

ÍNDICE DE CONTENIDOS

| | |
|---|----|
| CAPÍTULO 1: INTRODUCCIÓN | 6 |
| 1. Introducción..... | 7 |
| 1.1. Lugar de aplicación..... | 7 |
| 1.1.1. Visión | 8 |
| 1.1.2. Valores corporativos..... | 8 |
| 1.1.3. Estructura organizacional | 8 |
| 1.1.4. Descripción de productos | 9 |
| 1.1.5. Proveedores de materias primas | 11 |
| 1.2. Problemática u oportunidad | 11 |
| 1.3. Objetivos..... | 12 |
| 1.3.1. Objetivo general | 13 |
| 1.3.2. Objetivos específicos | 13 |
| 1.4. Resultados tangibles esperados..... | 13 |
| CAPÍTULO 2: MARCO TEÓRICO Y METODOLOGÍA DE SOLUCIÓN | 15 |
| 2. Marco teórico y metodología de solución | 16 |
| 2.1. Marco teórico..... | 16 |
| 2.1.1. Estadística descriptiva | 16 |
| 2.1.2. Estudio de tiempos | 16 |
| 2.1.3. Teoría de reemplazo de activos | 19 |
| 2.1.4. Diseño de instalaciones | 23 |
| 2.2. Metodología de solución..... | 24 |
| 2.2.1. Diagnóstico situación actual..... | 24 |
| 2.2.2. Análisis de las posibles vías de solución..... | 24 |

| | | |
|--|--|----|
| 2.2.3. | Evaluación económica de las soluciones..... | 25 |
| 2.2.4. | Reconfiguración y estandarización de procesos | 25 |
| CAPÍTULO 3: FORMALIZACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA RELEVANTE..... | | 26 |
| 3. | Formalización y descripción del sistema..... | 27 |
| 3.1. | Instalaciones de la planta | 27 |
| 3.2. | Descripción de los procesos actuales..... | 29 |
| 3.2.1. | Elaboración de pastas | 29 |
| 3.2.2. | Elaboración de pulpas..... | 31 |
| 3.3. | Características de los equipos del proceso..... | 32 |
| 3.3.1. | Equipos para la elaboración de pastas | 33 |
| 3.3.2. | Equipos para la elaboración de pulpas | 34 |
| 3.3.3. | Equipos utilizados conjuntamente | 35 |
| CAPÍTULO 4: ANÁLISIS DE AUTOMATIZACIÓN O MODERNIZACIÓN..... | | 38 |
| 4. | Análisis de automatización o modernización | 39 |
| 4.1. | Metodología utilizada para el análisis | 39 |
| 4.2. | Análisis de automatización o modernización subproceso Despaletizado..... | 43 |
| 4.2.1. | Mano de obra utilizada en el proceso | 43 |
| 4.2.2. | Tecnología alternativa con menor uso de MO..... | 44 |
| 4.2.3. | Capacidad de proceso requerida | 45 |
| 4.2.4. | Implicancia del equipo analizado | 48 |
| 4.3. | Análisis de automatización o modernización proceso de Evaporación | 51 |
| 4.3.1. | Mano de obra utilizada en el proceso | 52 |
| 4.3.2. | Análisis del equipo actual..... | 52 |
| 4.3.3. | Análisis del momento óptimo de reemplazo | 54 |
| 4.4. | Análisis de automatización o modernización proceso de envasado | 56 |

