



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

**TRABAJO DE GRADO PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE
INGENIERO INDUSTRIAL**

TEMA:

**“DISEÑO DE PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA
TEMPO CODECA CÍA. LTDA”**

AUTOR: MINA CAICEDO CARLOS ANDRÉS
DIRECTOR: ING. YAKCLEEM MONTERO SANTOS, MSC

Ibarra – Ecuador
2021



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
BIBLIOTECA UNIVERSITARIA

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA
UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE

1. IDENTIFICACIÓN DE LA OBRA

En cumplimiento del Art. 144 de la Ley de Educación Superior, hago la entrega del presente trabajo a la Universidad Técnica del Norte para que sea publicado en el Repositorio Digital Institucional, para lo cual pongo a disposición la siguiente información:

DATOS DE CONTACTO			
CÉDULA DE IDENTIDAD:	100438510-8		
APELLIDOS Y NOMBRES:	Mina Caicedo Carlos Andrés		
DIRECCIÓN:	Ibarra		
EMAIL:	caminac@utn.edu.ec		
TELÉFONO FIJO:		TELÉFONO MÓVIL:	0987915651

DATOS DE LA OBRA	
TÍTULO:	Diseño de Plan Agregado de Producción en la Empresa Tempo Codeca Cía. Ltda.
AUTOR (ES):	Carlos Andrés Mina Caicedo
FECHA: 09/04/2021	
SOLO PARA TRABAJOS DE GRADO	
PROGRAMA:	<input checked="" type="checkbox"/> PREGRADO <input type="checkbox"/> POSGRADO
TÍTULO POR EL QUE OPTA:	Ingeniero Industrial
ASESOR /DIRECTOR:	Ing. Yackleem Montero Santos, Msc

2. CONSTANCIAS

El autor manifiesta que la obra objeto de la presente autorización es original y se la desarrollo, sin los derechos de autores terceros, por lo tanto, la obra es original y es el titular de los derechos patrimoniales, por lo que asume la responsabilidad sobre el contenido de esta y saldrá en defensa de la Universidad en caso de reclamación por parte de terceros.

Ibarra, a los 12 días del mes de abril del 2021

EL AUTOR



.....
Carlos Andrés Mina Caicedo
C.I.: 100438510-8



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA EN CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

CERTIFICADO DEL TUTOR

Ingeniero Yakcleem Montero Santos, MSc, Director de Trabajo de Grado desarrollado por el estudiante **MINA CAICEDO CARLOS ANDRÉS**

CERTIFICA

Que, el Trabajo de Grado Titulado “DISEÑO DE PLAN AGREGADO DE PRODUCCIÓN EN LA EMPRESA TEMPO CODECA CÍA. LTDA” fue desarrollado completamente por el señor estudiante Carlos Andrés Mina Caicedo, bajo mi dirección, para obtención del título de Ingeniero Industrial. Después de haber revisado este trabajo y considerar que se encuentra finalizado según los criterios académicos de la Facultad de Ingenierías y Ciencias Aplicadas y la Carrera de Ingeniería Industrial, autorizo su presentación y defensa ante el tribunal correspondiente.

Ibarra, 12 de abril del 2021



Firmado electrónicamente por:
YAKCLEEM
MONTERO

Ing. Yakcleem Montero Santos, MSc
Director



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

AGRADECIMIENTO

Considero que el ser humano, toda su vida es un estudiante y nunca debe dejar de aprender, por tanto, en este momento es necesario agradecer a toda persona que se cruzó conmigo y de una u otra forma me enseñó alguna cosa.

Agradezco a mis padres por su esfuerzo, comprensión y apoyo además de a mis tres hermanos por hacer más interesante mi vida.

Agradezco a mi Director de Trabajo de Grado Ing. Yakcleem Montero Santos, MSc, no solo por ser mi guía en el desarrollo de este proyecto sino también por todas las experiencias que compartimos a lo largo de la carrera.

Gracias Empresa Tempo Codeca Cía. Ltda., por darme la oportunidad de poner en práctica todo lo aprendido en la vida universitaria. Y especialmente gracias a la gerenta Ana Rivadeneira, espero que mi trabajo aporte, aunque sea un poco con el desarrollo de las actividades productivas.

Finalmente, gracias por acompañarme en el camino a mis amigos más cercanos de la universidad Alejandro, Kevin y Erik.



UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE
FACULTAD DE INGENIERÍA Y CIENCIAS APLICADAS
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

DEDICATORIA

*Este trabajo de grado es la culminación del esfuerzo y sacrificio,
no solo del autor sino también de toda una familia
por ende,
le dedico esta última redacción universitaria a la Familia Mina Caicedo.
“El Fin lo Justifica Todo”*

ÍNDICE DE CONTENIDO

AUTORIZACIÓN DE USO Y PUBLICACIÓN A FAVOR DE LA UNIVERSIDAD TÉCNICA DEL NORTE.....	i
CERTIFICADO DEL TUTOR.....	iii
AGRADECIMIENTO	iv
DEDICATORIA.....	v
ÍNDICE DE CONTENIDO	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
ÍNDICE DE TABLAS.....	x
ÍNDICE DE ANEXOS	xiii
CAPÍTULO I.....	17
1. GENERALIDADES.....	17
1.1 Problema	17
1.2 Objetivos	18
1.2.1 Objetivo General.....	18
1.2.2 Objetivos Específicos	18
1.3 Justificación	19
1.4 Alcance	21
1.5 Metodología.....	21
1.5.1 Tipo de investigación	21
1.5.2 Método de Investigación	21
1.5.3 Técnica de Investigación	22
1.5.4 Instrumentos	23
CAPÍTULO II.....	24
2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA	24
2.1 Administración de Operaciones.....	24
2.1.1 Estrategias de la Administración de Operaciones	25
2.1.2 Producción	26
2.1.3 Planificación de la Producción	26
2.1.4 Plan Agregado	29
2.2 Análisis del Sistema de Producción.....	34
2.2.1 Tipos de Empresa	35
2.2.2 Clasificación de Sistemas de Producción	37
2.2.3 Exigencias Técnico-Organizativas	39
2.2.4 Principios de la Producción.....	42

2.3	Pronóstico	44
2.3.1	Diseño del Sistema de Pronóstico	46
2.3.2	Procedimiento para la Elaboración de Pronóstico	49
2.4	Estudio de Tiempos	51
2.4.1	Descripción de Técnicas de Estudio de Tiempos	51
2.4.2	Comparación entre Técnicas de Medición de Tiempo	52
CAPÍTULO III		54
3. SITUACIÓN ACTUAL		54
3.1	Caracterización de la Empresa Tempo Codeca	54
3.1.1	Actividad Económica	54
3.1.2	Tipo de Empresa	54
3.1.3	Localización.....	54
3.1.4	Misión.....	55
3.1.5	Visión	55
3.1.6	Organigrama	55
3.1.7	Clasificación de Sistema de Producción.....	56
3.1.8	Exigencias Técnico-Organizativas	56
3.1.9	Principios de la Producción	60
3.2	Proceso de Producción.....	61
3.3	Maquinaria	72
3.4	Análisis de Líneas de Producción	74
3.4.1	Camisetas.....	79
3.4.2	Polo.....	87
3.4.3	Jogger	94
3.4.4	Buzos	101
3.4.5	Chompas	109
3.4.6	Básicos.....	117
3.4.7	Bermudas	123
3.5	Costos de Producción.....	130
3.5.1	Costo Marginal de Inventario Agotado	130
3.5.2	Costo de Subcontratación	131
3.5.3	Costo de Contratación y Capacitación.....	131
3.5.4	Costo de Despido.....	132
3.5.5	Costo de Tiempo Regular	132
3.5.6	Costo de Tiempo Suplementario	132

3.5.7	Costo de Almacenamiento.....	132
CAPÍTULO IV		134
4.	Propuesta.....	134
4.1	Pronóstico de Demanda	134
4.2	Plan Agregado.....	138
4.2.1	Camisetas.....	139
4.2.2	Polo.....	140
4.2.3	Jogger	141
4.2.4	Buzos	142
4.2.5	Chompas	143
4.2.6	Básicos.....	145
4.2.7	Bermudas	146
4.3	Nivel de Servicio	147
CONCLUSIONES.....		148
RECOMENDACIONES		150
REFERENCIAS		151
ANEXOS.....		153

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Una Operación Como un Sistema Productivo	24
Figura 2. Requerimientos para el Sistema de Planeación de la Producción.....	27
Figura 3. Esquema de las Principales Operaciones y Actividades de la Planeación.....	28
Figura 4. Clasificación de Empresas Según su Tamaño.....	36
Figura 5. Clasificación de los Sistemas de Producción.....	38
Figura 6. Clasificación de Otros Sistemas Productivos.....	38
Figura 7. Importancia del Pronóstico	45
Figura 8. Gráfico de Pronóstico Realizado en R Studio.....	46
Figura 9. Pronóstico con Suavización Exponencial	48
Figura 10. Arquitectura Típica de Red Neuronal	49
Figura 11. Proceso de Pronósticos.....	50
Figura 12. Fachada de la Empresa.....	54
Figura 13. Estructura Organizacional de la Empresa Tempo Codeca Cía. Ltda.	55
Figura 14. Proceso General de Fabricación de Ropa.....	62
Figura 15. Proceso de Ploteado	63
Figura 16. Proceso de Corte	64
Figura 17. Proceso de Revelado (Serigrafía).....	65
Figura 18. Proceso de Estampado (Serigrafía)	66
Figura 19. Proceso Sublimado.....	67
Figura 20. Proceso Bordado	68
Figura 21. Confección	69
Figura 22. Pulido	70
Figura 23. Empaque.....	71
Figura 24. Demanda por Producto.....	75
Figura 25. Formato para Registro de Tiempos	77
Figura 26. Dimensiones del Almacén.....	132
Figura 27. Pronóstico Erróneo con Suavización Exponencial	136
Figura 28. Pronóstico Erróneo con Time Series Forecasting KNN	137

ÍNDICE DE TABLAS

<i>Tabla 1. Las Cinco P de la Producción.....</i>	<i>26</i>
<i>Tabla 2. Procedimiento de Plan Agregado</i>	<i>30</i>
<i>Tabla 3. Esquema de Plan Agregado: Fuerza de Trabajo Constante; Tiempo Extra ...</i>	<i>34</i>
<i>Tabla 4. Estructura de Empresas Según su Tamaño.....</i>	<i>37</i>
<i>Tabla 5. Comparación de Beneficios entre Técnicas de Estudio de Tiempos.....</i>	<i>52</i>
<i>Tabla 6. Comparación de Desventajas Entre Técnicas de Estudio de Tiempos</i>	<i>53</i>
<i>Tabla 7. Datos de Producción del Mes de Noviembre 2020.....</i>	<i>56</i>
<i>Tabla 8. Datos de Estabilidad de la Productividad en Corte</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 9. Datos de Estabilidad de la Productividad en Serigrafía</i>	<i>57</i>
<i>Tabla 10. Datos de Estabilidad de la Productividad en Bordado</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 11. Datos de Estabilidad de la Productividad en Empaque</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 12. Datos de Estabilidad de la Productividad en Planta.....</i>	<i>58</i>
<i>Tabla 13. Maquinaria del Área de Estampado</i>	<i>72</i>
<i>Tabla 14. Maquinaria del Área de Corte</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 15. Maquinaria del Área de Bordado, Empaque y Muestras Físicas.....</i>	<i>73</i>
<i>Tabla 16. Maquinaria del Área de Confección</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 17. Productos de la Empresa</i>	<i>74</i>
<i>Tabla 18. Demanda Histórica de Líneas de Producción</i>	<i>76</i>
<i>Tabla 19. Tamaño Promedio por Lote u Orden de Producción de Cada Línea.....</i>	<i>78</i>
<i>Tabla 20. Procedimiento y Tiempo Estándar para Ploteado de Camiseta.....</i>	<i>80</i>
<i>Tabla 21. Procedimiento y Tiempo Estándar para Corte de Camiseta</i>	<i>81</i>
<i>Tabla 22. Procedimiento y Tiempo Estándar para Confección de Camisetas.....</i>	<i>82</i>
<i>Tabla 23. Procedimiento y Tiempo Estándar para Serigrafía de Camisetas.....</i>	<i>83</i>
<i>Tabla 24. Procedimiento y Tiempo Estándar para Bordado de Camisetas.....</i>	<i>84</i>
<i>Tabla 25. Procedimiento y Tiempo Estándar para Pulido de Camisetas</i>	<i>85</i>
<i>Tabla 26. Procedimiento y Tiempo Estándar para Empaque de Camisetas.....</i>	<i>86</i>
<i>Tabla 27. Duración de Elaboración de Camisetas</i>	<i>87</i>
<i>Tabla 28. Procedimiento y Tiempo Estándar para Ploteado de Polo.....</i>	<i>88</i>
<i>Tabla 29. Procedimiento y Tiempo Estándar para Corte de Polo.....</i>	<i>89</i>
<i>Tabla 30. Procedimiento y Tiempo Estándar para Confección de Polo.....</i>	<i>90</i>
<i>Tabla 31. Procedimiento y Tiempo Estándar para Bordado de Polo.....</i>	<i>91</i>
<i>Tabla 32. Procedimiento y Tiempo Estándar para Pulido de Polo</i>	<i>92</i>

<i>Tabla 33. Procedimiento y Tiempo Estándar para Empaque de Polo.....</i>	<i>93</i>
<i>Tabla 34. Duración de Elaboración de Camiseta Polo</i>	<i>94</i>
<i>Tabla 35. Procedimiento y Tiempo Estándar para Ploteado de Jogger.....</i>	<i>95</i>
<i>Tabla 36. Procedimiento y Tiempo Estándar para Corte de Jogger</i>	<i>96</i>
<i>Tabla 37. Procedimiento y Tiempo Estándar para Confección de Jogger</i>	<i>97</i>
<i>Tabla 38. Procedimiento y Tiempo Estándar para Sublimado de Jogger</i>	<i>98</i>
<i>Tabla 39. Procedimiento y Tiempo Estándar para Pulido de Jogger.....</i>	<i>99</i>
<i>Tabla 40. Procedimiento y Tiempo Estándar para Empaque de Jogger</i>	<i>100</i>
<i>Tabla 41. Duración de Elaboración de Jogger.....</i>	<i>101</i>
<i>Tabla 42. Procedimiento y Tiempo Estándar para Ploteado de Buzos.....</i>	<i>102</i>
<i>Tabla 43. Procedimiento y Tiempo Estándar para Corte de Buzos.....</i>	<i>103</i>
<i>Tabla 44. Procedimiento y Tiempo Estándar para Confección de Buzos.....</i>	<i>104</i>
<i>Tabla 45. Procedimiento y Tiempo Estándar para Serigrafía de Buzos.....</i>	<i>105</i>
<i>Tabla 46. Procedimiento y Tiempo Estándar para Bordado de Buzos.....</i>	<i>106</i>
<i>Tabla 47. Procedimiento y Tiempo Estándar para Pulido de Buzos</i>	<i>107</i>
<i>Tabla 48. Procedimiento y Tiempo Estándar para Empaque de Buzos.....</i>	<i>108</i>
<i>Tabla 49. Duración de Elaboración de Buzos</i>	<i>109</i>
<i>Tabla 50. Procedimiento y Tiempo Estándar para Ploteado de Chompas.....</i>	<i>110</i>
<i>Tabla 51. Procedimiento y Tiempo Estándar para Corte de Chompas</i>	<i>111</i>
<i>Tabla 52. Procedimiento y Tiempo Estándar para Confección de Chompas</i>	<i>112</i>
<i>Tabla 53. Procedimiento y Tiempo Estándar para Sublimado de Chompas</i>	<i>113</i>
<i>Tabla 54. Procedimiento y Tiempo Estándar para Serigrafía de Chompas</i>	<i>114</i>
<i>Tabla 55. Procedimiento y Tiempo Estándar para Pulido de Chompas.....</i>	<i>115</i>
<i>Tabla 56. Procedimiento y Tiempo Estándar para Empaque de Chompas</i>	<i>116</i>
<i>Tabla 57. Duración de Elaboración de Chompas.....</i>	<i>117</i>
<i>Tabla 58. Procedimiento y Tiempo Estándar para Básicos.....</i>	<i>118</i>
<i>Tabla 59. Procedimiento y Tiempo Estándar para Corte de Básicos.....</i>	<i>119</i>
<i>Tabla 60. Procedimiento y Tiempo Estándar para Confección de Básicos.....</i>	<i>120</i>
<i>Tabla 61. Procedimiento y Tiempo Estándar para Pulido de Básicos</i>	<i>121</i>
<i>Tabla 62. Procedimiento y Tiempo Estándar para Empaque de Básicos.....</i>	<i>122</i>
<i>Tabla 63. Duración de Elaboración de Básicos.....</i>	<i>123</i>
<i>Tabla 64. Procedimiento y Tiempo Estándar para Ploteado de Bermudas.....</i>	<i>124</i>
<i>Tabla 65. Procedimiento y Tiempo Estándar para Corte de Bermudas</i>	<i>125</i>
<i>Tabla 66. Procedimiento y Tiempo Estándar para Sublimado de Bermuda.....</i>	<i>126</i>

<i>Tabla 67. Procedimiento y Tiempo Estándar para Confección de Bermudas</i>	<i>127</i>
<i>Tabla 68. Procedimiento y Tiempo Estándar para Pulido de Bermudas.....</i>	<i>128</i>
<i>Tabla 69. Procedimiento y Tiempo Estándar para Empaque de Bermudas</i>	<i>129</i>
<i>Tabla 70. Duración de Elaboración de Bermudas.....</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 71. Costo Marginal de Inventario Agotado</i>	<i>130</i>
<i>Tabla 72. Costo de Subcontratación</i>	<i>131</i>
<i>Tabla 73. Costo Mantener Inventario</i>	<i>133</i>
<i>Tabla 74. Pronóstico de Demanda con Redes Neuronales</i>	<i>134</i>
<i>Tabla 75. Pronóstico de Demanda con Suavización Exponencial.....</i>	<i>135</i>
<i>Tabla 76. Pronóstico de Demanda con Time Series Forecasting KNN.....</i>	<i>136</i>
<i>Tabla 77. Pronóstico de Demanda con ARIMA</i>	<i>137</i>
<i>Tabla 78. Comparación entre Planes Agregados de Camisetas.....</i>	<i>139</i>
<i>Tabla 79. Comparación entre Planes Agregados de Polo.....</i>	<i>140</i>
<i>Tabla 80. Comparación entre Planes Agregados de Jogger.....</i>	<i>141</i>
<i>Tabla 81. Comparación entre Planes Agregados de Buzos</i>	<i>143</i>
<i>Tabla 82. Comparación entre Planes Agregados de Chompas</i>	<i>144</i>
<i>Tabla 83. Comparación entre Planes Agregados de Básicos</i>	<i>145</i>
<i>Tabla 84. Comparación entre Planes Agregados de Bermudas</i>	<i>146</i>
<i>Tabla 85. Ordenes de Producción para el Año 2021</i>	<i>147</i>

ÍNDICE DE ANEXOS

<i>Anexo 1. Ubicación de la Empresa</i>	<i>153</i>
<i>Anexo 2. Gráfico de Pronóstico de Familia Camisetas</i>	<i>153</i>
<i>Anexo 3. Demanda y Días Hábiles para Familia Camisetas</i>	<i>154</i>
<i>Anexo 4. Requisitos de la Planificación Agregada para Familia Camisetas</i>	<i>154</i>
<i>Anexo 5. Plan 1 Camisetas: Producción Exacta, Fuerza de Trabajo Variable.....</i>	<i>155</i>
<i>Anexo 6. Plan 2 Camisetas: Fuerza de Trabajo Constante; Varían Inventarios.....</i>	<i>156</i>
<i>Anexo 7. Plan 3 Camisetas: Fuerza De Trabajo Baja y Constante; Subcontratación</i>	<i>157</i>
<i>Anexo 8. Plan 4 Camisetas: Fuerza de Trabajo Constante; Tiempo Extra</i>	<i>158</i>
<i>Anexo 9. Gráfico de Pronóstico de Familia Polo</i>	<i>159</i>
<i>Anexo 10. Demanda y Días Hábiles para Polo.....</i>	<i>160</i>
<i>Anexo 11. Requisitos de la Planificación Agregada para Familia Polos.....</i>	<i>160</i>
<i>Anexo 12. Plan 1 Polos: Producción Exacta, Fuerza de Trabajo Variable</i>	<i>161</i>
<i>Anexo 13. Plan 2 Polos: Fuerza de Trabajo Constante; Varían Inventarios</i>	<i>162</i>
<i>Anexo 14. Plan 3 Polos: Fuerza de Trabajo Baja y Constante; Subcontratación.....</i>	<i>163</i>
<i>Anexo 15. Plan 4 Polos: Fuerza de Trabajo Constante; Tiempo Extra.....</i>	<i>164</i>
<i>Anexo 16. Gráfico de Pronóstico de Familia Jogger.....</i>	<i>165</i>
<i>Anexo 17. Demanda y Días Hábiles para Jogger</i>	<i>166</i>
<i>Anexo 18. Requisitos de la Planificación Agregada para Familia Jogger.....</i>	<i>166</i>
<i>Anexo 19. Plan 1 Jogger: Producción Exacta, Fuerza de Trabajo Variable</i>	<i>167</i>
<i>Anexo 20. Plan 2 Jogger: Fuerza de Trabajo Constante; Varían Inventarios</i>	<i>168</i>
<i>Anexo 21. Plan 3 Jogger: Fuerza de Trabajo Baja y Constante; Subcontratación.....</i>	<i>169</i>
<i>Anexo 22. Plan 4 Jogger: Fuerza de Trabajo Constante; Tiempo Extra.....</i>	<i>170</i>
<i>Anexo 23. Gráfico de Pronóstico de Familia Buzos</i>	<i>171</i>
<i>Anexo 24. Demanda y Días Hábiles para Familia Buzos</i>	<i>172</i>
<i>Anexo 25. Requisitos de la Planificación Agregada para Familia Buzos</i>	<i>172</i>
<i>Anexo 26. Plan 1 Buzos: Producción Exacta, Fuerza de Trabajo Variable.....</i>	<i>173</i>
<i>Anexo 27. Plan 2 Buzos: Fuerza de Trabajo Constante; Varían Inventarios.....</i>	<i>174</i>
<i>Anexo 28. Plan 3 Buzos: Fuerza de Trabajo Baja y Constante; Subcontratación</i>	<i>175</i>
<i>Anexo 29. Plan 4 Buzos: Fuerza de Trabajo Constante; Tiempo Extra</i>	<i>176</i>
<i>Anexo 30. Gráfico de Pronóstico de Familia Chompas.....</i>	<i>177</i>
<i>Anexo 31. Demanda y Días Hábiles de Familia Chompas</i>	<i>178</i>
<i>Anexo 32. Requisitos de la Planificación Agregada de Familia Chompas.....</i>	<i>178</i>

