vacas y terneras y la prevención de aparición de mastitis.
- E. Contabilidad: El proceso es liderado por una persona, quien controla toda la información y registros contables que la empresa genera.
- F. Logística: El proceso está a cargo de la responsable de contabilidad, quien se encarga de seleccionar a los proveedores, realizar los pedidos de insumos, medicinas, etc., y cuantificar los consumos generados en el mes.
- G. Elaboración de piensos: Es el proceso en el cual se basó el trabajo de investigación. En la planta de alimento se producen los 8 tipos de piensos y trabajan 2 operarios.

Tabla 9 Tamaño de batchs por tipo de piensos

| TIPO DE ALIMENTO | Kg/batch |
|-------------------------|-----------------|
| Superalta | 750 |
| Alta | 750 |
| Media | 750 |
| Preparto | 750 |
| Postparto | 500 |
| Seca | 750 |
| Terneros 1 | 500 |
| Terneros 2 | 500 |

Ahí, también se almacenan insumos como el maíz, torta de soya, afrecho de trigo, melaza, chala y panca seca. Los macroinsumos son mezclados de acuerdo con la

fórmula junto con los microinsumos (premezclas, vitaminas, minerales, aminoácidos, etc.).

Tabla 10 Fórmulas de piensos según categoría

| INSUMOS | Batch: 750 kg | | | | | Batch: 500 kg | | |
|-------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | SUPERALTA | ALTA | MEDIA | PREPARTO | SECA | POSTPARTO | TERNEROS 1 | TERNEROS 2 |
| MAÍZ IMPORTADO | 346.20 | 340.90 | 266.60 | 225.00 | 179.80 | 200.00 | 261.50 | 160.00 |
| TORTA SOYA | 201.90 | 204.60 | 166.70 | 304.80 | 243.20 | 156.00 | 165.00 | 135.00 |
| SOYA INTEGRAL | 86.50 | 81.80 | 25.00 | 60.00 | | 60.00 | 40.00 | - |
| PALMISTE | | | | 75.00 | 40.50 | - | - | - |
| MELAZA CAÑA | 23.10 | 27.30 | 59.20 | | 40.50 | 20.00 | - | 20.00 |
| AFRECHO TRIGO | 50.50 | 46.40 | 191.70 | 75.00 | 202.70 | 30.00 | 20.00 | 164.00 |
| CARBONATO | 11.50 | 13.60 | 16.70 | | 21.30 | 10.00 | 7.00 | 9.00 |
| SAL COMÚN | 2.30 | 3.10 | 5.00 | | 6.10 | 2.10 | 2.00 | 3.50 |
| ÚREA | 2.90 | 3.40 | 5.80 | | 9.30 | 2.50 | - | 4.00 |
| SESQUICARBONATO | 9.23 | 10.91 | 8.30 | | | 7.00 | - | - |
| GRASETO | 5.77 | 6.82 | - | | | 5.00 | - | - |
| FOSBIC | 0.87 | 1.02 | | | | 0.75 | - | - |
| DIAMOND V | 0.87 | 0.95 | | 2.25 | 1.22 | 0.75 | 0.50 | - |
| OXIDO MAGNESIO | 3.46 | 3.75 | | | | 2.00 | - | - |
| CALIBRIN Z | 1.15 | 1.36 | 1.67 | 1.95 | | 0.90 | 0.50 | 1.50 |
| 100 PLUS | 2.60 | 2.73 | | | | 2.00 | - | - |
| PROMOTOR-L | 1.15 | 1.36 | | | | 1.00 | 1.00 | - |
| 100 PREMIX | | | 3.33 | | 5.38 | - | 2.50 | 3.00 |
| 203 PREMIX | | | | 6.00 | | - | - | - |
| TOTAL (KG) | 750.00 | 750.00 | 750.00 | 750.00 | 750.00 | 500.00 | 500.00 | 500.00 |

En la planta de alimento, es muy importante enfocarse en el tipo, cantidad y granulometría de los insumos, la eficiencia de las máquinas, orden de ingreso de los insumos al momento de ser mezclados, tiempos de mezcla y contar con personal capacitado. El objetivo principal es producir una mezcla lo más uniforme posible de insumos para que los animales consuman y reciban las cantidades correctas de cada nutriente. Se trabajan con dos máquinas:

- Mezcladora horizontal de doble cinta: está diseñada para la elaboración de piensos y es más eficiente que una vertical, como se observa en las figuras 17 y 18. Produce una mezcla más homogénea, en óptimas condiciones, en menos de 10 minutos; pues prácticamente el 100% de las partículas están en movimiento.

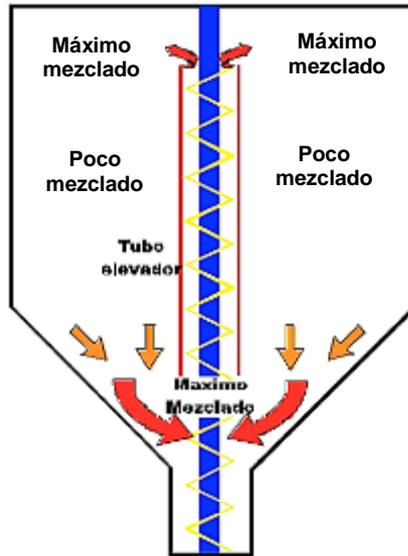


Figura 17 Patrón de la mezcla en mezclador vertical

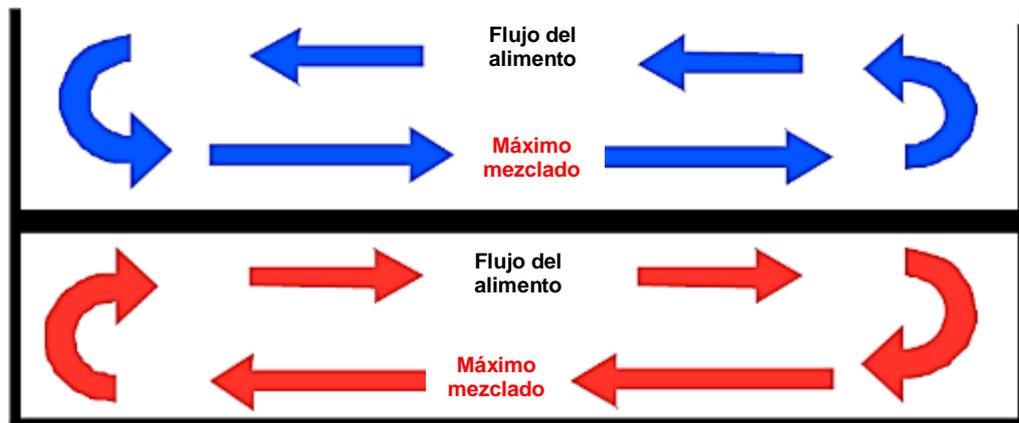


Figura 18 Patrón de la mezcla en mezcladora horizontal con cintas



Figura 19 Mezcladora horizontal de doble cinta

- Molino de martillos: Está diseñado especialmente para la molienda de maíz fino.

Se utiliza maíz nacional o importado, dependiendo de la disponibilidad del proveedor, costo y calidad. Tiene un rendimiento de 1,320kg/hora.



Figura 20 Molino para maíz

2.2.10. Diagrama de análisis de la elaboración de piensos

Tabla 11 DAP de piensos para vacas para 1 batch

| N. ° | Descripción | ● | ■ | ➔ | ▼ | Tiempo (min) |
|------|--------------------------------|-----------|----------|----------|----------|--------------|
| 1 | Ingreso de insumos | | | ● | | 0.5 |
| 2 | Revisión de calidad de insumos | | ● | | | 1 |
| 3 | Molienda de maíz | ● | | | | 15 |
| 4 | Pesado de macroinsumos | ● | | | | 9 |
| 5 | Descosido de sacos | ● | | | | 1 |
| 6 | Premezcla con maíz | ● | | | | 1 |
| 7 | Carga de insumos | ● | | | | 3 |
| 8 | Bombeo de melaza | ● | | | | 1.5 |
| 9 | Mezclado | ● | | | | 2 |
| 10 | Recirculación de 50 kg | ● | | | | 1 |
| 11 | Mezclado | ● | | | | 2 |
| 12 | Descarga de alimento | ● | | | | 7 |
| 13 | Pesado de alimento | ● | | | | 6 |
| 14 | Almacenaje | | | | ● | 2 |
| | Total | 11 | 1 | 1 | 1 | 52 |

| Actividad | Cantidad | Tiempo (min) | % |
|--------------|-----------|--------------|-------------|
| Operación | 11 | 48.5 | 79% |
| Inspección | 1 | 1 | 7% |
| Transporte | 1 | 0.5 | 7% |
| Almacenaje | 1 | 2 | 7% |
| Total | 14 | 52 | 100% |

A continuación, se describen los procesos de la elaboración de piensos:

- A. Ingreso de insumos: Los insumos como por ejemplo el maíz, torta de soya, afrecho de trigo, entre otros llegan en camiones a la planta de alimento. Previo a este paso, los insumos son pesados y pocas veces se revisa la calidad a grandes rasgos, de manera empírica. Luego son descargados y almacenados sobre parihuelas de madera.
- B. Molienda de maíz: Se lleva a cabo antes del procesamiento de alimentos en el molino para maíz, el cual presenta ciertas fallas como poca capacidad, mala instalación y granulometría ligeramente alta del maíz molido.
- C. Revisión de calidad de insumos: Es importante verificar el estado de los insumos, si tienen presencia de hongos, humedad, etc.
- D. Pesado de macroinsumos: Las premezclas son pesadas previamente en una balanza electrónica de 30 kg. Los demás insumos son pesados en una balanza de 300 kg, por los molineros.
- E. Descosido de sacos: Insumos como el afrecho, torta de soya y harina integral vienen en sacos cosidos a diferencia del maíz, que viene a granel.
- F. Premezcla con maíz: Se mezclan los microinsumos con maíz molido en una bolsa. La cantidad de maíz es de 5 kg.
- G. Carga de insumos: Después de todos estos pasos, se enciende el elevador y se procede a vaciar los macroinsumos según su densidad: afrecho, harina integral, torta de soya, maíz, carbonato de calcio, sal y 50% restante en el mismo orden de los macroinsumos. Se enciende el mixer y se abren las compuertas para que los macroinsumos bajen. Se cierran las compuertas y, por la compuerta de atrás, se agrega la premezcla (microinsumos mezclados con maíz, según el proceso F).
- H. Bombeo de melaza: Se enciende la bomba de melaza, la cual es una fuente de energía importante, para agregarla según el tiempo determinado, como se observa

en la tabla 12. Esta es incorporada en el mixer a través de un tubo con orificios a lo largo de toda la mezcladora.

Tabla 12 Tiempo de descarga de melaza

| Alimento | Tiempo (seg) |
|------------|--------------|
| SUPERALTA | 22 |
| MEDIA | 57 |
| ALTA | 26 |
| SECA | 39 |
| PREPARTO | - |
| POSTPARTO | 19 |
| TERNEROS 1 | - |
| TERNEROS 2 | 19 |

- I. Mezclado: El tiempo de mezclado actual es de 5 minutos para obtener un coeficiente de mezclado ideal, el cual debe ser menor al 10%. Este tiempo se controla después de bombear la melaza y haciendo uso del reloj que se encuentra al lado de la mezcladora.
- J. Recirculación de 50kg: Se descarga esta cantidad y se vuelve a vaciar en el mixer, para mejorar el mezclado.
- K. Mezclado: Se deja mezclar hasta completar el tiempo determinado de 5 minutos.
- L. Descarga: Un operario descarga los piensos en sacos, que no estén rotos o desgastados.
- M. Pesado: El segundo operario se encarga de pesar los piensos en sacos de 25kg, 20kg o 15kg, según lo establecido por tipo de alimento, haciendo uso de la balanza con capacidad para 300kg.
- N. Almacenaje: Los piensos se llevan hacia el área de almacenaje y se colocan sobre parihuelas de madera. Los repartidores de alimento llegan cada día a transportar los piensos hacia los corrales de las vacas y los distribuyen según las cantidades determinadas.

Asimismo, se calculó la productividad actual de la planta de piensos. Como se observa en la tabla 13, inicialmente, la empresa produce 8 batches/día. Cabe indicar que 1 batch de alimento de los tipos Superalta, Alta, Seca, Media y Preparto equivalen a 750kg cada uno. Los alimentos del tipo Postparto, Terneros 1 y Terneros 2 equivalen a 500kg de piensos. Entonces, la productividad actual es de 2 h-H/batch.

Tabla 13 Producción de 8 semanas de piensos

| TIPO DE ALIMENTO | PRODUCCIÓN (KG/SEMANA) | | | | | | | | TOTAL PERIODO (kg) | PROMEDIO (batches/día) |
|------------------|------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|------------------------|
| | Sem 1 | Sem 2 | Sem 3 | Sem 4 | Sem 5 | Sem 6 | Sem 7 | Sem 8 | | |
| Superalta | 9,000 | 9,000 | 9,750 | 6,000 | 9,000 | 9,000 | 9,000 | 9,750 | 70,500 | 2 |
| Alta | 7,500 | 8,250 | 7,500 | 8,250 | 8,250 | 9,000 | 7,500 | 7,500 | 63,750 | 2 |
| Media | 3,750 | 3,750 | 3,750 | 3,750 | 3,750 | 3,750 | 3,750 | 3,750 | 30,000 | 1 |
| Preparto | 750 | 750 | 1,500 | 1,500 | 750 | 1,500 | 1,500 | 750 | 9,000 | 0 |
| Postparto | 500 | 1,000 | 500 | 1,000 | 500 | 1,000 | 500 | 500 | 5,500 | 1 |
| Seca | 3,750 | 4,500 | 3,750 | 4,500 | 4,500 | 3,750 | 4,500 | 4,500 | 33,750 | 1 |
| Terneros 1 | 0 | 500 | 500 | 0 | 500 | 500 | 0 | 500 | 2,500 | 1 |
| Terneros 2 | 0 | 0 | 500 | 0 | 500 | 0 | 500 | 0 | 1,500 | 0 |
| TOTAL | 25,250 | 27,750 | 27,750 | 25,000 | 27,750 | 28,500 | 27,250 | 27,250 | 216,500 | 8 |

Ecuación 5 Productividad actual de producción de piensos

$$Productividad\ actual = \frac{8\ batches}{2operarios \times 8horas} = \frac{0.5\ batches}{h - H} = \frac{2\ h - H}{batch}$$

También, se determinó el tiempo estándar para producir un batch de alimento, que es de 52 min/batch, lo cual se ve reflejado en la mejora de la productividad. Se realizaron 5 observaciones para cada actividad. El tiempo medio observado (TMO) se indica en la tabla 14. Después, se consideró un factor de valoración de 1 para aquellas actividades que no requieren un ritmo de trabajo alto. Para las demás, el factor es de 1.08, haciendo uso de las tablas de Westinghouse. Similar criterio se consideró para los suplementos: 0% para las actividades que son relativamente simples y 15%, para las que implican fatiga, levantamiento de peso, monotonía mental, etc. Es por ello, que el tiempo estándar es de 52 min para producir un batch de alimento para vacas, y se obtiene una productividad mejorada de 1.72 h-H/batch.

Tabla 14 Tiempo medio observado para cada actividad en la planta de alimento

| Actividad | Obs. | TMO (min) |
|--------------------------------|------|--------------|
| Ingreso de insumos | 5 | 0.50 |
| Revisión de calidad de insumos | 5 | 1.00 |
| Molienda de maíz | 5 | 14.00 |
| Pesado de macroinsumos | 5 | 8.50 |
| Descosido de sacos | 5 | 1.00 |
| Premezcla con maíz | 5 | 1.00 |
| Carga de insumos | 5 | 2.50 |
| Bombeo de melaza | 5 | 1.50 |
| Mezclado | 5 | 2.00 |
| Recirculación de 50 kg | 5 | 1.00 |
| Mezclado | 5 | 2.00 |
| Descarga de alimento | 5 | 6.50 |
| Pesado de alimento | 5 | 5.50 |
| Almacenaje | 5 | 1.50 |
| TOTAL | | 48.50 |

Tabla 15 Tiempo normal y estándar

| Actividad | Obs. | TMO (min) | Factor de valoración | TN (min) | Suplementos | TE (min) |
|--------------------------------|------|-----------|----------------------|----------|-------------|-------------|
| Ingreso de insumos | 5 | 0.5 | 1 | 0.50 | 0% | 0.50 |
| Revisión de calidad de insumos | 5 | 1 | 1 | 1.00 | 0% | 1.00 |
| Molienda de maíz | 5 | 14 | 1.08 | 15.12 | 15% | 15.12 |
| Pesado de macroinsumos | 5 | 8.5 | 1.08 | 9.18 | 15% | 9.18 |
| Descosido de sacos | 5 | 1 | 1.08 | 1.08 | 15% | 1.08 |
| Premezcla con maíz | 5 | 1 | 1.08 | 1.08 | 15% | 1.08 |
| Carga de insumos | 5 | 2.5 | 1.08 | 2.70 | 15% | 2.70 |
| Bombeo de melaza | 5 | 1.5 | 1 | 1.50 | 0% | 1.50 |
| Mezclado | 5 | 2 | 1 | 2.00 | 0% | 2.00 |
| Recirculación de 50 kg | 5 | 1 | 1.08 | 1.08 | 15% | 1.08 |
| Mezclado | 5 | 2 | 1 | 2.00 | 0% | 2.00 |
| Descarga de alimento | 5 | 6.5 | 1.08 | 7.02 | 15% | 7.02 |
| Pesado de alimento | 5 | 5.5 | 1.08 | 5.94 | 15% | 5.94 |
| Almacenaje | 5 | 1.5 | 1.08 | 1.62 | 15% | 1.62 |
| Producción (min/batch) | | | | | | 52 |
| Producción (h/batch) | | | | | | 0.86 |
| Producción (batch/d) | | | | | | 9.26 |

Ecuación 6 Productividad mejorada de producción de piensos

$$Productividad\ mejorada = \frac{9.26\text{batches}}{2\text{operarios} \times 8\text{horas}} = \frac{0.58\text{batches}}{h - H} = \frac{1.72h - H}{batch}$$

2.3. Identificación de indicadores

2.3.1. Diagrama de Ishikawa

La problemática de la empresa se representa en el siguiente diagrama:

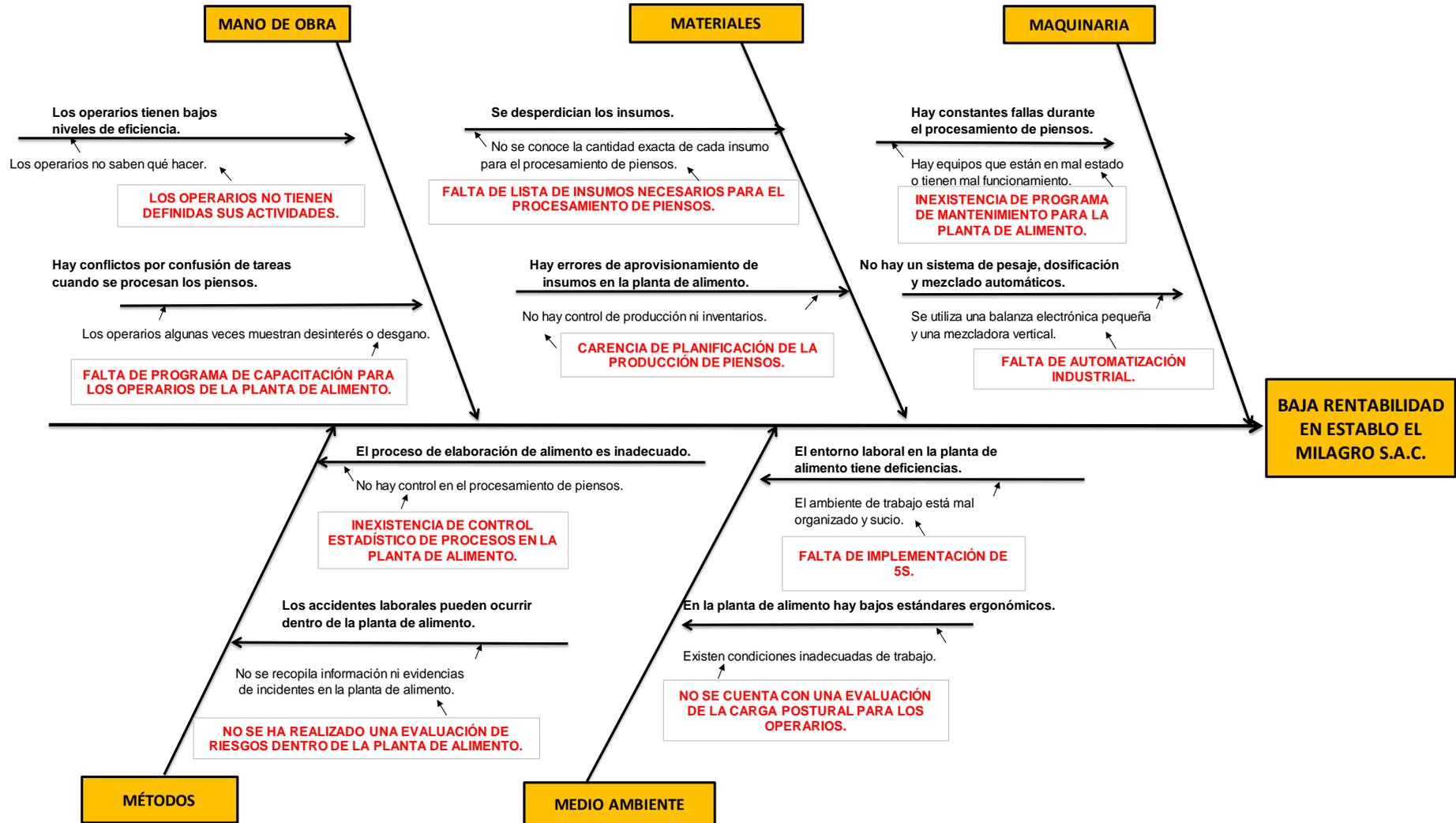


Figura 21 Diagrama de Ishikawa

2.3.2. Diagrama de Pareto

Primero, se realizó una encuesta a algunos trabajadores del establo y de la planta de alimento, como se muestra en la tabla 17. En la tabla 16, se muestran los resultados de la encuesta. A través del diagrama de Pareto, se identificaron las causas raíces que ocasionan el 80% de los problemas en la empresa.

