

# TABLA DE CONTENIDO

|  |    |
|--|----|
| <b>1. ANTECEDENTES GENERALES</b> .....                                     | 1  |
| <b>1.1 DESCRIPCIÓN DEL SECTOR INDUSTRIAL</b> .....                         | 1  |
| 1.1.1 Industria Forestal.....  | 1  |
| 1.1.2 Industria de Celulosa.....   | 2  |
| 1.1.3 Industria de Paneles .....   | 3  |
| 1.1.4 Industria de Madera Aserrada .....                                   | 4  |
| <b>1.2 Competencia</b> .....   | 6  |
| 1.2.1 Celulosa.....  | 6  |
| 1.2.2 Paneles.....   | 6  |
| 1.2.3 Productos de Madera .....  | 7  |
| <b>1.3 Estructura Interna</b> .....  | 7  |
| <b>2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO Y JUSTIFICACIÓN</b> .....                   | 9  |
| <b>3. OBJETIVOS</b> .....  | 18 |
| 3.1 Objetivo General.....  | 18 |
| 3.2 Objetivos Específicos .....  | 18 |
| <b>4. MARCO CONCEPTUAL</b> .....   | 19 |
| 4.1 Sistemas de Inventario .....   | 19 |
| 4.1.1 Modelo de cantidad de pedido fija.....                               | 19 |
| 4.1.2 Modelo de cantidad de pedido fija con inventarios de seguridad ..... | 20 |
| 4.1.3 Modelo de periodo fijo con inventario de seguridad .....             | 21 |
| 4.2 Pronósticos de Demanda .....   | 21 |
| 4.2.1 Promedio Móvil Simple.....   | 22 |
| 4.2.2 Promedio Móvil Ponderado .....                                       | 22 |
| 4.2.3 Suavización Exponencial .....  | 23 |
| 4.3 Error Porcentual Absoluto Medio .....                                  | 24 |
| 4.4 Modelamiento y Notación de Procesos de Negocios.....                   | 24 |
| 4.5 Rediseño de Procesos.....  | 24 |
| 4.5.1 Lean .....   | 25 |
| 4.5.2 Six - Sigma .....  | 26 |
| 4.5.3 Metodología de Oscar Barros .....                                    | 28 |

|   |    |
|---|----|
| <b>5. METODOLOGÍA</b> .....   | 30 |
| <b>5.1 Revisión Bibliográfica</b> .....   | 30 |
| <b>5.2 Cuantificar los costos por sobre stock</b> .....                             | 30 |
| <b>5.3 Levantamiento de procesos existentes de planificación y producción</b> ..... | 30 |
| <b>5.4 Análisis de Datos</b> .....  | 31 |
| <b>5.5 Rediseño de procesos</b> .....   | 31 |
| <b>5.6 Evaluación económica del rediseño</b> .....                                  | 31 |
| <b>6. ALCANCES</b> .....  | 32 |
| <b>7. DESARROLLO</b> .....  | 33 |
| <b>7.1 Levantamiento de la situación actual</b> .....                               | 33 |
| <b>7.1.1 Estimación de demanda</b> .....  | 33 |
| <b>7.1.2 Planificación de demanda (1)</b> .....                                     | 33 |
| <b>7.1.3 Modelo optimizador “Capacity”</b> .....                                    | 34 |
| <b>7.1.4 Planificación de demanda (2)</b> .....                                     | 34 |
| <b>7.1.5 Programación de producción</b> .....                                       | 35 |
| <b>7.1.6 Co-generación</b> .....  | 35 |
| <b>8. SELECCIÓN DE PROCESOS A REDISEÑAR</b> .....                                   | 37 |
| <b>8.1 Estimación de demanda</b> .....  | 37 |
| <b>8.2 Holguras de planificación</b> .....  | 39 |
| <b>8.3 Periodicidad de bajada de órdenes de venta</b> .....                         | 41 |
| <b>8.4 Co-generación de productos</b> .....   | 41 |
| <b>8.5 Secuencia de productos</b> .....   | 42 |
| <b>9. REDISEÑO</b> .....  | 45 |
| <b>9.1 Holguras de Producción</b> .....   | 45 |
| <b>9.2 Secuencia de Producción</b> .....  | 46 |
| <b>10. EVALUACIÓN DEL REDISEÑO</b> .....  | 51 |
| <b>10.1 Evaluación holguras de planificación</b> .....                              | 51 |
| <b>10.2 Evaluación secuencia de producción</b> .....                                | 53 |
| <b>11. CONCLUSIONES</b> .....   | 55 |
| <b>12. BIBLIOGRAFIA</b> .....   | 57 |
| <b>13. ANEXOS</b> .....   | 58 |
| <b>ANEXO A: Análisis stock línea MDF</b> .....                                      | 58 |

|   |           |
|---|-----------|
| <b>ANEXO B: BPMN Planificación Demanda .....</b>            | <b>61</b> |
| <b>ANEXO C: BPMN Estimacion Ventas.....</b>                 | <b>62</b> |
| <b>ANEXO D: BPMN Modelo Capacity.....</b>                   | <b>63</b> |
| <b>ANEXO E: BPMN Programación Producción.....</b>           | <b>64</b> |
| <b>ANEXO F: Análisis MAPE Colombia, México y Perú .....</b> | <b>65</b> |