<i>Anexo 33. Plan 1 Chompas: Producción Exacta, Fuerza de Trabajo Variable</i>	<i>179</i>
<i>Anexo 34. Plan 2 Chompas: Fuerza de Trabajo Constante; Varían Inventarios</i>	<i>180</i>
<i>Anexo 35. Plan 3 Chompas: Fuerza de Trabajo Baja y Constante; Subcontratación.</i>	<i>181</i>
<i>Anexo 36. Plan 4 Chompas: Fuerza de Trabajo Constante; Tiempo Extra.....</i>	<i>182</i>
<i>Anexo 37. Gráfico de Pronóstico de Familia Básicos.....</i>	<i>183</i>
<i>Anexo 38. Demanda y Días Hábiles de Familia Básicos</i>	<i>184</i>
<i>Anexo 39. Requisitos de la Planificación Agregada de Familia Básicos</i>	<i>184</i>
<i>Anexo 40. Plan 1 Básicos: Producción Exacta, Fuerza de Trabajo Variable</i>	<i>185</i>
<i>Anexo 41. Plan 2 Básicos: Fuerza de Trabajo Constante; Varían Inventarios.....</i>	<i>186</i>
<i>Anexo 42. Plan 3 Básicos: Fuerza de Trabajo Baja y Constante; Subcontratación....</i>	<i>187</i>
<i>Anexo 43. Plan 4 Básicos: Fuerza de Trabajo Baja y Constante</i>	<i>188</i>
<i>Anexo 44. Gráfico de Pronóstico de Familia Bermudas.....</i>	<i>189</i>
<i>Anexo 45. Demanda y Días Hábiles para Familia Bermudas</i>	<i>190</i>
<i>Anexo 46. Requisiciones de la Planeación Agregada para Familia Bermudas.....</i>	<i>190</i>
<i>Anexo 47. Plan 1 Bermudas: Producción Exacta, Fuerza de Trabajo Variable</i>	<i>191</i>
<i>Anexo 48. Plan 2 Bermudas: Fuerza de Trabajo Constante; Varían Inventarios</i>	<i>192</i>
<i>Anexo 49. Plan 3 Bermudas: Fuerza de Trabajo Baja y Constante; Subcontratación</i>	<i>193</i>
<i>Anexo 50. Plan 4 Bermudas: Fuerza de Trabajo Constante; Tiempo Extra.....</i>	<i>194</i>

RESUMEN

El presente trabajo de grado se realiza en la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda. del Parque Industrial de la ciudad de Ibarra en la provincia de Imbabura. El problema por el cual se genera esta investigación es que se desconoce si los planes productivos que se manejan dentro de la organización están acordes con los cambios en los requerimientos de la demanda del mercado; para lo cual se definió como objetivo principal planificar la producción en la empresa, mediante el diseño de un plan agregado de operaciones. La metodología que se utilizó incluye un pronóstico elaborado en el software R Studio, con los modelos de Redes Neuronales, Time Series Forecasting KNN, Suavización Exponencial y ARIMA para realizar una proyección del volumen de ventas del año 2021 que se definió en base al menor error estadístico. Paralelo a esto también se levantó información del proceso de fabricación por cada línea para caracterizar a las familias de productos junto con un tiempo estándar definido a través de técnica de cronometraje para un lote promedio de unidades, y se analizó los costos productivos además de las condiciones de almacenaje. Con estos insumos se realizó la planeación agregada y se definió que la opción que minimiza los costos totales de modo anual para camisetas, joggers, buzos, chompas, básicos y bermudas es la alternativa de trabajar horas extras o la subcontratación de unidades, mientras que para polos únicamente se puede subcontratar.

La aplicación de la propuesta de este estudio permite aumentar la fiabilidad del sistema de un 74,91% a 90,92%.

Palabras

Plan agregado, plan maestro, requerimientos, pronóstico, costo, tiempo estándar.

ABSTRACT

This degree work is carried out in the company Tempo Codeca Cía. Ltda. of the Industrial Park of the city of Ibarra in the province of Imbabura. The problem for which this research is generated is that it is unknown if the production plans that are managed within the organization are in accordance with the changes in the requirements of market demand; For which the main objective was defined to plan the production in the company, by means of the design of an aggregate plan of operations. The methodology that was used includes a forecast prepared in the R Studio software, with the Neural Networks, Time Series Forecasting KNN, Exponential Smoothing and ARIMA models to carry out a projection of the sales volume of the year 2021 that was defined based on the lowest statistical error. Parallel to this, information was also collected on the manufacturing process for each line to characterize the product families together with a standard time defined through the timing technique for an average batch of units, and the production costs were analyzed in addition to the conditions the storage. With these inputs, the aggregate planning was carried out and it was defined that the option that minimizes the total costs on an annual basis for T-shirts, joggers, divers, sweaters, basics, and shorts is the alternative of working overtime or outsourcing units, while for polo shirts can only be outsourced.

The application of the proposal of this study allows to increase the reliability of the system from 74.91% to 90.92%.

Keywords

Aggregate plan, master plan, requirements, forecast, maquila, standard time.

CAPÍTULO I

1. GENERALIDADES

1.1 Problema

La empresa TEMPO CODECA CÍA. LTDA es una industria textil que se caracteriza por innovar en el campo de la fabricación de productos textiles diversos y de alta calidad con un rango muy amplio para satisfacer los diferentes segmentos de mercado, a través de una cultura de excelencia operativa. Para lo cual desarrolla una planificación fuerte y temprana, que permite a las áreas productivas de la organización cumplir con los requerimientos de los clientes, en plazos, cantidades y precio.

Sin embargo, la pandemia originada por el virus SARS CoV2, provocó una reducción significativa en la producción y comercio de todos los tipos de prendas de vestir de la empresa y sus efectos negativos en la industria desde el mes de marzo del 2020 se mantendrán presentes al menos durante el mediano plazo (6 meses a 2 años). Es aquí donde se identifica que el problema principal de la empresa es que se desconoce si los planes productivos que se manejan dentro de la organización están desfasados debido a los cambios en los requerimientos del mercado.

Además, mediante visitas a la empresa y conversaciones con la gerenta general, gerenta de recursos humanos y jefa de seguridad se conoció que de momento la empresa necesita el rediseño de la planificación que fue afectada por diferentes factores y condiciones como la etapa de recesión que vive el país, cambio del régimen laboral para los trabajadores y la variación en la mayoría de los costos de producción. Sin embargo, la elaboración de prendas por parte de la empresa no se da de manera empírica debido a que se trabaja bajo pedido.

Paralelo a esto, la empresa estima que sus niveles de inventarios son bajos, pero reducirlos sería mejor, ya que se consideran un gasto evitable, que al eliminarse mejora las utilidades de la empresa. También se desconoce si existe desorganización y desaprovechamiento de la jornada laboral del personal de producción; desde la reanudación de las actividades productivas después de la cuarentena obligatoria.

Esta es la razón por lo cual, en la presente investigación, se pretende analizar la situación actual de la empresa abarcando todas las líneas de producción de prendas de vestir desarrolladas en la empresa, para así poder generar la propuesta de una planificación agregada eficiente, que permita cumplir con los requerimientos de demanda.

1.2 Objetivos

1.2.1 Objetivo General

Planificar la producción en la empresa TEMPO CODECA CÍA. LTDA, mediante plan agregado de operaciones, para cumplir con los requerimientos de demanda en la producción.

1.2.2 Objetivos Específicos

- Establecer, la base teórica y científica, a través de la recopilación de referencias bibliográficas, para dar soporte a la investigación.
- Diagnosticar, la situación actual, mediante el levantamiento de información, para determinar el estado actual de la planificación de producción en la empresa objeto de estudio.
- Diseñar el plan agregado de operaciones para la empresa TEMPO CODECA CÍA. LTDA, que minimice los costos totales de fabricación y cumpla con los plazos de entrega.

1.3 Justificación

La (AITE, 2016) menciona que la industria textil es uno de los principales sectores de desarrollo social, productivo y económico en Ecuador. Porque es una fuente de puestos de trabajo en todo el país. Por este motivo, la actividad económica desarrollada por la empresa TEMPO CODECA es esencial tanto a nivel nacional como para la ciudad de Ibarra.

Pero hay que tener en cuenta que para realizar la fabricación de prendas de vestir se requiere de una planificación que considere el tiempo estándar por producto, la capacidad de la fuerza de trabajo, maquinaria, inventarios y principalmente la demanda.

El (Banco Central del Ecuador, 2018) indica según la Matriz Insumo Producto de ese año que la demanda final de la industria de la fabricación de prendas de vestir fue de 722.087 miles de dólares mientras que su producción fue de 860.629 miles de dólares dando como resultado un 19.186% de diferencia entre la cantidad ofertada y consumida. Reducir este margen que se transforma en inventarios, es uno de los desafíos que la planificación de la empresa TEMPO CODECA CÍA. LTDA, debe afrontar en condiciones normales.

Pero además de lo anterior, hay que considerar que, en la actualidad de este estudio, las empresas de todo tipo deben adaptar su planificación a la nueva coyuntura de la pandemia del SARS CoV2, que provocó una reducción significativa en la demanda de este producto. Es aquí donde se puede considerar el plan agregado, que se utiliza para transformar la estructura anual de la industria en un sistema de producción de tamaño mediano. Permitiendo que se encuentre un sistema que resulte en el costo más bajo, en satisfacer las necesidades. (Chase, Jacobs, & Aquilano, 2009).

La implementación de la propuesta que pretende el estudio favorecerá a la economía de la empresa ya que el diseño del plan agregado intentará reducir costos de inventarios, mientras se organiza y se aprovecha de mejor manera la fuerza de trabajo del personal operativo para que la carga del proceso de producción logre satisfacer los requerimientos de la demanda en el plazo justo.

También hay que tener en cuenta que el presente proyecto está alineado con el Plan Nacional de Desarrollo Toda Una Vida vigente en Ecuador desde 2017 hasta 2021, particularmente con su Eje 2: Economía al servicio de la sociedad – Objetivo 5 ya que considera el impulsar la productividad y competitividad para el crecimiento económico sostenible de manera redistributiva y solidaria. (Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo, 2017).

Es en este sentido que el presente trabajo resulta de gran interés para la TEMPO CODECA CÍA. LTDA ya que como se mencionó anteriormente el problema operativo que se presenta en la empresa es que la planificación de producción con la cual se desarrollaban sus actividades queda desfasada por los factores y condiciones que fueron alteradas en la demanda del mercado.

Al no solucionarse estas condiciones generan un mal uso de los recursos de la organización y en el peor de los casos pérdidas de puestos de trabajo, dificultando la continuidad del negocio.

Por tanto, realizar una planificación agregada de la producción resulta fundamental y debido a que para obtener la información necesaria para su elaboración no se requiere parar el proceso de productivo, ni interrumpir las tareas de los operarios, la propuesta también resulta viable.

1.4 Alcance

En concordancia con el direccionamiento estratégico de la organización, el presente proyecto de investigación; englobará a todas las áreas y procesos operativos de las líneas de producción de ropa deportiva y casual de la empresa TEMPO CODECA CÍA. LTDA, para cada mes del año 2021. Debido a que la planificación agregada se puede realizar en un periodo de 3 a 18 meses y la empresa solicito que se planificara un año. Iniciando con el pronóstico de la demanda y continuando con la determinación de los tiempos estándar por cada una de las operaciones.

1.5 Metodología

1.5.1 Tipo de investigación

Según (Arias, 2012) “Hay tres tipos de investigaciones: documental, de campo y científica.” (p.7). Para este trabajo se aplica:

La investigación documental, debido a que la información de este estudio será obtenida principalmente por medio de fuentes documentales, tales como libros, artículos científicos y normativa legal a aplicarse en el trabajo de investigación.

Además, también se utiliza la investigación de campo, debido a que se procede a realizar visitas técnicas a la empresa para recolectar datos de fuentes directas y luego analizar la información para presentar resultados en el capítulo 4.

1.5.2 Método de Investigación

Se identifican las características y la situación actual de la producción, mediante el estudio de los procesos y actividades productivas. Además, se considera la información de ordenes de producción y de ventas de producto terminado que ayudaran en la elaboración de la planificación de producción para el año 2021. El método de investigación incluye:

- Pronóstico de la demanda, mediante análisis de datos históricos para realizar una proyección del volumen de ventas durante el año 2021.
- Levantamiento de información sobre el proceso productivo de cada producto para poder clasificarlos como familias de productos y determinar un tiempo estándar por cada línea de producción
- Estudio de la capacidad productiva, mediante el análisis del número de trabajadores por área, la maquinaria y días laborables del periodo en consideración para determinar la capacidad con la que cuenta la empresa.
- Identificación de costos de producción, y de almacenamiento.
- Evaluación de alternativas del plan agregado para definir el camino que genere el menor costo al relacionar el índice de producción, fuerza de trabajo y niveles de inventario.

1.5.3 Técnica de Investigación

Para este trabajo se emplea la técnica de la observación libre, con instrumentos tales como: libro de campo, cuaderno para anotaciones, materiales fotográficos y de video utilizados; para recopilar datos. (Arias, 2012).

Esta técnica permitirá levantar los procesos de la empresa, la fuerza de trabajo, capacidad de la maquinaria, demanda y niveles de inventario de cada línea de prendas de vestir.

La segunda técnica de investigación empleada es el análisis del contenido, ya que los resultados se interpretarán mediante el uso de los formatos establecidos para realización de planes agregados.

Con respecto al pronóstico de la demanda se establecerá a partir de la demanda de los periodos anteriores, y utilizando software R Studio para su análisis.

1.5.4 Instrumentos

Los instrumentos utilizados en el desarrollo del proyecto son:

- Formatos impresos para registro
- Software R Studio
- Encuestas de Forms
- Programa Teams/Zoom para reuniones
- Computador con Conexión a Internet
- Paquete Microsoft Office
- Biblioteca Virtual UTN

CAPÍTULO II

2. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

2.1 Administración de Operaciones

Se trata de tomar decisiones basadas en la realidad según (Chase et al., 2009), y además para (Krajewski, Ritzman, & K., 2008) está presente en todas las áreas de la empresa porque en ellas se implementa.

La administración de operaciones es el planeamiento, organización, control y direccionamiento de las operaciones, generalmente productivas de una industria para generar valor agregado al producto o servicio que esta desarrolle.

En la figura 1 se muestra el lugar que ocupa la administración de operaciones en un sistema o proceso de transformación.

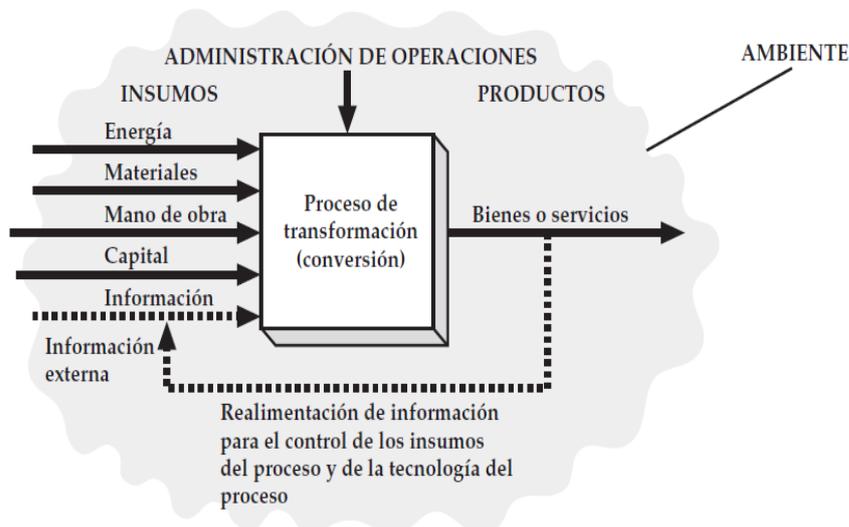


Figura 1. Una Operación Como un Sistema Productivo

Fuente: (Schroeder, Goldstein, & Rungtusanatham, 2011, pág. 13)

En conclusión, este campo se encarga de la administración de la producción desde el ingreso de insumos hasta la salida de bienes y servicios.

2.1.1 Estrategias de la Administración de Operaciones

La administración de operaciones cuenta con un conjunto de planes de acción u estrategias a ser desarrolladas en caso de que se dé una u otra situación en la empresa para así generar el mayor beneficio o a su vez no tener pérdidas significativas.

Las estrategias son las decisiones de cómo utilizar los recursos de la organización en sus operaciones, para que esta logre ser competitiva a largo plazo.

Las posiciones competitivas que se caracterizan por estrategias de gestión operativa son costo, calidad, tiempo de entrega, confiabilidad de entrega y la capacidad de adaptarse a los cambios en la demanda. (Chase et al., 2009).

Referente al costo la estrategia siempre está enfocada en reducir el coste de producción, pero hay que resaltar el hecho de que esta decisión generalmente afecta a la calidad del producto.

En cuanto a la calidad, este aspecto se refiere a que la empresa genere un producto o servicio con características que satisfagan completamente los requerimientos del cliente, siendo por esto un componente subjetivo difícil de cumplir.

Además, mejorar en el diseño o el proceso implica un aumento de los costos de producción.

Por último, los campos del tiempo y confiabilidad de entrega junto con la capacidad de adaptarse a cambios de la demanda están enfocados en la planificación que se maneje en la industria tanto para la producción como para la logística interna y externa. Es aquí donde el presente proyecto trata de influir, ya que con este se trata de satisfacer los requerimientos de prendas de vestir en el plazo establecido.

2.1.2 Producción

La producción es el proceso de cambio por el cual los insumos se convierten en productos y servicios. Es decir, al trabajar las materias primas (insumos) que ingresan a un proceso productivo se desarrolla un resultado de salida (bien o servicio) que debe tener mucho más valor que los objetos que entraron al proceso inicialmente. Por ende, para que exista producción debe haber transformación y agregación de valor.

Pero la producción también puede definirse como un proceso producido diariamente por industrias rentables; para que se pueda importar un producto mejorado. (Sablón, Sánchez, Acevedo, & Suárez, 2017).

Este argumento se representa en la tabla 1 la cual ilustra los elementos de la producción.

Tabla 1.

Las Cinco P de la Producción

Recursos	Descripción
Personas	Fuerza de trabajo directa e indirecta
Plantas	Espacios o instalaciones donde se realizan los procesos productivos (fábricas o edificios)
Partes	Materias primas, materiales, componentes o suministros de servicios que pasan por el proceso productivo
Procesos	Equipos y secuencias de pasos de elaboración del producto o prestación del servicio
Pronóstico Planificación y Control	Los procedimientos e información que utiliza la gerencia para operar el sistema

Fuente: (Moya Viterí et al., 2015, pág. 89)

Elaborado por: Mina Carlos

2.1.3 Planificación de la Producción

Después de haber definido a la producción como un proceso de transformación que genera valor agregado y tener en cuenta que una de las funciones en la administración de

operaciones es la planificación; resulta necesario determinar la importancia de planificar la producción.

Su importancia radica en que, para cumplir con la misión y visión de la organización, cada empresa debe desarrollar un sistema que asegure y simplifique las tareas y actividades requeridas para tal fin. (Lomas, 2018).