Tabla 16 Resumen de priorización

| ITEM | CAUSA | Σ (Impacto según encuesta) | % Impacto | Acumulado |
|-------|--|-----------------------------------|-----------|-----------|
| CR4 | Carencia de la planificación de la producción de piensos. | 39 | 17% | 17% |
| CR9 | Falta de implementación de herramienta de mejora continua. | 39 | 17% | 34% |
| CR5 | Inexistencia de programa de mantenimiento para la planta de alimento. | 38 | 16% | 50% |
| CR7 | Inexistencia de control estadístico de procesos en la planta de alimento. | 37 | 16% | 66% |
| CR1 | Los operarios no tienen definidas sus actividades. | 27 | 12% | 78% |
| CR3 | Falta de lista de insumos necesarios para el procesamiento de piensos. | 13 | 6% | 83% |
| CR8 | No se ha realizado una evaluación de riesgos dentro de la planta de alimento. | 11 | 5% | 88% |
| CR6 | Falta de automatización industrial. | 10 | 4% | 92% |
| CR2 | Falta de programa de capacitación para los operarios de la planta de alimento. | 9 | 4% | 96% |
| CR10 | No se cuenta con una evaluación de la carga postural para los operarios. | 9 | 4% | 100% |
| TOTAL | | 232 | 100% | |

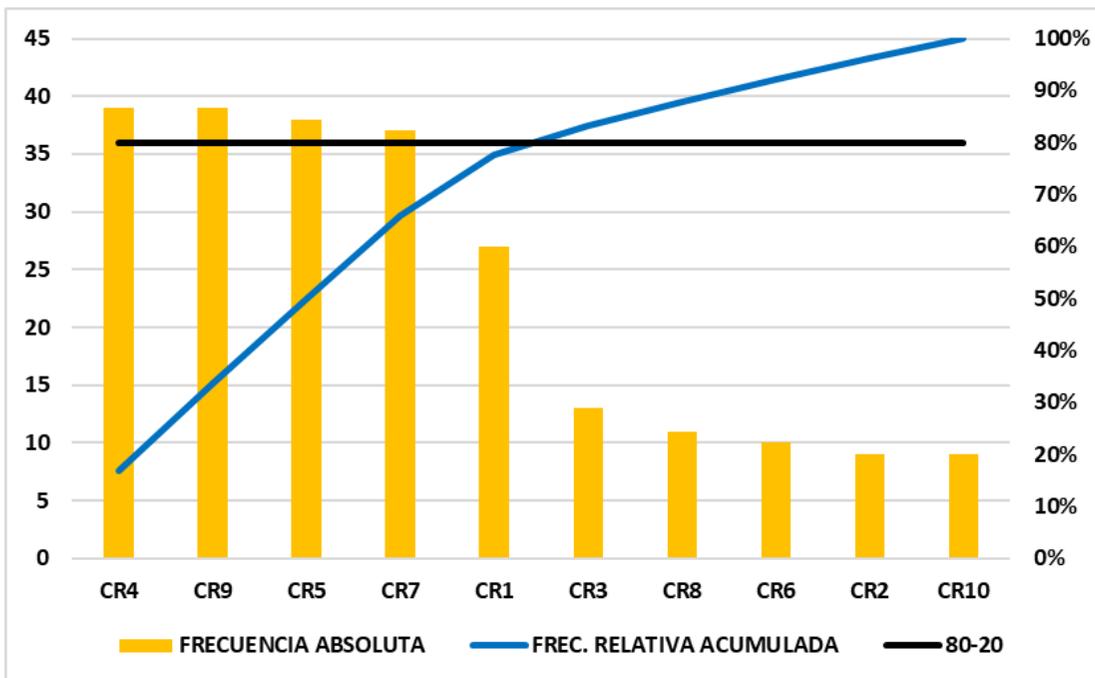


Figura 22 Diagrama de Pareto

Tabla 17 Resultados de la encuesta de priorización

| NIVEL | CALIFICACIÓN |
|---------|--------------|
| Alto | 3 |
| Regular | 2 |
| Bajo | 1 |

| ÁREAS | NOMBRE | MANO DE OBRA | | MATERIALES | | MAQUINARIA | | MÉTODOS | | MEDIO AMBIENTE | |
|--------------------|-------------------|---|---|---|--|--|--|--|--|---|--|
| | | CR1: Los operarios no tienen definidas sus actividades. | CR2: Falta de programa de capacitación para los operarios de la planta de alimento. | CR3: Falta de lista de insumos necesarios para el procesamiento de piensos. | CR4: Carencia de la planificación de la producción de piensos. | CR5: Inexistencia de plan de mantenimiento para la planta de alimento. | CR6: Falta de automatización industrial. | CR7: Inexistencia de control estadístico de procesos en la planta de alimento. | CR8: No se ha realizado una evaluación de riesgos dentro de la planta de alimento. | CR9: Falta de implementación de herramienta de mejora | CR10: No se cuenta con una evaluación de la carga postural para los operarios. |
| General | Makori Arce | 1 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| | Santos Jacinto | 3 | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | 1 |
| Vacunos | Alexander Moreno | | 1 | | 3 | 3 | 1 | 3 | 1 | 3 | |
| | Naín Bustos | 2 | | 2 | 3 | 3 | 2 | 3 | 2 | 3 | |
| | Roberto Ruiz | 3 | 1 | | 3 | 3 | | 3 | | 3 | |
| | Alicia Tumbajulca | 3 | | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | | 3 | 3 |
| | Lucy Varas | 3 | | 2 | 3 | 3 | | 3 | 1 | 3 | 1 |
| | María Calderón | 2 | 2 | | 3 | 2 | 1 | 3 | 1 | 3 | |
| | Wilmer Sevilla | 1 | 1 | 1 | 3 | 3 | 2 | 2 | 1 | 3 | 1 |
| | Alexander Castro | 2 | | 2 | 3 | 3 | | 3 | 1 | 3 | |
| | David Vásquez | 3 | 1 | | 3 | 3 | | 3 | 1 | 3 | |
| | Fredy Castillo | 3 | 1 | 1 | 3 | 3 | 1 | 3 | | 3 | |
| Gregorio Arce | 1 | | | 3 | 3 | | 2 | 1 | 3 | 2 | |
| Calificación Total | | 27 | 9 | 13 | 39 | 38 | 10 | 37 | 11 | 39 | 9 |

Tabla 18 Matriz de indicadores

| CR | DESCRIPCIÓN DE LA CAUSA RAZ | INDICADOR | FÓRMULA | VALOR ACTUAL | COSTO/ PÉRDIDA | VALOR META | AHORRO/ BENEFICIO | HERRAMIENTA DE MEJORA | COSTO / INVERSIÓN DE HM |
|-----|---|---|---|--------------|---------------------|------------|---------------------|---|-------------------------|
| CR4 | Carencia de la planificación de la producción de piensos. | Porcentaje de aplicación de la planificación de la producción de piensos. | $\frac{N.º \text{ de veces que se aplica la planificación de la producción de piensos}}{\text{Total de veces que se producen los piensos}} \times 100\%$ | 0% | S/ 25,045.24 | 50% | S/ 17,638.44 | MRP | S/ 3,500.00 |
| CR9 | Falta de implementación de 5S. | Porcentaje de implementación de 5S. | $\frac{N.º \text{ de etapas implementadas de 5S}}{\text{Total de etapas de 5S}} \times 100\%$ | 0% | S/ 1,378.13 | 80% | S/ 1,368.75 | 5S | S/ 2,880.00 |
| CR5 | Inexistencia de programa de mantenimiento para la planta de alimento. | Porcentaje de aplicación de los programas de mantenimiento de la planta de alimento. | $\frac{N.º \text{ de programas de mantenimiento aplicados de la planta de alimento}}{\text{Total de programas de mantenimiento de la planta de alimento}} \times 100\%$ | 0% | S/ 4,680.15 | 100% | S/ 948.28 | PROGRAMA DE MANTENIMIENTO | S/ 1,420.00 |
| CR7 | Inexistencia de control estadístico de procesos en la planta de alimento. | Porcentaje de aplicación de herramientas de control estadístico de procesos en la planta de alimento. | $\frac{N.º \text{ de herramientas de control estadístico de procesos aplicadas en la planta de alimento}}{\text{Total de herramientas de control estadístico de procesos aplicadas en la planta de alimento}} \times 100\%$ | 0% | S/ 1,482.86 | 100% | S/ 1,482.86 | HERRAMIENTAS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS | S/ 4,300.00 |
| CR1 | Los operarios no tienen definidas sus actividades. | Porcentaje de operarios que tienen definidas sus actividades. | $\frac{N.º \text{ de operarios que tienen definidas sus actividades}}{\text{Total de operarios de la planta de alimento}} \times 100\%$ | 0% | S/ 473.00 | 100% | S/ 204.25 | MOF | S/ 350.00 |
| | | | | | S/ 33,059.38 | | S/ 21,642.57 | | S/ 12,450.00 |

En la tabla 18, se muestra las 5 causas raíces, su indicador y fórmula. El valor actual es 0% porque la empresa ha estado trabajando de manera empírica. También se muestra la pérdida, valor meta, beneficio, herramienta de mejora e inversión para cada causa raíz.

2.5. Solución propuesta

Después de realizar el diagnóstico, se comprobó que existen sobrecostos significativos que pueden ser minimizados mediante la implementación de la presente propuesta de mejora en la planta de alimento de la empresa.

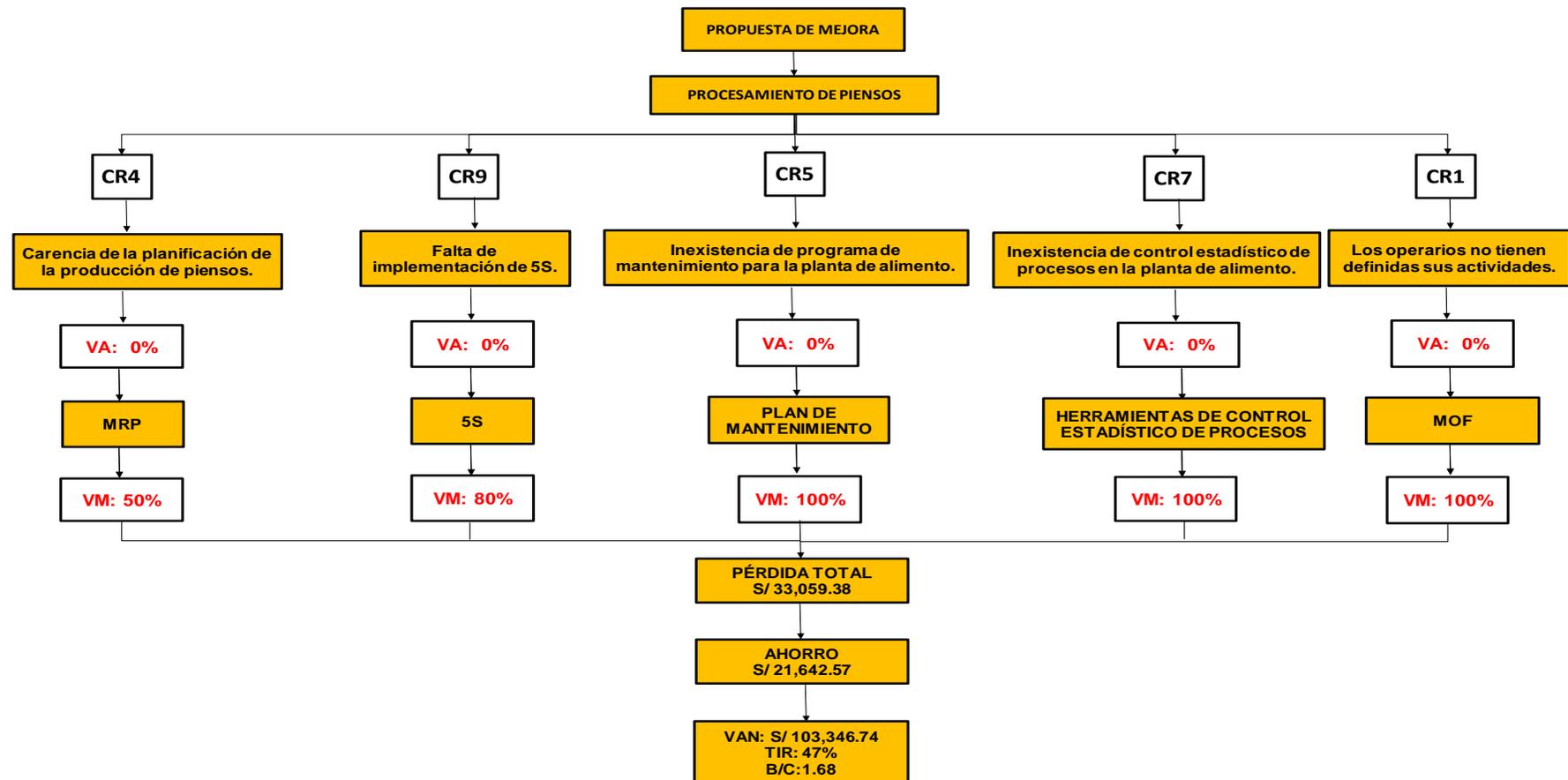


Figura 23 Diagrama de indicadores

2.4.1. Causa raíz n. ° 4: Carencia de planificación de producción de piensos

2.4.1.1. Descripción de la causa raíz

Carro y González (2012) indican que la planificación de producción tiene que ver con el análisis, diagnóstico, control, seguimiento y la visión estratégica de la Dirección que permiten a la empresa acomodarse a los cambios que exige la economía moderna, mediante la eficiente adquisición y utilización de recursos como personas, capital, información y materiales.

Cuando se producen los piensos, ninguno de esos aspectos se toma en cuenta; ya que los procesos de abastecimiento de insumos son realizados de forma empírica por la persona encargada de realizar las compras para la planta de alimento. En ocasiones, se espera a que haya poca cantidad de sacos para la compra de insumos, sin considerar el tiempo que los insumos están disponibles para la producción de alimento, lo que implica retrasos y pérdidas.

2.4.1.2. Diagnóstico de pérdidas

Las vacas, para producir leche y cubrir sus requerimientos nutricionales, tienen como primera prioridad el consumo de forrajes de calidad, que proveen nutrientes a menor costo que los piensos. Sin embargo, uno de los problemas del forraje radica en que su valor nutritivo es muy variable y depende de la especie forrajera, clima y el estado de madurez durante la cosecha.

Por ello, la estrategia del programa de alimentación debe considerar como base el uso de forraje de calidad, complementado con piensos. Si el forraje es de calidad regular, o sea está maduro y no llega a aportar 2,5 kg de materia seca por cada 100 kg de peso vivo; entonces la concentración energética se focaliza en los piensos. Este debe ser el 60% de la materia seca total, para nivelar la energía requerida. El consumo de materia seca está en el máximo cuando la relación de concentrado a forraje es de 40:60 o 60:40.

En este sentido, en el diagnóstico de costos perdidos se consideró la producción de leche y la producción estándar según los días de lactación para calcular la leche que se deja de producir. No todos los días se registra la producción, por ello se promedió la producción semanal. Además, cuando hay exceso de insumos en almacén, hay la posibilidad de que estos se descompongan, lo cual también representa una pérdida.

Tabla 19 Pérdida por carencia de planificación de producción de piensos

| PÉRDIDA POR LECHE DEJADA DE PRODUCIR | | | | | |
|---|-----------------------------|--------------------------------------|---|---------------------------------|-----------------------------------|
| Fecha | Leche producida (kg) | Leche dejada de producir (kg) | Precio (S/ /kg) | Pérdida (S/ /día) | Pérdida promedio (S/ /día) |
| 2/05/2018 | 5807.99 | 862.37 | 1.45 | 1250.44 | 824.03 |
| 9/05/2018 | 6544.48 | 550.29 | 1.45 | 797.92 | |
| 16/05/2018 | 6639.68 | 399.94 | 1.45 | 579.91 | |
| 23/05/2018 | 6485.57 | 460.59 | 1.45 | 667.86 | |
| Pérdida por leche dejada de producir (S/ /mes) | | | | | S/ 24,720.94 |
| PÉRDIDA POR AGENTES BACTERIANOS EN INSUMOS | | | | | |
| Materia prima | | | Cantidad perdida promedio (kg/mes) | Precio unitario (S/ /kg) | Precio total (S/ /mes) |
| Maíz importado | | | 80 | 0.96 | 76.80 |
| Melaza | | | 120 | 0.60 | 72.00 |
| Torta de soya | | | 50 | 1.95 | 97.50 |
| Afrecho de trigo | | | 100 | 0.78 | 78.00 |
| Pérdida por agentes bacterianos (S/ /mes) | | | | | S/ 324.30 |
| Pérdida total (S/ /mes) | | | | | S/ 25,045.24 |

2.4.1.3. Solución propuesta: Sistema de control de producción

Se desarrolló un libro en Excel para aplicar la herramienta MRP. Con la finalidad de realizar cálculos más prácticos y precisos, se necesita el total de animales según su categoría; ya que el pronóstico se realiza en base a la cantidad de vacas, y no según la data histórica de producción de piensos.

SISTEMA DE CONTROL DE PRODUCCIÓN

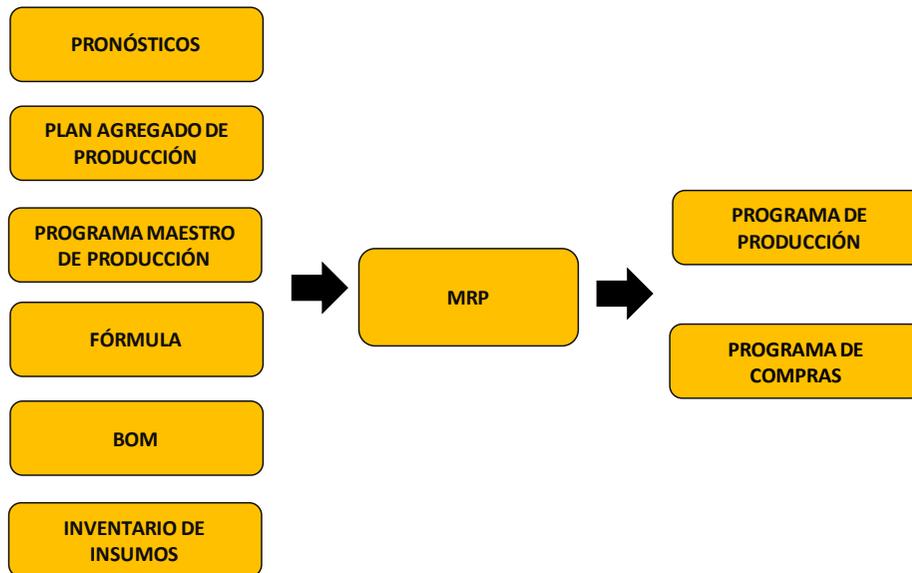


Figura 24 Esquema del sistema de control de producción

Primero, en la hoja INICIO, se da clic en PRONÓSTICOS y se completan las cantidades de vacas según su categoría y estado reproductivo, para cada una de las 8 semanas, en las celdas de color plomo.

Tabla 20 Pronóstico del hato lechero para 1 semana

| Categoría | | Semana 1 | | |
|--------------------------|----------------------------|---------------------|----------|------------|
| | | Cantidad (animales) | | |
| | | Vacías | Servidas | Preñadas |
| Postparto (Rango DEL) | 0-60 | 29 | 1 | 0 |
| | 61-90 | 7 | 16 | 0 |
| Alta (Rango DEL) | 91-120 | 15 | 17 | 2 |
| | 121-150 | 4 | 12 | 5 |
| | 151-200 | 2 | 15 | 30 |
| | 201-250 | 1 | 8 | 28 |
| | 251-305 | 0 | 8 | 25 |
| Media | 306+ | 0 | 10 | 27 |
| Seca | Seca | 2 | 5 | 15 |
| | Vaquillas (1.5- 2 años) | 57 | 41 | 0 |
| Preparto | Vaquillonas (2-3 años) | 0 | 22 | 30 |
| Terberos 1 | Cuna | 21 | | |
| | 0-2 meses | 10 | | |
| Terberos 2 | (2-6 meses) | 31 | | |
| TOTAL (animales) | | | | 496 |

También se ajustan las cantidades de piensos en las celdas de color plomo, y la cantidad requerida se calcula para cada semana. En la tabla 21, se muestra para la primera semana.

Tabla 21 Pronóstico de piensos para 1 semana

| Categoría | | Alimento concentrado (kg/día) | Semana 1 | |
|------------------|------------------------|-------------------------------|---------------------|--------------------|
| | | | Cantidad (animales) | Pienso (kg/semana) |
| Postparto | 0-60 | 8.30 | 30 | 1,743.00 |
| | 61-90 | 12.50 | 23 | 2,012.50 |
| Alta (Rango DEL) | 91-120 | 13.00 | 34 | 3,094.00 |
| | 121-150 | 14.50 | 21 | 2,131.50 |
| | 151-200 | 14.00 | 47 | 4,606.00 |
| | 201-250 | 12.00 | 37 | 3,108.00 |
| | 251-305 | 10.00 | 33 | 2,310.00 |
| Media | 306+ | 9.00 | 37 | 2,331.00 |
| Seca | Seca | 5.70 | 22 | 877.80 |
| | Vaquillas (1.5-2 años) | 2.00 | 98 | 1,372.00 |
| Preparto | Vaquillonas (2-3 años) | 6.00 | 52 | 2,184.00 |
| Terneros 1 | Cuna | 0.60 | 21 | 88.20 |
| | 0-2 meses | 2.00 | 10 | 140.00 |
| Terneros 2 | (2-6 meses) | 3.00 | 31 | 651.00 |
| Total | | | 496 | 26,649.00 |

El pronóstico de producción para las siguientes 8 semanas aparece en la siguiente tabla.