# ÍNDICE DE TABLAS

|  |    |
|--|----|
| Tabla 1: Supuestos modelo administración de inventario.....                | 9  |
| Tabla 2: Resumen MDP - Chile .....   | 12 |
| Tabla 3: Resumen MDP - Perú.....   | 13 |
| Tabla 4: Resumen MDP - Colombia.....                                       | 13 |
| Tabla 5: Resumen MDP - México .....  | 14 |
| Tabla 6: Análisis costos Chile [USD] .....                                 | 15 |
| Tabla 7: Análisis costos Perú [USD].....                                   | 15 |
| Tabla 8: Análisis costos Colombia [USD] .....                              | 15 |
| Tabla 9: Análisis costos México [USD].....                                 | 15 |
| Tabla 10: Comparativa margen real versus proyectado [USD] .....            | 16 |
| Tabla 11: Clasificación ABCI.....  | 16 |
| Tabla 12: Análisis MAPE línea MDP y MDF Chile .....                        | 37 |
| Tabla 13: Análisis MAPE subfamilia línea MDF Chile .....                   | 37 |
| Tabla 14: Análisis MAPE subfamilia línea MDP Chile .....                   | 38 |
| Tabla 15: Análisis MAPE por producto línea MDF Chile.....                  | 38 |
| Tabla 16: Análisis MAPE por producto línea MDP Chile .....                 | 38 |
| Tabla 17: Análisis días en bodega planta Teno .....                        | 40 |
| Tabla 18: Análisis días en bodega planta Trupán .....                      | 40 |
| Tabla 19: Análisis días en bodega productos sin salida planta Teno .....   | 40 |
| Tabla 20: Análisis días en bodega productos sin salida planta Trupán ..... | 40 |
| Tabla 21: Análisis días en control de calidad planta Teno .....            | 41 |
| Tabla 22: Análisis co-generación planta Teno.....                          | 42 |
| Tabla 23: Análisis co-generación planta Trupán .....                       | 42 |
| Tabla 24: Análisis secuencia de producción [USD].....                      | 43 |
| Tabla 25: Matriz impacto versus factibilidad .....                         | 44 |
| Tabla 26: Itinerario nave Lirquén - Callao .....                           | 45 |
| Tabla 27: Itinerario naves mercados Colombia, México y Perú.....           | 45 |
| Tabla 28: Ejemplo rediseño holguras de planificación.....                  | 46 |
| Tabla 29: Análisis reducción lead time .....                               | 51 |
| Tabla 30: Stock óptimo Colombia aplicando rediseño [USD].....              | 52 |
| Tabla 31 : Stock óptimo Colombia aplicando rediseño [USD].....             | 52 |
| Tabla 32: Stock óptimo Colombia aplicando rediseño [USD].....              | 52 |
| Tabla 33: Resumen MDF - Chile .....  | 58 |
| Tabla 34: Resumen MDF - Colombia .....                                     | 59 |
| Tabla 35: Resumen MDF - México.....  | 59 |
| Tabla 36: Resumen MDF - Perú.....  | 60 |
| Tabla 37: Análisis MAPE línea MDP y MDF Colombia .....                     | 65 |
| Tabla 38: Análisis MAPE subfamilia línea MDF Colombia .....                | 65 |
| Tabla 39: Análisis MAPE subfamilia línea MDP Colombia .....                | 65 |
| Tabla 40: Análisis MAPE por producto línea MDF Colombia .....              | 66 |
| Tabla 41: Análisis MAPE por producto línea MDP Colombia .....              | 66 |
| Tabla 42: Análisis MAPE línea MDP y MDF México.....                        | 67 |
| Tabla 43: Análisis MAPE subfamilia línea MDF México.....                   | 67 |
| Tabla 44: Análisis MAPE subfamilia línea MDP México .....                  | 67 |

|   |    |
|---|----|
| Tabla 45: Análisis MAPE por producto línea MDF México ..... | 68 |
| Tabla 46: Análisis MAPE por producto línea MDP México.....  | 68 |
| Tabla 47: Análisis MAPE línea MDP y MDF Perú .....          | 69 |
| Tabla 48: Análisis MAPE subfamilia línea MDF Perú.....      | 69 |
| Tabla 49: Análisis MAPE subfamilia línea MDP Perú.....      | 69 |
| Tabla 50: Análisis MAPE por producto línea MDF Perú .....   | 69 |
| Tabla 51: Análisis MAPE por producto línea MDP Perú .....   | 70 |

# ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

|  |    |
|--|----|
| Ilustración 1: Evolución de las exportaciones de celulosa chilena.....             | 3  |
| Ilustración 2: Producción madera 2016 por tipo de producto.....                    | 6  |
| Ilustración 3: Estructura organizacional Arauco .....                              | 8  |
| Ilustración 4: Modelo administración de inventario.....                            | 10 |
| Ilustración 5: MDP - Chile.....  | 12 |
| Ilustración 6: MDP - Perú .....  | 12 |
| Ilustración 7: MDP - Colombia.....   | 13 |
| Ilustración 8: MDP - México .....  | 13 |
| Ilustración 9: Vista base de datos planilla rediseño secuencia de producción ..... | 48 |
| Ilustración 10: Vista hoja ingreso de órdenes de venta .....                       | 48 |
| Ilustración 11: Vista hoja con órdenes de venta ingresadas.....                    | 49 |
| Ilustración 12: Vista hoja plan de producción .....                                | 50 |
| Ilustración 13: Carga mensual actual prensa Wemhöner .....                         | 53 |
| Ilustración 14: Carga mensual actual prensa Wemhöner .....                         | 53 |
| Ilustración 15: MDF - Chile.....   | 58 |
| Ilustración 16: MDF - Colombia.....  | 58 |
| Ilustración 17: MDP - México .....   | 59 |
| Ilustración 18: MDF - Perú.....  | 60 |
| Ilustración 20: BPMN planificación demanda .....                                   | 61 |
| Ilustración 21: BPMN estimación ventas .....                                       | 62 |
| Ilustración 22: BPMN modelo capacity .....   | 63 |
| Ilustración 23: BPMN programación producción.....                                  | 64 |