Paralelo a esto (Alberto et al., 2010) indica que la planificación de la producción es la actividad que sigue a la elaboración de pronósticos y determina la utilización de los recursos productivos de una empresa.

En la figura 2 se puede observar los elementos que deben ser considerados al planear la producción.

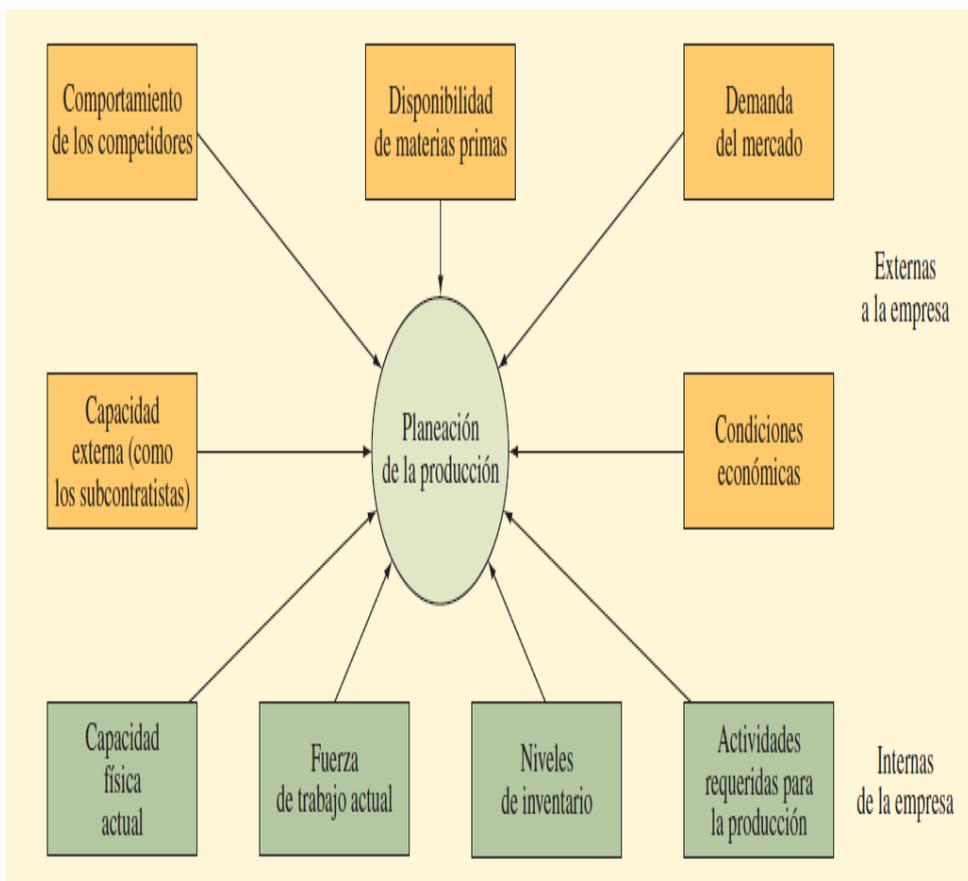


Figura 2. Requerimientos para el Sistema de Planeación de la Producción

Fuente: (Chase et al., 2009, pág. 519)

Por tanto, la planificación de la producción en una empresa generalmente manufacturera le permite a esta cumplir, con sus metas a corto, mediano y largo plazo a la vez que

contribuye con la rentabilidad económica. Y en dependencia del periodo que sea necesario planificar se toma un plan diferente como se representa en la figura 3.

Un plan de producción se considera una herramienta estratégica de la organización ya que establece la cantidad global que se va a producir en términos generales (por ejemplo, familias de producto, horas estándar o volumen en dólares). (Heizer & Render, 2007).

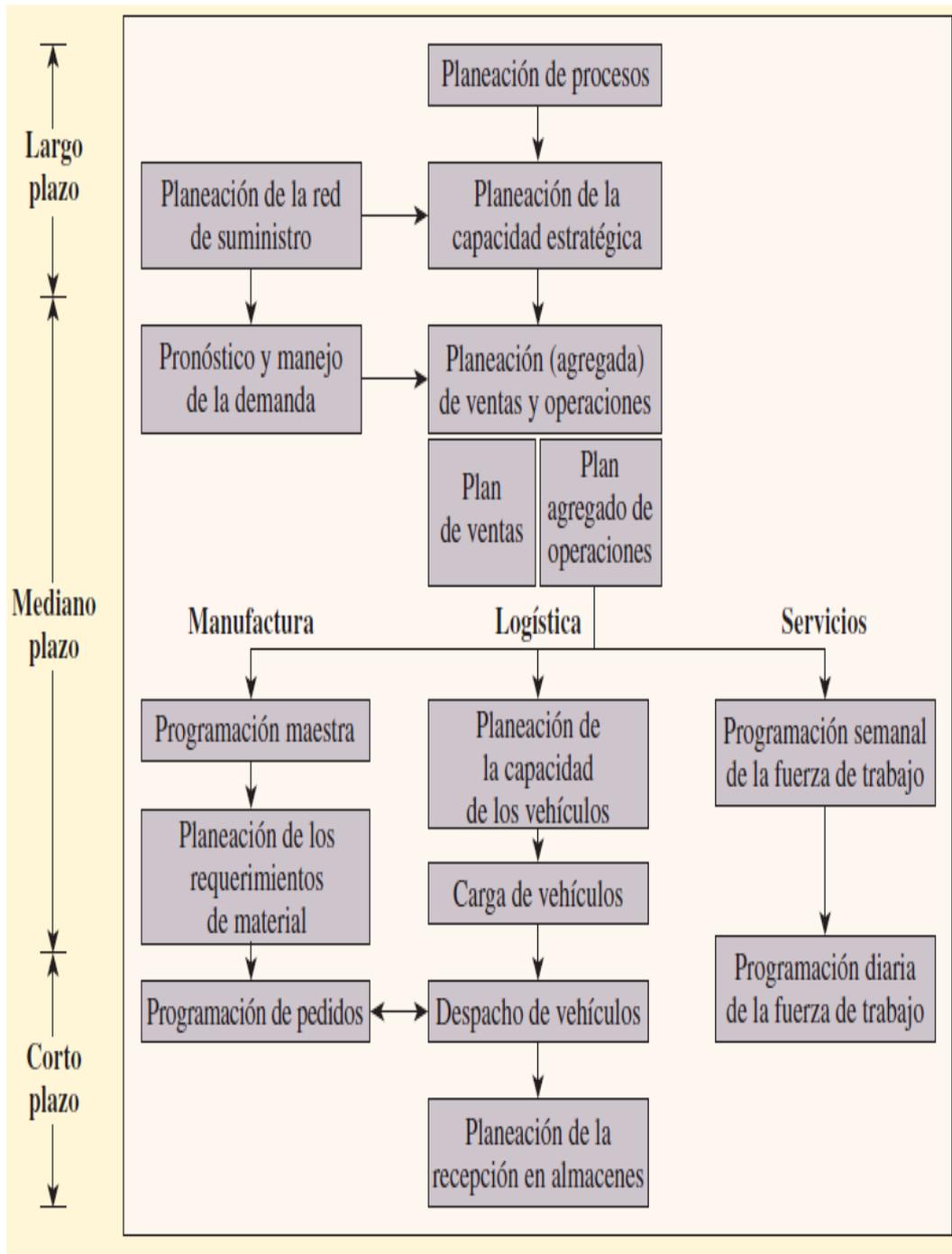


Figura 3. Esquema de las Principales Operaciones y Actividades de la Planeación
Fuente: (Chase et al., 2009, pág. 517)

2.1.4 Plan Agregado

Según (Chase et al., 2009), considerando que la propuesta de este trabajo es la elaboración de la planificación agregada de operaciones se tiene que “El propósito principal del plan agregado es especificar la combinación óptima de índice de producción, nivel de la fuerza de trabajo e inventario a la mano” (pág. 518) por tanto esta herramienta ayuda en la solución de los problemas con los que cuenta la empresa TEMPO CODECA.

Y para (Schroeder et al., 2011) este argumento es apropiado, ya que declara que “un plan agregado debe ser la base para el desarrollo inicial del presupuesto y para las revisiones presupuestales a medida que lo justifiquen las condiciones.” (pág. 281).

Además, en (Betancourt, Osorio, & Orejuela, 2015) se indican que sus restricciones principales son las siguientes:

- Solo se maneja ventas de contado.
- Las órdenes pendientes de un período son cubiertas en el siguiente período.
- El salario mensual incluye las prestaciones sociales.
- En el último período del horizonte de planeación no puede haber órdenes pendientes ni requerimiento de préstamo de dinero.
- No hay inversión, ni financiación a largo plazo.
- No se consideran los gastos administrativos ni el pago de impuestos.

El plan agregado al incurrir en costos de producción y generar un beneficio tras el correcto aprovechamiento de la demanda se considere un proyecto de inversión.

Por último, hay que mencionar que requerimientos principales para la elaboración del plan agregado son, la nomenclatura para agrupar los productos, demanda estimada mediante un pronóstico, el cálculo del tiempo estándar por unidad y la disponibilidad de

tiempo, junto con costos de fabricación, requerimientos de demanda y las estrategias del plan agregado. El procedimiento para su elaboración en la tabla 2.

Tabla 2.

Procedimiento de Plan Agregado

Procedimiento	Descripción
Paso 1:	Determinar la demanda en cada periodo.
Paso 2:	Determinar la capacidad con el horario del trabajo regular, en las horas extras y la subcontratación de cada periodo.
Paso 3:	Hallar los costes de la mano de obra, de contratación, de despido y los costes de almacenamiento.
Paso 4:	Considerar la política de la empresa que debe aplicarse a los trabajadores o a los niveles de existencias.
Paso 5:	Desarrollar planes alternativos y examinar sus costes totales.
Resultado	Plan Agregado que mejor se adapta a la producción

Fuente: (Heizer & Render, 2007, pág. 117)

Elaborado por: Mina Carlos

- Demanda

Es la cantidad de bienes que el cliente comprará en un periodo definido. (García Sabater, 2020).

Se debe considerar que el plan agregado satisface los requerimientos de producción que son la demanda interactuando con otros elementos. La expresión para su cálculo es la siguiente.

$$\text{Requerimientos de Producción} = \text{Pronóstico de Demanda} + \text{Inventario de Seguridad} - \text{Inventario Inicial} \quad [2.1]$$

- Capacidad Productiva

Es la productividad con la que cuenta la empresa ya sea desde el factor de la capacidad de los equipos y maquinaria o de la que posee la fuerza de trabajo. Sí lo que se analiza es la capacidad del equipo (Chulde, 2015) indica que “Cuando se mide la productividad de la máquina, es proporcional al número de horas trabajadas en determinado lote, entre el equipamiento total del lote.” (pág. 15).

Con respecto a la capacidad de la fuerza de trabajo esta depende de cuantas unidades pueda realizar el operario u operarios definidos.

Para determinar la cantidad de horas que se requiere para cumplir con el requerimiento de demanda de un periodo se utiliza la siguiente fórmula.

$$\text{Horas de Producción} = \text{Requerimiento} * \text{Horas de Trabajo} \quad [2.2]$$

Requeridas
de Producción
Requeridas por Unidad

Las horas de producción requeridas son la carga total en tiempo de todos los productos que debe procesar la planta para cumplir la demanda. En caso de que el periodo sea mensual, las empresas trabajan con horas al mes de cada uno de sus factores productivos, generalmente mano de obra.

$$\text{Horas al Mes por} = \text{Días} * \text{Regimen} \quad [2.3]$$

Trabajador
Hábiles
Laboral

Las horas al mes por trabajador son la cantidad de horas que cada operario se encuentra en la planta y al multiplicar este valor por la cantidad de obreros en el proceso productivo, se encuentra la capacidad total con la que cuenta la planta o las horas de producción disponible. Estas horas se encuentran dentro de la jornada laboral.

$$\text{Horas al Mes} = \text{Horas al Mes por} * \text{Número de} \quad [2.4]$$

Disponibles
Trabajador
Trabajadores

Mientras que al dividir las horas de producción disponibles para las horas al mes por trabajador se obtiene la cantidad mínima de operarios que se requieren para cumplir con el plan como se muestra a continuación.

$$\text{Trabajadores} = \frac{\text{Horas al Mes}}{\text{Horas Requeridas}} \quad [2.5]$$

Requeridos
Disponibles
por Unidad

Por último, para determinar la cantidad de productos o producción real que la empresa puede realizar en cada periodo, se procede a dividir las horas al mes disponibles para las horas requeridas por unidad.

$$\text{Producción Real} = \frac{\text{Horas de Producción Requeridas}}{\text{Horas al Mes por Trabajador}} \quad [2.6]$$

Sí las horas de producción requeridas son mayores a las horas de producción disponible significa que la empresa no puede cumplir con la demanda sin implementar una de las estrategias del plan agregado.

- Costos de Producción

Estos precios van en aumento en cada proceso productivo en el que se procesa determinada materia prima para obtener el producto deseado. (Calderón, 2017).

Paralelo a esto (Chase et al., 2009) indica que los costos más relevantes en la planificación agregada son los costos de producción básicos, costos asociados con cambios en el índice de producción, costos de mantenimiento de inventario y costos por faltantes.

A continuación, se muestran los diferentes costos de producción y la manera de calcularlos.

$$\text{Costo de Despido} = \text{Cantidad de Trabajadores Despedidos} * \text{Costo de Despedidos} \quad [2.7]$$

$$\text{Costo de Inventarios} = \text{Unidades en Exceso} * \text{Costo de Mantenimiento} \quad [2.8]$$

$$\text{Costo de Subcontratación} = \text{Unidades Subcontratadas} * \text{Costo de Subcontratación} \quad [2.9]$$

$$\text{Costo de Tiempo Extra} = \text{Tiempo Extra de Unidades} * \text{Horas de Trabajo Requeridad} * \text{Costo de Tiempo Extra} \quad [2.10]$$

$$\text{Costo de Tiempo Regular} = \text{Horas de Producción Disponible} * \text{Costo de Tiempo Regular} \quad [2.11]$$

- Inventario

Según (Félix, 2017) “Los commodities son artículos que se preparan para la venta y bienes que la empresa tiene en una tienda o almacén que tiene un costo de adquisición y debe ser valorada.” (pág. 121).

En el plan agregado se manejan tres tipos de inventarios, el primero es el inventario inicial el cual es la cantidad de determinado producto terminado que se encuentra en el almacén al inicio de cada periodo.

La segunda clase de inventario a tratar es el final que viene a ser el que se encuentra al final de cada periodo dentro del almacén y se determina de la siguiente manera.

$$\text{Inventario}_{\text{Final}} = \text{Inventario}_{\text{Inicial}} + \text{Requerimientos}_{\text{de Producción}} - \text{Pronóstico}_{\text{de Demanda}} \quad [2.12]$$

El último inventario por mencionar es el de seguridad que viene a ser una cantidad de producto terminado que se encuentra en el almacén en caso de que la demanda de determinado producto sea superior al pronóstico elaborado para de este modo evitar costos por escases.

- Estrategias del Plan Agregado

Las alternativas que se pueden desarrollar al elaborar un plan agregado son las estrategias de:

- Plan 1: Producción exacta; fuerza de trabajo variable
- Plan2: Fuerza de trabajo constante; varían inventario e inventario agotado
- Plan 3: Fuerza de trabajo baja y constante; subcontratación
- Plan 4: Fuerza de trabajo constante; tiempo extra

En tabla 3 se muestra el esquema que tiene un plan agregado, específicamente la estrategia de fuerza de trabajo constante con contratación de tiempo extra.

Tabla 3.*Esquema de Plan Agregado: Fuerza de Trabajo Constante; Tiempo Extra*

Plan de Producción	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7	Mes 8	Mes 9	Mes 10
Inventario inicial	XX									
Días hábiles por mes	XX									
Horas de producción disponibles	XX									
Producción de turno regular	XX									
Pronóstico de la demanda	XX									
Unidades disponibles antes del tiempo extra	XX									
Tiempo extra de las unidades	XX									
Costo del tiempo extra	XX									
Inventario de seguridad	XX									
Unidades en exceso	XX									
Costo de inventarios	XX									
Costo del tiempo regular	XX									
Costo Total	XX									

Fuente: (Chase et al., 2009, pág. 525)**Elaborado por:** Mina Carlos

2.2 Análisis del Sistema de Producción

Para caracterizar el sistema que utiliza la empresa en la fabricación de sus productos, se requiere definir ciertos parámetros como el tipo de empresa, las clases de sistemas

productivos existentes y los principios de producción. La información que se muestra en este apartado es la base para determinar la situación actual de Tempo Codeca Cía. Ltda.

2.2.1 Tipos de Empresa

Existen varios parámetros para la determinar el tipo de empresa, pero entre los más importantes se encuentran la actividad que realizan, el sector en que se encuentran, y el tamaño. Es importante recalcar que la producción depende del tipo de empresa en que se genere.

- Clasificación de Empresas Según Actividad

Según (Chávez, Campuzano, & Betancourt, 2018) las organizaciones financieras se apoyan en la Clasificación Internacional Industrial Uniforme (CIIU) para caracterizar todas las actividades económicas.

Mientras que (Moya Viterí et al., 2015) indica que los tipos de empresas son tres, la comercial, la industrial y la de servicios.

Las empresas de tipo comercial se encargan de la compra y venta de productos sin agregar valor es decir ejecutan procesos logísticos y de inventarios. Las empresas industriales son las que generan transformación de materias primas a productos terminados y, por ende, también generan agregación de valor. Por último, las empresas de servicio no generan un producto tangible, sino que satisface su demanda invirtiendo el tiempo y las habilidades de su maquinaria o recursos humanos. Cada clasificación diferenciándose exclusivamente por el tipo de producto que generan.

- Clasificación de Empresas Según Sector

En este campo se distinguen cuatro, las cuales son del sector primario, secundario, terciario y cuaternario.

En el sector primario, el proceso productivo se caracteriza por la extracción directa de recursos naturales del medio ambiente generando así materia prima para las empresas industriales. En el sector secundario la producción está enfocada en la manufactura de productos elaborados a través de procesos de transformación, el sector terciario ejecuta actividades que están enfocadas más en la prestación de servicios en los que no se producen mercancías como el turismo y finalmente el sector cuaternario implica servicios, pero de manera virtual relacionados con internet y tecnologías de comunicación.

- Clasificación de empresas según tamaño

El tamaño de una empresa se puede definir según dos parámetros y estos son el valor de las ventas anuales y la cantidad de trabajadores que se utilicen en la empresa. En la figura 4 se observa la clasificación de este tipo.



Figura 4. Clasificación de Empresas Según su Tamaño

Fuente: (INEC, 2014)

Las micro y pequeñas empresas generalmente son negocios familiares y en su mayoría con producción artesanal, mientras que las medianas y grandes tienen un nivel tecnológico importante.

En Ecuador un porcentaje muy amplio de industrias, se considera micro o pequeña empresa (MIPYME), mientras que la mediana, y gran empresa se encuentran en cantidades reducidas ver tabla 4.

Tabla 4.

Estructura de Empresas Según su Tamaño

Tamaño de Empresa	No. Empresas	Porcentaje
Microempresa	760.739	90,2%
Pequeña empresa	65.135	7,7%
Mediana empresa "A"	7.929	0,9%
Mediana empresa "B"	5.588	0,7%
Grande empresa	4.253	0,5%
Total	843.644	100,0%

Fuente:(INEC, 2014)

De la tabla 4 se puede concluir que la economía ecuatoriana depende fuertemente de las micro y pequeñas empresas.

2.2.2 Clasificación de Sistemas de Producción

El sistema de producción está en dependencia principalmente de las características del producto, y proceso que se desarrolla. De este modo los sistemas aplicables son por proyecto, producción intermitente (Job shop o taller), por lote (Bache), en línea y continuo (Flow-shop). Ver Figura 5.

Pero además hay que tener en cuenta otros factores como el sistema que la empresa maneja para sus ventas, la maquinaria del proceso y la actividad a desarrollar en la planta de producción. Ver figura 6.

Con respecto a las ventas se conoce que, en dependencia de estas, se dispara el inicio de la producción. En este caso se puede producir bajo pedido directo del cliente o para mantener el almacén con un cierto nivel de productos el segundo requiere un alto nivel de estandarización y de conocer la demanda de la manera más exacta posible.

Proyecto	<ul style="list-style-type: none"> • Proceso único. • Temporal. • Elaboración progresiva. • Elaboración específica para el cliente. • Necesidades de planificación, ejecución y control. • Procesos flexibles. • Alta personalización.
Producción intermitente (Job-shop o taller)	<ul style="list-style-type: none"> • Diversos artículos o servicios en variadas cantidades. • Elaboración bajo pedido. • Se desconocen especificaciones y frecuencia de pedido. • Personalización alta y volumen relativamente bajo.
Por lote (Batch)	<ul style="list-style-type: none"> • Variedad estrecha de productos y servicios. • Lotes mayores que producción intermitente. • Volúmenes promedio o moderados y productos de suministro repetido.
En línea	<ul style="list-style-type: none"> • Escasa variabilidad de productos y servicios. Estandarización. • Procesos repetitivos. • Avance del proceso en forma lineal. • Fabricación para inventario. • Producción en masa. • Volúmenes altos y producción masiva.
Continuo (Flow-shop)	<ul style="list-style-type: none"> • Los materiales se desplazan en el curso del proceso. • Intensivo en capital e ininterrumpido. • Volúmenes extremadamente altos y estandarización.