Tabla 22 Pronóstico de producción de piensos para 8 semanas

| Tipo | Semana 1 | Semana 2 | Semana 3 | Semana 4 | Semana 5 | Semana 6 | Semana 7 | Semana 8 | Total |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|
| Superalta | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 10.00 | 80.00 |
| Alta | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 12.00 | 96.00 |
| Media | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 4.00 | 32.00 |
| Preparto | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 24.00 |
| Postparto | 8.00 | 7.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 8.00 | 63.00 |
| Seca | 3.00 | 4.00 | 3.00 | 4.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 26.00 |
| Terneros 1 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 8.00 |
| Terneros 2 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 16.00 |
| Total (batches) | 43.00 | 43.00 | 43.00 | 44.00 | 43.00 | 43.00 | 43.00 | 43.00 | 345.00 |

Se regresa a INICIO, y se da clic en PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN. Según el pronóstico, semanalmente deben producirse alrededor de 43 batches, lo que da un nivel de utilización del 93%, aproximadamente, en la planta de alimento. Se tienen 5 días de producción, porque 1 día se destina a producir piensos para otras especies.

Tabla 23 Producción y pronóstico de demanda

| SEMANA | PRODUCCIÓN TOTAL (KG) | DÍAS DE PRODUCCIÓN | CAPACIDAD MÁXIMA (KG) | NIVEL DE UTILIZACIÓN |
|--------|-----------------------|--------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 | 43.0 | 5 | 46 | 93% |
| 2 | 43.0 | 5 | 46 | 93% |
| 3 | 43.0 | 5 | 46 | 93% |
| 4 | 44.0 | 5 | 46 | 95% |
| 5 | 43.0 | 5 | 46 | 93% |
| 6 | 43.0 | 5 | 46 | 93% |
| 7 | 43.0 | 5 | 46 | 93% |
| 8 | 43.0 | 5 | 46 | 93% |

Para desarrollar las 2 estrategias siguientes, se deben llenar los datos referentes a costos en las celdas color plomo.

Tabla 24 Costos referentes a la producción en la planta de alimento

| Datos de la empresa referente a costos: | | |
|--|----------|-------------|
| Horas de mano de obra | 52.00 | MIN/BATCH |
| | 0.05 | MIN/KG |
| | 1,153.85 | KG/HORA |
| Costo de mantener inventario | 25.00 | S/ / batch |
| Tasa de salario promedio | 225.00 | S/ / SEMANA |
| Costo de incrementar la tasa de producción diaria (contratación) | 4.00 | S/ /batch |
| Costo de disminuir la tasa de producción diaria (despidos) | 10.00 | S/ /batch |

Tabla 25 Estrategia de nivelación

| | | |
|-------------------------------|----|-----------|
| REQUERIMIENTO PROMEDIO | 9 | batch/día |
| DÍAS DE PRODUCCIÓN | 40 | días |

| SEMANA | DÍAS DE PRODUCCIÓN | PRODUCCIÓN ESTIMADA | PRODUCCIÓN ESPERADA | CAMBIO EN INVENTARIO | INVENTARIO FINAL | COSTO DE INVENTARIO |
|--------|--------------------|---------------------|---------------------|----------------------|------------------|---------------------|
| 1 | 5 | 43 | 43 | 0.13 | 0.13 | S/ 3.13 |
| 2 | 5 | 43 | 43 | 0.13 | 0.25 | S/ 6.25 |
| 3 | 5 | 43 | 43 | 0.13 | 0.38 | S/ 9.38 |
| 4 | 5 | 43 | 44 | 0.00 | 0.38 | S/ 9.38 |
| 5 | 5 | 43 | 43 | 0.13 | 0.50 | S/ 12.50 |
| 6 | 5 | 43 | 43 | 0.13 | 0.63 | S/ 15.63 |
| 7 | 5 | 43 | 43 | 0.13 | 0.75 | S/ 18.75 |
| 8 | 5 | 43 | 43 | 0.13 | 0.88 | S/ 21.88 |
| | | | | | Total | S/ 96.88 |

| | | |
|-------------------------------------|------|----------------|
| FUERZA LABORAL PARA PRODUCIR | 9 | batches / día |
| CADA TRABAJADOR PRODUCIRÁ | 1.00 | batches / hora |
| HORAS AL DÍA | 8 | horas / día |
| TRABAJADORES NECESARIOS | 2 | |

| COSTOS | |
|-------------------------|--------------------|
| MANTENER INVENTARIOS | S/ 96.88 |
| MANO DE OBRA | S/ 4,050.00 |
| COSTO TOTAL (S/) | S/ 4,146.88 |

Tabla 26 Estrategia de persecución

| SEMANAS | PRODUCCIÓN ESPERADA (batches) | PRODUCCIÓN POR DÍA (batches) | PRODUCCIÓN ESTIMADA (batches) | COSTO DE PRODUCCIÓN | COSTO DE CONTRATACIÓN | COSTO DE DESPIDO | COSTO TOTAL |
|---------|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------|---------------------|-----------------------|------------------|--------------------|
| 1 | 43 | 9 | 54 | S/ 225.00 | | | S/ 225.00 |
| 2 | 43 | 9 | 54 | S/ 225.00 | S/ - | 0 | S/ 225.00 |
| 3 | 43 | 9 | 54 | S/ 225.00 | S/ - | 0 | S/ 225.00 |
| 4 | 44 | 9 | 54 | S/ 225.00 | S/ - | 0 | S/ 225.00 |
| 5 | 43 | 9 | 54 | S/ 225.00 | S/ - | 0 | S/ 225.00 |
| 6 | 43 | 9 | 54 | S/ 225.00 | S/ - | 0 | S/ 225.00 |
| 7 | 43 | 9 | 54 | S/ 225.00 | S/ - | 0 | S/ 225.00 |
| 8 | 43 | 9 | 54 | S/ 225.00 | S/ - | 0 | S/ 225.00 |
| | | | | | | Total | S/ 1,800.00 |

| COSTOS | |
|-------------------------|--------------------|
| Costo de producción | S/ 3,600.00 |
| Costo de contratación | S/ 0.00 |
| Costo de despido | S/ 0.00 |
| COSTO TOTAL (S/) | S/ 3,600.00 |

Entonces, se debe trabajar según la estrategia de persecución; pues minimiza los costos. A la semana, se deben producir 43 batches de alimento, sin contratar o despedir a nadie.

Tabla 27 Resumen de costos de estrategias

| | Estrategia nivelada | Estrategia de persecución |
|--------------------|----------------------------|----------------------------------|
| Costo total | S/ 4,146.88 | S/ 3,600.00 |

En la hoja INICIO, se da clic en PROGRAMA MAESTRO DE PRODUCCIÓN. Primero, aparece el cuadro de producción de piensos, y luego la siguiente tabla, en la que se debe completar la cantidad de piensos que se tiene como inventario, en las celdas de color plomo.

Tabla 28 Stocks iniciales

| TIPO DE ALIMENTO | % | INVENTARIO PROYECTADO (KG) | INVENTARIO PROYECTADO (BATCHS) | PRODUCCIÓN ESTÁNDAR (BATCH/HR) | BATCHS/ MES |
|-------------------------|----------|-----------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--------------------|
| Superalta | 23.19% | 1,500.00 | 2.00 | 1.00 | 160.00 |
| Alta | 27.83% | 750.00 | 1.00 | | |
| Media | 9.28% | - | - | | |
| Preparto | 6.96% | - | - | | |
| Postparto | 18.26% | 500.00 | 1.00 | | |
| Seca | 7.54% | 750.00 | 1.00 | | |
| Terberos 1 | 2.32% | - | - | | |
| Terberos 2 | 4.64% | 500.00 | 1.00 | | |

Además, se ingresan los siguientes datos, para obtener la información que se muestra a continuación, como el tiempo neto de producción, utilización y eficiencia.

Tabla 29 Capacidades de planta

| | | |
|------------------------|--------------|-------------------|
| Tiempo estándar | 52.00 | min/batch |
| | 0.87 | h/batch |
| | 1.15 | batch/hora |

| | | |
|---|-----------------|------------------|
| Tiempo calendario | 1,920.00 | horas/año |
| Tiempo de mantenimiento preventivo | 2.00 | horas/año |
| Tiempo de mantenimiento correctivo | 60.00 | horas/año |
| Tiempo neto de producción | 1,858.00 | horas/año |
| | 232.25 | días/año |

| | Año | Día |
|-------------------------------------|------------------|-----------------|
| Producción real (kg) | 26,649.00 | 5,329.80 |
| Capacidad de diseño (batchs) | 2,215.38 | 9.54 |
| Capacidad efectiva (batchs) | 2,213.08 | 9.53 |
| Capacidad real | 2,143.85 | 9.23 |
| Utilización | 96.77% | |
| Eficiencia | 96.87% | |

En la etapa de diseño, se tiene un programa de producción maestro, con la finalidad de verificar si hay capacidad suficiente. Se consideró 1 hora/batch como tiempo estándar, por cuestiones prácticas.

Tabla 30 Programa de producción maestro

| Semanas | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
|---------------------------------------|---|----|----|----|----|----|----|----|----|
| PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN | | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 | 43 |
| PROGRAMA DE PRODUCCIÓN MAESTRO | | | | | | | | | |
| Superalta | | | | | | | | | |
| Pronóstico | | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| PMP | | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Inventario Proyectado | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Alta | | | | | | | | | |
| Pronóstico | | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| PMP | | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Inventario Proyectado | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Media | | | | | | | | | |
| Pronóstico | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| PMP | | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Inventario Proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Preparto | | | | | | | | | |
| Pronóstico | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| PMP | | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Inventario Proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Postparto | | | | | | | | | |
| Pronóstico | | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| PMP | | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Inventario Proyectado | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Seca | | | | | | | | | |
| Pronóstico | | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| PMP | | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Inventario Proyectado | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Terneros 1 | | | | | | | | | |
| Pronóstico | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| PMP | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| Inventario Proyectado | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Terneros 2 | | | | | | | | | |
| Pronóstico | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| PMP | | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Inventario Proyectado | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |

Tabla 31 Cálculo de capacidad (horas)

| | | | | | | | | |
|--------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|--------------|
| Disponible | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 | 40 |
| Requerida | 43 | 43 | 43 | 44 | 42 | 43 | 40 | 43 |
| Superalta | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| Alta | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| Media | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Preparto | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Postparto | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| Seca | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 0 | 3 |
| Terneros 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 | 1 | 1 | 1 |
| Terneros 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |
| Déficit/Superavit | -3 | -3 | -3 | -4 | -2 | -3 | 0 | -3 |
| | Insuficiente | Insuficiente | Insuficiente | Insuficiente | Insuficiente | Insuficiente | Suficiente | Insuficiente |

Las horas faltantes se completarán el día siguiente, y luego se continúa con la producción de piensos para otras especies. Seguidamente, se muestra la producción para cada semana.

Tabla 32 Programa de producción semanal (batchs)

| Referencia | Tipo de alimento | Semanas | | | | | | | | Total (batchs) |
|-----------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | |
| SKU1 | Superalta | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 80 |
| SKU2 | Alta | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 96 |
| SKU3 | Media | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 32 |
| SKU4 | Preparto | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 24 |
| SKU5 | Postparto | 8 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 63 |
| SKU6 | Seca | 3 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | - | 3 | 23 |
| SKU7 | Terneros 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | - | 1 | 1 | 1 | 7 |
| SKU8 | Terneros 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 16 |
| Total (batchs) | | 43 | 43 | 43 | 44 | 42 | 43 | 40 | 43 | 341 |

Para visualizar o actualizar la fórmula, bom o inventario de insumos, ir a la hoja INICIO, y dar clic en el respectivo cuadro. En el inventario, se debe actualizar la información de cantidad, unidad de medida, nivel, tamaño de lote, lead time y recepciones programadas. El plan de necesidades de materiales (insumos) se encuentra en el cuadro MRP, de la hoja INICIO. Los programas de producción y de compras también se visualizan ahí, dando clic en el cuadro del mismo nombre. El programa de producción se presenta en batches o kg, según se seleccione en los botones de opción de unidad de medida.

Tabla 33 Programa de producción

| Programa de producción | | | | | | | | | |
|------------------------|---|--------|----|----|----|----|----|----|----|
| Código | Producto | Semana | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| SKU1 | Alimento concentrado para vacas: Superalta | 8 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 |
| SKU2 | Alimento concentrado para vacas: Alta | 11 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 |
| SKU3 | Alimento concentrado para vacas: Media | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| SKU4 | Alimento concentrado para vacas: Preparto | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| SKU5 | Alimento concentrado para vacas: Postparto | 7 | 7 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 |
| SKU6 | Alimento concentrado para vacas: Seca | 2 | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| SKU7 | Alimento concentrado para vacas: Terneros 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 |
| SKU8 | Alimento concentrado para vacas: Terneros 2 | 1 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 |

Unidad de medida

Batches

Kg

| Programa de producción | | | | | | | | | |
|------------------------|---|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Código | Producto | Semana | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| SKU1 | Alimento concentrado para vacas: Superalta | 6,000 | 7,500 | 7,500 | 7,500 | 7,500 | 7,500 | 7,500 | 7,500 |
| SKU2 | Alimento concentrado para vacas: Alta | 8,250 | 9,000 | 9,000 | 9,000 | 9,000 | 9,000 | 9,000 | 9,000 |
| SKU3 | Alimento concentrado para vacas: Media | 3,000 | 3,000 | 3,000 | 3,000 | 3,000 | 3,000 | 3,000 | 3,000 |
| SKU4 | Alimento concentrado para vacas: Preparto | 2,250 | 2,250 | 2,250 | 2,250 | 2,250 | 2,250 | 2,250 | 2,250 |
| SKU5 | Alimento concentrado para vacas: Postparto | 3,500 | 3,500 | 4,000 | 4,000 | 4,000 | 4,000 | 4,000 | 4,000 |
| SKU6 | Alimento concentrado para vacas: Seca | 1,500 | 3,000 | 2,250 | 3,000 | 2,250 | 2,250 | 2,250 | 2,250 |
| SKU7 | Alimento concentrado para vacas: Terneros 1 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 | 500 |
| SKU8 | Alimento concentrado para vacas: Terneros 2 | 500 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 | 1,000 |

Unidad de medida

Batches

Kg

Tabla 34 Programa de compras

| Programa de compras | | | | | | | | | |
|---------------------|-------------------------|--------|-------|--------|--------|-------|--------|----|---|
| Código | Producto | Semana | | | | | | | |
| | | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| Comp1 (unidad) | Microinsumos Superalta | 8 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 10 | 0 |
| Comp2 (unidad) | Microinsumos Alta | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 12 | 0 |
| Comp3 (unidad) | Microinsumos Media | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 |
| Comp4 (unidad) | Microinsumos Preparto | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 |
| Comp5 (unidad) | Microinsumos Postparto | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 0 |
| Comp6 (unidad) | Microinsumos Seca | 4 | 3 | 4 | 3 | 3 | 3 | 3 | 0 |
| Comp7 (unidad) | Microinsumos Terneros 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0 |
| Comp8 (unidad) | Microinsumos Terneros 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 2 | 0 |
| Ins.1 (kg) | Maíz importado | 30,000 | 0 | 0 | 30,000 | 0 | 30,000 | 0 | 0 |
| Ins.2 (kg) | Torta de soya | 20,000 | 0 | 0 | 20,000 | 0 | 20,000 | 0 | 0 |
| Ins.3 (kg) | Soya integral | 2,000 | 4,000 | 2,000 | 2,000 | 4,000 | 2,000 | 0 | 0 |
| Ins.4 (kg) | Palmiste | 0 | 0 | 0 | 0 | 2,000 | 0 | 0 | 0 |
| Ins.5 (kg) | Melaza | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ins.6 (kg) | Afrecho | 0 | 0 | 30,000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ins.7 (kg) | Carbonato | 0 | 1,000 | 0 | 1,000 | 0 | 1,000 | 0 | 0 |
| Ins.8 (kg) | Sal común | 0 | 2,500 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ins.9 (kg) | Úrea | 0 | 0 | 0 | 600 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ins.10 (kg) | Sesquicarbonato | 500 | 0 | 500 | 500 | 0 | 500 | 0 | 0 |
| Ins.11 (kg) | Grasetto | 0 | 0 | 0 | 600 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ins.12 (kg) | Phosbic | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 500 | 0 | 0 |
| Ins.13 (kg) | Diamond v | 0 | 0 | 125 | 0 | 0 | 125 | 0 | 0 |
| Ins.14 (kg) | Óxido magnesio | 250 | 0 | 0 | 250 | 0 | 250 | 0 | 0 |
| Ins.15 (kg) | Calibrin z | 0 | 125 | 0 | 125 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Ins.16 (kg) | Promotor-l | 175 | 0 | 0 | 0 | 175 | 0 | 0 | 0 |
| Ins.17 (kg) | 100 Plus | 125 | 125 | 0 | 125 | 0 | 125 | 0 | 0 |
| Ins.18 (kg) | 100 Premix | 0 | 125 | 0 | 0 | 125 | 0 | 0 | 0 |
| Ins.19 (kg) | 203 Premix | 25 | 25 | 0 | 25 | 25 | 25 | 0 | 0 |

2.4.2. Causa raíz n. ° 9: Falta de orden y limpieza

2.4.2.1. Explicación de la causa raíz

La acumulación de sacos, bolsas de papel, plástico, bidones, fierros, cajas de cartón, etc. a través de varios años en un área aproximada de 80 m² dentro de la planta de alimento impide que esté organizada y que se aprovechen mejor los recursos. Los trabajadores también incrementan este problema, porque siguen acopiando todos los envases y sacos de las materias primas de manera desordenada.

Un sistema de control del orden y limpieza facilita el acceso a los insumos, materiales y equipos y disminuye los tiempos de búsqueda. A su vez, se eliminan los excesos y desperdicios y propicia la seguridad. Es crucial que la gerencia brinde su apoyo claro y decidido en la implementación de dicho sistema. Se observa la ausencia de orden en la planta de alimento



en las siguientes fotos.

Figura 25 Evidencia de falta de orden y limpieza en planta de alimento

2.4.2.2. Diagnóstico de pérdidas

Primero, se realizó una auditoría interna para evaluar e informar acerca de la situación actual de la empresa. En la tabla 35, se muestra el porcentaje de incumplimiento de cada etapa de las 5S. El porcentaje de incumplimiento total es de 86,11%, por lo que se requiere aplicar la metodología de manera inmediata.

Tabla 35 Auditoría interna de 5S en la planta de alimento

| Etapa | Puntaje obtenido | Porcentaje de incumplimiento |
|-------------------------|------------------|------------------------------|
| Seiri (Clasificar) | 15 | 79.17% |
| Seiton (Organizar) | 17 | 76.39% |
| Seiso (Limpiar) | 12 | 83.33% |
| Seiketsu (Estandarizar) | 7 | 90.28% |
| Shitsuke (Disciplina) | 11 | 84.72% |
| Total | 62 | 86.11% |

Tabla 36 Costeo de falta de orden y limpieza

| PÉRDIDA POR CLASIFICAR MATERIALES Y HERRAMIENTAS | | | |
|--|--|---------------------|--------------------|
| Nombre | Tiempo perdido (horas/mes) | Costo MO (S/ /hora) | Pérdida (S/ /mes) |
| Santos Jacinto | 10 | S/ 3.75 | S/ 37.50 |
| Makori Arce | 9.5 | S/ 3.75 | S/ 35.63 |
| Pérdida (S/./mes) | | | S/ 73.13 |
| PÉRDIDA POR ACCIDENTE LABORAL | | | |
| Nombre | Descripción | | Atención médica |
| Gregorio Arce | Corte en pierna por tropezar con fierros acumulados en planta de alimento. | | S/ 105.00 |
| PÉRDIDA POR MATERIAL RECICLABLE ACUMULADO | | | |
| Material | Cantidad (kg) | Costo | Total |
| Papel blanco | 500 | S/ 0.70 | S/ 350.00 |
| Papel mixto | 900 | S/ 0.25 | S/ 225.00 |
| Cartón | 400 | S/ 0.40 | S/ 160.00 |
| Vidrio | 100 | S/ 0.10 | S/ 10.00 |
| Lata | 500 | S/ 0.45 | S/ 225.00 |
| Botellas PET | 100 | S/ 0.70 | S/ 70.00 |
| Plástico | 400 | S/ 0.40 | S/ 160.00 |
| Pérdida (S/./mes) | | | S/ 1,200.00 |
| PÉRDIDA TOTAL (S/./mes) | | | S/ 1,378.13 |

2.4.2.3. Solución propuesta: 5S

Lo ideal para implementar las 5S es definir las actividades urgentes e importantes, buscar un cambio cultural, utilizar el sentido común, buscar la participación y sensibilización de todos los trabajadores de la empresa, llevar a cabo la limpieza general del área seleccionada; así como también la documentación, auditorías internas, acciones correctivas y retroalimentación. A continuación, se presentan las etapas y acciones que se deben implementar.



Figura 26 Principios de 5S a implementar

Tabla 37 Cronograma para 5S en la planta de alimento

| N. ° | ACTIVIDAD | | RESPONSABLE | Mes 1 | | | | Mes 2 | | | | Mes 3 | | | |
|------|----------------------------|--|------------------------|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|-----|-----|-----|
| | | | | S1 | S2 | S3 | S4 | S5 | S6 | S7 | S8 | S9 | S10 | S11 | S12 |
| 1 | Organización del comité 5S | | Gerente general | | | | | | | | | | | | |
| 3 | Capacitación 5S | | Ger. Gen y comité 5S | | | | | | | | | | | | |
| 4 | Seiri: Clasificar | Clasificación de todos los materiales. | Comité 5S y molineros | | | | | | | | | | | | |
| 5 | Seiton: Ordenar | Orden toda el área de planta de alimento. | Comité 5S y molineros | | | | | | | | | | | | |
| 6 | Seiso: Limpiar | Día mensual de la gran limpieza. | Todos los trabajadores | | | | | | | | | | | | |
| 7 | Seiketsu: | Codificación de máq, equipos y herramientas. | Comité 5S y molineros | | | | | | | | | | | | |
| 8 | Estandarización | Rotulado. | Comité 5S y molineros | | | | | | | | | | | | |
| 9 | Auditorías internas | | Ger. Gen y comité 5S | | | | | | | | | | | | |

2.4.3. Causa raíz n. ° 5: Inexistencia de programa de mantenimiento para la planta de alimento

2.4.3.1. Explicación de causa raíz

Un programa de mantenimiento es el conjunto de tareas individuales, normas y técnicas establecidas para la conservación de la maquinaria e instalaciones de una planta, para que proporcione mejor rendimiento en el mayor tiempo posible. Muchas veces, el procesamiento de piensos ha tenido que parar por la falta de mantenimiento a las máquinas, lo cual ha significado pérdidas económicas y tiempos muertos.