| | | |
|--------|---|----|
| 4.4.1. | Mano de obra utilizada en el proceso | 56 |
| 4.4.2. | Análisis del equipo actual..... | 57 |
| 4.4.3. | Análisis del momento óptimo de reemplazo | 59 |
| 4.5. | Análisis de automatización o modernización proceso de descarga tomate | 61 |
| 4.5.1. | Mano de obra utilizada en el proceso | 62 |
| 4.5.2. | Análisis del equipo actual..... | 63 |
| 4.5.3. | Análisis del momento óptimo de reemplazo | 65 |
| 4.5.4. | Análisis de tecnologías existentes | 66 |
| 4.6. | Análisis de automatización o modernización proceso de descarga fruta..... | 67 |
| 4.6.1. | Mano de obra utilizada en el proceso | 67 |
| 4.6.2. | Tecnología alternativa con menor uso de MO..... | 68 |
| 4.6.3. | Capacidad de proceso requerida | 71 |
| 4.6.4. | Implicancia del equipo analizado | 73 |
| 4.7. | Análisis de automatización o modernización proceso de selección de fruta..... | 75 |
| 4.7.1. | Mano de obra utilizada en el proceso | 76 |
| 4.7.2. | Análisis del equipo actual..... | 76 |
| 4.7.3. | Análisis del momento óptimo de reemplazo | 78 |
| 4.8. | Análisis de automatización o modernización proceso de cocción..... | 79 |
| 4.8.1. | Mano de obra utilizada en el proceso | 80 |
| 4.8.2. | Análisis del equipo actual..... | 81 |
| 4.8.3. | Análisis del momento óptimo de reemplazo | 83 |
| 4.8.4. | Análisis de tecnologías existentes | 84 |
| 4.9. | Análisis de automatización o modernización proceso de tamizado..... | 86 |
| 4.9.1. | Mano de obra utilizada en el proceso | 86 |
| 4.9.2. | Análisis del equipo actual..... | 87 |

| | | |
|---|--|-----|
| 4.9.3. | Análisis del momento óptimo de reemplazo | 88 |
| 4.10. | Análisis de automatización o modernización proceso de esterilización | 90 |
| 4.10.1. | Mano de obra utilizada en el proceso | 91 |
| 4.10.2. | Análisis del equipo actual | 91 |
| 4.10.3. | Análisis del momento óptimo de reemplazo..... | 92 |
| CAPÍTULO 5: PROPUESTA DE AUTOMATIZACIÓN O MODERNIZACIÓN | | 94 |
| 5. | Propuesta de automatización o modernización | 95 |
| 5.1. | Propuesta de automatización subproceso Despaletizado..... | 95 |
| 5.1.1. | Evaluación económica del equipo | 95 |
| 5.1.2. | Diseño de <i>layout</i> del equipo | 96 |
| 5.2. | Propuesta de automatización proceso de descarga fruta..... | 98 |
| 5.2.1. | Evaluación económica del equipo | 98 |
| 5.2.2. | Diseño de <i>layout</i> del equipo | 99 |
| 5.3. | Propuesta de modernización proceso de descarga tomate | 101 |
| 5.3.1. | Evaluación económica del equipo | 101 |
| 5.3.2. | Diseño de <i>layout</i> del equipo | 101 |
| 5.4. | Propuesta de modernización proceso de cocción..... | 102 |
| 5.4.1. | Evaluación económica del equipo | 102 |
| 5.4.2. | Diseño de <i>layout</i> del equipo | 103 |
| CAPÍTULO 6: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES PARA PROYECTOS FUTUROS | | 104 |
| 6. | Conclusiones y recomendaciones para proyectos futuros | 105 |
| 6.1. | Conclusiones..... | 105 |
| 6.2. | Recomendaciones para proyectos futuros..... | 107 |