Figura 5. Clasificación de los Sistemas de Producción

Fuente: (Moya Viterí et al., 2015, pág. 100)

En lo referente a la maquinaria la capacidad productiva de estas define el flujo del proceso el cual puede ser intermitente o continua, por último, la actividad de la organización define si el sistema productivo es de transformación de ensamble o modular.

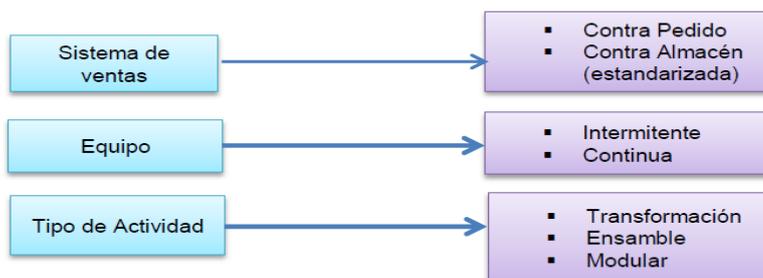


Figura 6. Clasificación de Otros Sistemas Productivos

Fuente: (Moya Viterí et al., 2015, pág. 101)

2.2.3 Exigencias Técnico-Organizativas

Las exigencias técnico-organizativas son requisitos con las que debe cumplir un sistema productivo; por ende, en este apartado se definirán cuáles son y la manera en que estas se determinan.

- Capacidad de Reacción

Es la cualidad relaciona con el cumplimiento de los plazos de entrega de las órdenes de compra, aquí se mide el tiempo en que la empresa puede satisfacer determinado pedido considerando la cantidad. Este elemento permite realizar de un modo más apropiado el convenio entre cliente y empresa para definir los plazos de entrega del producto. Su resultado es un valor promedio del tiempo de entrega para todos los productos generalmente medida en días, lo más importante a considerar dentro de él, es que si es muy grande puede ser una desventaja ya que el comprador debe esperar más para recibir su producto, volviéndolo poco competitivo.

En caso de que el tiempo para este parámetro sea subestimado la empresa se comprometería a entregas en periodos que no puede cumplir, generando inconformidad y pérdida de clientela.

$$C_{pr} = \frac{\sum_{i=1}^N (FE_{conv} - FE_{recep})}{N} \quad [2.13]$$

Dónde:

Crp: Capacidad de respuesta

N: Número de pedidos

FE_{conv}: Fecha de entrega aprobada

FE_{recep}: Fecha de recepción

Sin embargo, luego de definir la capacidad planificada existe la posibilidad que la fecha convenida sea menor o incluso mayor que la fecha de recepción, por tanto, es necesario

utilizar una capacidad de reacción real, teniendo en cuenta la verdadera fecha en que se entrega el pedido.

Este valor ayuda a comprobar si la capacidad de reacción proyectada es apropiada.

$$Crr = \frac{\sum_{i=1}^N (FE_{real} - FE_{recep})}{N} \quad [2.14]$$

Crr: Capacidad de real de reacción

N: Número de pedidos

FE_{real}: Fecha de entrega aprobada

FE_{recep}: Fecha de recepción

La capacidad real sirve como un indicador del funcionamiento de las entregas de pedidos utilizando un dato histórico para poder definir la reacción proyectada la cual ayudará en ordenes futuras.

- Flexibilidad

Es la capacidad de la empresa para adaptarse a diferentes necesidades, cambiando o simplificando el proceso de producción. Esto se puede determinar de tres formas: operación, proceso de producción y equipo.

Con respecto a la fuerza de trabajo se define la flexibilidad como la capacidad de que los operarios logren ejecutar varias actividades productivas y no solo una en específico.

$$Fft = \frac{\sum_{i=1}^N (1 - \frac{1}{FTfi}) Wi}{\sum_{i=1}^N Wi} \quad [2.15]$$

Donde:

Fft: Flexibilidad de la fuerza de trabajo

FTfi: Cantidad de obreros que pueden atender el puesto *i* o cantidad de puestos que deben ser atendidos por el obrero *i*

Wi: Índice de importancia del puesto *i*, fijado por el especialista

N: Cantidad de puestos u obreros

Para los medios de producción la flexibilidad es la capacidad de que una misma operación pueda ejecutarse para una cantidad amplia de productos.

$$F_{mt} = \frac{\sum_{i=1}^N (1 - \frac{1}{OPT_i}) W_i}{\sum_{i=1}^N W_i} \quad [2.16]$$

F_{mt}: flexibilidad de los medios de trabajo.

OPT_i: número de operaciones diferentes que puede realizar el puesto i.

Por último, la flexibilidad del objeto de trabajo implica que el producto tenga una serie de condiciones que le permitan ser fabricado de diferentes maneras.

$$F_{ot} = \frac{\sum_{i=1}^N (1 - \frac{1}{PDO_i}) W_i}{\sum_{i=1}^N W_i} \quad [2.17]$$

Donde:

F_{ot}: flexibilidad del objeto de trabajo

PDO_i: cantidad de piezas diferentes que pueden utilizarse en el servicio i

Al combinar las tres maneras de determinar la flexibilidad se obtiene como resultado la flexibilidad integral de toda la empresa.

Flexibilidad integral:

$$F_{pp} = F_{ft} * F_{mt} * F_{ot} \quad [2.18]$$

F_{pp}: Flexibilidad del proceso de producción

- Fiabilidad

Es la capacidad de un sistema productivo de que funcione de la mejor manera durante un período de tiempo sin errores de calidad, costo, mecanismo o entrega, su expresión de cálculo es la siguiente:

$$F = \left| \frac{\text{Cant. pedidos dentro del plazo}}{\text{Total de pedidos}} \right| * \left| 1 - \frac{\text{Cant. pedidos con reclamación por falta de calidad}}{\text{Total de pedidos}} \right| \quad [2.19]$$

- Nivel de Servicio

Es un indicador de fiabilidad, el cual responde a un modelo multiplicativo con la siguiente expresión.

$$F_s = \prod \left(1 - \frac{N_f}{N_o}\right)$$

Donde:

Nf: número de fallos

No: total

Ciclo de Satisfacción del cliente (C_{SC})

$$C_{NS} = \bar{X} + Z\sigma$$

- Estabilidad

Es una cualidad parecida a la fiabilidad, pero en esta, se analiza los indicadores de eficiencia operativa mediante la estadística, mientras más alto es este resultado mejor se considera el sistema productivo:

$$Es = 1 - \frac{s}{x} \quad [2.20]$$

Dónde:

Es: Coeficiente de estabilidad

S: Desviación típica muestral

X: Promedio del indicador que se analiza

2.2.4 Principios de la Producción

Las metas de las organizaciones manufactureras siempre están en función de las capacidades productivas que posee, por ende, analizar los principios de la producción de la empresa permite determinar la situación actual de la misma.

Los principios que se analizan son la proporcionalidad, continuidad y ritmicidad.

- Proporcionalidad

Este principio sugiere que todas las operaciones de gestión se realizan con la misma capacidad de producción para evitar problemas de cuellos de botellas en el flujo productivo.

$$Kp = \left[1 - \frac{\sum_{i=1}^n (Xmax - Xi)}{n * Xmax} \right] * 100 \quad [2.21]$$

Dónde:

Kp: Coeficiente de proporcionalidad.

Xi: Porcentaje de utilización del puesto i.

Xmax: Porcentaje de utilización del puesto más utilizado (cuello de botella).

n: Número total de puestos.

- Continuidad

La continuidad está relacionada con tres factores esenciales, los cuales son: fuerza de trabajo, objeto, y medios. El objetivo de la continuidad es limitar el tiempo de inactividad tanto como sea posible, teniendo en cuenta la naturaleza del proceso de producción.

Continuidad para la fuerza de trabajo:

$$Kcf = \frac{\sum_{i=1}^n Trl}{\sum_{i=1}^n Fl} \quad [2.22]$$

Trl: Tiempo de trabajo realmente necesario para la categoría ocupacional l.

Fl: Fondo de tiempo para la categoría ocupacional l.

Kcf: Coeficiente de continuidad para la fuerza de trabajo.

Continuidad para el objeto de trabajo:

$$Kco = \frac{\sum_{i=1}^n Tti}{\sum_{i=1}^n Tci} \quad [2.23]$$

Dónde:

Kco: Coeficiente de continuidad para el objeto de trabajo.

Tti: Duración del ciclo tecnológico para el pedido i.

Tci: Duración del ciclo de producción para el pedido i.

n: Número total de pedidos i

Continuidad para los medios de trabajo:

$$Kce = \frac{\sum_{i=1}^n Trj}{\sum_{i=1}^n Fj} \quad [2.24]$$

Donde:

Trj: Tiempo realmente necesario para el puesto j.

Fj: Fondo de tiempo para el puesto j.

Kce: Coeficiente de continuidad para los medios de trabajo.

- La ritmicidad

Implica que las líneas de producción trabajan juntas para garantizar que todos los procesos tengan el mismo valor de producción al mismo tiempo. la ecuación para determinarla es la siguiente:

$$Kr = \frac{\sum_{i=1}^n Prti}{\sum_{i=1}^n Ppi} \quad [2.25]$$

Donde:

Kr: Coeficiente de ritmicidad.

Prti: Ventas reales que no excede el plan en el período i.

Ppi: Ventas planificadas en el periodo i.

2.3 Pronóstico

Técnicamente (Murillo, 2018) indica que “La previsión o pronóstico es una forma de prever eventos futuros, como la cantidad de productos que una empresa necesitará producir.” (pág. 23). Mediante este proceso la empresa utiliza información de su demanda de periodos anteriores y con esta intenta definir el valor de esta en periodos venideros.

Para que estas predicciones y generalizaciones sean razonablemente precisas, resulta esencial la comprensión de la teoría básica de la probabilidad.(Walpole, Myers, Myers, & Ye, 2012)

En la figura 7 se muestra que el pronóstico es el requisito fundamental tanto para el área de operaciones como para finanzas y marketing.

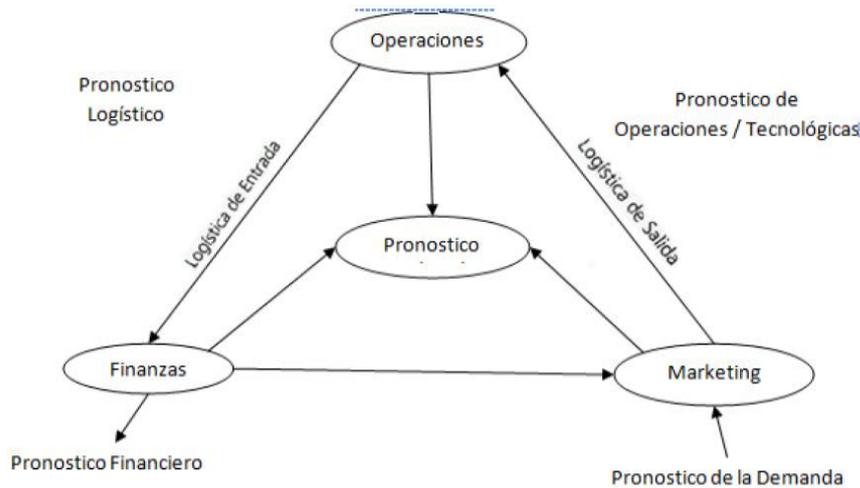


Figura 7. Importancia del Pronóstico
Fuente: (Ruiz Vilcarromero, 2017, pág.20)

En la figura 8 se muestra la estructura de un pronóstico, en el eje horizontal se representa la variable independiente que siempre es un periodo de tiempo en este caso es mensual, ya que la producción de la empresa se maneja de este modo, mientras que el eje vertical representa el valor que toma la variable pronosticada.

La gráfica está compuesta por dos segmentos, la primera parte, línea negra, que abarca desde el 2017 hasta 2019 es la serie histórica; es decir la demanda pasada que la empresa ya conoce y con la que cumplió. Pero la línea azul ubicada desde 2020 representa la serie pronosticada es decir la demanda que posiblemente se tendrá en periodos futuros y por tanto aún no se satisface.

En este gráfico se presenta uno de los principios más importantes de la calidad de un pronóstico el cual es que exista una proporción de al menos tres a uno (3:1) entre la serie histórica y la serie pronosticada. Por tanto, para desarrollar el pronóstico de un año de demanda se requiere mínimo de tres años anteriores.

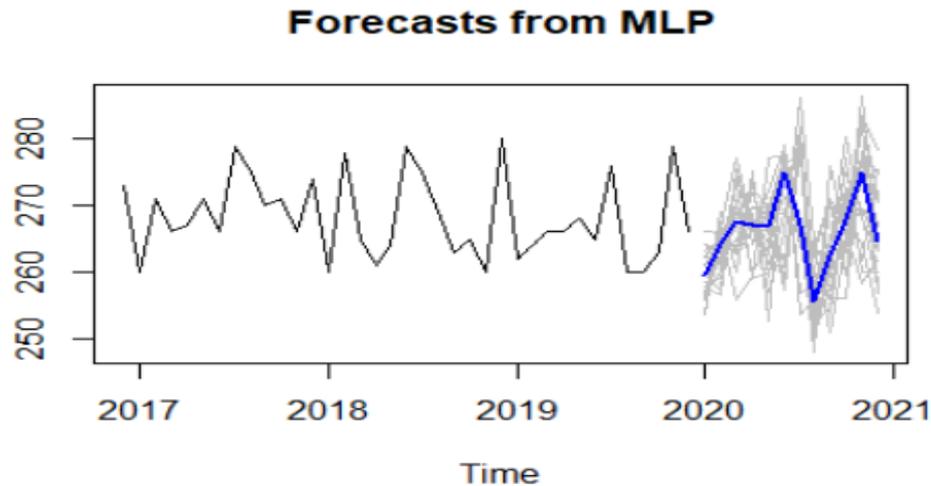


Figura 8. Gráfico de Pronóstico Realizado en R Studio
Elaborado por: Mina Carlos

Además según (Chapman, 2006) la valides de un pronósticos se mide mediante el error estadístico de sobrestimación o subestimación, pero su precisión aumenta cuando se usa la familia de productos o se aplica para un período corto de tiempo. Independientemente de la precisión de la herramienta de proyección, la demanda calculada siempre es mejor.

2.3.1 Diseño del Sistema de Pronóstico

Un pronóstico tiene dos maneras principales de ser elaborado en dependencia de las decisiones que se tomen respecto a la información histórica.

El primer método es el cualitativo en el cual no se pone demasiada atención a los datos históricos con los que se cuenta, sino que se decide en base a el criterio y la experiencia de alguien que tenga estrecha relación con la producción y ventas de la empresa. Por ende, esta es una manea subjetiva de pronosticar y su utilización se considera cuando la información histórica es insuficiente o poco confiable.

Según (González, Cruz, Cruz, & González, 2016) La característica de este pronóstico es que se basa completamente en factores externos junto con las características reales, pero brinda resultados rápidos..

El segundo método es el cuantitativo en el cual la información histórica es de suma importancia ya que se utilizan modelos matemáticos que trabajan con datos del pasado para pronosticar el comportamiento futuro de la variable analizada.

Los métodos cuantitativos se dividen en pronósticos para serie de tiempo y modelos causales.(Granizo, 2020)

Según (González et al., 2016) los principales modelos cuantitativos son:

- Regresión lineal
- Promedios móviles
- Promedio móvil ponderado
- Suavización exponencial
- Suavización exponencial con tendencia

Como se mencionó en la sección de la metodología de este trabajo una de las herramientas a utilizarse es el software R Studio en la realización del pronóstico. En este estudio para definir un pronóstico adecuado en la determinación de la demanda de la empresa se comparan el modelo de series de tiempo, suavización exponencial, redes neuronales y ARIMA.

- Series de Tiempo

Las predicciones hechas con estos métodos se basan en el supuesto de que la situación seguirá siendo consistente en el corto plazo.(Juárez, Zuñiga, Flores, & Partida, 2016).

- Suavización Exponencial

Según indica (Villarreal, 2016) en la suavización exponencial el pronóstico para el periodo $t+1$ es un promedio ponderado del valor real en el periodo t y el pronóstico para el periodo t . Los pesos para los demás valores se calculan de forma automática y se vuelven cada vez más pequeños a medida que las observaciones se alejan en el pasado.

$$F_t = F_{t-1} + \alpha(A_{t-1} - F_{t-1}) \quad [2.26]$$

En donde:

F_t = El pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo t

F_{t-1} = El pronóstico suavizado exponencialmente para el periodo anterior

A_{t-1} = La demanda real para el periodo anterior

α = Índice de respuesta deseado, o la constante de suavización

El valor de α minimiza el error de pronóstico y por ende permite que este reaccione más rápido a las condiciones cambiantes.(Villarreal, 2016)

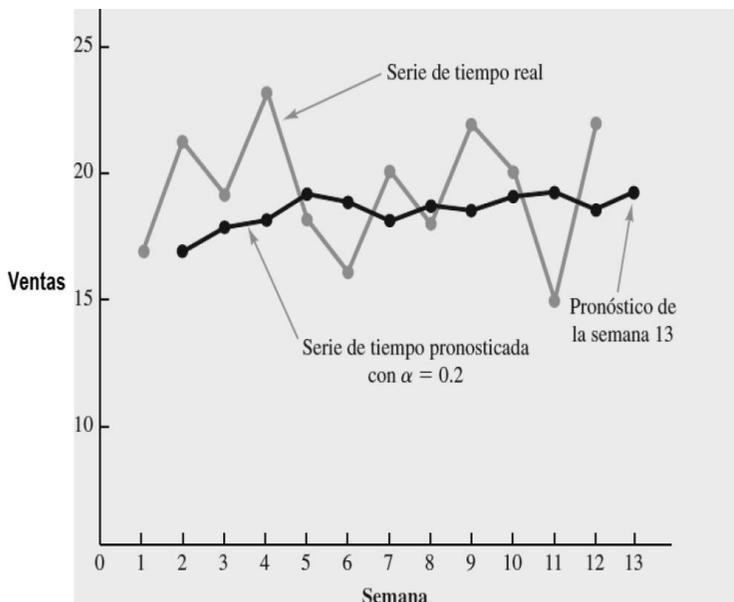


Figura 9. Pronóstico con Suavización Exponencial

Fuente: (Villarreal, 2016, pág. 32)

En la figura 9, se muestra cómo funciona la suavización exponencial ya que a través de varias iteraciones se logra atenuar las fluctuaciones irregulares de la serie de tiempo.

- Redes Neuronales

Una red neuronal combina diversas capas de procesamiento y utiliza elementos simples que operan en paralelo, y están inspiradas en los sistemas nerviosos biológicos.(MathWorks, 2020).

En este modelo se ingresa un conjunto de datos iniciales o capa de entrada (Input Layer), para que, mediante iteraciones, capas ocultas (Hidden Layers) los datos de entrada den un resultado, capa de salida (Output Layer) es decir el pronóstico en sí. Ver Figura 10.

La realización de esta clase de modelos requiere de la utilización de software específico como Matlab y R Studio.

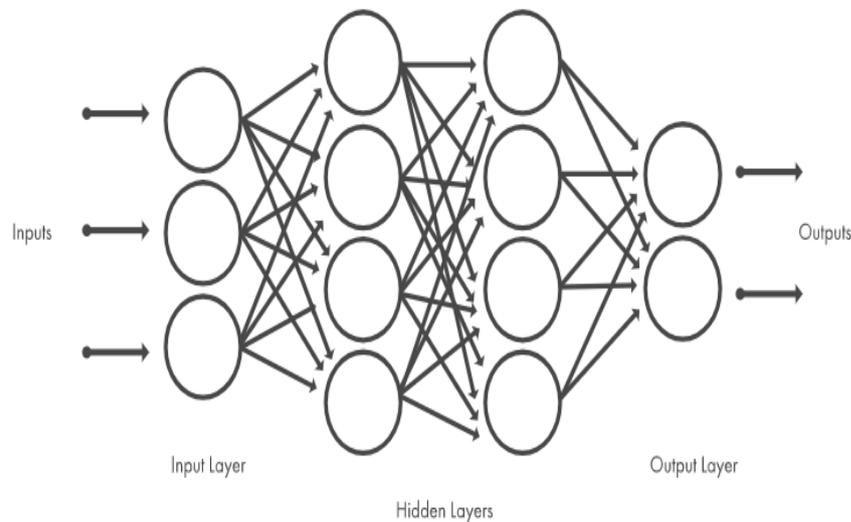


Figura 10. Arquitectura Típica de Red Neuronal
Fuente: (MathWorks, 2020)

- ARIMA

Los Modelos Autorregresivos Integrados de Media Móvil (ARIMA) son un tipo de pronóstico que permiten reconstruir series de tiempo mediante la transformada inversa de Wavelet. (Muñoz Santiago, Urquijo, Castro, & Lombana, 2017)

2.3.2 Procedimiento para la Elaboración de Pronóstico

Como todo proceso la elaboración de pronósticos tiene un procedimiento en la que se evidencian pasos de recolección de información, análisis de los datos, desarrollo de un sistema o modelo y el resultado es decir el pronóstico con su respectivo análisis. Ver figura 11.