2.4.3.2. Diagnóstico de pérdidas

En la tabla 38, se observa el tiempo muerto cuando se reparan las máquinas (MTTR) para el molino de maíz y mezcladora horizontal. Esta pérdida es de S/ 52.50 al mes. Además, hay pérdidas por materiales y repuestos, insumos, mano de obra de externa, gastos generales y reposición de herramientas, las cuales ascienden a S/ 4,680.15 mensuales.

Tabla 38 Pérdida por inexistencia de programa de mantenimiento

| Pérdida por maquinaria parada por reparación | | | | |
|--|-----------------------------------|-----------------------------|-------------------------|------------------------------|
| Máquina | Tiempo muerto MTTR (h/mes) | Operarios encargados | Costo (S/ /hora) | Costo total (S/ /mes) |
| Molino de maíz | 9 | 1 | 3.75 | 33.75 |
| Mezcladora vertical | 5 | 1 | 3.75 | 18.75 |
| Pérdida (S/ /mes) | | | | S/ 52.50 |
| Pérdida por inexistencia de programa de mantenimiento | | | | |
| Descripción | | | | Costo total (S/./mes) |
| Materiales y repuestos | | | | S/ 1,266.65 |
| Insumos | | | | S/ 118.00 |
| Mano de obra de externa | | | | S/ 3,000.00 |
| Gastos generales | | | | S/ 184.00 |
| Reposición de herramientas | | | | S/ 59.00 |
| Pérdida (S/ /mes) | | | | S/ 4,627.65 |
| Pérdida total (S/ /mes) | | | | S/ 4,680.15 |

2.4.3.3. Propuesta de mejora: Programa de mantenimiento para la planta de alimentos

Primero, se elaboraron las tarjetas maestras para cada máquina, en las que se recopila y facilita la información técnica y operativa. Luego, se muestra el programa de mantenimiento y finalmente se adjunta el cronograma de dicho programa de mantenimiento.

TARJETA MAESTRA N. ° 1

| 1. DATOS GENERALES | | |
|---|---|--|
| MÁQUINA: MEZCLADORA HORIZONTAL DE CINTAS | CÓDIGO: A1 |  |
| MARCA: | MODELO: | |
| CAPACIDAD: 1TM | | |
| CARACTERÍSTICAS: TOLVA PULMÓN, MIXER DE DOBLE CINTA | | |
| TIEMPOS DE OPERACIÓN | | |
| JORNADA LABORAL () | INTERMITENTE: (X) | |
| FECHA DE INSTALACIÓN: 01/07/2015 | | |
| 2. DATOS DE FABRICANTE O REPRESENTANTE | | |
| NOMBRE: LIVCAT E.I.R.L. | DIRECCIÓN: Av. Pachacútec mz. F, lote 9B, Parque Industrial | |
| CIUDAD: TRUJILLO | CORREO: liv_cat12@hotmail.com | |
| 3. SERVICIOS DE OPERACIÓN | | |
| VOLTAJE: | AMPERAJE: | POTENCIA: 15KW |
| HP motor: 25hp | RPM motor: | |
| TIPO DE BOMBA: DESCARGA DE MELAZA | | |

Figura 27 Tarjeta maestra de la mezcladora horizontal

TARJETA MAESTRA N. ° 2

| 1. DATOS GENERALES | | |
|--|--------------------|---|
| MÁQUINA: MOLINO DE MAÍZ | CÓDIGO: A2 |  |
| MARCA: | MODELO: | |
| CAPACIDAD: 1,2 TM/HORA | | |
| CARACTERÍSTICAS: DE MARTILLOS | | |
| TIEMPOS DE OPERACIÓN | | |
| JORNADA LABORAL () | INTERMITENTE: (X) | |
| FECHA DE INSTALACIÓN: 01/02/2010 | | |
| 2. DATOS DE FABRICANTE O REPRESENTANTE | | |
| NOMBRE: | DIRECCIÓN: | |
| CIUDAD: TRUJILLO | CORREO: | |
| 3. SERVICIOS DE OPERACIÓN | | |
| VOLTAJE: | AMPERAJE: 26A | POTENCIA: 16 KW |
| HP motor: 25hp | RPM motor: 2800rpm | |

Figura 28 Tarjeta maestra del molino de maíz

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DEL MOLINO DE MAÍZ

1. Se debe realizar mantenimiento preventivo cada año.
 2. Realizar mantenimiento correctivo cada vez que el equipo no funcione adecuadamente.
- *Para un buen trabajo, el filo de la cuchilla debe mantener la inclinación original. Las cuchillas deberán ser cambiadas cuando no se puedan afilar más.
- *Asegurar mensualmente los tornillos, porque el equipo en funcionamiento tiene vibración.

| | |
|--|---|
|  <p>Ajuste de tuercas: Realizar un ajuste mensual de las tuercas de los martillos y cuchillas.</p> |  <p>Engrasado: Se deben engrasar los rodamientos mensualmente.</p> |
|  <p>Martillos: Los martillos tienen 4 esquinas. Se deben cambiar 2 veces por semana.</p> |  <p>Limpieza: Apagar el motor. Abrir la cámara de molienda. Retirar la zaranda, limpiar con brocha y retirar los restos de maíz y polvo de los martillos.</p> |
|  <p>Afilado de cuchillas: Debe realizarse cuando el filo de corte esté gastado.</p> | |

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE LA MEZCLADORA HORIZONTAL

1. Ejecutar el mantenimiento preventivo, cambiando las piezas gastadas, realizando limpieza general y reparando piezas que tengan un mal funcionamiento.
2. Realizar mantenimiento correctivo con un especialista, si así lo requiere la máquina.

Limpieza y desinfección externa:

1. Apagar la máquina y bajar la llave del interruptor termomagnético.
2. Retirar el polvo y restos de insumos de toda la mezcladora.
3. Usar la pistola de aire comprimido para limpiar áreas de difícil acceso.
4. Usar un trapo humedecido con alcohol o solvente adecuado para remover grasas o impurezas.
5. Verificar que la superficie quede completamente limpia.
6. Subir la llave del interruptor termomagnético.

MANTENIMIENTO DE LOS MOTORES ELÉCTRICOS



1. Limpieza exterior: cada 2 semanas.
2. Comprobar vibración y calentamientos anormales: cada mes.
3. Comprobar estado de rodamientos: cada 4 meses.
4. Comprobar carga: cada 4 meses.
5. Comprobar roces de cadenas, poleas y bandas: cada 4 meses.
6. Limpieza general (interior-exterior): anual.
7. Comprobar conexiones: anual.
8. Observar si hay presencia de humedad, aceite o grasa: anual.
9. Probar resistencia de aislamientos y puesta a tierra: semanal.
10. Comprobar carga en vacío y en trabajo: trimestral.
11. Comprobar lubricación y estado de rodamientos a detalle: anual.
12. Comprobar y equilibrar el rotor: cada 2 años.
13. Comprobar estado de carcasa, amarres, conexiones, tornillos y tuercas de sujeción, etc.: anual.

Limpieza completa: Limpiar las bobinas sucias con un pincel o cepillo. Usar un trapo humedecido con alcohol o con solventes adecuados para remover grasa, aceite y otras suciedades que estén adheridos. Secar con aire seco. Pasar aire comprimido por entre los canales de ventilación en el paquete de chapas del estator, rotor y descansos. Limpiar el interior de las cajas de conexión.

Lubricación: debe ser lubricado cada 6 meses. Cada 2 meses se debe girar el eje algunas vueltas para homogeneizar la grasa por los descansos.

Tabla 39 Cronograma de programa de mantenimiento

| MÁQUINA | ACTIVIDAD | Mes 1 | | | | Mes 2 | | | | Mes 3 | | | |
|-----------------------|--|-------|----|----|----|-------|----|----|----|-------|----|----|----|
| | | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 | S1 | S2 | S3 | S4 |
| Mezcladora horizontal | Mantenimiento preventivo. | | | | | | | | | | | | |
| | Limpieza y desinfección externa. | | | | | | | | | | | | |
| Molino de maíz | Limpieza y desinfección externa. | | | | | | | | | | | | |
| | Mantenimiento preventivo. | | | | | | | | | | | | |
| | *Ajuste de tornillos por la vibración. | | | | | | | | | | | | |
| | *Ajuste de tuercas de martillos y cuchillas. | | | | | | | | | | | | |
| | *Engrasado de rodamientos. | | | | | | | | | | | | |
| | *Limpieza de cámara de molienda. | | | | | | | | | | | | |

2.4.4. Causa raíz n. ° 7: Inexistencia de control estadístico de procesos en la planta de alimento

2.4.4.1. Explicación de causa raíz

En la planta de alimento, los sacos de piensos se pesan muchas veces sin considerar el gramaje del saco o sin tomar en cuenta las cantidades ya determinadas. Esto ocasiona que el alimento se desperdicie. Entonces, al repartir el alimento en los comederos de las vacas, habrá más de lo recomendado por el nutricionista; ya que las necesidades requeridas ya están cubiertas en la cantidad designada de alimento concentrado.

2.4.4.2. Diagnóstico de pérdidas

En la tabla 40, se presenta el valor nominal, tolerancias, límites y especificaciones para cada saco de alimento según su tipo.

Tabla 40 Especificación de los pesos para cada saco de piensos

| Tipo de alimento | Valor nominal/ saco (kg) | Tolerancia (kg) | Límite superior (kg) | Límite inferior (kg) | Especificación |
|------------------|--------------------------|-----------------|----------------------|----------------------|----------------|
| Superalta | 25.10 | 0.10 | 25.20 | 25.00 | E=25.1±0.100 |
| Alta | 25.10 | 0.10 | 25.20 | 25.00 | E=25.1±0.100 |
| Media | 25.10 | 0.10 | 25.20 | 25.00 | E=25.1±0.100 |
| Preparto | 25.10 | 0.10 | 25.20 | 25.00 | E=25.1±0.100 |
| Postparto | 25.10 | 0.10 | 25.20 | 25.00 | E=25.1±0.100 |
| Seca | 20.10 | 0.10 | 20.20 | 20.00 | E=20.1±0.100 |
| Terneros 1 | 25.10 | 0.10 | 25.20 | 25.00 | E=25.1±0.100 |
| Terneros 2 | 25.10 | 0.10 | 25.20 | 25.00 | E=25.1±0.100 |

Se tomaron muestras de peso de 10 sacos de alimento por cada tipo de alimento y hubo diferencias de peso, lo cual significa pérdidas económicas por peso excedente de alimento concentrado. Dicha pérdida es de S/ 1,482.86 mensuales.

Tabla 41 Muestreo y diferencia de pesos en sacos de piensos

| Tipo de alimento | Muestreo de peso (kg/batch) | | | | | | | | | |
|------------------|-------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Superalta | 25.40 | 25.40 | 25.10 | 25.60 | 25.10 | 25.60 | 25.30 | 25.30 | 25.50 | 25.00 |
| Alta | 25.00 | 25.60 | 25.40 | 25.30 | 25.10 | 25.00 | 25.80 | 25.70 | 25.50 | 25.40 |
| Media | 25.10 | 25.60 | 25.00 | 25.80 | 25.70 | 25.60 | 25.40 | 25.30 | 25.00 | 25.60 |
| Preparto | 25.80 | 25.70 | 25.50 | 25.00 | 25.80 | 25.50 | 25.00 | 25.60 | 25.50 | 25.40 |
| Postparto | 25.00 | 25.80 | 25.70 | 25.50 | 25.40 | 25.60 | 25.00 | 25.80 | 25.30 | 25.10 |
| Seca | 20.00 | 20.40 | 20.30 | 20.10 | 20.00 | 20.80 | 20.10 | 20.30 | 20.40 | 20.40 |
| Terneros 1 | 26.40 | 25.30 | 24.90 | 25.80 | 25.60 | 24.70 | 25.20 | 25.60 | 26.70 | 25.00 |
| Terneros 2 | 25.10 | 25.40 | 26.30 | 26.40 | 25.60 | 24.90 | 25.10 | 23.90 | 23.80 | 25.30 |
| Tipo de alimento | Diferencia de peso (kg/batch) | | | | | | | | | |
| Superalta | 0.20 | 0.20 | - | 0.40 | - | 0.40 | 0.10 | 0.10 | 0.30 | - |
| Alta | - | 0.40 | 0.20 | 0.10 | - | - | 0.60 | 0.50 | 0.30 | 0.20 |
| Media | - | 0.40 | - | 0.60 | 0.50 | 0.40 | 0.20 | 0.10 | - | 0.40 |
| Preparto | 0.60 | 0.50 | 0.30 | - | 0.60 | 0.30 | - | 0.40 | 0.30 | 0.20 |
| Postparto | - | 0.60 | 0.50 | 0.30 | 0.20 | 0.40 | - | 0.60 | 0.10 | - |
| Seca | - | 0.20 | 0.10 | - | - | 0.60 | - | 0.10 | 0.20 | 0.20 |
| Terneros 1 | 1.20 | 0.10 | 0.10 | 0.60 | 0.40 | 0.30 | - | 0.40 | 1.50 | - |
| Terneros 2 | - | 0.20 | 1.10 | 1.20 | 0.40 | 0.10 | - | 1.10 | 1.20 | 0.10 |

Tabla 42 Pérdida por inexistencia de control estadístico de procesos

| PÉRDIDA POR PESO EXCEDENTE DE ALIMENTO CONCENTRADO | | | | | | |
|--|------------------------|----------------------------|---------------------------|--|--------------------------|------------------------|
| Tipo de alimento | Producción (kg/semana) | Tamaño de batch (kg/batch) | Producción (batch/semana) | Pérdida de alimento concentrado (kg/batch) | Precio unitario (S/ /kg) | Precio total (S/ /mes) |
| Superalta | 9,000.00 | 750.00 | 12.00 | 5.10 | 1.42 | 347.64 |
| Alta | 8,250.00 | 750.00 | 11.00 | 6.90 | 1.44 | 437.69 |
| Media | 3,750.00 | 750.00 | 5.00 | 7.80 | 1.17 | 183.23 |
| Preparto | 2,250.00 | 750.00 | 3.00 | 9.60 | 1.52 | 175.50 |
| Postparto | 500.00 | 500.00 | 1.00 | 5.40 | 1.49 | 32.24 |
| Seca | 4,500.00 | 750.00 | 6.00 | 5.18 | 1.22 | 151.30 |
| Terneros 1 | 1,000.00 | 500.00 | 2.00 | 9.20 | 1.39 | 102.65 |
| Terneros 2 | 500.00 | 500.00 | 1.00 | 10.80 | 1.22 | 52.62 |
| Total pérdida (S/ /mes) | | | | | | S/ 1,482.86 |

2.4.4.3. Solución propuesta: Herramientas de control estadístico

Para esta causa raíz también se desarrolló un libro en Excel, el cual se detalla a continuación.



Figura 29 Esquema de las herramientas de control estadístico

En la hoja INICIO, se da clic en REGISTRAR INGRESO DE INSUMOS y se completan los datos requeridos como fecha de ingreso, proveedor, cantidad y costo.

Tabla 43 Entradas de insumos

| N.º | Insumo | Fecha ingreso | Tipo | Proveedor | Kg | Costo total | Costo unitario |
|------------|------------------|---------------|--------------|-----------------------|-----------|-------------------|----------------|
| 1 | Urea | 4/06/2018 | Microinsumos | Agro Global | 200.00 | 236.00 | 1.18 |
| 2 | Torta de soya | 4/06/2018 | Macroinsumos | Nor Alimentos | 15,000.00 | 29,318.28 | 1.95 |
| 3 | Phosbic | 5/06/2018 | Microinsumos | Invet | 180.00 | 432.00 | 2.40 |
| 4 | Diamond V | 6/06/2018 | Microinsumos | Noltec | 125.00 | 2,625.00 | 21.00 |
| 5 | Calibrin Z | 6/06/2018 | Microinsumos | Noltec | 150.00 | 3,525.00 | 23.50 |
| 6 | Palmiste | 11/06/2018 | Macroinsumos | Productos Costasol | 3,000.00 | 1,590.00 | 0.53 |
| 7 | Grasetto Energy | 11/06/2018 | Microinsumos | Battilama | 390.00 | 2,169.63 | 5.56 |
| 8 | Sesquicarbonato | 11/06/2018 | Microinsumos | Battilama | 600.00 | 1,265.62 | 2.11 |
| 9 | Prime 100 Plus | 11/06/2018 | Microinsumos | Battilama | 175.00 | 3,023.71 | 17.28 |
| 10 | Prime Premix | 11/06/2018 | Microinsumos | Battilama | 75.00 | 1,092.58 | 14.57 |
| 11 | Prime DCAD 203 | 11/06/2018 | Microinsumos | Battilama | 25.00 | 464.10 | 18.56 |
| 12 | Maíz importado | 12/06/2018 | Macroinsumos | Distribuciones Ferqui | 30,030.00 | 29,429.40 | 0.98 |
| 13 | Úrea | 13/06/2018 | Microinsumos | Agro Global | 200.00 | 236.00 | 1.18 |
| 14 | Phosbic | 13/06/2018 | Microinsumos | Invet | 2,100.00 | 5,040.00 | 2.40 |
| 15 | Torta de soya | 13/06/2018 | Macroinsumos | Molinorte | 20,000.00 | 39,240.00 | 1.96 |
| 16 | Metionina | 15/06/2018 | Microinsumos | Solano y Cía | 25.00 | 310.75 | 12.43 |
| 17 | Harina integral | 16/06/2018 | Macroinsumos | Nor Alimentos | 8,000.00 | 14,432.00 | 1.80 |
| 18 | Alfatrol | 18/06/2018 | Microinsumos | Copp | 25.00 | 1,769.74 | 70.79 |
| 19 | Urea | 21/06/2018 | Microinsumos | Agro Global | 200.00 | 240.00 | 1.20 |
| 20 | Torta de soya | 23/06/2018 | Macroinsumos | Nor Alimentos | 30,000.00 | 55,678.03 | 1.86 |
| 21 | Energy Feed | 25/06/2018 | Microinsumos | Copp | 25.00 | 406.39 | 16.26 |
| 22 | Energy Feed | 25/06/2018 | Microinsumos | Copp | 25.00 | 406.39 | 16.26 |
| 23 | Maíz importado | 26/06/2018 | Macroinsumos | Distribuciones Ferqui | 20,010.00 | 19,209.60 | 0.96 |
| 24 | Maíz importado | 26/06/2018 | Macroinsumos | Nor Alimentos | 29,980.00 | 28,780.80 | 0.96 |
| 25 | Melaza | 26/06/2018 | Macroinsumos | Fermín | 34,950.00 | 20,970.00 | 0.60 |
| 26 | Grasetto Energy | 27/06/2018 | Microinsumos | Battilama | 300.00 | 1,633.81 | 5.45 |
| 27 | Sesquicarbonato | 27/06/2018 | Microinsumos | Battilama | 550.00 | 1,160.15 | 2.11 |
| 28 | Prime 100 Plus | 27/06/2018 | Microinsumos | Battilama | 125.00 | 1,956.22 | 15.65 |
| 29 | Prime 100 Premix | 27/06/2018 | Microinsumos | Battilama | 125.00 | 1,656.84 | 13.25 |
| Total (S/) | | | | | | 268,298.05 | |

En REGISTRAR PRODUCCIÓN, se ingresa la producción diaria. Al empezar un nuevo mes, la producción se elimina presionando en el botón de borrar producción diaria.

Tabla 44 Registro de producción diaria de piensos de 7 días

| TIPO ALIMENTO | 24/06/2018 | 25/06/2018 | 26/06/2018 | 27/06/2018 | 28/06/2018 | 29/06/2018 | 30/06/2018 | TOTAL KG/MES |
|-------------------|--------------|------------|------------|--------------|--------------|------------|------------|---------------|
| SUPERALTA | 2,250 | | | 1,500 | 3,000 | | | 30,750 |
| ALTA | 750 | | | 2,250 | 2,250 | | | 24,750 |
| MEDIA | | | | 750 | | | | 9,750 |
| PREPARTO | | | | | 750 | | | 2,250 |
| POSTPARTO | | | | 500 | | | | 2,500 |
| SECA | 750 | | | 750 | 1,500 | | | 15,750 |
| TERNEROS 1 | | | | 500 | | | | 3,000 |
| TERNEROS 2 | | | | | | | | 500 |
| TOTAL (KG) | 3,750 | - | - | 6,250 | 7,500 | - | - | 89,250 |

Borrar producción
diaria

Asimismo, se muestra el consumo diario de insumos.

Tabla 45 Consumo diario de insumos de 6 días

| Semana del | 25/06/2018 | 26/06/2018 | 27/06/2018 | 28/06/2018 | 29/06/2018 | 30/06/2018 | TOTAL KG/MES |
|-----------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|--------------|
| MAÍZ IMPORTADO | - | - | 2,623.00 | 2,992.10 | - | - | 36,089.50 |
| TORTA SOYA | - | - | 1,748.50 | 2,212.60 | - | - | 25,123.40 |
| SOYA INTEGRAL | - | - | 543.40 | 651.40 | - | - | 7,290.90 |
| PALMISTE | - | - | 40.50 | 156.00 | - | - | 1,075.50 |
| MELAZA CAÑA | - | - | 247.80 | 255.30 | - | - | 3,588.10 |
| AFRECHO TRIGO | - | - | 684.60 | 821.60 | - | - | 11,009.50 |
| CARBONATO | - | - | 118.80 | 129.40 | - | - | 1,685.70 |
| SAL COMÚN | - | - | 29.10 | 30.70 | - | - | 415.70 |
| ÚREA | - | - | 33.60 | 40.40 | - | - | 518.30 |
| SESQUICARBONATO | - | - | 66.49 | 69.65 | - | - | 881.36 |
| GRASSETO | - | - | 37.00 | 43.54 | - | - | 486.63 |
| FOSBIC | - | - | 5.55 | 6.54 | - | - | 73.08 |
| DIAMOND V | - | - | 7.06 | 11.02 | - | - | 106.14 |
| OXIDO MAGNESIO | - | - | 20.17 | 25.09 | - | - | 275.61 |
| CALIBRIN Z | - | - | 9.45 | 10.63 | - | - | 128.59 |
| 100 PLUS | - | - | 15.39 | 18.59 | - | - | 206.69 |
| PROMOTOR-L | - | - | 8.38 | 8.68 | - | - | 103.03 |
| 100 PREMIX | - | - | 11.21 | 10.76 | - | - | 174.27 |
| 203 PREMIX | - | - | - | 6.00 | - | - | 18.00 |

Al presionar en **CALCULAR PRODUCCIÓN SEMANAL**, se muestra la cantidad y costo de piensos producido cada semana. A fin de mes, la producción se elimina presionando en el botón de borrar y se actualizan las fórmulas, en caso hayan variado.