ÍNDICE DE TABLAS

| | |
|--|----|
| Tabla 1: Descripción equipos línea de pastas..... | 34 |
| Tabla 2: Descripción equipos línea de pulpas. | 35 |
| Tabla 3: Descripción equipos utilizados en común. | 36 |
| Tabla 4: Factores de análisis para automatizar un proceso. | 42 |
| Tabla 5: Características generales <i>Motoman</i> MH180..... | 44 |
| Tabla 6: Resultados estudio de <i>peak</i> de tambores temporada 2018. | 46 |
| Tabla 7: Descripción y tiempos de actividades de sector despaletizado. | 48 |
| Tabla 8: Resultados estudio de tiempos. | 49 |
| Tabla 9: Comparativa de resultados estudio de tiempos. | 50 |
| Tabla 10: Detenciones de evaporadores. | 53 |
| Tabla 11: Resumen momento óptimo evaporadores. | 55 |
| Tabla 12: Detenciones de las envasadoras. | 57 |
| Tabla 13: Resumen momento óptimo envasadoras. | 61 |
| Tabla 14: Detenciones de selectores de color..... | 64 |
| Tabla 15: Resumen momento óptimo selectores de color..... | 65 |
| Tabla 16: Comparativa de cotización volcador de bins..... | 70 |
| Tabla 17: Utilización de tinas descarga de fruta según tipo de producto..... | 71 |
| Tabla 18: Resultados estudio de desecho de fruta en sector de descarga..... | 74 |
| Tabla 19: Detenciones de líneas de selección de fruta. | 76 |
| Tabla 20: Resumen momento óptimo líneas de selección de fruta. | 79 |
| Tabla 21: Detenciones de cocedores. | 82 |
| Tabla 22: Resumen momento óptimo cocedores..... | 84 |
| Tabla 23: Comparativa de cocedores industriales. | 85 |

| | |
|---|----|
| Tabla 24: Detenciones de tamizadoras. | 87 |
| Tabla 25: Resumen momento óptimo de tamizadoras..... | 89 |
| Tabla 26: Detenciones de esterilizadores. | 91 |
| Tabla 27: Resumen momento óptimo esterilizadores..... | 93 |

ÍNDICE DE GRÁFICOS

| | |
|--|----|
| Gráfico 1: Producción mensual de pastas y pulpas temporada 2018. | 46 |
| Gráfico 2: Estudio de <i>peak</i> de tambores temporada 2018..... | 47 |
| Gráfico 3: Diagrama de Pareto para las detenciones de los equipos de evaporación..... | 53 |
| Gráfico 4: Curva del costo anual equivalente de evaporador T-1500. | 55 |
| Gráfico 5: Diagrama de Pareto para las detenciones de envasadoras..... | 59 |
| Gráfico 6: Curva del costo anual equivalente de envasadora 3..... | 60 |
| Gráfico 7: Diagrama de Pareto para las detenciones del sector de descarga..... | 64 |
| Gráfico 8: Curva del costo anual equivalente de Raytec 1..... | 65 |
| Gráfico 9: Producción temporada 2018 (según tipo de producto)..... | 72 |
| Gráfico 10: Diagrama de Pareto para las detenciones de líneas de selección de fruta..... | 77 |
| Gráfico 11: Curva del costo anual equivalente de Zenith 1. | 79 |
| Gráfico 12: Diagrama de Pareto para las detenciones de cocedores. | 82 |
| Gráfico 13: Curva del costo anual equivalente de argentino 6..... | 83 |
| Gráfico 14: Diagrama de Pareto para las detenciones de tamizadoras..... | 87 |
| Gráfico 15: Curva del costo anual equivalente de tamizadora 11. | 89 |
| Gráfico 16: Diagrama de Pareto para las detenciones de esterilizadores. | 92 |
| Gráfico 17: Curva del costo anual equivalente de esterilizador TC-13..... | 93 |

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

| | |
|---|-----|
| Ilustración 1: Planta agroindustrial..... | 7 |
| Ilustración 2: Organigrama de la gerencia de operaciones..... | 10 |
| Ilustración 3: Curva de comportamiento del CAE. | 23 |
| Ilustración 4: Distribución de planta de pastas y pulpas. | 28 |
| Ilustración 5: Diagrama de proceso de elaboración de pastas. | 30 |
| Ilustración 6: Diagrama de procesos de elaboración de pulpas..... | 32 |
| Ilustración 7: Metodología utilizada para el análisis..... | 41 |
| Ilustración 8: Brazo robótico <i>Motoman</i> MH180. | 44 |
| Ilustración 9: Sistema de cogida <i>Motoman</i> MH180..... | 45 |
| Ilustración 10: Selector de color raytec visión. | 66 |
| Ilustración 11: Volcador de bins <i>Navatta Group</i> | 68 |
| Ilustración 12: Panel de control..... | 69 |
| Ilustración 13: Dispositivo de control portátil..... | 69 |
| Ilustración 14: Volcador de bins CFT. | 70 |
| Ilustración 15: Cocedor industrial MH 422..... | 84 |
| Ilustración 16: Cocedor industrial RH 13..... | 85 |
| Ilustración 17: Diseño de <i>layout</i> para el brazo robótico..... | 97 |
| Ilustración 18: Diseño de <i>layout</i> para el volcador de bins..... | 100 |