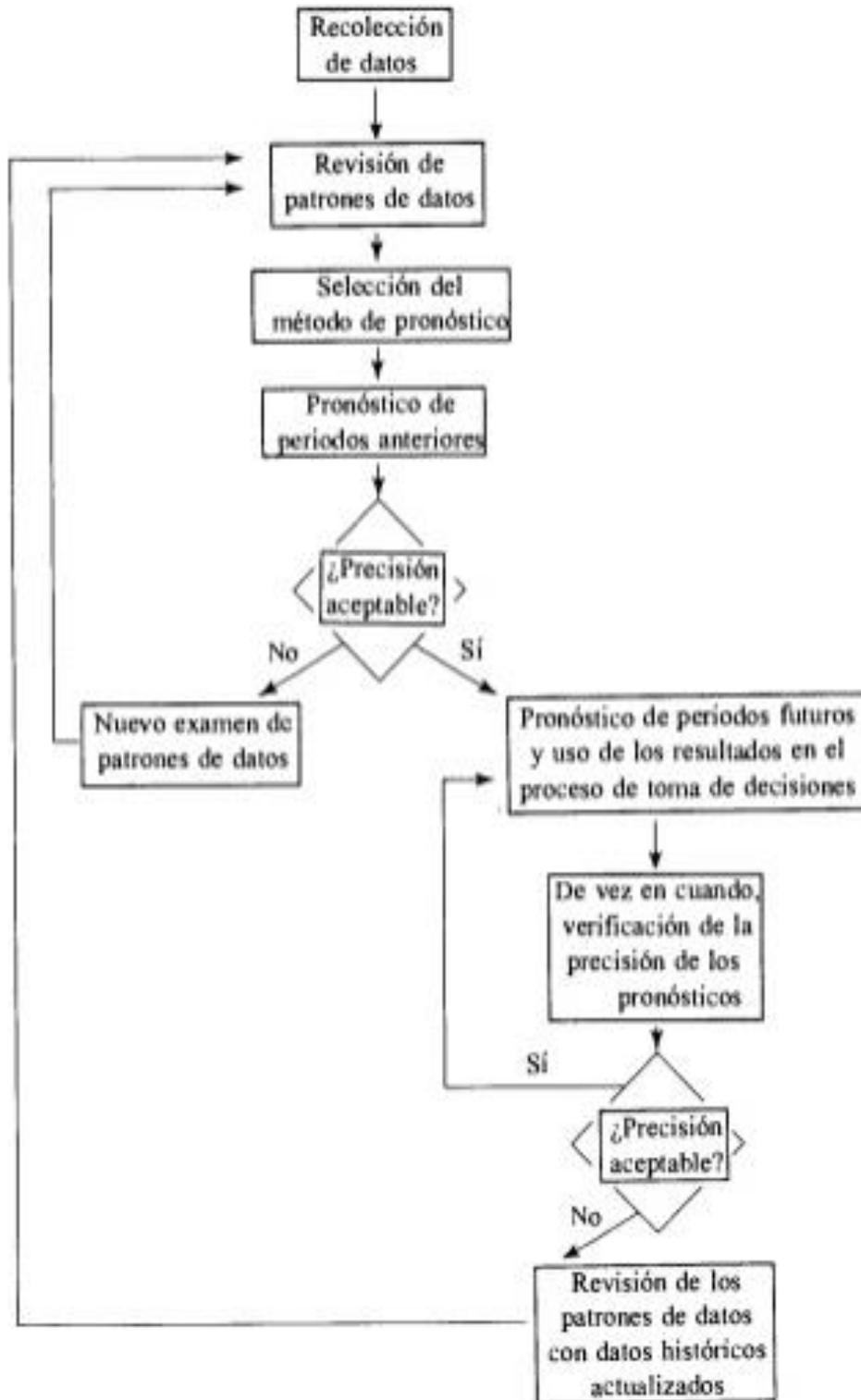


Figura 11. Proceso de Pronósticos
Fuente: (Hanke & Wichern, 2010, pág. 537)

En la figura 11 se puede observar que el proceso de pronósticos tiene etapas de validación y recálculos entre la serie pronosticada y los datos históricos para que la precisión de los resultados sea aceptable.

2.4 Estudio de Tiempos

El estudio de tiempo y movimiento es una herramienta la cual sirve para determinar los tiempos estándar de cada una de las operaciones que componen cualquier proceso.(Tejada Díaz, Gisbert Soler, & Pérez Molina, 2017).

Con respecto al tiempo estándar este es tiempo necesario para la realización de una unidad de producción en determinadas condiciones técnico – organizativas. También es conocido como norma de rendimiento.

Al definir un tiempo estándar también se debe considerar la norma de rendimiento la cual es la cantidad de unidades de producción que deben hacer uno o varios trabajadores en cierto periodo de tiempo bajo determinadas condiciones técnico – organizativas.

Las técnicas aplicadas para la realización de estudios de tiempos en el software MedTrab son la fotografía, cronometraje, muestreo de observaciones instantáneas (MOI) y sus respectivas combinaciones.(Nieves, Alejandrez, & Moreno, 2009).

2.4.1 Descripción de Técnicas de Estudio de Tiempos

Fotografía: es una técnica de estudio de tiempos continuos, en que se captura o graba mediante una tabla todos los tiempos componentes de la jornada laboral. Generalmente se inicia con tres días de estudio.

Cronometraje: consiste en efectuar las observaciones directas al trabajador, utilizando un cronómetro para medir el tiempo que dura la operación en su totalidad o elementos que sean necesarios medir, lo cual será repetido tantas veces como sea necesario para obtener la confiabilidad estadística en el estudio.

Muestreo de Observaciones Instantáneas: consiste en efectuar las observaciones directas a los trabajadores de forma aleatoria y discontinua a través de recorridos, a varios de los trabajadores abarcados, sin tomar los tiempos, sino solo registrando en qué tipo de

clasificación de tiempo de la estructura de la jornada laboral se encuentra al instante de ser observado.

2.4.2 Comparación entre Técnicas de Medición de Tiempo

El criterio para decidir utilizar una u otra técnica de medición está en dependencia de las características positivas y negativas que contenga cada una de ellas al momento de aplicar el estudio de tiempos. En la tabla 5 se muestra una comparación de los puntos fuertes y en la tabla 6 un contraste con los apartados negativos.

Tabla 5.

Comparación de Beneficios entre Técnicas de Estudio de Tiempos

Técnica	Beneficios
Fotografía	Analiza todos los tiempos componentes de la jornada laboral. Define norma de trabajo y rendimiento. Diagnostica situación actual de producción. Presenta menor subjetividad. Ofrece resultados bastante exactos.
Cronometraje	Se enfoca únicamente en tiempo operativo. Hay gran cantidad de Información sobre está. Requiere poca cantidad de tiempo y dinero para su realización. Ofrece resultados muy exactos, para tiempo operativo.
MOI	Consumo de recursos moderados. Más aceptada por parte del trabajador. No es muy necesario la utilización de cronometro o reloj.

Fuente:(Nieves et al., 2009)

Elaborado por: Mina Carlos

Como se puede observar en la tabla 5, las técnicas con mayores beneficios son la de fotografía por tener menor subjetividad y resultados bastante exactos, junto con el

cronometraje debido a que requiere baja cantidad de tiempo, dinero y genera un tiempo estándar muy exacto para actividades operativas.

Tabla 6.

Comparación de Desventajas Entre Técnicas de Estudio de Tiempos

Técnica	Desventajas
Fotografía	Requiere mucho más tiempo que otras técnicas para la realización de observaciones. Analiza los tiempos de manera general y pueden darse errores por realizar aproximaciones. Es la que consume más tiempo y recursos para su realización.
Cronometraje	Los suplementos y valoración que se dan son subjetivos ya que dependen del criterio del normalizador. Es más difícil identificar tiempos improductivos, ya que generalmente solo se observa el tiempo operativo
MOI	No se observa todos los tiempos. Es la de menor exactitud Dificulta la estandarización de tiempos

Fuente:(Nieves et al., 2009)

Elaborado por: Mina Carlos

En la tabla 6, se puede observar que las técnicas con mayores desventajas son la fotografía por consumir gran cantidad de tiempo y recursos junto con MOI ya que no se identifica todos los tiempos debido a que se trabaja con observaciones instantáneas y estadística.

CAPÍTULO III

3. SITUACIÓN ACTUAL

3.1 Caracterización de la Empresa Tempo Codeca

3.1.1 Actividad Económica

Tempo Codeca Cía. Ltda. Es una organización cuya actividad principal según CIIU se representa por el código C1410.02; el cual comprende la elaboración de prendas tejidas, de punto y ganchillo, de telas no tejidas, entre otras, para hombres, mujeres, niños y bebés.

3.1.2 Tipo de Empresa

La empresa se clasifica como industrial debido a que realiza procesos de transformación que agregan valor, se ubica en el sector secundario de la producción y según su tamaño es mediana B, ya que posee su capital humano de 120 personas mientras que sus ventas anuales están alrededor de 1400000 dólares por lo que también puede ser definida como mediana A.

3.1.3 Localización

La empresa es ecuatoriana, de la provincia de Imbabura en la ciudad de Ibarra, se encuentra ubicada en el sector del parque industrial en la avenida Fray Vacas Galindo y la avenida Rodrigo del Miño. En la figura 12 se muestra su fachada, en el anexo 1 su ubicación en Mapas de Google.



Figura 12. Fachada de la Empresa

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

3.1.4 Misión

Mantener el proceso productivo adquiriendo maquinaria moderna, programas actualizados, para ser competitivos, buscando el compromiso y crecimiento del personal, comprometidos con la calidad y el mejoramiento continuo, generando consolidación económica.

3.1.5 Visión

Ser la empresa líder en la producción y comercialización de productos de moda informal con marcas propias y licencias, proyectada internacionalmente con alto compromiso social.

3.1.6 Organigrama

Para conocer el funcionamiento de la empresa es necesario analizar primero su organigrama. Ver figura 13.

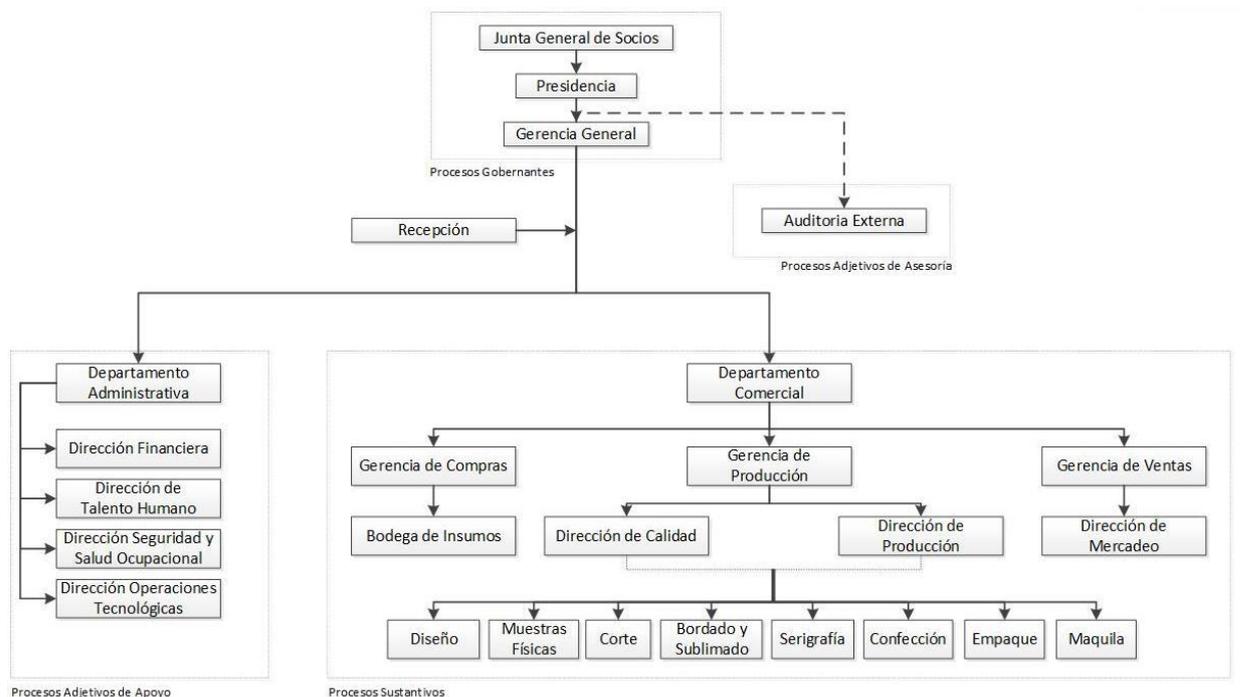


Figura 13. Estructura Organizacional de la Empresa Tempo Codeca Cía. Ltda.
Fuente: (Taimal, 2020, pág. 16)

En la figura 13 se representa las áreas de la empresa y la relación existente entre estas.

3.1.7 Clasificación de Sistema de Producción

En Tempo Codeca la producción se maneja por lotes es decir que cada proceso recibe un lote o bache con determinada cantidad de productos que solo se puede mover cuando el ultimo ítem de este, se encuentre procesado. Las características de este tipo de producción se observan en la figura 5.

El sistema de ventas de Tempo Codeca trabaja bajo pedido es decir la empresa satisface órdenes de compra que se hacen directamente a la empresa y no produce para mantener un nivel de productos en bodega. Además, su equipo es intermitente y su actividad productiva es de transformación. Ver figura 6.

3.1.8 Exigencias Técnico-Organizativas

Para analizar las exigencias técnico-organizativas en la empresa Tempo Codeca se utiliza la tabla 7, que contiene información de producción del mes de noviembre del 2020.

Tabla 7.

Datos de Producción del Mes de Noviembre 2020

MES	CORTE		SERIGRAFIA		BORDADO		EMPAQUE		EN PLANTA	
	META	REAL	META	REAL	META	REAL	META	REAL	META	REAL
NOVIEMBRE										
SEMANA 1	12000	6632	11200	5139	17740800	12401968	24000	28518	8186	5731
SEMANA 2	12000	5337	14000	8329	8870400	7550491	20000	27345	8188	5204
SEMANA 3	15000	11726	14000	9440	9273600	9007877	20000	21237	8149	5768
SEMANA 4	15000	10500	14000	8398	8064000	6289350	20000	13345	7773	5518
TOTAL	54000	34195	53200	31306	43948800	5249686	84000	90445	32296	22221

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

Corte, serigrafía, empaque y la producción en planta se encuentran medidas en prendas mientras que bordado se encuentra medida en puntadas. Las áreas o procesos de los que se tienen información son los que la empresa considera más importantes y las exigencia técnico-organizativa que se analizó fueron la estabilidad y el nivel de servicio.

- Estabilidad

Para esta exigencia técnico-organizativa se analiza la estabilidad de la productividad laboral. Este análisis se muestra en tablas de la 8 a 12.

Tabla 8.

Datos de Estabilidad de la Productividad en Corte

	Corte				
Indicador	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Media (x)
Producción Semanal	6632	5337	11726	10500	777,2
Cantidad de Obreros	11	11	11	11	Desviación (s)
Productividad Laboral	602,9	485,2	1066	954,5	277,2

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

$$Es = 1 - \frac{s}{x} = 1 - \frac{277,2}{777,2} = 64,33\%$$

Tabla 9.

Datos de Estabilidad de la Productividad en Serigrafía

	Serigrafía				
Indicador	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Media (x)
Producción Semanal	5139	8329	9440	8398	1956,6
Cantidad de Obreros	4	4	4	4	Desviación (s)
Productividad Laboral	1284,75	2082,25	2360	2099,5	465,6

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

$$Es = 1 - \frac{s}{x} = 1 - \frac{1956,6}{465,6} = 76,20\%$$

Tabla 10.*Datos de Estabilidad de la Productividad en Bordado*

	Bordado				
Indicador	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Media (x)
Producción Semanal	12401968	7550491	9007877	6289350	1762484,3
Cantidad de Obreros	5	5	5	5	Desviación (s)
Productividad Laboral	2480393,6	1510098,2	1801575,4	1257870	527654,0

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.**Elaborado por:** Mina Carlos

$$Es = 1 - \frac{s}{x} = 1 - \frac{1762484,3}{527654} = 70,06\%$$

Tabla 11.*Datos de Estabilidad de la Productividad en Empaque*

	Empaque				
Indicador	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Media (x)
Producción Semanal	5731	5204	5768	5518	694,4
Cantidad de Obreros	8	8	8	8	Desviación (s)
Productividad Laboral	716,375	650,5	721	689,75	32,3

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.**Elaborado por:** Mina Carlos

$$Es = 1 - \frac{s}{x} = 1 - \frac{694,4}{32,3} = 95,34\%$$

Tabla 12.*Datos de Estabilidad de la Productividad en Planta*

	En Planta				
Indicador	Semana 1	Semana 2	Semana 3	Semana 4	Media (x)
Producción Semanal	28518	27345	21237	13345	194,9
Cantidad de Obreros	116	116	116	116	Desviación (s)
Productividad Laboral	245,84	235,73	183,08	115,04	59,9

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.**Elaborado por:** Mina Carlos

$$Es = 1 - \frac{s}{x} = 1 - \frac{694,4}{32,3} = 69,25\%$$

La estabilidad indica la capacidad de que el funcionamiento o rendimiento de una actividad se mantenga constante sin importar las perturbaciones y en caso de Tempo Codeca la operación con una productividad más estable es la de empaque con 95,34%, la menos estable es corte con 64,3% y en general en la planta se da un 69,25% de estabilidad en su productividad.

- Fiabilidad

Para el análisis de esta exigencia se sabe que hubo un total de 1584 pedidos hechos a la empresa desde enero hasta diciembre del año 2020, de los cuales 1368 se entregaron a tiempo.

$$F = \left| \frac{\text{Cant. pedidos dentro del plazo}}{\text{Total de pedidos}} \right| * \left| 1 - \frac{\text{Cant. pedidos con reclamación por falta de calidad}}{\text{Total de pedidos}} \right|$$

$$F = \left| \frac{1368}{1584} \right| * \left| 1 - \frac{210}{1584} \right|$$

$$F = \left| \frac{1368}{1584} \right| * \left| 1 - \frac{210}{1584} \right|$$

$$F = 74,91\%$$

- Nivel de Servicio

Para el análisis de esta exigencia se utiliza la producción meta y real en planta que se detalla en la tabla 7.

$$Ns = \prod \left(1 - \frac{Nf}{No} \right)$$

$$Ns = 1 - \frac{10075}{32296}$$

$$Ns = 68,8\%$$

3.1.9 Principios de la Producción

En base a la tabla 7, solo se mide el principio de ritmicidad de la producción.

- Ritmicidad

En el proceso de corte

$$Kr = \frac{\sum_{i=1}^n Prti}{\sum_{i=1}^n Ppi} = \frac{6632 + 5337 + 11726 + 10500}{12000 + 12000 + 15000 + 15000} = \frac{34195}{54000} = 63,32\%$$

En el proceso de serigrafía

$$Kr = \frac{\sum_{i=1}^n Prti}{\sum_{i=1}^n Ppi} = \frac{5139 + 8329 + 9440 + 8398}{11200 + 14000 + 14000 + 14000} = \frac{31306}{53200} = 58,85\%$$

En el proceso de bordado

$$Kr = \frac{\sum_{i=1}^n Prti}{\sum_{i=1}^n Ppi} = \frac{12401968 + 7550491 + 9007877 + 6289350}{17740800 + 8870400 + 9273600 + 8464000}$$

$$Kr = \frac{43948800}{35249686} = 80,21\%$$

En el proceso de empaque

$$Kr = \frac{\sum_{i=1}^n Prti}{\sum_{i=1}^n Ppi} = \frac{24000 + 20000 + 20000 + 13345}{24000 + 20000 + 20000 + 20000} = \frac{77345}{84000} = 92,07\%$$

En la planta

$$Kr = \frac{\sum_{i=1}^n Prti}{\sum_{i=1}^n Ppi} = \frac{5731 + 5204 + 5768 + 5518}{8186 + 8188 + 8149 + 7773} = \frac{22221}{32296} = 68,8\%$$

La ritmicidad mide el cumplimiento dentro del marco del plan o meta y en la empresa Tempo Codeca la ritmicidad más alta se encuentra en el proceso de empaque, mientras que la más baja es la de corte y en general la ritmicidad de la planta es de 68.8%.

3.2 Proceso de Producción

Para la elaboración de los productos con los que cuenta la empresa, se tiene un proceso productivo general para el cual se debe tener las siguientes consideraciones.

Existen operaciones productivas por las cuales no pasan todos los productos ya que en su mayoría dependen de los requerimientos del cliente.