Tabla 46 Producción semanal de piensos

| Semana del | Costo unit. | 1/06/2018 | Costo sem | 3/06/2018 | Costo sem | 10/06/2018 | Costo sem | 17/06/2018 | Costo sem | 24/06/2018 | Costo sem | TOTAL KG/MES | COSTO TOTAL |
|--------------|-------------|-----------|-------------|-----------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|------------|--------------|--------------|---------------|
| SUPERALTA | S/ 1.50 | 3,750 | S/ 5,623.45 | 7,500 | S/ 11,246.90 | 5,250 | S/ 7,872.83 | 7,500 | S/ 11,246.90 | 6,750 | S/ 10,122.21 | 30,750 | S/ 46,112.29 |
| ALTA | S/ 1.52 | 2,250 | S/ 3,423.34 | 6,000 | S/ 9,128.90 | 3,000 | S/ 4,564.45 | 8,250 | S/ 12,552.24 | 5,250 | S/ 7,987.79 | 24,750 | S/ 37,656.72 |
| MEDIA | S/ 1.24 | 750 | S/ 928.45 | 2,250 | S/ 2,785.35 | 2,250 | S/ 2,785.35 | 3,750 | S/ 4,642.25 | 750 | S/ 928.45 | 9,750 | S/ 12,069.84 |
| PREPARTO | S/ 1.63 | - | S/ - | 750 | S/ 1,223.62 | - | S/ - | 750 | S/ 1,223.62 | 750 | S/ 1,223.62 | 2,250 | S/ 3,670.85 |
| POSTPARTO | S/ 1.58 | - | S/ - | - | S/ - | 1,500 | S/ 2,370.62 | 500 | S/ 790.21 | 500 | S/ 790.21 | 2,500 | S/ 3,951.03 |
| SECA | S/ 1.36 | - | S/ - | 4,500 | S/ 6,110.36 | 5,250 | S/ 7,128.75 | 3,000 | S/ 4,073.57 | 3,000 | S/ 4,073.57 | 15,750 | S/ 21,386.25 |
| TERNEROS 1 | S/ 1.41 | - | S/ - | 1,000 | S/ 1,407.60 | 500 | S/ 703.80 | 1,000 | S/ 1,407.60 | 500 | S/ 703.80 | 3,000 | S/ 4,222.80 |
| TERNEROS 2 | S/ 1.29 | - | S/ - | 500 | S/ 643.65 | - | S/ - | - | S/ - | - | S/ - | 500 | S/ 643.65 |
| TOTAL | | 6,750 | S/ 9,975.24 | 22,500 | S/ 32,546.37 | 17,750 | S/ 25,425.79 | 24,750 | S/ 35,936.38 | 17,500 | S/ 25,829.64 | 89,250 | S/ 129,713.42 |

Borrar
producción

En **CONTROL ESTADÍSTICO DE PRODUCCIÓN**, se completan los datos de nombre y fecha y se selecciona el tipo de alimento, dando clic en la flecha del recuadro. Se registran los pesos de 24 sacos, en las celdas de color plomo.

Tabla 47 Sistema de control estadístico del pesado de piensos

SISTEMA DE CONTROL ESTADÍSTICO DEL PESADO DE PIENSOS

NOMBRE: _____

FECHA: _____

TIPO DE ALIMENTO

| Muestra | Peso de saco (kg) | Rm | CARTA X | | | | CARTA Rm | | | |
|---------|-------------------|-------------|---------|-------|-------|--------|----------|------|------|---------|
| | | | LCS | LC | LCI | Xbarra | LCSR | LC | LCIR | Rmbarra |
| 1 | 25.20 | | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.20 | 1.05 | 0.32 | - | |
| 2 | 25.00 | 0.20 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.00 | 1.05 | 0.32 | - | 0.20 |
| 3 | 25.40 | 0.40 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.40 | 1.05 | 0.32 | - | 0.40 |
| 4 | 25.80 | 0.40 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.80 | 1.05 | 0.32 | - | 0.40 |
| 5 | 25.50 | 0.30 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.50 | 1.05 | 0.32 | - | 0.30 |
| 6 | 25.00 | 0.50 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.00 | 1.05 | 0.32 | - | 0.50 |
| 7 | 25.60 | 0.60 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.60 | 1.05 | 0.32 | - | 0.60 |
| 8 | 25.50 | 0.10 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.50 | 1.05 | 0.32 | - | 0.10 |
| 9 | 25.60 | 0.10 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.60 | 1.05 | 0.32 | - | 0.10 |
| 10 | 25.60 | - | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.60 | 1.05 | 0.32 | - | - |
| 11 | 25.70 | 0.10 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.70 | 1.05 | 0.32 | - | 0.10 |
| 12 | 25.40 | 0.30 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.40 | 1.05 | 0.32 | - | 0.30 |
| 13 | 25.30 | 0.10 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.30 | 1.05 | 0.32 | - | 0.10 |
| 14 | 25.10 | 0.20 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.10 | 1.05 | 0.32 | - | 0.20 |
| 15 | 24.90 | 0.20 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 24.90 | 1.05 | 0.32 | - | 0.20 |
| 16 | 25.20 | 0.30 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.20 | 1.05 | 0.32 | - | 0.30 |
| 17 | 25.30 | 0.10 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.30 | 1.05 | 0.32 | - | 0.10 |
| 18 | 25.70 | 0.40 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.70 | 1.05 | 0.32 | - | 0.40 |
| 19 | 25.00 | 0.70 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.00 | 1.05 | 0.32 | - | 0.70 |
| 20 | 25.60 | 0.60 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.60 | 1.05 | 0.32 | - | 0.60 |
| 21 | 25.30 | 0.30 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.30 | 1.05 | 0.32 | - | 0.30 |
| 22 | 25.70 | 0.40 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.70 | 1.05 | 0.32 | - | 0.40 |
| 23 | 25.10 | 0.60 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.10 | 1.05 | 0.32 | - | 0.60 |
| 24 | 25.60 | 0.50 | 26.23 | 25.38 | 24.52 | 25.60 | 1.05 | 0.32 | - | 0.50 |
| | 25.38 | 0.32 | | | | | | | | |

Especificación de los pesos del alimento concentrado

| Tipo de alimento | Valor nominal de cada saco(kg) | Tolerancia (kg) | Límite superior (kg) | Límite inferior (kg) | Especificación |
|------------------|--------------------------------|-----------------|----------------------|----------------------|----------------|
| Superalta | 25.10 | 0.10 | 25.20 | 25.00 | E=25.1±0.100 |
| Alta | 25.10 | 0.10 | 25.20 | 25.00 | E=25.1±0.100 |
| Media | 25.10 | 0.10 | 25.20 | 25.00 | E=25.1±0.100 |
| Preparto | 25.10 | 0.10 | 25.20 | 25.00 | E=25.1±0.100 |
| Postparto | 25.10 | 0.10 | 25.20 | 25.00 | E=25.1±0.100 |
| Seca | 20.10 | 0.10 | 20.20 | 20.00 | E=20.1±0.100 |
| Terneros 1 | 25.10 | 0.10 | 25.20 | 25.00 | E=25.1±0.100 |
| Terneros 2 | 25.10 | 0.10 | 25.20 | 25.00 | E=25.1±0.100 |

| Para sacos de 25kg: | |
|---------------------|-------|
| m= | 24.00 |
| n= | 1.00 |
| A2= | 0.73 |
| D3= | - |
| D4= | 2.28 |
| VN= | 25.10 |
| X doble barra | 25.38 |
| R barra | 0.32 |
| ES= | 26.23 |
| EI= | 24.52 |
| d2= | 1.13 |
| Desv. Est.= | 0.29 |

| | |
|------|-------|
| VN = | 25.10 |
| ES = | 25.20 |
| EI = | 25.00 |

| | |
|-----|-------|
| m = | 24.00 |
| n = | 1.00 |

| | |
|------|------|
| D4 = | 3.27 |
| D3 = | - |
| d2 = | 1.13 |

| CARTA X | |
|---------|-------|
| LCSx = | 26.23 |
| LC = | 25.38 |
| LCIx = | 24.52 |

| CARTA Rm | |
|----------|------|
| LCSRm= | 1.05 |
| LC = | 0.32 |
| LCIRm = | - |

Índice de estabilidad (St).
0% Proceso tiene una buena estabilidad.

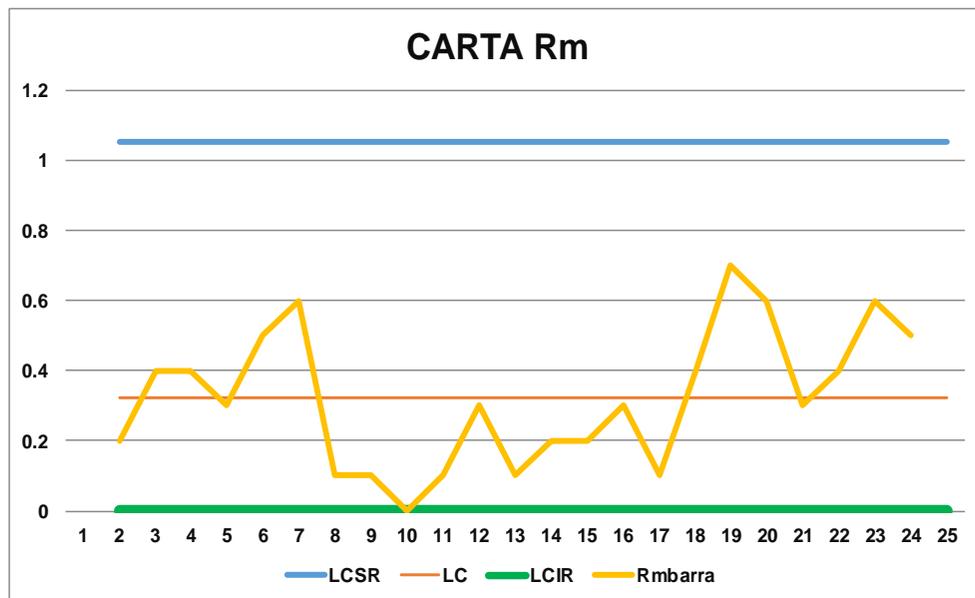
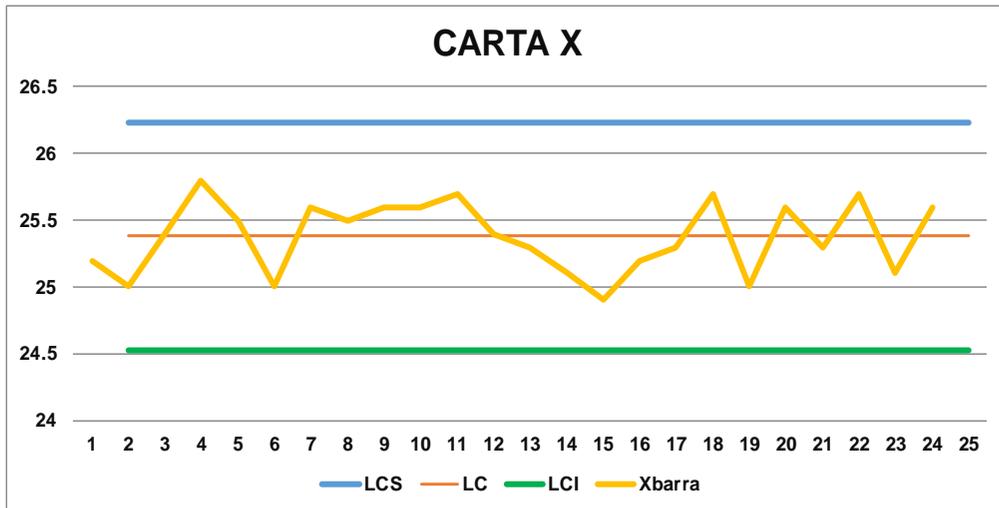
Estudio de capacidad del proceso

Cp= 0.79

El proceso es no adecuado en cuanto a capacidad.

Cpk= 1.00

El proceso no cumple con las especificaciones.



Las cartas X y Rm no presentan causas asignables, por lo que el proceso está bajo control estadístico.

Figura 30 Cartas X y Rm

En CONTROL DE TIEMPOS, el tiempo por cada batch de piensos producido se registra en las celdas color plomo. Así se puede determinar cuándo no están cumpliendo los tiempos estándares, sobre todo de mezclado, y tomar rápidamente las medidas necesarias. También está disponible la fórmula para cada tipo de alimento.

Tabla 48 Control de tiempo de mezclado

Control de tiempo de mezclado en planta de alimento

NOMBRE: _____

FECHA: _____

| N. ° | Descripción | TE (min) | Batch 1 | Batch 2 | Batch 3 | Batch 4 | Batch 5 | Batch 6 | Batch 7 | Batch 8 | Batch 9 | Batch 10 | Batch 11 |
|--------------|------------------------|--------------|--------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | Alta | Alta | Alta | Superalta | Superalta | Superalta | Seca | Seca | Media | Postparto | Termeros 1 |
| 1 | Premezcla con maíz | 1.00 | 0.50 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 1.50 | 1.00 | 0.50 | 2.00 | 1.00 | 1.50 | 0.50 |
| 2 | Carga de insumos | 3.00 | 3.50 | 3.00 | 3.50 | 3.50 | 3.00 | 3.50 | 3.00 | 3.00 | 3.00 | 2.50 | 3.00 |
| 3 | Bombeo de melaza | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 1.50 | 2.00 | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 0.50 |
| 4 | Mezclado | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 1.00 | 2.00 | 2.00 | 1.50 | 2.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 2.00 |
| 5 | Recirculación de 50 kg | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.50 | 1.00 | 2.00 | 1.00 | 0.50 | 1.00 |
| 6 | Mezclado | 2.00 | 2.00 | 2.00 | 2.50 | 3.00 | 2.00 | 2.00 | 2.50 | 2.00 | 2.50 | 3.00 | 2.00 |
| Total | | 10.50 | 10.50 | 9.50 | 10.50 | 12.00 | 11.00 | 10.00 | 11.00 | 12.00 | 9.50 | 9.50 | 9.00 |

2.4.5. Causa raíz n. ° 1: Los operarios no tienen definidas sus actividades

2.4.5.1. Explicación de causa raíz

Los 2 molineros que laboran en la planta de alimento muchas veces tienen tiempos de ocio por no conocer sus actividades; pues estas no están definidas ni existe un procedimiento escrito. Entonces, no se aprovecha bien el tiempo disponible para producción y no se completa la producción determinada por día.

Que los trabajadores tengan definidas sus actividades implica que hay un marco que sirve de guía ante cualquier eventualidad. Asimismo, se garantiza que los esfuerzos no se dupliquen en vano ni se gasten los recursos.

2.4.5.2. Diagnóstico de pérdidas

En el diagrama hombre-máquina, se observa que en varias oportunidades hay tiempo ocioso innecesario para los 2 molineros. Cada uno tiene un nivel de saturación de 57.69% y 42.31%.

Al mes, esto representa S/ 473.00 perdidos.

Diagrama hombre-máquina

Hombre1: Santos Jacinto
Hombre2: Makory Arce
Máquina1: Molino de maíz
Máquina2: Mezcladora horizontal

Proceso: Elaboración de piensos
Fecha: 1/6/18.

| Tiempo (min) | Tiempo (min) | Actividad | Hombre1 | Hombre2 | Máquina1 | Máquina2 |
|--------------|--------------|--------------------------------|------------------|------------------|------------------|------------------|
| 0.5 | 0.5 | Ingreso de insumos | | Ocio innecesario | Ocio necesario | Ocio necesario |
| 1 | 1.5 | Revisión de calidad de insumos | | | Ocio necesario | Ocio necesario |
| 15 | 16.5 | Molienda de maíz | | Ocio innecesario | | Ocio innecesario |
| 9 | 25.5 | Pesado de macroinsumos | Ocio innecesario | | Ocio innecesario | Ocio innecesario |
| 1 | 26.5 | Descosido de sacos | Ocio innecesario | | Ocio innecesario | Ocio innecesario |
| 1 | 27.5 | Premezcla con maíz | | Ocio innecesario | Ocio innecesario | Ocio innecesario |
| 3 | 30.5 | Carga de insumos | | | Ocio innecesario | |
| 1.5 | 32 | Bombeo de melaza | | Ocio innecesario | Ocio innecesario | |
| 2 | 34 | Mezclado | Ocio necesario | Ocio necesario | Ocio innecesario | |
| 1 | 35 | Recirculación de 50 kg | | Ocio innecesario | Ocio innecesario | |
| 2 | 37 | Mezclado | Ocio necesario | Ocio necesario | Ocio innecesario | |
| 7 | 44 | Descarga de alimento | | Ocio innecesario | Ocio innecesario | |
| 6 | 50 | Pesado de alimento | Ocio innecesario | | Ocio innecesario | Ocio innecesario |
| 2 | 52 | Almacenaje | Ocio innecesario | | Ocio innecesario | Ocio innecesario |

| | | |
|------------------------|--------------|------------------|
| Tiempo de ciclo | 52.00 | min/batch |
|------------------------|--------------|------------------|

Figura 31 Diagrama hombre-máquina actual

Tabla 49 Pérdida por los operarios que no tienen definidas sus actividades

| Hombre - máquina | Tiempo de acción (min/batch) | Tiempo ocio innecesario (min/batch) | Tiempo ocio necesario (min/batch) | % Saturación | Costo (\$/hora) | Producción (batch/semana) | Tiempo ocioso (horas/mes) | Total (\$/mes) |
|-------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------|-----------------|---------------------------|---------------------------|----------------|
| Hombre1 | 30.00 | 18.00 | 4.00 | 57.69% | 3.75 | 43.00 | 51.60 | 193.50 |
| Hombre2 | 22.00 | 26.00 | 4.00 | 42.31% | 3.75 | 43.00 | 74.53 | 279.50 |
| Máquina1 | 15.00 | 35.50 | 1.50 | 28.85% | - | 43.00 | 101.77 | - |
| Máquina2 | 16.50 | 34.00 | 1.50 | 31.73% | - | 43.00 | 97.47 | - |
| Total pérdida (\$/mes) | | | | | | | | 473.00 |

2.4.5.3. Herramienta de mejora: MOF

Se desarrolló un nuevo diagrama hombre-máquina, en el que las actividades se reparten entre los 2 molineros y el tiempo de ciclo se redujo de 52 a 46.5 min/batch. Se adjunta también el protocolo de procesamiento de piensos y MOF de la planta de alimento, que incluye el perfil para el puesto de molinero.

Diagrama hombre-máquina mejorado

Hombre1: Santos Jacinto
Hombre2: Makory Arce
Máquina1: Molino de maíz
Máquina2: Mezcladora horizontal

Proceso: Elaboración de piensos
Fecha: 1/7/18.

| Tiempo (min) | Tiempo (min) | Actividad | Hombre1 | Hombre2 | Máquina1 | Máquina2 |
|------------------------|--------------|--------------------------------|----------------|------------------|------------------|------------------|
| 0.5 | 0.5 | Ingreso de insumos | | Ocio innecesario | Ocio necesario | Ocio necesario |
| 1 | 1.5 | Revisión de calidad de insumos | | | Ocio necesario | Ocio necesario |
| 15 | 16.5 | Molienda de maíz | | Ocio innecesario | | Ocio innecesario |
| 6 | 22.5 | Pesado de macroinsumos | | | Ocio innecesario | Ocio innecesario |
| 0.5 | 23 | Descosido de sacos | | | Ocio innecesario | Ocio innecesario |
| 1 | 24 | Premezcla con maíz | | | Ocio innecesario | Ocio innecesario |
| 3 | 27 | Carga de insumos | | | Ocio innecesario | |
| 1.5 | 28.5 | Bombeo de melaza | | Ocio innecesario | Ocio innecesario | |
| 2 | 30.5 | Mezclado | Ocio necesario | Ocio necesario | Ocio innecesario | |
| 1 | 31.5 | Recirculación de 50 kg | | Ocio innecesario | Ocio innecesario | |
| 2 | 33.5 | Mezclado | Ocio necesario | Ocio necesario | Ocio innecesario | |
| 7 | 40.5 | Descarga de alimento | | Ocio innecesario | Ocio innecesario | |
| 5 | 45.5 | Pesado de alimento | | | Ocio innecesario | Ocio innecesario |
| 1 | 46.5 | Almacenaje | | | Ocio innecesario | Ocio innecesario |
| Tiempo de ciclo | 46.50 | min/batch | | | | |

Figura 32 Diagrama hombre-máquina mejorado

PROTOCOLO DE MEZCLADO DEL ALIMENTO PARA VACAS

OBJETIVO: Producir el alimento concentrado uniformemente mezclado para mantener el bienestar y salud de los animales.