ÍNDICE DE ECUACIONES

| | |
|---|----|
| Ecuación 1: Muestra necesaria para una evaluación. | 18 |
|---|----|

| | |
|--|----|
| Ecuación 2: Desviación estándar utilizada para una muestra de datos..... | 18 |
| Ecuación 3: Tiempo normal de un estudio de tiempos..... | 19 |
| Ecuación 4: Tiempo estándar de un estudio de tiempos..... | 19 |
| Ecuación 5: Valor actual neto..... | 20 |
| Ecuación 6: Valor actual de costos..... | 21 |
| Ecuación 7: Valor anual equivalente..... | 21 |
| Ecuación 8: Costo anual equivalente..... | 22 |
| Ecuación 9: Cálculo de dotación de personal con brazo robótico..... | 50 |

ÍNDICE DE ANEXOS

| | |
|--|-----|
| Anexo 1: Detalle de detenciones sector descarga..... | 109 |
| Anexo 2: Continuación detalle de detenciones sector descarga..... | 110 |
| Anexo 3: Continuación detalle de detenciones sector descarga..... | 111 |
| Anexo 4: Continuación detalle de detenciones sector descarga..... | 112 |
| Anexo 5: Continuación detalle de detenciones sector descarga..... | 113 |
| Anexo 6: Continuación detalle de detenciones sector descarga..... | 114 |
| Anexo 7: Continuación detalle de detenciones sector descarga..... | 115 |
| Anexo 8: Detalle momento óptimo de reemplazo evaporador T-1000..... | 116 |
| Anexo 9: Detalle momento óptimo de reemplazo evaporador T-100..... | 117 |
| Anexo 10: Detalle momento óptimo de reemplazo evaporador T-600..... | 118 |
| Anexo 11: Detalle momento óptimo de reemplazo evaporador T-900..... | 119 |
| Anexo 12: Detalle momento óptimo de reemplazo evaporador T-1200..... | 120 |
| Anexo 13: Detalle momento óptimo de reemplazo envasadora 1..... | 121 |
| Anexo 14: Detalle momento óptimo de reemplazo envasadora 2..... | 122 |

| | |
|--|-----|
| Anexo 15: Detalle momento óptimo de reemplazo envasadora 4. | 123 |
| Anexo 16: Detalle momento óptimo de reemplazo envasadora 5. | 124 |
| Anexo 17: Detalle momento óptimo de reemplazo envasadora 6. | 125 |
| Anexo 18: Detalle momento óptimo de reemplazo envasadora 8. | 126 |
| Anexo 19: Detalle momento óptimo de reemplazo protec. | 127 |
| Anexo 20: Detalle momento óptimo de reemplazo raytec 4. | 128 |
| Anexo 21: Detalle momento óptimo de reemplazo zenith 2. | 129 |
| Anexo 22: Detalle momento óptimo de reemplazo tamizadora 4. | 130 |
| Anexo 23: Detalle momento óptimo de reemplazo tamizadora 6. | 131 |
| Anexo 24: Detalle momento óptimo de reemplazo tamizadora 7. | 132 |
| Anexo 25: Detalle momento óptimo de reemplazo esterilizador monoblock. | 133 |
| Anexo 26: Detalle momento óptimo de reemplazo esterilizador flash cooler 1. | 134 |
| Anexo 27: Detalle momento óptimo de reemplazo esterilizador flash cooler 2. | 135 |
| Anexo 28: Evaluación económica sub proceso despaletizado. | 136 |
| Anexo 29: Evaluación económica volcador de bins. | 137 |
| Anexo 30: Evaluación económica selector de color. | 138 |
| Anexo 31: Evaluación económica cocedor. | 139 |