Las operaciones de producción no se realizan con el mismo procedimiento en su mayoría para cada uno de los productos, por tanto, su tiempo de fabricación es diferente y en la mayoría de los casos también para productos ubicados en la misma categoría.

En una gran cantidad de ocasiones después del proceso de corte se continúa directamente a confección para que posteriormente a esta; se aplique los servicios de estampado y bordado. Este cambio en el flujo productivo también se aplica cuando la empresa subcontrata el proceso de confección en un lugar externo a la empresa (maquila).

Por último, hay que mencionar que el estampado se realiza mediante técnica de serigrafía o sublimado. El flujograma del proceso general de fabricación se muestra en la figura 14.

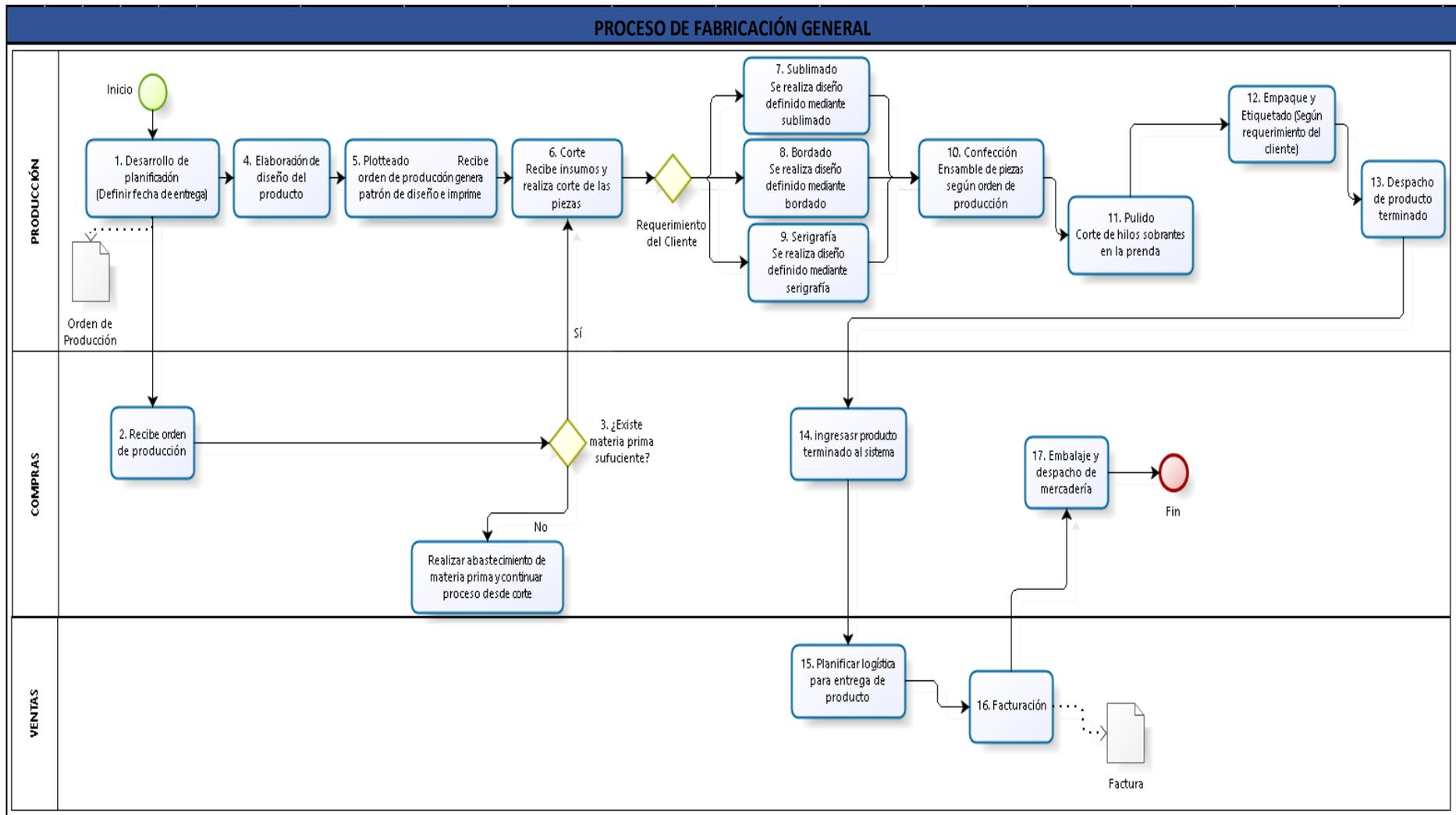


Figura 14. Proceso General de Fabricación de Ropa

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Carlos Mina

El presente proyecto se enfoca específicamente en las operaciones de producción.

El desarrollo de planificación se define según la capacidad productiva de la empresa y con respecto al diseño del producto en esta etapa se definen la forma que tendrá la prenda junto con el dibujo, los cuales generalmente están predefinidos. Después de estos, continua el proceso de ploteado que se muestra en la figura 15.

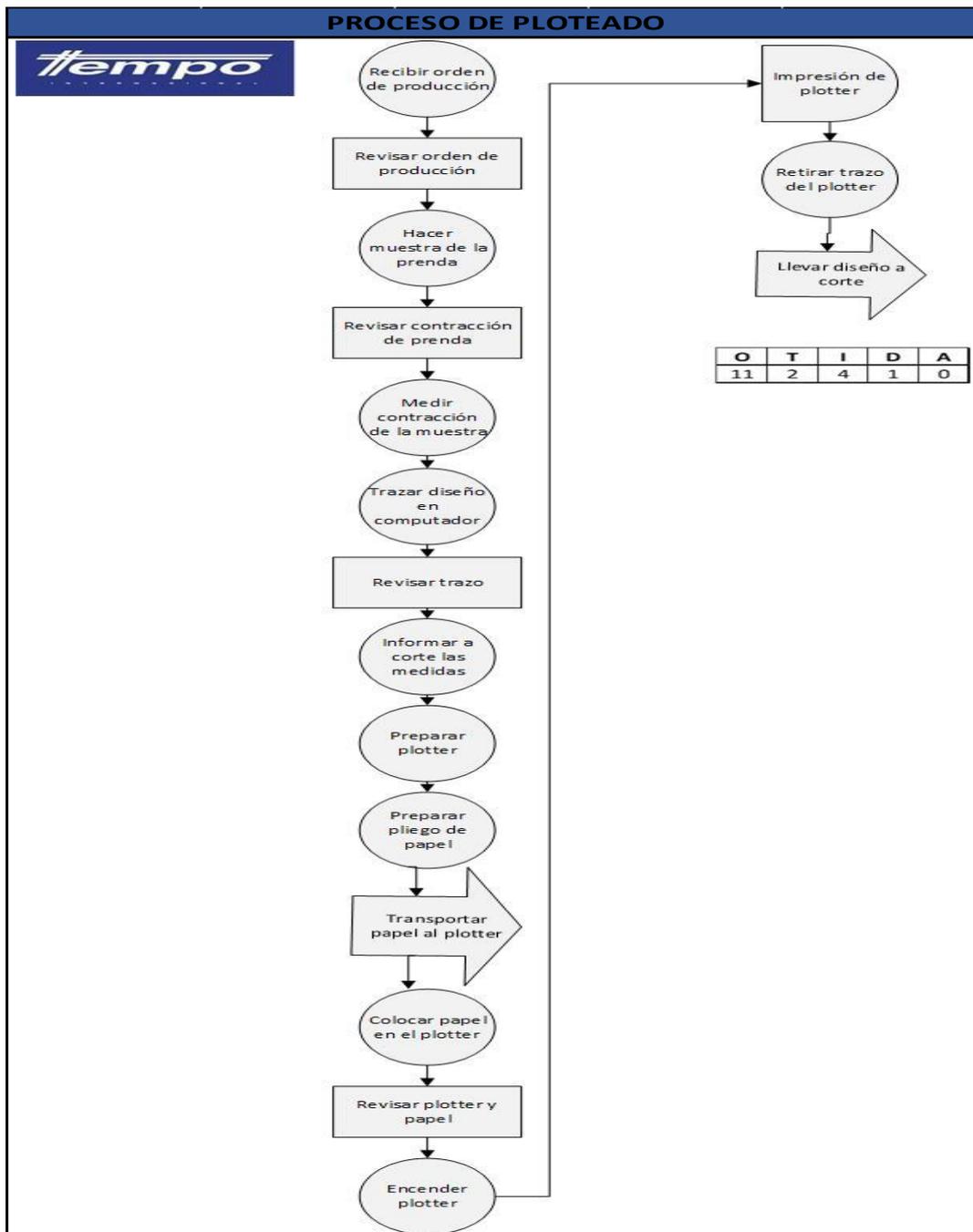


Figura 15. Proceso de Ploteado
Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.
Elaborado por: Carlos Mina

El ploteado es el primer proceso productivo y en este se realiza el boceto de la forma que tendrán las piezas para posteriormente pasar al proceso de corte. Los diseños se realizan mediante computadora en el programa Audaces para patronaje; estos trazos se imprimen en posters de papel periódico mediante el plotter. Cuenta con un operario y el área de ploteado es la misma que la de muestras físicas. El siguiente proceso es el de corte, el cual se muestra en la figura 16.

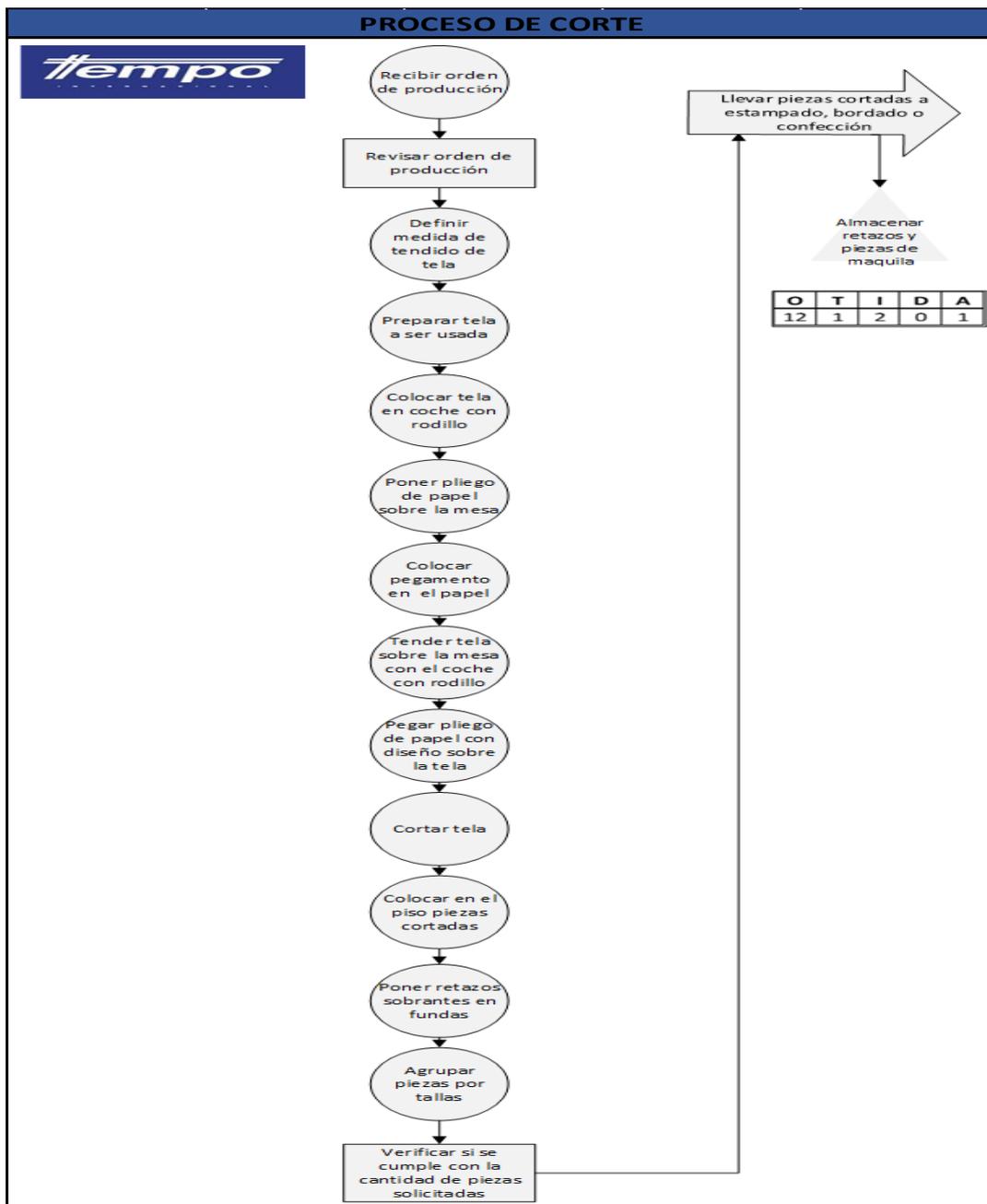


Figura 16. Proceso de Corte
Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.
Elaborado por: Carlos Mina

El proceso de corte se realiza en base a los trazos provenientes de ploteado y en este se corta la tela con la forma de cada pieza componente de la prenda. El área contiene 10 operarios y está estrechamente relacionada con compras, ya que esta se encarga de que el proceso cuente con los insumos necesarios antes de iniciar el corte. Posteriormente se encuentran los procesos que dependen de los requerimientos del cliente; de los cuales el primero en ser tratado será serigrafía. Ver Figura 17 y 18.

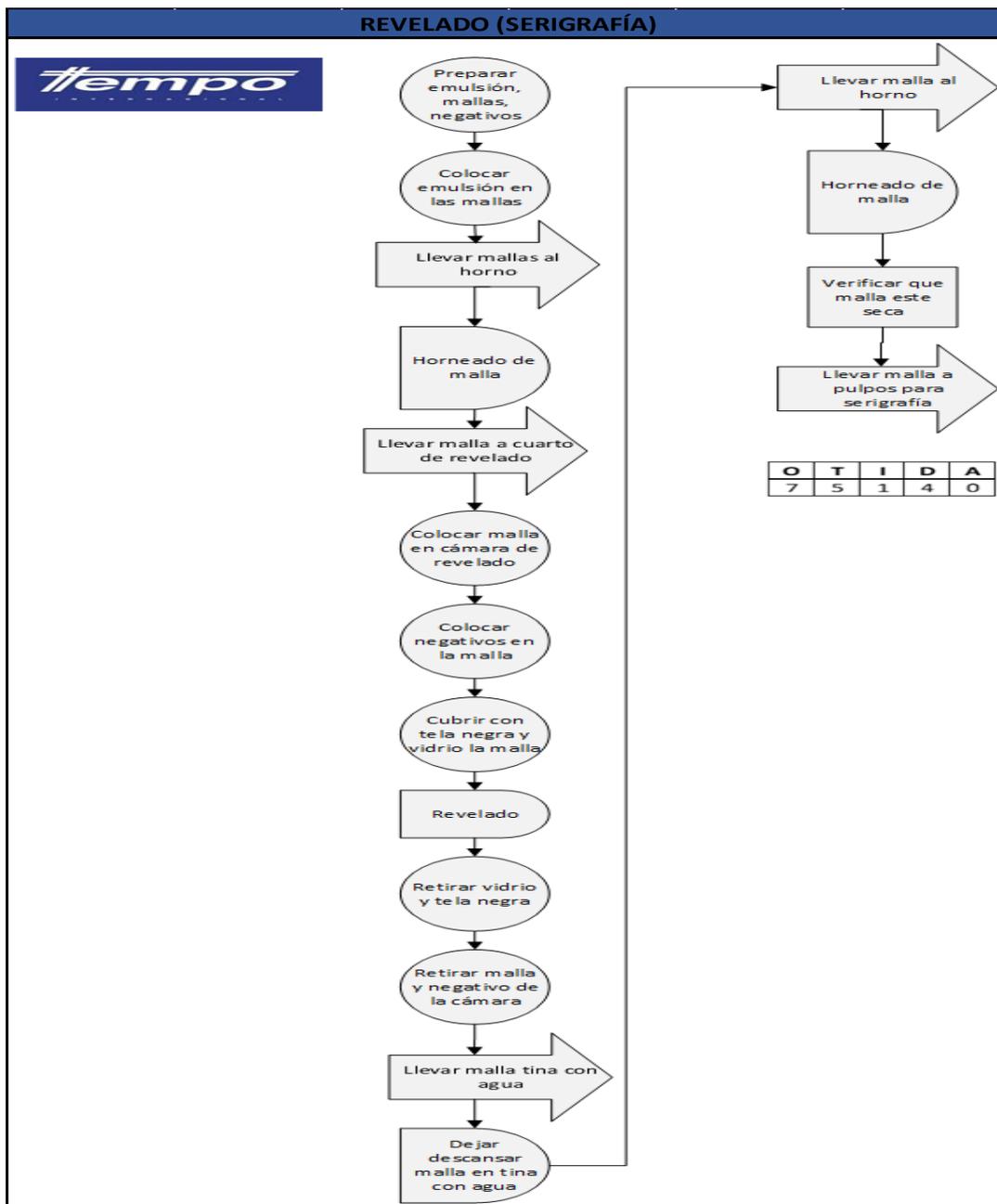


Figura 17. Proceso de Revelado (Serigrafía)

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Carlos Mina

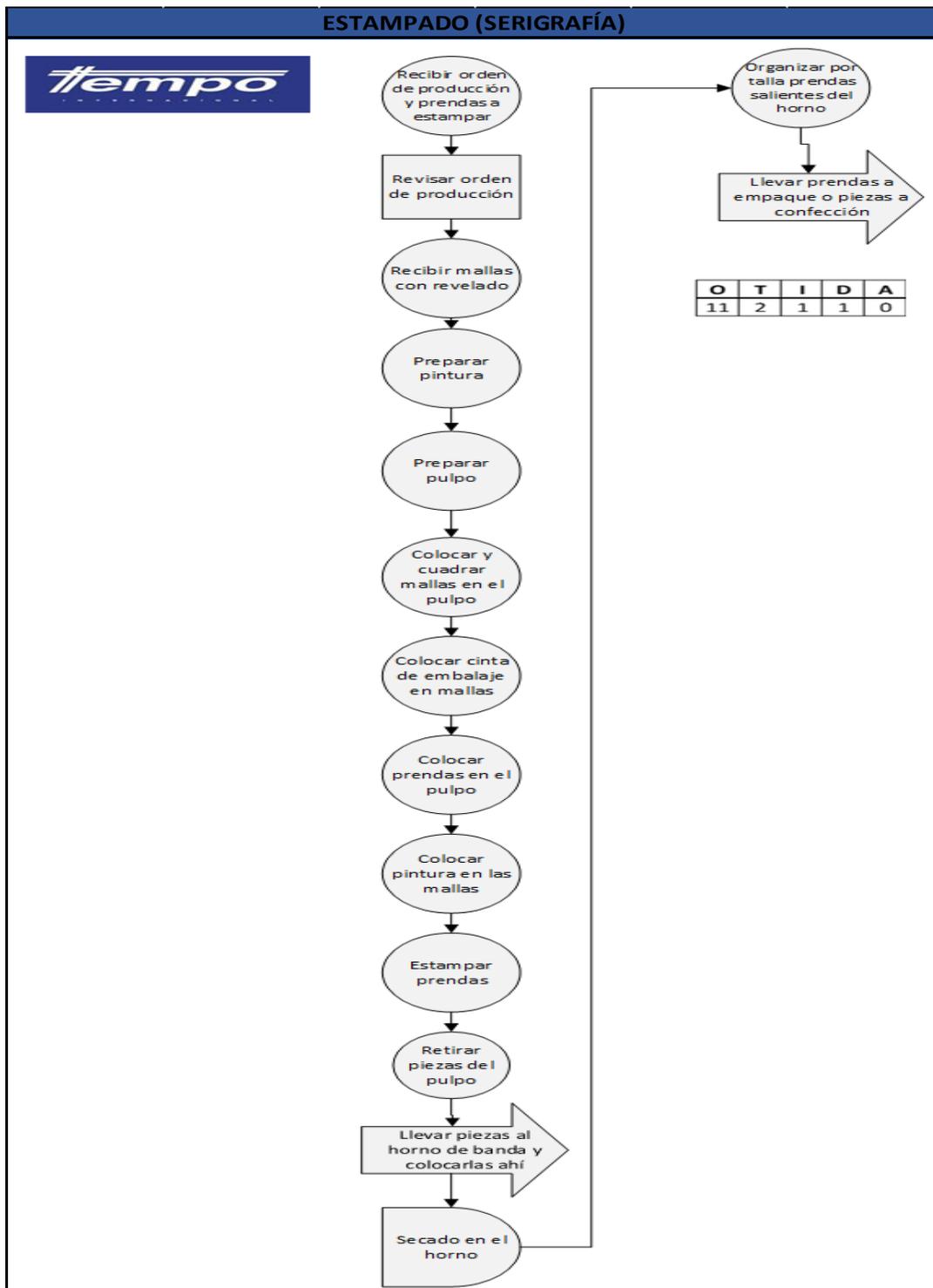


Figura 18. Proceso de Estampado (Serigrafía)

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Carlos Mina

La serigrafía consta de 2 etapas, la primera de ellas el revelado de la malla, la cual es la placa que tendrá el dibujo, ilustración, gráfico, letras o logotipo que ira grabada en la prenda; se requiere una placa por color. La realiza un operario y se encuentra en la habitación contigua al estampado. La segunda fase es la aplicación del serigrafiado sobre

la prenda; en esta existen 4 operarios, con tres pulpos de los cuales 1 es automático y 2 son manuales, todas las actividades desde colocar y cuadrar mallas en el pulpo hasta el secado en el horno, generalmente se repiten una vez por cada vuelta del pulpo debido a que este tiene una capacidad limitada como se muestra en tabla 13.