1. El ingreso de insumos al almacén debe ser ordenado y se debe revisar la calidad (que no tenga hongos, humedad, etc.). Si se presenta el caso, avisar. Todos los insumos deben colocarse sobre parihuelas.
2. Moler el maíz, ensacar y pesar según la fórmula.
3. Pesar los demás macroinsumos, según el orden de fórmula. Cuando se forman grupos de 6, se avanza más que cuando se agrupan de 5 o menos batches. El insumo menos denso es el afrecho y se debe seguir con los más densos hasta terminar con la torta de soya y maíz. Pesar carbonato de calcio y sal en un saco y la úrea, en otro saco aparte.
4. Descoser sacos y traer premezclas.
5. Premezclar todos los microinsumos con maíz molido. La cantidad de maíz molido es el doble de la cantidad de microinsumos.
6. Encender el elevador y vaciar el 50% de los macroinsumos según el orden de la fórmula (afrecho, soya integral, torta de soya, palmiste y, finalmente, maíz).
Agregar el carbonato de calcio y sal y, finalmente, el 50% restante de los macroinsumos.
7. Encender el mixer cuando la tolva del elevador esté vacía. La compuerta de descarga debe estar cerrada, para evitar que el alimento se derrame. Abrir las 2 compuertas para que el alimento baje. Cerrar las compuertas después de que todos los macroinsumos bajaron.
8. Por la compuerta de atrás, vaciar la úrea y premezcla (microinsumos premezclados con maíz). Dejar que se mezcle en seco por 1 minuto. Luego, bombear la melaza, según el tiempo establecido, usando el cronómetro.
9. Controlar 2 minutos de mezclado y recircular 50kg de alimento (descargarlos y volverlos a vaciar en el mixer). Estos 2 min se aprovechan para vaciar el 50% de los macroinsumos del siguiente batch, según el orden de la fórmula.
10. Dejar mezclar 2 minutos más o hasta que se completen los 5 minutos exactos de mezclado, los cuales se contaron desde que se vació la melaza, con el reloj. En este tiempo, se terminan de cargar el 50% de los macros del siguiente batch.
11. Después del mezclado propiamente dicho que duró 5 minutos exactos, descargar el alimento en sacos limpios y sin huecos.
12. Pesar el alimento concentrado, considerando el peso del saco. (0.10kg aprox).



MANUAL DE ORGANIZACIÓN Y

FUNCIONES

PRESENTACIÓN

El presente Manual de Organización y Funciones (MOF) de la empresa Establo El Milagro S.A.C. se ha elaborado en concordancia con la necesidad que demandan los cambios normativos en el sector lechero y el crecimiento de la empresa. Dicho manual constituye un documento técnico-normativo que presenta en forma clara y coherente las actividades y requerimientos del puesto determinado.

El presente manual es útil porque norma las funciones que permitirán y garantizarán el logro de los objetivos y metas de la empresa, determina las funciones generales, específicas, la autoridad, responsabilidad, entre otros, y proporciona información a la empresa sobre el perfil del puesto y ubicación dentro de la estructura general de la organización.

El Manual de Organización y Funciones debe ser una fuente permanente de lectura, consulta y seguimiento que permita una adecuada actualización de acuerdo con las modificaciones organizacionales y dispositivos legales.

PERFIL DE PUESTOS

| IDENTIFICACIÓN GENERAL | | | | | | |
|---|---|----------------------|---|----------------------|--------------|---|
| EMPRESA | Establo El Milagro S.A.C. | | FECHA VIGENCIA DE PERFIL | 01/06/2018 | | |
| DENOMINACIÓN DEL PUESTO | | | CÓDIGO | | | |
| Molinero | | | AX01 | | | |
| INFORMA A | Jefe Vacunos | | | | | |
| SUPERVISA A | No Aplica | | | | | |
| FUNCIÓN DEL PUESTO | | | | | | |
| MISIÓN DEL PUESTO ¿QUÉ/SOBRE QUÉ/PARA QUÉ? | Producir el alimento concentrado uniformemente mezclado para mantener el bienestar y salud de los animales. | | | | | |
| FORMACIÓN | | | | | | |
| GRADO ACADÉMICO REQUERIDO | 1.- Secundaria Completa | | ESTUDIOS COMPLE- MENTARIOS | No Aplica | D | I |
| EXPERIENCIA EN PUESTOS COMPATIBLES | | | 1-6 Meses | | | |
| ESPECIFICAR | Realizando actividades relacionadas a procesos productivos en plantas de alimento concentrado. | | | | | |
| COMPETENCIAS | | | | | | |
| COMPETENCIAS LABORALES (Conocimientos/ Habilidades/ Aptitudes) | | | | | NIVEL | |
| 1 | Operaciones Unitarias | | | | 3 | |
| 2 | Seguridad y Salud Ocupacional | | | | 3 | |
| 3 | BPM | | | | 3 | |
| COMPETENCIAS PERSONALES | | | | | NIVEL | |
| 1 | Adaptabilidad | | | | 3 | |
| 2 | Flexibilidad | | | | 3 | |
| 3 | Orientación a Resultados | | | | 3 | |
| 4 | Capacidad para Aprender | | | | 3 | |
| COMPETENCIAS ORGANIZACIONALES | | | | | NIVEL | |
| 1 | Innovación | | | | 3 | |
| 2 | Compromiso | | | | 3 | |
| 3 | Integridad | | | | 3 | |
| 4 | Perseverancia | | | | 3 | |
| 5 | Trabajo en equipo | | | | 3 | |
| AMBIENTE FÍSICO | Oficina | Planta | Campo | Otro (Especificar) | | |
| ELABORADO POR: | | REVISADO POR: | | APROBADO POR: | | |
| | | Jefe Área Usuaria | | V°B° Gerente General | | |
| | | | | | | |

ESTABLO EL MILAGRO S.A.C.

Vigencia: 01/06/18

Pág: 1 de 1

Prohibida su reproducción

Revisión: 00

MOF

| IDENTIFICACIÓN GENERAL | | |
|---|--|----------------------|
| EMPRESA | Establo El Milagro S.A.C. | |
| DENOMINACIÓN DEL PUESTO | | CÓDIGO |
| Molinero | | AX01 |
| FUNCIONES DEL PUESTO | | |
| MISIÓN DEL PUESTO ¿QUÉ/ SOBRE QUÉ/ PARA QUÉ? | Producir el alimento concentrado uniformemente mezclado para mantener el bienestar y salud de los animales. | |
| FUNCIONES ESPECÍFICAS | | |
| 1 | Realizar la producción de alimento concentrado según la producción semanal. | |
| 2 | Registrar la producción diaria de alimento concentrado (tipo de alimento concentrado y cantidad). | |
| 3 | Revisar la calidad de los insumos que ingresan en la planta de alimento. En caso haya presencia de hongos, humedad, etc., avisar y no usar esos insumos. | |
| 4 | Clasificar, ordenar y descartar sacos de alimento concentrado, según corresponda. | |
| 5 | Mantener su lugar de trabajo, equipos y herramientas en óptimas condiciones de orden y limpieza. | |
| 6 | Cumplir las disposiciones señaladas en las políticas, reglamentos, procedimientos, documentos aprobados y normas generales. | |
| 7 | Realizar cualquier otra actividad que le sea asignada por el superior inmediato. | |
| LÍNEA DE AUTORIDAD | | |
| DEPENDENCIA JERÁRQUICA (PUESTO) | Jefe Vacunos | |
| DEPENDENCIA FUNCIONAL (PUESTO) | Jefe Vacunos | |
| SUPERVISA A | - | |
| ELABORADO POR: | REVISADO POR: | APROBADO POR: |
| | Jefe Área Usuaría | V°B° Gerente General |
| | | |

2.6. Evaluación económico-financiera

2.5.1. Inversión para la propuesta

Para implementar la presente propuesta de mejora, se determinó el presupuesto, tomando en cuenta todas las herramientas, materiales de oficina, multimedia, entre otros. En la tabla 50, se detalla el costo de inversión para reducir la pérdida económica de cada causa raíz y sus costos diagnosticados anteriormente.

El costo de inversión para implementar esta propuesta de mejora es de S/ 12,450.00. Esto permitirá adquirir los recursos necesarios para que la metodología se implemente. La mayor inversión se encuentra en la implementación de las herramientas MRP y control estadístico de procesos.

Tabla 50 Inversión para implementar la propuesta de mejora

| CR | Descripción de la CR | Herramienta de Mejora | Implementación | Precio | Inversión por CR (S/ /mes) |
|----------------------------------|---|---|--|-------------|----------------------------|
| CR4 | Carencia de la planificación de la producción de piensos. | MRP | Implementación de nuevos procedimientos y programas. | S/ 500.00 | S/ 3,500.00 |
| | | | Adquisición de equipos para mantener actualizada la información. | S/ 2,500.00 | |
| | | | Capacitación al personal en manejo e interpretación de MRP. | S/ 500.00 | |
| CR9 | Falta de implementación de 5S. | 5S | Útiles de limpieza. | S/ 500.00 | S/ 2,880.00 |
| | | | Muebles y materiales (láminas adhesivas para estrategia de sombras, logos para insumos). | S/ 1,500.00 | |
| | | | Horas-hombre dedicadas a clasificar, organizar y limpiar. | S/ 240.00 | |
| | | | Señalización, avisos | S/ 300.00 | |
| | | | Impresión de formatos de control | S/ 40.00 | |
| | | | Capacitación a todo el personal | S/ 300.00 | |
| CR5 | Inexistencia de programa de mantenimiento para la planta de alimentos. | PLAN DE MANTENIMIENTO | Capacitación a todo el personal | S/ 300.00 | S/ 1,420.00 |
| | | | Repuestos e insumos para mantenimiento preventivo de molino de maíz | S/ 500.00 | |
| | | | Repuestos e insumos para mantenimiento preventivo de mezcladora horizontal | S/ 500.00 | |
| | | | Horas-hombre dedicadas a mantenimiento de molino de maíz | S/ 60.00 | |
| | | | Horas-hombre dedicadas a mantenimiento de mezcladora vertical | S/ 60.00 | |
| CR7 | Inexistencia de control estadístico de procesos en la planta de alimento. | HERRAMIENTAS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS | Costos de materiales (1 balanza de 300kg, logos) | S/ 3,500.00 | S/ 4,300.00 |
| | | | Capacitación al personal | S/ 300.00 | |
| | | | Implementación del sistema de control estadístico | S/ 500.00 | |
| CR1 | Los operarios no tienen definidas sus actividades. | MOF | Capacitación al personal | S/ 300.00 | S/ 350.00 |
| | | | Impresión de MOF's, impresión en pancarta de protocolo de mezclado de alimento | S/ 50.00 | |
| Inversión total (S/ /mes) | | | | | S/ 12,450.00 |

Tabla 51 Resumen de inversión

| CR | Herramienta de mejora | MONTO (S/ /mes) | % |
|------------------------|---|---------------------|----------------|
| CR4 | MRP | S/ 3,500.00 | 28.11% |
| CR9 | 5S | S/ 2,880.00 | 23.13% |
| CR5 | PLAN DE MANTENIMIENTO | S/ 1,420.00 | 11.41% |
| CR7 | HERRAMIENTAS DE CONTROL ESTADÍSTICO DE PROCESOS | S/ 4,300.00 | 34.54% |
| CR1 | MOF | S/ 350.00 | 2.81% |
| Total inversión | | S/ 12,450.00 | 100.00% |

En la tabla 52, se detallan los beneficios de la propuesta, los cuales ascienden a un monto de S/ 21,642.57 mensuales.

Tabla 52 Beneficios de la propuesta

| CR | Descripción de causa raíz | Pérdida (S/ /mes) | % | Beneficio (S/ /mes) |
|--------------|---|----------------------|----------------|------------------------|
| CR4 | Carencia de la planificación de la producción de piensos. | S/ 25,045.24 | 81.50% | S/ 17,638.44 |
| CR9 | Falta de implementación de 5S. | S/ 1,378.13 | 6.32% | S/ 1,368.75 |
| CR5 | Inexistencia de programa de mantenimiento para la planta de alimento. | S/ 4,680.15 | 4.38% | S/ 948.28 |
| CR7 | Inexistencia de control estadístico de procesos en la planta de alimento. | S/ 1,482.86 | 6.85% | S/ 1,482.86 |
| CR1 | Los operarios no tienen definidas sus actividades. | S/ 473.00 | 0.94% | S/ 204.25 |
| TOTAL | | S/ 33,059.38 | 100.00% | S/ 21,642.57 |

2.5.2. Flujo de caja proyectado

A continuación, se desarrolla el flujo de caja proyectado para 5 años de la implementación. Se considera que en el presente año se realiza la inversión y, a partir del próximo año, se perciben los ingresos y egresos que genera la propuesta de mejora.

Tabla 53 Flujo de caja proyectado

| | |
|--|---------------|
| Ingresos por la propuesta (Beneficios) | S/ 259,710.88 |
| Inversión | S/ 149,400.00 |
| COK (Costo de oportunidad) | 20% |
| Utilidad antes de impuestos | S/ 110,310.88 |
| Impuesto (IR) | S/ 33,093.26 |
| Utilidad después de impuesto | S/ 77,217.62 |

| Año | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|-----------------------------|----------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| Ingresos anuales | | S/ 259,710.88 | S/ 272,696.43 | S/ 286,331.25 | S/ 300,647.81 | S/ 315,680.20 |
| Inversión | | S/ 149,400.00 | S/ 156,870.00 | S/ 164,713.50 | S/ 172,949.18 | S/ 181,596.63 |
| Utilidad antes de impuestos | | S/ 110,310.88 | S/ 115,826.43 | S/ 121,617.75 | S/ 127,698.63 | S/ 134,083.57 |
| Impuesto a la Renta | | S/ 33,093.26 | S/ 34,747.93 | S/ 36,485.32 | S/ 38,309.59 | S/ 40,225.07 |
| Ingresos netos | | S/ 77,217.62 | S/ 81,078.50 | S/ 85,132.42 | S/ 89,389.04 | S/ 93,858.50 |
| Inversión | -S/ 149,400.00 | | | | | |

| | |
|-----|---------------|
| VAN | S/ 101,346.74 |
| TIR | 47% |
| B/C | 1.68 |

Como se observa en la tabla 53, se obtiene un VAN de S/ 101,346.74, una tasa interna de retorno de 47% y un beneficio costo de 1.68. Por cada sol invertido, se obtienen S/ 0.68 de ganancia.

Además, considerando una inversión total de S/ 149,400.00 y un beneficio de S/ 21,642.57 mensuales, se obtiene un ROI de 6.90 meses. Es decir, en 7 meses aproximadamente se recupera la inversión.

CAPÍTULO III. RESULTADOS
Tabla 54 Beneficio del MRP (CR4)

| PÉRDIDA POR LECHE DEJADA DE PRODUCIR | | | | | | |
|--|-----------------------------|-------------------------------|------------------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------|
| Fecha | Leche producida (kg) | Leche dejada de producir (kg) | Precio (S/ /kg) | Pérdida (S/ /día) | Pérdida promedio (S/ /día) | |
| 2/05/2018 | 5,866.07 | 296.34 | 1.45 | 429.70 | 283.17 | |
| 9/05/2018 | 6,609.92 | 189.10 | 1.45 | 274.20 | | |
| 16/05/2018 | 6,706.08 | 137.43 | 1.45 | 199.28 | | |
| 23/05/2018 | 6,550.43 | 158.28 | 1.45 | 229.50 | | |
| Pérdida por leche dejada de producir (S/ /mes) | | | | | S/. | 8,495.05 |
| PÉRDIDA POR AGENTES BACTERIANOS EN MP | | | | | | |
| Materia prima | | | Cantidad perdida promedio (kg/mes) | Precio unitario (S/ /kg) | Precio total (S/ /mes) | |
| Maíz importado | | | 10.00 | 0.96 | 9.60 | |
| Melaza | | | 60.00 | 0.50 | 30.00 | |
| Torta de soya | | | 5.00 | 1.68 | 8.40 | |
| Afrecho de trigo | | | 5.00 | 0.75 | 3.75 | |
| Pérdida por agentes bacterianos (S/ /mes) | | | | | S/ | 51.75 |
| AHORRO POR COMPRAR SEGÚN PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN | | | | | | |
| SIN PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN | Mes | Insumo | Cantidad (kg/mes) | Precio unitario (S/./kg) | Precio total (S/./mes) | |
| | 1 | Maíz importado | 20,000.00 | S/ 0.96 | S/ 19,200.00 | |
| | | Torta de soya | 7,500.00 | S/ 1.95 | S/ 14,625.00 | |
| | | Soya integral | 5,000.00 | S/ 1.80 | S/ 9,000.00 | |
| | | Palmiste | 1,500.00 | S/ 0.53 | S/ 795.00 | |
| | | Melaza | - | S/ 0.55 | S/ - | |
| | 2 | Afrecho | 15,000.00 | S/ 0.78 | S/ 11,700.00 | |
| | | Maíz importado | 30,000.00 | S/ 0.98 | S/ 29,400.00 | |
| | | Torta de soya | 10,000.00 | S/ 1.96 | S/ 19,600.00 | |
| | | Soya integral | 10,000.00 | S/ 1.80 | S/ 18,000.00 | |
| | | Palmiste | 2,000.00 | S/ 0.55 | S/ 1,100.00 | |
| | Melaza | - | S/ 0.60 | S/ - | | |
| | Afrecho | 10,000.00 | S/ 0.82 | S/ 8,200.00 | | |
| | Total costo 1 (S/ /periodo) | | | | | S/ 131,620.00 |
| CON PLANIFICACIÓN DE PRODUCCIÓN | 1 | Maíz importado | 50,000.00 | S/ 0.96 | S/ 48,000.00 | |
| | | Torta de soya | 17,500.00 | S/ 1.95 | S/ 34,125.00 | |
| | | Soya integral | 15,000.00 | S/ 1.80 | S/ 27,000.00 | |
| | | Palmiste | 3,500.00 | S/ 0.53 | S/ 1,855.00 | |
| | | Melaza | - | S/ 0.55 | S/ - | |
| | | Afrecho | 25,000.00 | S/ 0.78 | S/ 19,500.00 | |
| Total costo 2 (S/ /periodo) | | | | | S/ 130,480.00 | |
| Total ahorro (Costo 2 - Costo 1) (S/ /mes) | | | | | S/ 1,140.00 | |
| Pérdida total (S/ /mes) | | | | | S/ 7,406.80 | |
| Beneficio (S/ /mes) | | | | | S/ 17,638.44 | |

Tabla 55 Beneficio de 5S (CR9)

| PÉRDIDA POR CLASIFICAR MATERIALES Y HERRAMIENTAS | | | | |
|--|----------------------------|---------------------|-------------------|----------|
| Nombre | Tiempo perdido (horas/mes) | Costo MO (S/./hora) | Pérdida (S/./mes) | |
| Santos Jacinto | 1.5 | S/ 3.75 | S/ | 5.63 |
| Makori Arce | 1 | S/ 3.75 | S/ | 3.75 |
| Pérdida (S/./mes) | | | S/ | 9.38 |
| PÉRDIDA POR ACCIDENTE LABORAL | | | | |
| Nombre | Descripción | | Atención médica | |
| - | - | | S/. | - |
| PÉRDIDA POR MATERIAL RECICLABLE ACUMULADO | | | | |
| Material | Cantidad (kg) | Costo | Total | |
| Papel blanco | 0 | S/ 0.70 | S/ | - |
| Papel mixto | 0 | S/ 0.25 | S/ | - |
| Cartón | 0 | S/ 0.40 | S/ | - |
| Vidrio | 0 | S/ 0.10 | S/ | - |
| Lata | 0 | S/ 0.45 | S/ | - |
| Botellas PET | 0 | S/ 0.70 | S/ | - |
| Plástico | 0 | S/ 0.40 | S/ | - |
| Pérdida (S/./mes) | | | S/ | - |
| PÉRDIDA TOTAL (S/./mes) | | | S/ | 9.38 |
| BENEFICIO TOTAL (S/./mes) | | | S/ | 1,368.75 |

Tabla 56 Beneficio de programa de mantenimiento (CR5)

| Pérdida por maquinaria parada por reparación | | | | |
|---|----------------------------|----------------------|------------------|-----------------------|
| Máquina | Tiempo muerto MTTR (h/mes) | Operarios encargados | Costo (S/./hora) | Costo total (S/./mes) |
| Molino de maíz | 0.5 | 1 | 3.75 | 1.88 |
| Mezcladora vertical | 0 | 1 | 3.75 | 0.00 |
| Pérdida (S/./mes) | | | | S/ 1.88 |
| Pérdida por inexistencia de programa de mantenimiento | | | | |
| Descripción | | | | Costo total (S/./mes) |
| Materiales y repuestos | | | | S/ 2,000.00 |
| Insumos | | | | S/ 100.00 |
| Mano de obra de externa | | | | S/ 1,500.00 |
| Gastos generales | | | | S/ 100.00 |
| Reposición de herramientas | | | | S/ 30.00 |
| Pérdida (S/./mes) | | | | S/ 3,730.00 |
| Pérdida total (S/./mes) | | | | S/ 3,731.88 |
| Beneficio total (S/./mes) | | | | S/ 948.28 |

Tabla 57 Beneficio de control estadístico de procesos (CR7)

| PÉRDIDA POR PESO EXCEDENTE DE ALIMENTO CONCENTRADO | | | | | | |
|--|------------------------|----------------------------|---------------------------|--|--------------------------|------------------------|
| Tipo de alimento | Producción (kg/semana) | Tamaño de batch (kg/batch) | Producción (batch/semana) | Pérdida de alimento concentrado (kg/batch) | Precio unitario (S/ /kg) | Precio total (S/ /mes) |
| Superalta | 9,000.00 | 750.00 | 12.00 | - | 1.42 | - |
| Alta | 8,250.00 | 750.00 | 11.00 | - | 1.44 | - |
| Media | 3,750.00 | 750.00 | 5.00 | - | 1.17 | - |
| Preparto | 2,250.00 | 750.00 | 3.00 | - | 1.52 | - |
| Postparto | 500.00 | 500.00 | 1.00 | - | 1.49 | - |
| Seca | 4,500.00 | 750.00 | 6.00 | - | 1.22 | - |
| Terneros 1 | 1,000.00 | 500.00 | 2.00 | - | 1.39 | - |
| Terneros 2 | 500.00 | 500.00 | 1.00 | - | 1.22 | - |
| Total pérdida (S/ /mes) | | | | | | - |
| Beneficio total (S/ /mes) | | | | | | S/ 1,482.86 |