Otro de los procesos que depende de los requerimientos del cliente es el sublimado; que se observa en la figura 19.

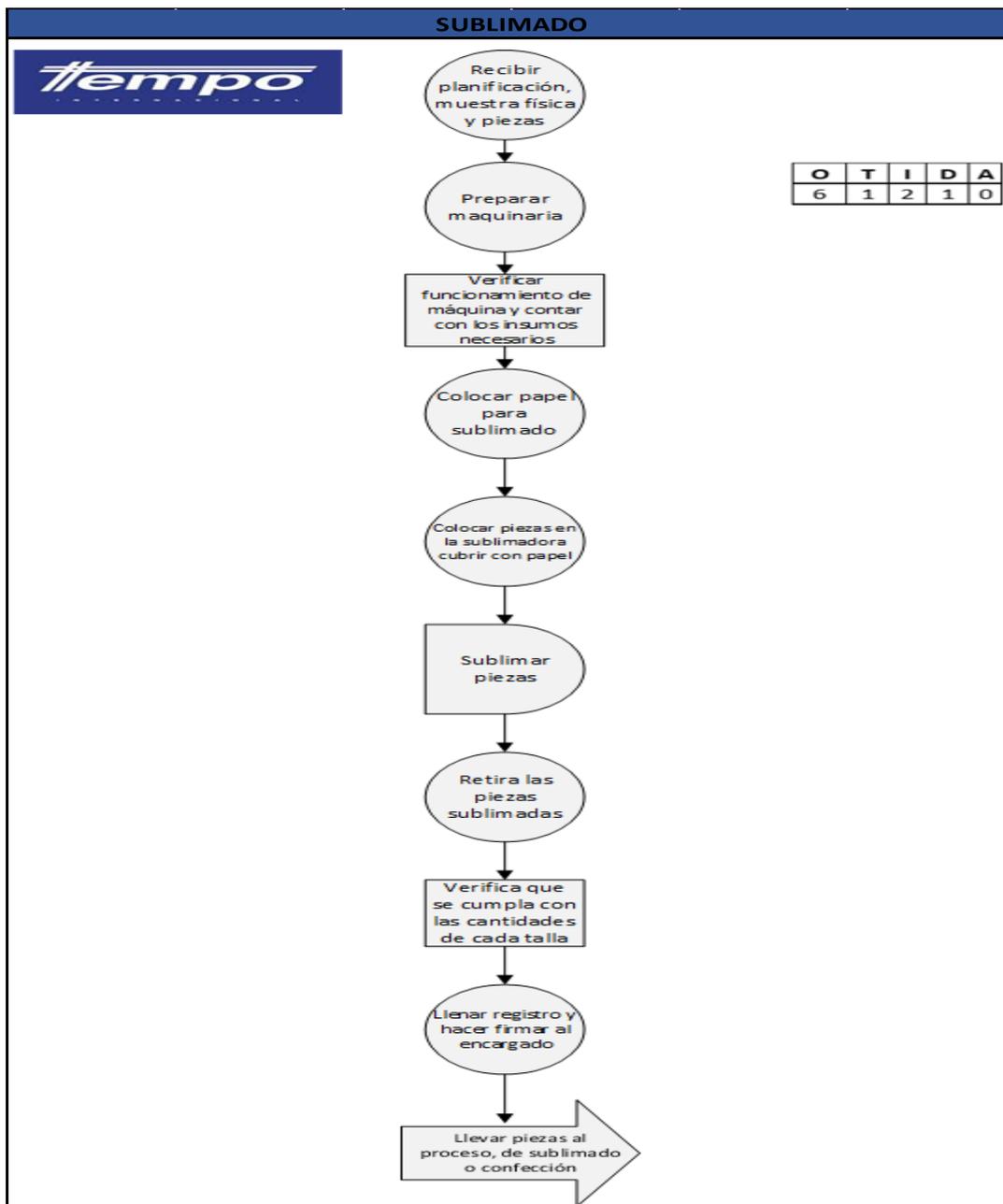


Figura 19. Proceso Sublimado
Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.
Elaborado por: Carlos Mina

Para esta operación existe dos métodos para su realización, los cuales están en dependencia del producto a ser realizado y el hecho de que la empresa cuenta con una sublimadora para colocar el diseño definido en piezas completas es decir sublimar grandes cantidades de tela y otra sublimadora pequeña o plancha para sublimado con el que se inserta la figura, logotipo, sello o dibujo central que llevara la prenda.

La última operación que está en dependencia de los requerimientos del cliente es el bordado. Ver figura 20.

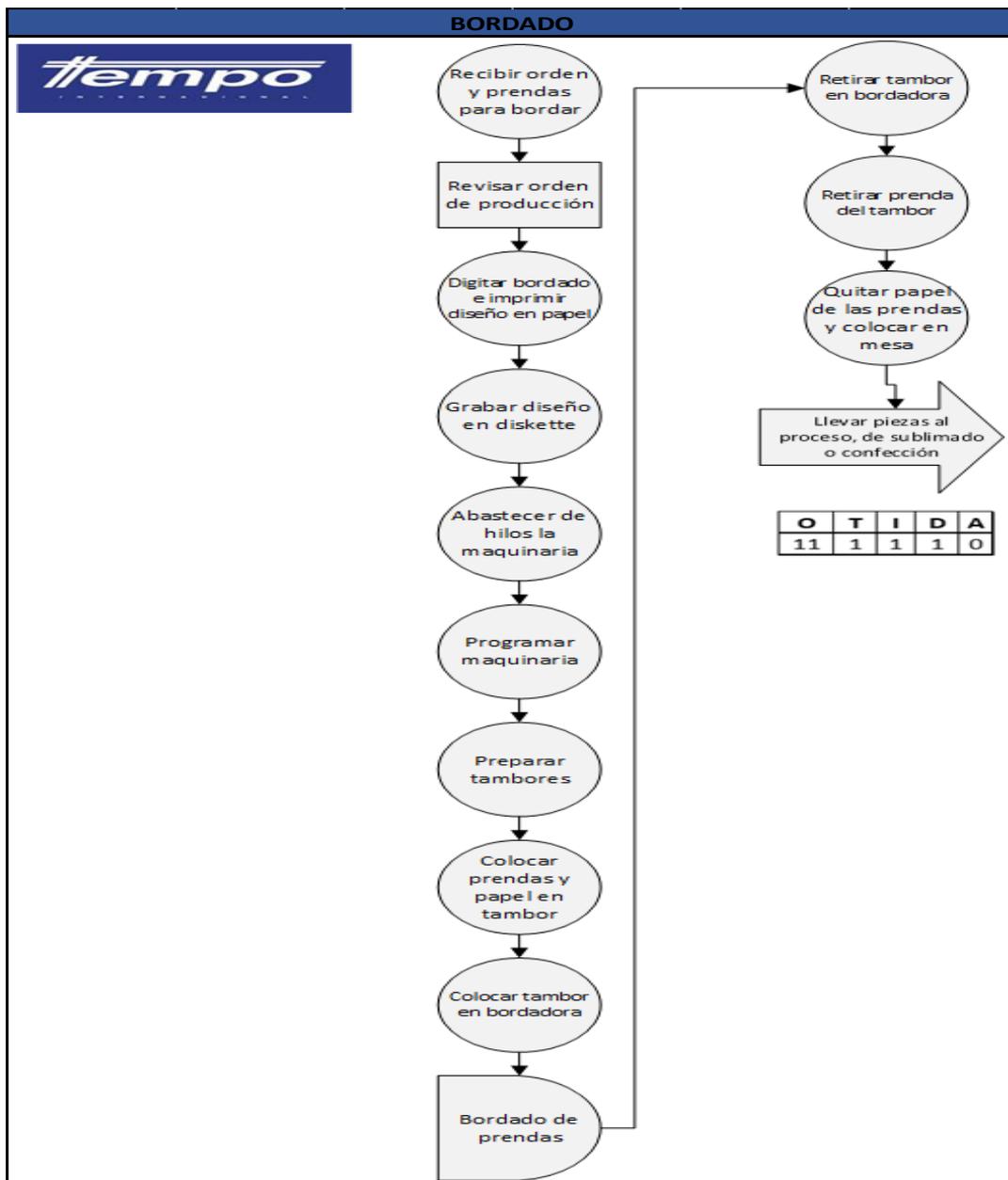


Figura 20. Proceso Bordado
Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.
Elaborado por: Carlos Mina

Para el proceso de bordado existen 4 operarios, de los cuales dos trabajan con la bordadora industrial, mientras que otro diseña y corta parches generalmente en forma de letras y el último de los trabajadores del área quita el papel y sobrantes de prendas antes de que estas sean llevadas a los siguientes procesos.

La operación que continua el flujo productivo es la confección. Ver figura 21.

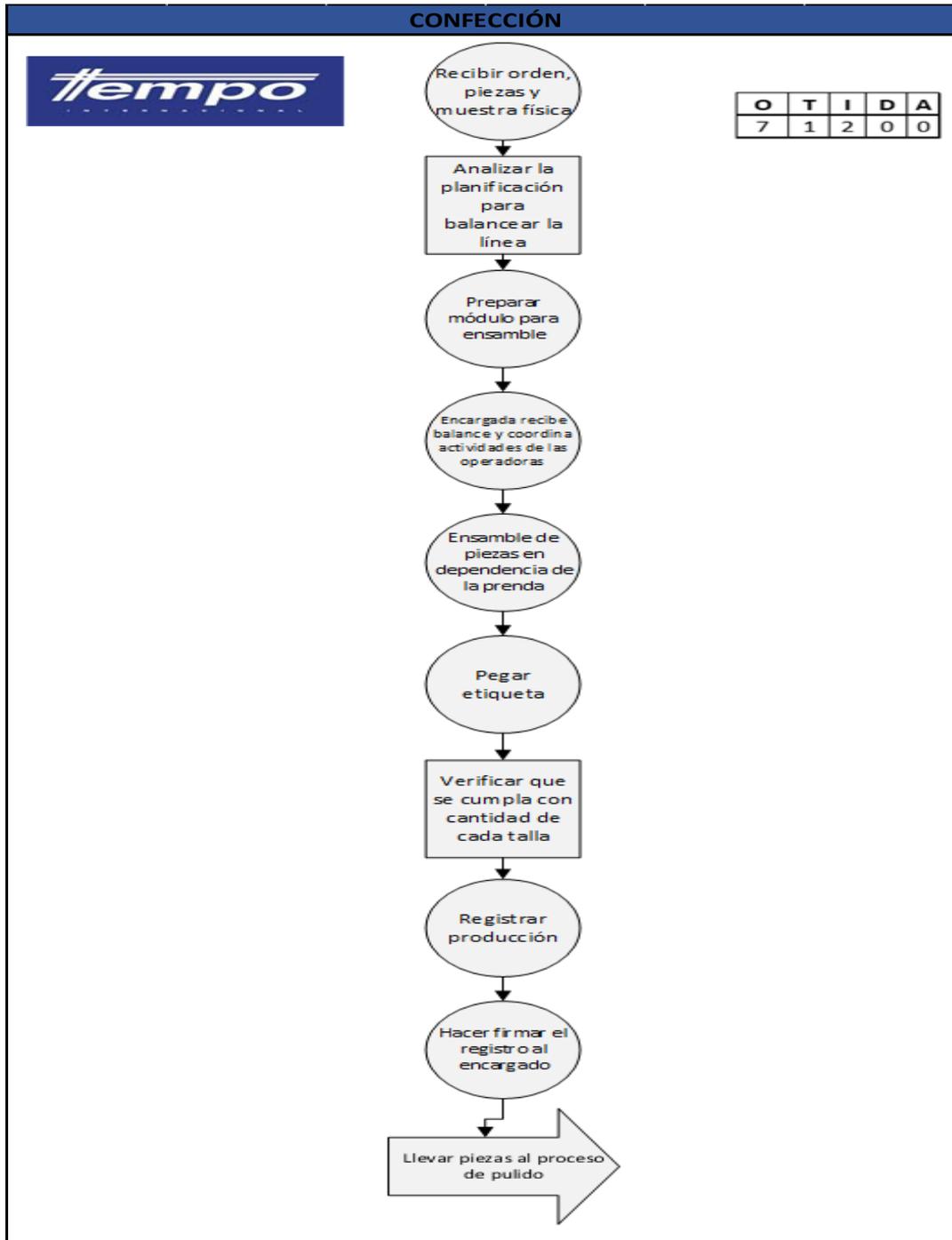


Figura 21. Confección
Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.
Elaborado por: Carlos Mina

La confección funciona como una línea de ensamble separada por módulos donde cada operaria esta encargada de realizar una o dos actividades para conformar la prenda. Este es el proceso con mayor cantidad de maquinaria y trabajadoras, además en dependencia de la prenda se puede realizar posterior al corte. La subcontratación de esta operación fuera de la empresa se conoce como maquila.

El proceso continuo a la confección es el pulido, el cual se observa en la figura 22.

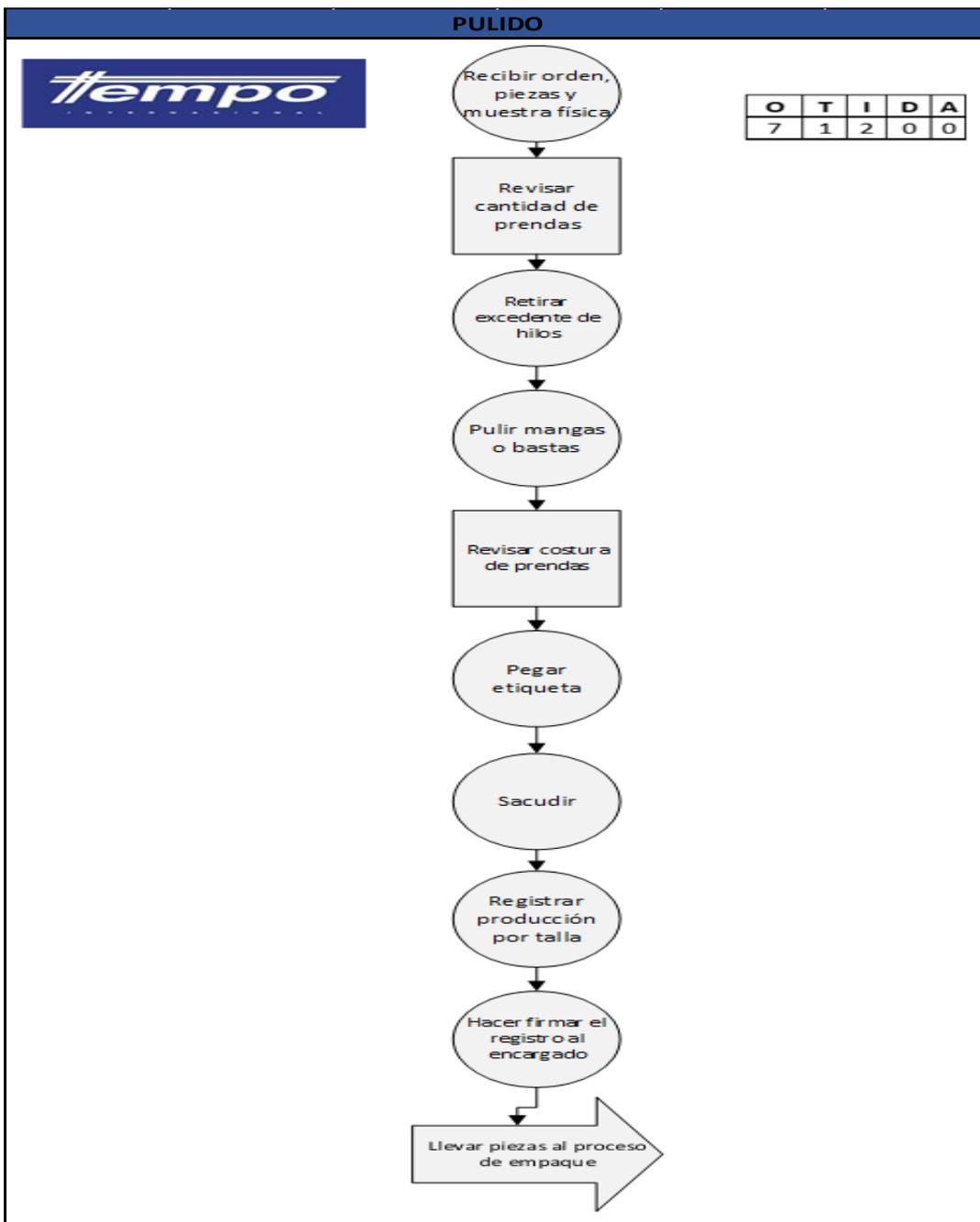


Figura 22. Pulido

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Carlos Mina

La operación de pulido siempre se realiza después del proceso de confección, para esta existen 3 operadoras que generalmente utilizan tijeras para realizar su labor.

El último proceso del flujo productivo es el empaque que se muestra en la figura 23.

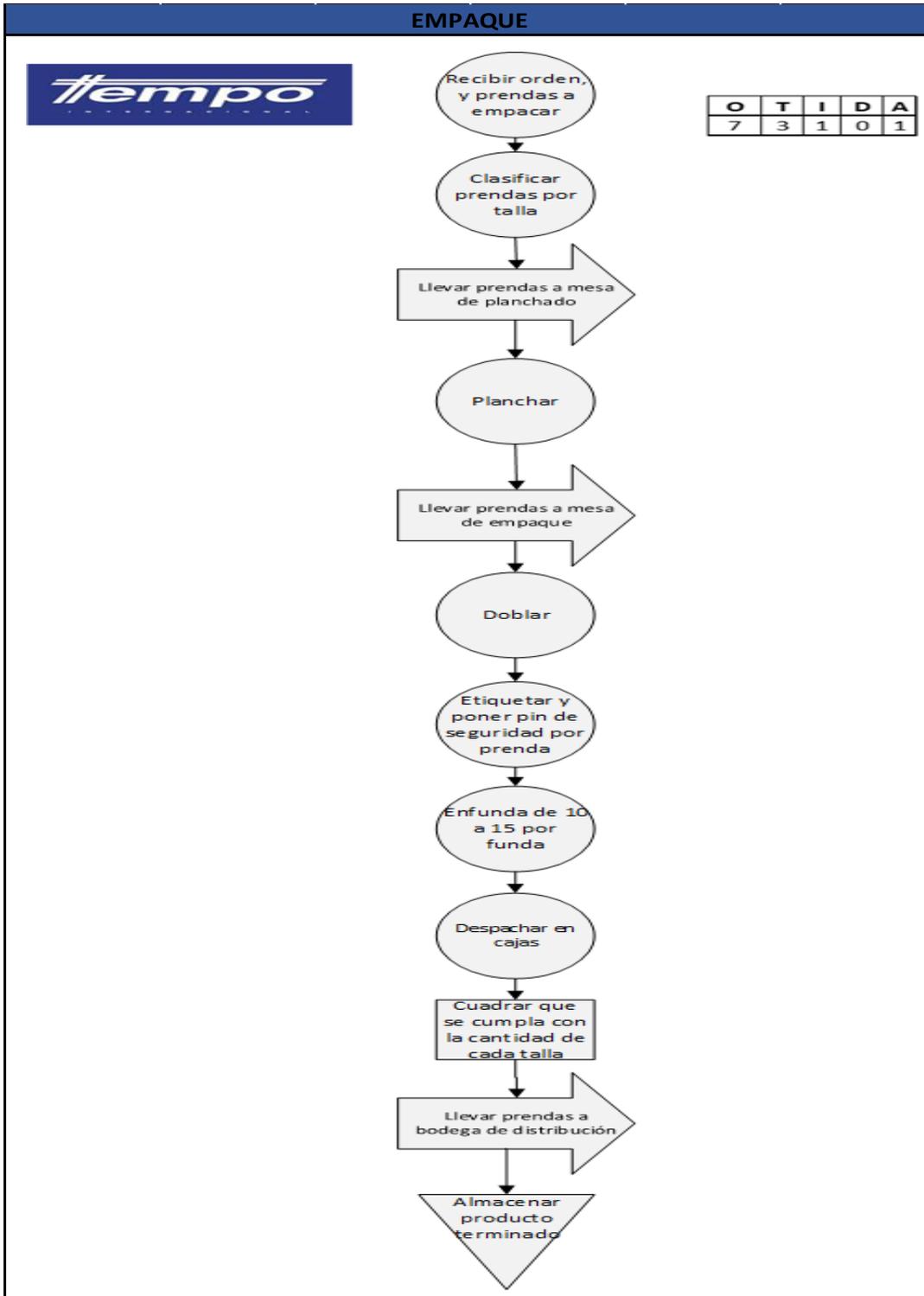


Figura 23. Empaque
Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.
Elaborado por: Carlos Mina

3.3 Maquinaria

Con respecto a la maquinaria y herramientas principales que se utilizan en este proceso productivo, se tiene en la tabla 13 el equipo del área de estampado, en la tabla 14 de corte, 15 de bordado, empaque y muestras físicas, por último, en la 16 confección.