Tabla 58 Beneficio de MOF (CR1)

| Hombre - máquina | Tiempo de acción (min/batch) | Tiempo ocio innecesario (min/batch) | Tiempo ocio necesario (min/batch) | % Saturación | Costo (S/ /hora) | Producción (batch/semana) | Tiempo ocioso (horas/mes) | Total (S/ /mes) |
|----------------------------------|------------------------------|-------------------------------------|-----------------------------------|--------------|------------------|---------------------------|---------------------------|-----------------|
| Hombre1 | 42.50 | - | 4.00 | 91.40% | 3.75 | 43.00 | - | - |
| Hombre2 | 17.50 | 25.00 | 4.00 | 37.63% | 3.75 | 43.00 | 71.67 | 268.75 |
| Máquina1 | 15.00 | 30.00 | 1.50 | 32.26% | - | 43.00 | 86.00 | - |
| Máquina2 | 16.50 | 28.50 | 1.50 | 35.48% | - | 43.00 | 81.70 | - |
| Total pérdida (S/ /mes) | | | | | | | | 268.75 |
| Beneficio total (S/ /mes) | | | | | | | | 204.25 |

Tabla 59 Beneficio total de la propuesta de mejora

| CR | Descripción de causa raíz | Pérdida (S/ /mes) | % | Beneficio (S/ /mes) |
|--------------|---|---------------------|----------------|---------------------|
| CR4 | Carencia de la planificación de la producción de piensos. | S/ 25,045.24 | 81.50% | S/ 17,638.44 |
| CR9 | Falta de implementación de 5S. | S/ 1,378.13 | 6.32% | S/ 1,368.75 |
| CR5 | Inexistencia de programa de mantenimiento para la planta de alimento. | S/ 4,680.15 | 4.38% | S/ 948.28 |
| CR7 | Inexistencia de control estadístico de procesos en la planta de alimento. | S/ 1,482.86 | 6.85% | S/ 1,482.86 |
| CR1 | Los operarios no tienen definidas sus actividades. | S/ 473.00 | 0.94% | S/ 204.25 |
| TOTAL | | S/ 33,059.38 | 100.00% | S/ 21,642.57 |

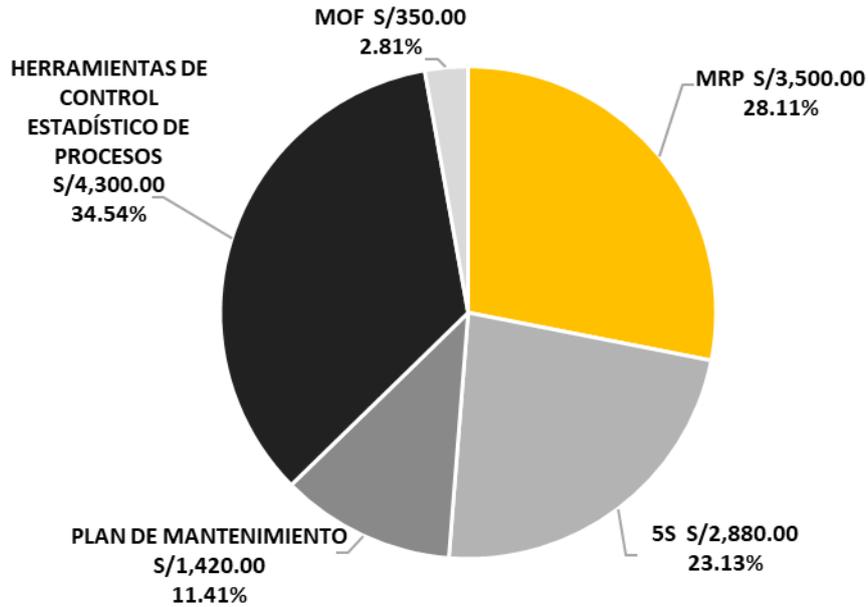


Figura 33 Inversión para implementar la propuesta de mejora

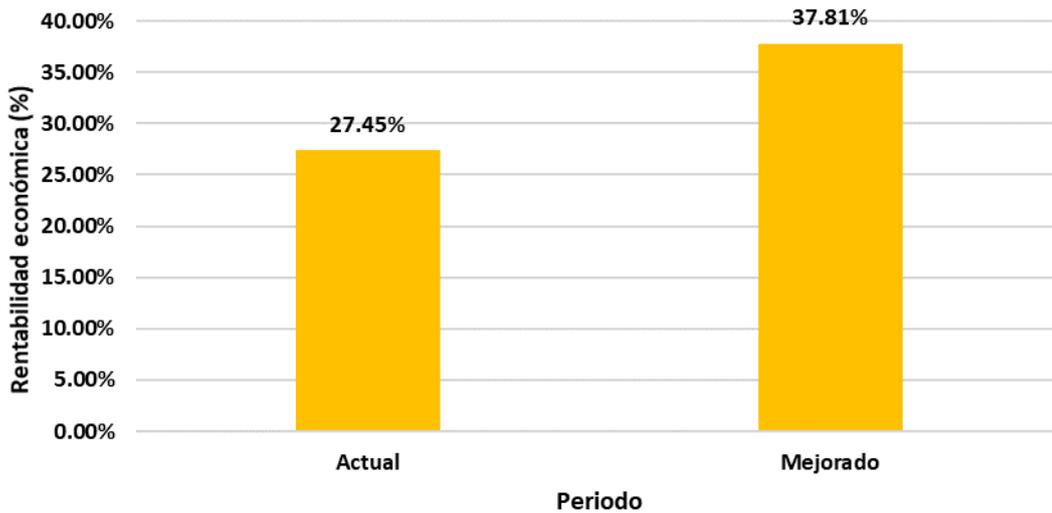


Figura 34 Rentabilidad económica actual y mejorada de la empresa

Tabla 60 Productividad actual y mejorada de la planta de alimento

| Productividad | Producción (batchs/ h-H) | Δ (batches/ h-H) | Mejora (%) |
|------------------------|--------------------------|-------------------------|------------|
| Productividad actual | 0.41 | 0.17 | 41.86% |
| Productividad mejorada | 0.58 | | |

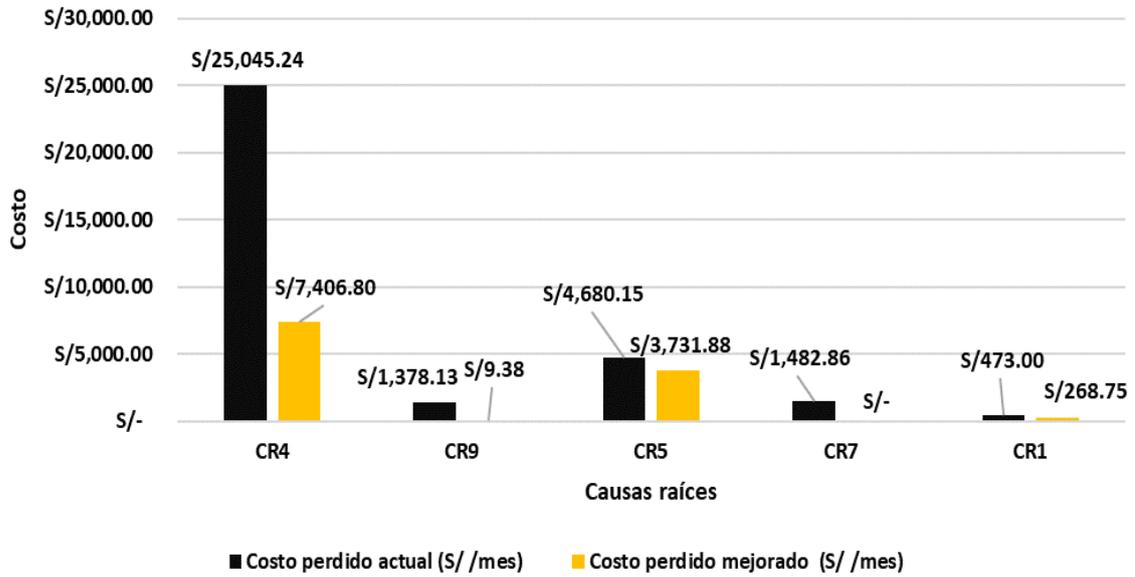


Figura 35 Costos perdidos antes y después de implementar la propuesta de mejora

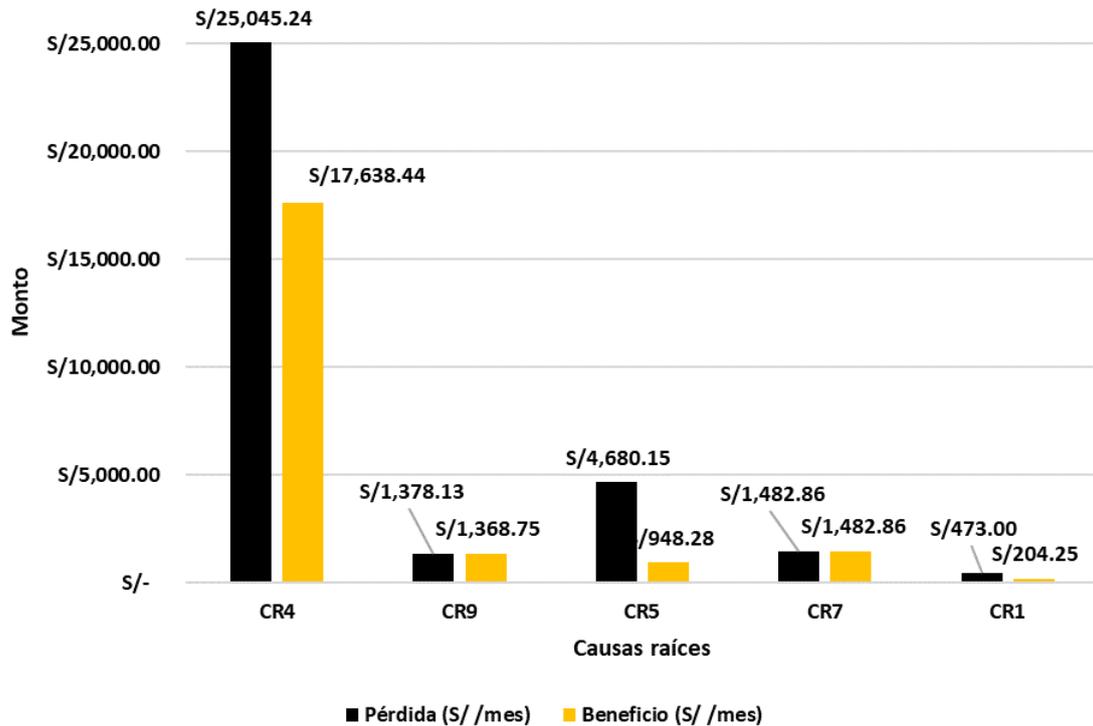


Figura 36 Pérdida vs. Beneficio

CAPÍTULO IV. DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

4.1. Discusión

En cuanto a los beneficios de cada herramienta de mejora, se manifiesta lo siguiente:

En la tabla 54, se observa el beneficio por implementar el MRP. La pérdida por leche dejada de producir se redujo; pues, al planificar la producción, los insumos no escasearon y las vacas tuvieron su alimento en el momento justo. La pérdida se redujo a S/ 8,495.05. La pérdida por agentes bacterianos en insumos disminuyó; puesto que hubo mejor almacenamiento. Esta pérdida es de S/ 51.75. Hay un ahorro adicional por comprar según la planificación de producción. Sin esta, cuando se compra insumos de un mes para el otro es muy probable que el precio haya subido algunos puntos. Cuando se planifica, y la empresa tiene liquidez, en un solo mes se puede comprar lo que se compraría para dos meses. Esto representa un ahorro de S/ 1,140.00. En total, el beneficio mensual de esta herramienta de mejora es de S/ 17,638.44.

En la tabla 55, se muestra el beneficio por implementar las 5S. La pérdida por clasificar materiales y herramientas se redujo a S/ 9.38. Los sacos son clasificados y ordenados según su uso y estado, y es más fácil encontrar las herramientas cuando se requieren. Ya no hay pérdidas por accidentes laborales ni por material reciclable acumulado; pues se reutilizó o se vendió como chatarra. El beneficio total es de S/ 1,368.75 al mes.

En la tabla 56, se expone el beneficio por implementar el programa de mantenimiento. La pérdida por maquinaria parada por reparación se redujo a S/ 1.88; ya que el tiempo muerto por tiempo medio para reparar al mes fue mínimo. La pérdida por inexistencia de programa de mantenimiento, es decir los gastos por insumos, mano de obra externa, gastos generales y reposición por herramientas, se redujo de S/ 4,680.15 a S/ 3,731.88. Esto representa un beneficio total de S/ 948.28 mensuales.

En la tabla 57, se muestra el beneficio por implementar el control estadístico de procesos.

La pérdida por peso excedente de piensos se redujo completamente. Al implementar esta herramienta, el peso de cada saco de alimento se controla mejor y cumplen las especificaciones, según el tipo de alimento. El procesamiento de piensos está bajo control estadístico. El beneficio total es de S/ 1,482.86 al mes.

En la tabla 58, se observa el beneficio por implementar el MOF. La pérdida por tiempo ocioso innecesario se redujo de S/ 473.00 a S/ 268.75. Teniendo definidas las funciones, perfil y protocolo para el procesamiento de piensos, los molineros aprovechan mejor el tiempo y son conscientes de las tareas que deben realizar. El beneficio total mensual es de S/ 204.25.

En resumen, el beneficio total por implementar las herramientas de mejora es de S/ 21,642.57 al mes.

Respecto a la inversión, en la figura 33, se indica que el 34.54% se centra en las herramientas de control estadístico de procesos con S/ 4,300.00. Para implementar el MRP se requieren S/3,500.00, para las 5S, S/ 2,880.00, para el plan de mantenimiento, S/1,420.00 y, finalmente, para el MOF, S/350.00.

Asimismo, la rentabilidad económica de la empresa se acrecentó del 27.45% al 37.81%, como se observa en la figura 34; puesto que el beneficio de la propuesta de mejora repercute en los costos de la empresa. Es decir, dicha rentabilidad se incrementó en 37.74%.

Por otro lado, la productividad de la planta de alimento, como se observa en la tabla 60, mejoró en 41.86%. Se producen 0.58 batches/h-H; pues hay planificación de la producción, menos tiempo perdido, menos paradas por mantenimiento y se redujo la confusión de tareas.

4.2. Conclusiones

Considerando lo anterior, la innovación en las empresas siempre debe ir de la mano de la gestión de procesos. Cada vez que una operación se mida y se obtengan datos de entrada y de salida, estas se cuantifican para conocer la situación actual y poder establecer metas que propicien mejores resultados y que generen una mayor satisfacción en todo aspecto.

- Elaborado el análisis y habiendo aplicado las herramientas de mejora, se determinó el impacto de la propuesta de mejora en el procesamiento de piensos para incrementar la rentabilidad en el Establo El Milagro S.A.C., el cual es positivo porque la rentabilidad económica aumentó en 37.74%. y se obtiene un beneficio de S/ 21,642.57 al mes.
- Se realizó el diagnóstico de la situación actual a la planta de piensos para vacas de Establo El Milagro S.A.C. El área presenta 5 causas raíces que son carencia de la planificación de la producción de piensos, falta de implementación de 5S, inexistencia de programa de mantenimiento para la planta de alimento, inexistencia de control estadístico de procesos en la planta de alimento y los operarios no tienen definidas sus actividades, las cuales significan una pérdida mensual de S/ 33,059.38.
- Además, se desarrolló la propuesta de mejora, que incluye la implementación de MRP, 5S, programa de mantenimiento, herramientas de control estadístico de procesos y MOF, e implican una inversión de S/ 12,450.00, para reducir las pérdidas diagnosticadas.
- Hecho el diagnóstico, se sometió la propuesta de mejora a una evaluación económico-financiera, y se obtuvo un VAN de S/ 101,346.74, una TIR de 47% y un B/C de 1.68. Esto evidencia que dicha propuesta es rentable para la empresa.

4.3. Recomendaciones

En cuanto a las recomendaciones para una adecuada implementación de la propuesta de mejora, se expone lo siguiente:

- Se sugiere transmitir el propósito de la propuesta de mejora hacia todo el personal y colaboradores de la empresa, para luego destacar a aquellos que tengan mejor desempeño y rendimiento por los cambios que esta implica.
- Existen una serie de variables de las que dependen la eficiencia de la empresa, como se ejemplifican en el diagrama de Ishikawa. Se recomienda explorar otras alternativas de mejora, como la automatización industrial, para que la molienda, pesado y mezclado sean automáticos; así como un programa de capacitación, el cual mejora el conocimiento de cada colaborador y motiva al personal a identificarse con los objetivos de la empresa.
- Se recomienda establecer reuniones con los trabajadores para discutir los principales problemas, estrategias y acciones a tomar; ya que el trabajo en equipo es una de las bases fundamentales para la consolidación y el éxito de toda empresa.
- La empresa, al contar con información actualizada y procedimientos estandarizados, facilita la toma de decisiones ante cualquier eventualidad. Se sugiere utilizar los formatos y archivos implementados para controlar el procesamiento de piensos de manera continua y lograr las metas establecidas.

REFERENCIAS

Referencias de tesis

- Campos, S. (2015). *Propuesta de implementación de un sistema MRP para reducir los costos de inventario de materia prima en la producción de alimentos balanceados para pollos en el Molino El Cortijo S.A.C.* (tesis de pregrado). Universidad Privada del Norte, Trujillo.
- Chachapoya, D. (2014). *Producción de alimentos balanceados en una planta procesadora en el cantón Cevallos.* (tesis de pregrado). Escuela Politécnica Nacional, Quito; Ecuador.
- García Cabello, G. A. (2018). *Propuesta de mejora de la gestión de mantenimiento en una empresa de elaboración de alimentos balanceados, mediante el mantenimiento productivo total (TPM)* (tesis de pregrado) Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Peña, A. (2012). *Monitorización de fábrica de piensos.* (proyecto de fin de estudios) Universidad de La Rioja, Logroño; España.
- Pérez León, A. R., & Rodríguez Lujan, M. A. (2017). *Propuesta de un plan de requerimiento de materiales para disminuir los costos de inventario en la empresa Fabricaciones CJL S.A.C. de la ciudad de Trujillo, 2017* (tesis de pregrado). Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo
- Salazar, J. (2008). *Montaje y puesta en marcha de una planta de alimento balanceado con capacidad de 3 tn. / h.* (tesis de pregrado). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima
- Salgado Moran, F. I., & Morocho Franco, D. L. (2013). *Implementación de las normas de calidad (Global Gap) para mejorar la productividad y rentabilidad en la compañía*

*productora de alimentos balanceados Alimentsa S.A. de la ciudad de Durán provincia
del Guayas.* (tesis de pregrado). Universidad Estatal de Milagro, Guayaquil; Ecuador

Referencias bibliográficas

Heizer & Render (2007). *Dirección de la producción y de operaciones. Decisiones estratégicas*, 8.ª edición. Madrid: Pearson Educación S.A.

Llanes, M. D. (2012). *Análisis contable con un enfoque empresarial*. Chiclayo: EUMED.

Tovalino, F. (2011). *Manual de Gestión de Recursos Humanos*. 1.º edición. Lima: Ediciones Caballero Bustamante S.A.C.

Referencias de medios electrónicos

Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación [Aneca] (s.f). *Plan de mejoras*. Recuperado de http://www.uantof.cl/public/docs/universidad/direccion_docente/15_elaboracion_plan_de_mejoras.pdf

Alltech (2015). *Encuesta global sobre alimento balanceado*. Recuperado de https://es.alltech.com/sites/default/files/alltech_globalfeedsummary_2015_spa.pdf

Ballesteros, F. (2011). *La estrategia predictiva en el mantenimiento industrial*. Recuperado de http://www.preditec.com/extranet/publicaciones/La_estrategia_predictiva_en_el_mantenimiento_industrial.pdf

Boletín Estadístico de Producción Agroindustrial Alimentaria. (2016). Recuperado de http://www.minagri.gob.pe/portal/download/pdf/herramientas/boletines/prod-agroindustrial/2016/boletin_estadistico_prod_agroindustrial_ene16.pdf

Castañeda, F. (2011). *Metodología 5S*. Recuperado de <http://www.leansolutions.co/conceptos/metodologia-5s/>

Carro, R., & González, D. (2012). *Control estadístico de procesos*. Recuperado de
http://nulan.mdp.edu.ar/1617/1/12_control_estadistico.pdf

Cuartas, L. (2008). *¿Qué es el mantenimiento?* Recuperado de
http://www.unalmed.edu.co/tmp/curso_concurso/area3/QUE_ES_EL_MANTENIMIENTO_MECANICO.pdf

Garrido, S. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. [Versión electrónica].
Recuperado de https://books.google.com.pe/books?id=PUovBdLioMC&printsec=frontcover&hl=es&source=gbs_ge_summary_r&cad=0#v=onepage&q&f=false

Gobierno Autónomo Departamental de La Paz. (2015). *Manual de organización y funciones*.
Recuperado de http://www.sedeslapaz.gob.bo/pdf/rrhh/MOF_SEDES_2015.pdf

Manual del Protagonista, Nutrición Animal. (2016). Recuperado de
https://www.jica.go.jp/project/nicaragua/007/materials/ku57pq0000224spz-att/Manual_de_Nutricion_Animal.pdf

Martínez, G. (2013) *Gerencia de Operaciones MRP I y MRP II*. Recuperado de
<http://es.slideshare.net/Gabitamv/mrp-y-mrp-ii>

Ministerio de Agricultura y Riego [Minagri]. (2015). *Anuario Estadístico de Producción Agroindustrial Alimentaria*. Recuperado de
<http://siea.minagri.gob.pe/siea/?q=noticias/anuario-estadistico-produccion-agroindustrial-alimentaria-2015>

Pérez, D. (2007). *Gestión de Operaciones*. Recuperado de
http://api.eoi.es/api_v1_dev.php/fedora/asset/eoi:48044/componente48042.pdf

Sacristán, F. (2005). *Las 5S: orden y limpieza en el puesto de trabajo*. [Versión electrónica],
recuperado de
https://books.google.com.pe/books/about/Las_5S.html?id=NJtWepnesqAC

Salazar, B. (2012). *Plan maestro de producción – MPS*. Recuperado de

<http://www.ingenieriaindustrialonline.com/herramientas-para-el-ingeniero-industrial/producci%C3%B3n/plan-maestro-de-producci%C3%B3n-mps/>

Santos, J. (2007). *Organización de la Producción II, Planificación de procesos productivos*.

Recuperado de <https://docplayer.es/1470430-Organizacion-de-la-produccion-ii-planificacion-de-procesos-productivos.html>

Villareal, F. (2016). *Introducción a los Modelos de Pronósticos*. Recuperado de

http://www.matematica.uns.edu.ar/uma2016/material/Introduccion_a_los_Modelos_de_Pronosticos.pdf

ANEXOS

Anexo n. ° 1: Encuesta de priorización

|  | | ENCUESTA DE PRIORIZACIÓN | | | | | | | | | | |
|---|--|--|--------------|---------|------|---|---------|---|------|---|--|--|
| Área de Aplicación: Procesamiento de piensos en la planta de alimento | | | | | | | | | | | | |
| Problema : Baja rentabilidad | | | | | | | | | | | | |
| Nombre: _____ | | Cargo: _____ | | | | | | | | | | |
| | | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Valorización</th> <th>Puntaje</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Alto</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Regular</td> <td>2</td> </tr> <tr> <td>Bajo</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table> | Valorización | Puntaje | Alto | 3 | Regular | 2 | Bajo | 1 | | |
| Valorización | Puntaje | | | | | | | | | | | |
| Alto | 3 | | | | | | | | | | | |
| Regular | 2 | | | | | | | | | | | |
| Bajo | 1 | | | | | | | | | | | |
| <p>En las siguientes causas considere el nivel de prioridad que afectan la rentabilidad de la empresa. Marque con una "X" según su criterio de significancia de causa en el problema.</p> | | | | | | | | | | | | |
| Causa | Preguntas con respecto a las principales causas | Calificación | | | | | | | | | | |
| | | Alto | Regular | Bajo | | | | | | | | |
| CR1 | Los operarios no tienen definidas sus actividades. | | | | | | | | | | | |
| CR2 | Falta de programa de capacitación para los operarios de la planta de alimento. | | | | | | | | | | | |
| CR3 | Falta de lista de insumos necesarios para el procesamiento de piensos. | | | | | | | | | | | |
| CR4 | Carencia de la planificación de la producción de piensos. | | | | | | | | | | | |
| CR5 | Inexistencia de plan de mantenimiento para la planta de alimento. | | | | | | | | | | | |
| CR6 | Falta de automatización industrial. | | | | | | | | | | | |
| CR7 | Inexistencia de control estadístico de procesos en la planta de alimento. | | | | | | | | | | | |
| CR8 | No se ha realizado una evaluación de riesgos dentro de la planta de alimento. | | | | | | | | | | | |
| CR9 | Falta de implementación de herramienta de mejora continua. | | | | | | | | | | | |
| CR10 | No se cuenta con una evaluación de la carga postural para los operarios. | | | | | | | | | | | |

Anexo n. ° 2: Registro de producción de leche

| Producción de leche del | | | | 2/05/2018 | | |
|-------------------------|------|-----|--------|-----------|----------|------------|
| Número | Vaca | DEL | CORRAL | TOTAL | Estándar | Diferencia |
| 1 | 707 | 43 | 1 | 49.06 | 36.1 | - |
| 2 | 844 | | | 48.04 | 36.1 | - |
| 3 | 617 | | | 31.7 | 36.1 | 4.40 |
| 4 | 832 | | | 47.48 | 36.1 | - |
| 5 | 779 | | | 49.73 | 36.1 | - |
| 6 | 701 | | | 48.82 | 36.1 | - |
| 7 | 771 | | | 40.17 | 36.1 | - |
| 8 | 921 | | | 36.71 | 36.1 | - |
| 9 | 629 | | | 38.53 | 36.1 | - |
| 10 | 746 | | | 54.6 | 36.1 | - |
| 11 | 842 | | | 48.22 | 36.1 | - |
| 12 | 557 | | | 36.92 | 36.1 | - |
| 13 | 821 | | | 41.37 | 36.1 | - |
| 14 | 783 | | | 42.15 | 36.1 | - |
| 15 | J-07 | | | 42.57 | 36.1 | - |
| 16 | 856 | | | 44.4 | 36.1 | - |
| 17 | 738 | | | 43.6 | 36.1 | - |
| 18 | 791 | 108 | 2 | 38.52 | 33.6 | - |
| 19 | 817 | | | 45.5 | 33.6 | - |
| 20 | 722 | | | 50.43 | 33.6 | - |
| 21 | 761 | | | 43.39 | 33.6 | - |
| 22 | 851 | | | 45.15 | 33.6 | - |
| 23 | 767 | | | 48.28 | 33.6 | - |
| 24 | 760 | | | 38.5 | 33.6 | - |
| 25 | 721 | | | 46.96 | 33.6 | - |
| 26 | 730 | | | 45.2 | 33.6 | - |
| 27 | 825 | | | 46 | 33.6 | - |
| 28 | 725 | 8 | 3 | 36.9 | 34.7 | - |
| 29 | 926 | | | 33.9 | 34.7 | 0.80 |
| 30 | 676 | | | 30.55 | 34.7 | 4.15 |
| 31 | 850 | | | 34.11 | 34.7 | 0.59 |
| 32 | 663 | | | 42.24 | 34.7 | - |
| 33 | 658 | | | 35.48 | 34.7 | - |
| 34 | 919 | | | 23.4 | 34.7 | 11.30 |
| 35 | 793 | | | 43.68 | 34.7 | - |
| 36 | 739 | | | 40.63 | 34.7 | - |
| 37 | 814 | | | 40.45 | 34.7 | - |
| 38 | 841 | 135 | 4 | 41.74 | 31.5 | - |
| 39 | 819 | | | 41.56 | 31.5 | - |
| 40 | 735 | | | 42.76 | 31.5 | - |
| 41 | 827 | | | 39.2 | 31.5 | - |
| 42 | 742 | | | 46.21 | 31.5 | - |
| 43 | 664 | | | 46.81 | 31.5 | - |
| 44 | 614 | | | 39.15 | 31.5 | - |
| 45 | 646 | | | 41.29 | 31.5 | - |
| 46 | 823 | | | 43.03 | 31.5 | - |
| 47 | 816 | | | 39.85 | 31.5 | - |
| 48 | 686 | 165 | 5 | 34.71 | 29.3 | - |
| 49 | 692 | | | 43.31 | 29.3 | - |
| 50 | 769 | | | 39.15 | 29.3 | - |
| 51 | 731 | | | 40.01 | 29.3 | - |
| 52 | 714 | | | 42.41 | 29.3 | - |
| 53 | 743 | | | 37.35 | 29.3 | - |
| 54 | 680 | | | 45.94 | 29.3 | - |
| 55 | 855 | | | 34.27 | 29.3 | - |
| 56 | 859 | | | 39.97 | 29.3 | - |
| 57 | 772 | | | 43.75 | 29.3 | - |
| 58 | 675 | 179 | 6 | 38.23 | 29.3 | - |
| 59 | 765 | | | 37.55 | 29.3 | - |
| 60 | 564 | | | 32.35 | 29.3 | - |
| 61 | 552 | | | 40.41 | 29.3 | - |
| 62 | 639 | | | 37.17 | 29.3 | - |
| 63 | 774 | | | 31.78 | 29.3 | - |
| 64 | 584 | | | 35.87 | 29.3 | - |
| 65 | 764 | | | 34.15 | 29.3 | - |
| 66 | 828 | | | 31.84 | 29.3 | - |
| 67 | 833 | | | 49.13 | 29.3 | - |

PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESAMIENTO DE
PIENSOS PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA
EMPRESA ESTABLO EL MILAGRO S.A.C.

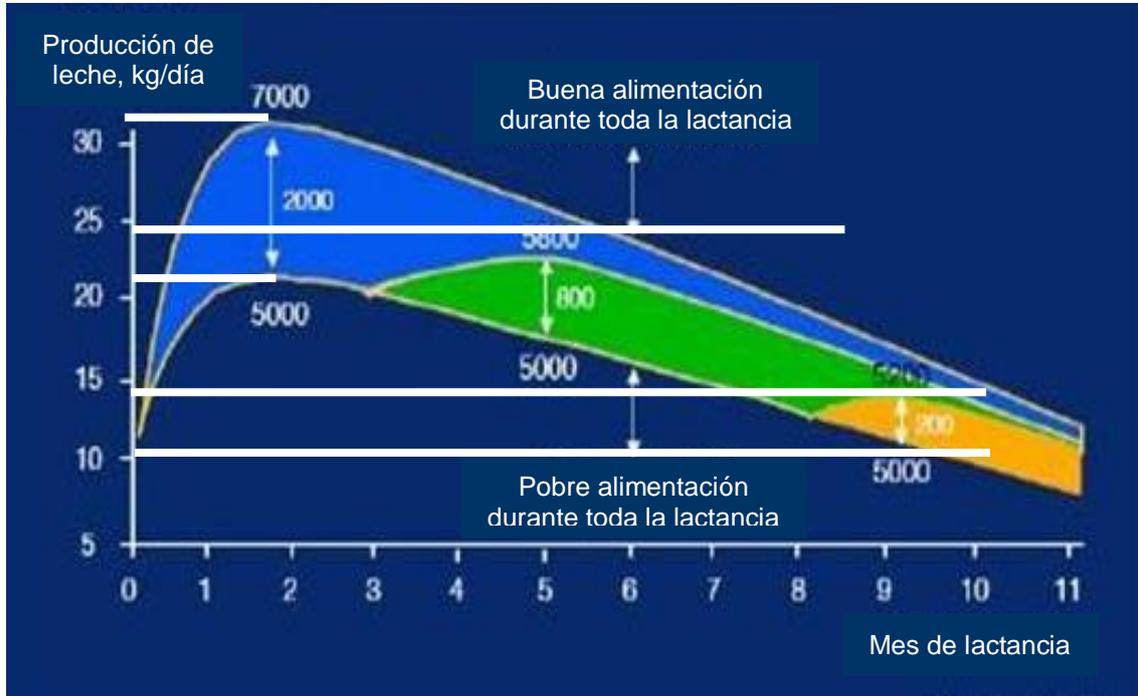
| | | | | | | |
|-----|-------|-----|----|-------|------|-------|
| 68 | 900 | | | 40.45 | 33.6 | - |
| 69 | J-11 | | | 33.3 | 33.6 | 0.30 |
| 70 | 897 | | | 39.11 | 33.6 | - |
| 71 | 904 | | | 35.11 | 33.6 | - |
| 72 | 909 | | | 33.71 | 33.6 | - |
| 73 | 914 | 105 | 7 | 39.46 | 33.6 | - |
| 74 | 920 | | | 35.76 | 33.6 | - |
| 75 | 927 | | | 30.98 | 33.6 | 2.62 |
| 76 | 917 | | | 35.22 | 33.6 | - |
| 77 | 890 | | | 41.31 | 33.6 | - |
| 78 | 902 | | | 37.49 | 27.1 | - |
| 79 | 892 | | | 32.85 | 27.1 | - |
| 80 | 885 | | | 31.12 | 27.1 | - |
| 81 | 913 | | | 34.03 | 27.1 | - |
| 82 | 888 | 198 | 8 | 31.99 | 27.1 | - |
| 83 | 906 | | | 33.56 | 27.1 | - |
| 84 | 889 | | | 33.45 | 27.1 | - |
| 85 | 874 | | | 31.45 | 27.1 | - |
| 86 | S-01 | | | 32.86 | 27.1 | - |
| 87 | 863 | | | 33.19 | 27.1 | - |
| 88 | 673 | | | 16.69 | 27.1 | 10.41 |
| 89 | 854 | | | 29.34 | 27.1 | - |
| 90 | 737 | | | 25.48 | 27.1 | 1.62 |
| 91 | BS-03 | | | 17.84 | 27.1 | 9.26 |
| 92 | 753 | | | 30.59 | 27.1 | - |
| 93 | 802 | 183 | 9 | 28.62 | 27.1 | - |
| 94 | 824 | | | 17.27 | 27.1 | 9.83 |
| 95 | 526 | | | 20.16 | 27.1 | 6.94 |
| 96 | 710 | | | 26.8 | 27.1 | 0.30 |
| 97 | 706 | | | 29.83 | 27.1 | - |
| 98 | J-119 | | | 20.51 | 35.3 | 14.79 |
| 99 | 911 | | | 22.17 | 35.3 | 13.13 |
| 100 | 865 | | | 28.75 | 35.3 | 6.55 |
| 101 | 930 | | | 17.18 | 35.3 | 18.12 |
| 102 | J-60 | 65 | 10 | 25.62 | 35.3 | 9.68 |
| 103 | 732 | | | 27.7 | 35.3 | 7.60 |
| 104 | 924 | | | 20.76 | 35.3 | 14.54 |
| 105 | J-125 | | | 17.05 | 35.3 | 18.25 |
| 106 | 654 | | | 25.5 | 35.3 | 9.80 |
| 107 | 682 | | | 15.28 | 35.3 | 20.02 |
| 108 | 789 | | | 6.7 | 34.7 | 28.00 |
| 109 | 624 | | | 36.94 | 34.7 | - |
| 110 | 622 | | | 28.14 | 34.7 | 6.56 |
| 111 | 636 | 4 | PS | 29.67 | 34.7 | 5.03 |
| 112 | J-109 | | | 32.02 | 34.7 | 2.68 |
| 113 | 773 | | | 19.62 | 34.7 | 15.08 |
| 114 | 935 | | | 18.94 | 34.7 | 15.76 |
| 115 | J-65 | | | 12.01 | 34.7 | 22.69 |
| 116 | J-36 | | | 33.97 | 34.7 | 0.73 |
| 117 | 918 | | | 30.26 | 34.7 | 4.44 |
| 118 | J-23 | | | 27.98 | 34.7 | 6.72 |
| 119 | 903 | | | 35.05 | 34.7 | - |
| 120 | J-68 | 5 | 11 | 32.95 | 34.7 | 1.75 |
| 121 | J-30 | | | 36.14 | 34.7 | - |
| 122 | J-96 | | | 28.19 | 34.7 | 6.51 |
| 123 | J-66 | | | 29.17 | 34.7 | 5.53 |
| 124 | J-116 | | | 27.36 | 34.7 | 7.34 |
| 125 | J-91 | | | 27.19 | 34.7 | 7.51 |
| 126 | J-44 | | | 34.77 | 35.3 | 0.53 |
| 127 | 871 | | | 31.39 | 35.3 | 3.91 |
| 128 | J-115 | | | 27.56 | 35.3 | 7.74 |
| 129 | J-64 | 75 | 12 | 32.73 | 35.3 | 2.57 |
| 130 | J-95 | | | 35.33 | 35.3 | - |
| 131 | J-87 | | | 27.04 | 35.3 | 8.26 |
| 132 | J-89 | | | 28.24 | 35.3 | 7.06 |
| 133 | J-82 | | | 14.47 | 35.3 | 20.83 |
| 134 | 925 | | | 30.78 | 35.3 | 4.52 |
| 135 | J-123 | | | 12.18 | 35.3 | 23.12 |

PROPUESTA DE MEJORA EN EL PROCESAMIENTO DE
PIENSOS PARA INCREMENTAR LA RENTABILIDAD EN LA
EMPRESA ESTABLO EL MILAGRO S.A.C.

| | | | | | | |
|-------|-------|-------|------|---------|------|--------|
| 136 | BS-04 | 83 | 13 | 26.9 | 35.3 | 8.40 |
| 137 | 857 | | | 24.27 | 35.3 | 11.03 |
| 138 | 858 | | | 25.21 | 35.3 | 10.09 |
| 139 | 849 | | | 22.32 | 35.3 | 12.98 |
| 140 | 868 | | | 32.25 | 35.3 | 3.05 |
| 141 | 864 | | | 29.08 | 35.3 | 6.22 |
| 142 | 895 | | | 30.35 | 35.3 | 4.95 |
| 143 | 727 | | | 28.18 | 35.3 | 7.12 |
| 144 | 878 | | | 27.61 | 35.3 | 7.69 |
| 145 | 873 | | | 22.61 | 35.3 | 12.69 |
| 146 | 829 | | | 18.33 | 33.6 | 15.27 |
| 147 | 803 | | | 18.75 | 33.6 | 14.85 |
| 148 | 539 | | | 20.57 | 33.6 | 13.03 |
| 149 | 724 | | | 20.72 | 33.6 | 12.88 |
| 150 | 893 | 20.3 | 33.6 | 13.30 | | |
| 151 | 869 | 23.41 | 33.6 | 10.19 | | |
| 152 | 669 | 20.61 | 33.6 | 12.99 | | |
| 153 | BS-05 | 18.08 | 33.6 | 15.52 | | |
| 154 | 836 | 19.2 | 33.6 | 14.40 | | |
| 155 | 694 | 18.2 | 33.6 | 15.40 | | |
| 156 | J-93 | 19.89 | 31.5 | 11.61 | | |
| 157 | J-46 | 24.45 | 31.5 | 7.05 | | |
| 158 | J-90 | 29.15 | 31.5 | 2.35 | | |
| 159 | J-114 | 23.82 | 31.5 | 7.68 | | |
| 160 | J-92 | 25.51 | 31.5 | 5.99 | | |
| 161 | J-97 | 21.8 | 31.5 | 9.70 | | |
| 162 | J-106 | 25.22 | 31.5 | 6.28 | | |
| 163 | J-62 | 20.55 | 31.5 | 10.95 | | |
| 164 | J-101 | 21.8 | 31.5 | 9.70 | | |
| 165 | J-123 | 11.86 | 31.5 | 19.64 | | |
| 166 | 891 | 23.4 | 20.6 | - | | |
| 167 | 887 | 19.21 | 20.6 | 1.39 | | |
| 168 | 804 | 12.21 | 20.6 | 8.39 | | |
| 169 | 872 | 16.11 | 20.6 | 4.49 | | |
| 170 | 537 | 17.49 | 20.6 | 3.11 | | |
| 171 | 726 | 13.59 | 20.6 | 7.01 | | |
| 172 | 647 | 18.55 | 20.6 | 2.05 | | |
| 173 | 518 | 12.51 | 20.6 | 8.09 | | |
| 174 | 862 | 15.73 | 20.6 | 4.87 | | |
| 175 | 901 | 20.54 | 20.6 | 0.06 | | |
| 176 | J-41 | 14.19 | 20.6 | 6.41 | | |
| 177 | J-54 | 16.85 | 20.6 | 3.75 | | |
| 178 | J-100 | 12.52 | 20.6 | 8.08 | | |
| 179 | J-107 | 24.47 | 20.6 | - | | |
| 180 | J-20 | 18.26 | 20.6 | 2.34 | | |
| 181 | J-35 | 15.04 | 20.6 | 5.56 | | |
| 182 | J-94 | 14.51 | 20.6 | 6.09 | | |
| 183 | J-103 | 14.4 | 20.6 | 6.20 | | |
| 184 | J-76 | 17.23 | 20.6 | 3.37 | | |
| 185 | J-28 | 18.45 | 20.6 | 2.15 | | |
| 186 | 879 | 11.09 | 20.6 | 9.51 | | |
| 187 | 717 | 11.6 | 20.6 | 9.00 | | |
| 188 | 899 | 16.17 | 20.6 | 4.43 | | |
| 189 | 653 | 6.99 | 20.6 | 13.61 | | |
| 190 | 866 | 19.42 | 20.6 | 1.18 | | |
| 191 | 792 | 8.68 | 20.6 | 11.92 | | |
| 192 | 697 | 23 | 20.6 | - | | |
| 193 | J-108 | 14.16 | 20.6 | 6.44 | | |
| TOTAL | | | | 5807.99 | | 862.37 |

| RESUMEN | |
|---------|-----|
| >=50 | 2 |
| >=40 | 39 |
| >=30 | 60 |
| >=20 | 49 |
| <20 | 43 |
| TOTAL | 193 |

Anexo n. ° 3: Efecto de la alimentación en la producción láctea



Anexo n. ° 4: Tablas para determinar el tiempo estándar

Tablas de Westinghouse

| DESTREZA O HABILIDAD | | |
|----------------------|----|------------|
| 0.15 | A1 | EXTREMA |
| 0.13 | A2 | EXTREMA |
| 0.11 | B1 | EXCELENTE |
| 0.08 | B2 | EXCELENTE |
| 0.06 | C1 | BUENA |
| 0.03 | C2 | BUENA |
| 0 | D | REGULAR |
| -0.05 | E1 | ACEPTABLE |
| -0.1 | E2 | ACEPTABLE |
| -0.16 | F1 | DEFICIENTE |
| -0.22 | F2 | DEFICIENTE |

| ESFUERZO O EMPENO | | |
|-------------------|----|------------|
| 0.13 | A1 | EXCESIVO |
| 0.12 | A2 | EXCESIVO |
| 0.1 | B1 | EXCELENTE |
| 0.08 | B2 | EXCELENTE |
| 0.05 | C1 | BUENO |
| 0.02 | C2 | BUENO |
| 0 | D | REGULAR |
| -0.4 | E1 | ACEPTABLE |
| -0.8 | E2 | ACEPTABLE |
| -0.12 | F1 | DEFICIENTE |
| -0.17 | F2 | DEFICIENTE |

| CONDICIONES | | |
|-------------|---|-------------|
| 0.06 | A | IDEALES |
| 0.04 | B | EXCELENTES |
| 0.02 | C | BUENAS |
| 0 | D | REGULARES |
| -0.03 | E | ACEPTABLES |
| -0.07 | F | DEFICIENTES |

| CONSISTENCIA | | |
|--------------|---|------------|
| 0.04 | A | PERFECTA |
| 0.03 | B | EXCELENTE |
| 0.01 | C | BUENA |
| 0 | D | REGULAR |
| -0.02 | E | ACEPTABLE |
| -0.04 | F | DEFICIENTE |

| Tabla de Suplementos | |
|----------------------------------|----------------|
| Suplemento | Tolerancia(%) |
| Necesidades Personales | 5 |
| Fatiga | 4 |
| Trabajar de pie | 2 |
| Postura anormal | 0 a 2.7 |
| Levantamiento de pesos | 0 a 17 (27 Kg) |
| Calidad de aire, calor y humedad | 0 a 10 |
| Iluminación | 2.5 |
| Tensión auditiva | 2.5 |
| Tensión mental | 1 a 8 |
| Monotonía mental | 0 a 4 |
| Monotonía física | 0 a 5 |