Tabla 13.

Maquinaria del Área de Estampado

		MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN		
EQUIPO	UBICACIÓN	USO	Marca del Equipo	Cantidad
PULPO AUTOMÁTICO	ESTAMPADO	Se utiliza en la serigrafía de manera automática de prendas mediante presión, con una capacidad de 10 prendas por cada vuelta, debido a sus 10 brazos	DIAMONDBACK E™	1
PULPO MANUAL	ESTAMPADO	Procesamiento manual, con 8 y 6 brazos utilizados en la serigrafía de prendas, generalmente la etiqueta	No Definida	2
MÁQUINA DE SERIGRAFÍA AUTOMÁTICA	ESTAMPADO	Utilizando placas de pequeño tamaño, y tinta permite serigrafiar prendas, generalmente para etiquetas	INKCUPS	1
HORNO DE REVELADO	ESTAMPADO	Permite fijar la emulsión a la malla para formar la placa que se utiliza en serigrafía	No Definida	1
HORNO DE BANDA	ESTAMPADO	Da un mejor acabado a el diseño de las prendas provenientes de serigrafía, mediante un recorrido de su banda transportadora y la temperatura que genera	BUESTÁN SERIGRAFÍA	2
PRE-SECADOR ELÉCTRICO	ESTAMPADO	Seca el diseño de las prendas que han dado una vuelta en el pulpo automático, para mejorar la aplicación de una nueva capa	DIAMONDBACK E™	3
CÁMARA DE REVELADO	ESTAMPADO	Implanta imagen del negativo en malla para serigrafía	No Definida	1
PRE SECADOR A GAS	ESTAMPADO	Seca el diseño de las prendas provenientes de los pulpos manuales, su fuente de combustible es el gas de cocina	No Definida	1
SUBLIMADORA PEQUEÑA	ESTAMPADO	Mediante la acción de presión y temperatura permite grabar el dibujo de una lámina a la prenda. También sirve para planchar	Hix Corporation N88	1

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

Tabla 14.*Maquinaria del Área de Corte*

 MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN				
EQUIPO	UBICACIÓN	USO	Marca del Equipo	Cantidad
CORTADORA DE TELA	CORTE	Realiza corte sobre tela, solo se puede utilizar sobre una base plana	KM-JNR-10	5
MESA DE CORTE	CORTE	Mesa con una estructura desplazable en la que sostiene un rodillo de tela para que esta sea tendida en una posición adecuada para el corte	No Definida	2

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

Tabla 15.*Maquinaria del Área de Bordado, Empaque y Muestras Físicas*

 MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN				
EQUIPO	UBICACIÓN	USO	Marca del Equipo	Cantidad
CORTADORA LASER	BORDADO	Sirve para realizar etiquetas y letras en relieve que se utilizan en el diseño de las prendas	No definida	1
BORDADORA PEQUEÑA	BORDADO	Realiza diseño bordado, generalmente es para figuras poco complejas y pequeñas. Su capacidad es de una prenda a la vez	TAJIMA	1
BORDADORA	BORDADO	Realiza diseño bordado, generalmente letras y figuras complejas. Tiene la capacidad de bordar 5 prendas a la vez	TAJIMA	1
COMPUTADORA	MUESTRAS FÍSICAS/BORDADO	Realizar diseño para ploteado en caso de muestras físicas, y de etiquetas y letras con relieve en caso de bordado	LG	2
PLANCHA A VAPOR	EMPAQUE	Planchar ciertas prendas antes del empaque	TREVIL	1
SUBLIMADORA	BORDADO	Se utiliza para sublimar piezas completas de una prenda. Con mayor capacidad que la pequeña	MONTI ANTONIO	1
PLOTTER	ÁREA ADMINISTRATIVA	Es una clase de impresora para el ploteado (Diseño de las piezas de la prenda), requiere estar conectado a un computador	No Definida	2

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

Tabla 16.

Maquinaria del Área de Confección

		MAQUINARIA DE PRODUCCIÓN		
EQUIPO	UBICACIÓN	USO	Marca del Equipo	Cantidad
OVERLOCK	CONFECCIÓN	Máquina que cose en forma de cadena, generalmente para las zonas de la prenda que se estiran	JUKI	19
RECTA	CONFECCIÓN	Sirve para la costura de prendas mediante puntada plana	JUKI	18
RECUBRIDORA	CONFECCIÓN	Sirve para la costura de prendas de telas elásticas y dobladillos	JUKI	9
TIRILLADORA	CONFECCIÓN	Costura de todo tipo de prendas principalmente, buzos y polos	JUKI	1
OJALADORA	CONFECCIÓN	Sirve para realizar ojal en prendas	No Definida	1
BOTONERA	CONFECCIÓN	Coser botones en cruz o modo simple	No Definida	1

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

3.4 Análisis de Líneas de Producción

Tempo Codeca cuenta con 7 líneas de producción principales. Ver tabla 17.

Tabla 17.

Productos de la Empresa

Línea	Producto	Genero	Tallas
Camisetas	Camiseta Sencilla	Hombre/Mujer	S, M, L, XL
	Camiseta Sisa	Hombre/Mujer	
	Aero Guys	Hombre/Mujer	
Polo	Polo	Hombre/Mujer	
Jogger	Jogger	Hombre/Mujer	
Buzo Cerrados	Buzo Cerrado	Hombre/Mujer	
	Hudie	Hombre/Mujer	
Chompas	Chaqueta	Hombre	
	Chompa	Hombre/Mujer	
	Chompa DD	Hombre/Mujer	
Básicos	BVD	Hombre	
Bermudas	Bermuda	Hombre	
	Short	Mujer	

Fuente: (Taimal, 2020, pág. 25)

Elaborado por: Carlos Mina

Tempo Codeca también produce blusas, leggins, mochilas, mascarillas, trajes de baño, uniformes y otros productos textiles pero su producción es muy baja y la mayoría solo se realiza en condiciones atípicas por ende no son consideradas en la planificación; una situación parecida se da con la ropa de niños, y tallas de ropa XS y XXL que se fabrican con poca frecuencia en la planta.

Con respecto a los productos de la empresa se realiza una recopilación de datos de demanda de cada producto. Ver figura 24.

Línea	Camisetas			Polo	Jogger	Buzo Cerrados		Chompas			Básicos	Blusas		Leggins	Bermudas	
	Camiseta Sencilla	Camiseta Sisa	Aero Guys	Polo	Jogger	Buso Cerrado	Hudie	Chaqueta	Chompa	Chompa DD	BVD	Body	Serri Crop	Leggins	Bermuda	Short
ene-19	1320	7081	14161	8762	290	360	2100	531,75	709	177,25	550	410	2050	397	428	213
feb-19	1413	7667	15333	7981	658	460	2214	623,25	831	207,75	610	392	2282	510	274	137
mar-19	1845	10639	21278	11926	850	0	3562	497,25	663	165,75	980	594	2968	561	467	236
abr-19	2277	9984	19966	9856	972	0	3158	483,75	645	161,25	750	528	2640	607	309	155
may-19	38441	0	0	9232	1010	0	3578	0	1495	0	870	596	2982	1180	275	138
jun-19	27043	0	0	13351	988	0	4506	0	2091	0	552	192	4314	480	275	138
jul-19	37273	0	0	12876	800	4056	0	133	2544	293	3760	447	2046	1420	366	144
ago-19	55983	1300	0	13987	1122	2493	4360	126	5563	972	1168	73	6780	664	549	275
sep-19	31413	2800	0	6530	150	6893	0	166	1904	0	1080	532	2659	630	224	596
oct-19	22564	0	0	11452	890	3191	2789	330	420	0	1120	997	4983	519	293	146
nov-19	26000	2482	7200	9872	960	0	6080	760	2280	0	960	1015	5075	510	190	381
dic-19	12000	35962	800	11782	938	6500	210	1030	3090	0	1050	1118	5592	522	173	345
ene-20	13667	3717	7434	9638	319	2706	0	390	1170	0	605	451	2255	357	311	155
feb-20	1629	8408	16817	8779	724	2941	0	457	1371	0	671	490	2451	385	322	161
mar-20	2061	4940	9880	11926	850	3562	0	331	995	0	980	594	2968	544	436	218
abr-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
may-20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
jun-20	2678	1812	3623	4005	494	1352	0	218	543	109	166	225	1127	165	218	109
jul-20	3886	901	6395	3862	400	823	424	223	556,5	111,5	1880	208	1039	844	436	218
ago-20	3642	4514	9029	4196	591	3427	0	502	1257	251	558	572	2855	341	310	155
sep-20	2249	5176	10351	4006	571	3761	0	694	1740	347	504	548	2743	322	308	154
oct-20	2024	4123	8246	3816	754	2900	183	792	1979	396	520	358	1792	488	629	315
nov-20	1583	2771	5543	5448	611	2045	0	888	2220	444	560	442	2210	306	240	120
dic-20	1069	3313	6627	5808	1690	2045	2050	900	2261	450	700	526	2630	505	544	272

Figura 24. Demanda por Producto

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Carlos Mina

Cada línea de producción para este estudio, se considera una familia de productos y en la tabla 18 se agrupa su demanda histórica desde el inicio del año 2019 hasta el final del 2020. Es necesario aclarar que hubo dos meses de cuarentena obligatoria en el año 2020 debido a la pandemia por el Covid-19 por ende la producción de este periodo es de cero.

Tabla 18.*Demanda Histórica de Líneas de Producción*

	LÍNEAS DE PRODUCCIÓN						
	Camisetas	Polo	Jogger	Buzo Cerrados	Chompas	Básicos	Bermudas
ene-19	22562	8762	290	2460	1418	550	641
feb-19	24413	7981	658	2674	1662	610	411
mar-19	33762	11926	850	3562	1326	980	703
abr-19	32227	9856	972	3158	1290	750	464
may-19	38441	9232	1010	3578	1495	870	413
jun-19	27043	13351	988	4506	2091	552	413
jul-19	37273	12876	800	4056	2970	3760	500
ago-19	57283	13987	1122	6853	6700	1168	824
sep-19	31413	6530	150	6893	2234	1080	820
oct-19	23314	11452	890	5980	4280	1120	439
nov-19	35682	9872	960	6080	3040	960	571
dic-19	48762	11782	938	6710	4120	1050	518
ene-20	24818	9638	319	2706	1560	605	466
feb-20	26854	8779	724	2941	1828	671	483
mar-20	16881	11926	850	3562	1326	980	654
abr-20	0	0	0	0	0	0	0
may-20	0	0	0	0	0	0	0
jun-20	8113	4005	494	1352	870	166	327
jul-20	11182	3862	400	1247	891	1880	654
ago-20	17185	4196	591	3427	2010	558	465
sep-20	17776	4006	571	3761	2781	504	462
oct-20	14393	3816	754	3083	3167	520	944
nov-20	9897	5448	611	2045	3552	560	360
dic-20	11009	5808	1690	4095	3611	700	816

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.**Elaborado por:** Mina Carlos

Debido a que cada familia está compuesta por modelos con ciertas características diferentes se procede a elegir a un producto que sea el más representativo para cada línea y se sigue el flujo productivo que este posee para determinar el tiempo estándar de la línea. Con respecto al estudio de tiempos, se aplica cronometraje debido a que como se determinó en el capítulo 2, la aplicación de esta técnica presenta los mayores beneficios mientras que posee menores desventajas. Sus expresiones de cálculo son las siguientes:

- Para determinar la cantidad de observaciones a partir de una muestra de 10 iniciales.

$$N = 169 \left(\frac{R}{X}\right)^2 \quad [3.1]$$

Donde:

N= Número de observaciones necesarias para aplicar estudio

R= Rango, es la diferencia entre el tiempo de la observación más alta y el tiempo de la más baja.

X=Promedio de los tiempos observados

- Para determinar el tiempo normal

$$Tn = TO * Valoración \quad [3.2]$$

- Para determinar tiempo estándar por actividad

$$TE= Tn + (Tn * Suplementos(\%)) \quad [3.3]$$

La valoración que se le da a cada trabajador es de 100% juntamente con suplementos de 1%, para facilitar el estudio y bajo el hecho de que las operaciones están estandarizadas.

Al sumar los tiempos estándar por actividad, se consigue el tiempo estándar para el proceso. Los tiempos se representan con el formato de la figura 25.



Figura 25. Formato para Registro de Tiempos

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Carlos Mina

Además, se tiene en cuenta que el proceso se mueve mediante lotes por tanto existirán periodos del proceso que se cronometran para el bache u orden de producción completa.

Es aquí donde es necesario definir una cantidad promedio de prendas que contiene el lote.

Ver Tabla 19.

Tabla 19.

Tamaño Promedio por Lote u Orden de Producción de Cada Línea

Línea	Unidades por Lote
Camisetas	220
Polo	150
Jogger	150
Buzo	100
Chompas	150
Básicos	200
Bermudas	100

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo de producción por lote que se determina, es dividido para el tamaño promedio de una orden de producción de la línea correspondiente, y así se define el tiempo unitario en el proceso. La suma de estos permite determinar el estándar para la familia.

Existen actividades en los procesos de confección y bordado que poseen gran duración, por ende, en la suma para definir el tiempo real del lote solo se tiene en cuenta el valor de estas; ya que, al ser cuellos de botella, son más relevantes que las demás.

En las tablas del procedimiento y tiempo estándar del proceso, las filas con estas actividades están en color amarillo.

También, hay actividades que debido a la planificación de la empresa y organización de los operarios se pueden realizar al mismo tiempo, éstas se pueden observar en los procesos de serigrafía y bordado.

El camino que se sigue en este caso es que, solo se considere la actividad más larga de las que se realizan en conjunto. En las tablas del procedimiento y tiempo estándar del proceso, las filas con estas actividades están en color naranja.

Además, las actividades de color amarillo no anulan a las de color naranja.

Con respecto al ploteado, en este se tiene la consideración de que se maneja el mismo tiempo estándar por lote para todas las familias de productos, debido a que se desarrolla únicamente un solo diseño por orden que consta de un par de pliegos con el contorno de cada pieza de la prenda.

3.4.1 Camisetas

Es la primera familia de productos analizada en este trabajo; y se caracteriza por que la mayoría de los productos de la línea, están hechos generalmente en algodón, con cuello corto ya sea redondo o en V, mientras que sus mangas son cortas, además con respecto al logotipo o dibujo que ocupa el centro de la camiseta, este está elaborado en su mayoría con serigrafía y bordado; como consideración final uno de los requerimientos que generalmente realizan los clientes es tener una etiqueta serigrafiada dentro de la camiseta en la parte posterior, con cierta información de la prenda como la marca o talla.

La familia camisetas es la de mayor demanda y por ende la más producida en la empresa.

Los procesos por los que pasa esta familia de productos son: ploteado, corte, confección, serigrafía, bordado, pulido y empaque. Ver Tablas de la 20 a 26.

Tabla 20.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Ploteado de Camiseta

Familia de Productos: CAMISETAS															Valoración y Suplementos					
Operarios por Área: 1															OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Unidades del Lote: 220																				
Proceso: PLOTEADO													OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo		
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO								
Recibir orden de producción	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:02	0:00:06	20,10	NINGUNA	100%	0:00:06	0:00:00	0:00:06		
Revisar orden	0:01:56	0:02:00	0:01:58	0:01:57	0:01:57	0:01:56	0:01:58	0:01:58	0:01:57	0:01:57	0:00:04	0:01:57	0,20	NINGUNA	100%	0:01:57	0:00:01	0:01:59		
Realizar muestra	1:03:55	1:04:58	1:04:50	1:04:50	1:05:54	1:03:45	1:05:00	1:06:59	1:04:59	1:04:48	0:03:14	1:05:00	0,42	COMPUTADORA	100%	1:05:00	0:00:39	1:05:39		
Realizar trazos en programa	0:20:30	0:21:00	0:20:17	0:20:50	0:21:15	0:20:05	0:20:55	0:21:10	0:21:00	0:20:15	0:01:10	0:20:44	0,54	COMPUTADORA	100%	0:20:44	0:00:12	0:20:56		
Imprimir en el plotter	0:06:12	0:06:30	0:06:50	0:05:59	0:05:40	0:06:45	0:06:25	0:06:50	0:06:55	0:06:10	0:01:15	0:06:26	6,39	PLOTTER	100%	0:06:26	0:00:04	0:06:29		
TOTAL	1:32:38	1:34:34	1:34:01	1:33:43	1:34:52	1:32:36	1:34:24	1:37:03	1:34:57	1:33:15	0:04:27	1:34:12				Tiempo de Fabricación de un Lote		1:39:49		
															Tiempo Estándar Unitario		0,0076	horas/plotter		
Ajustar equipos				Trasporte				Limpieza del área												
0:02:00				0:01:40				0:01:00												

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 1 hora con 40 minutos por un plotter aproximadamente, pero al dividir este valor en estructura centesimal para la cantidad de unidades por lote, el resultado es de 0,0076 horas/plotter, mientras que las actividades de ajustar equipos (computador, plotter) duran 2 minutos, transportar la impresión hacia el área de corte 1 minuto con 40 segundos y la limpieza después de entregar cada trabajo es de 1 minuto.

Tabla 21.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Corte de Camiseta

Familia de Productos: CAMISETAS																		
Operarios por Área	10																	
Unidades del Lote	220																	
Proceso:	CORTE												OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Colocar rollo de tela en carro corredizo de la mesa	0:00:59	0:00:47	0:00:49	0:00:41	0:00:57	0:00:46	0:00:48	0:00:58	0:00:57	0:00:47	0:00:18	0:00:51	21,13	MESA DE CORTE	100%	0:00:51	0:00:01	0:00:51
Tender pliego con trazo de prenda en la mesa	0:00:52	0:01:00	0:00:54	0:00:56	0:00:54	0:00:55	0:00:57	0:00:59	0:00:50	0:00:58	0:00:10	0:00:56	5,49	MESA DE CORTE	100%	0:00:56	0:00:01	0:00:56
Tender tela sobre pliego	0:50:52	1:10:00	1:04:00	0:50:00	0:55:00	1:09:45	0:57:40	1:00:59	1:01:50	1:04:08	0:20:00	1:00:25	18,52	MESA DE CORTE	100%	1:00:25	0:00:36	1:01:02
Colocar fijador y tender pliego con trazo sobre tela	0:01:12	0:01:30	0:01:45	0:01:39	0:01:40	0:01:45	0:01:35	0:01:50	0:01:35	0:01:35	0:00:38	0:01:37	26,15	MESA DE CORTE	100%	0:01:37	0:00:01	0:01:38
Cortar tela, para formar piezas	0:21:04	0:22:10	0:24:56	0:21:50	0:22:14	0:21:41	0:25:45	0:26:04	0:26:06	0:26:09	0:05:05	0:23:48	7,71	CORTADORA DE TELA	200%	0:47:36	0:00:29	0:48:04
TOTAL	1:15:41	1:36:25	1:33:20	1:16:03	1:21:41	1:35:47	1:27:41	1:31:46	1:32:14	1:34:32	0:26:27	1:28:31			Tiempo de Fabricación de un Lote		2:05:11	
															Tiempo Estándar Unitario		0,0095	horas/prenda
Ajustar equipos y revisar orden				Trasporte				Limpieza del área										
0:04:00				0:04:40				0:04:00										

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 2 horas con 5 minutos por un lote de camisetas en el proceso de corte, de los cuales 4 minutos son para la limpieza del área, 5 minutos para transportar la producción terminada y 4 minutos para preparar los equipos de corte y revisión de la orden de producción.

Tabla 22.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Confección de Camisetas

Familia de Productos: CAMISETAS																				
Operarios por Área	14																			
Unidades del Lote	220																			
Proceso:	CONFECCIÓN												OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos					
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo		
Unir hombros	1:20:00	1:33:20	1:26:40	1:30:00	1:26:40	1:23:20	1:26:40	1:23:20	1:20:00	1:23:20	0:13:20	1:25:20	4,13	OVERLOCK	100%	1:25:20	0:00:51	1:26:11		
Cerrar cuello	0:40:00	0:36:40	0:46:40	0:36:40	0:50:00	0:50:00	0:40:00	0:33:20	0:43:20	0:50:00	0:16:40	0:42:40	25,79	OVERLOCK	100%	0:42:40	0:00:26	0:43:06		
Pegar cuello	1:20:00	1:06:40	1:20:00	1:20:00	1:20:00	1:06:40	1:13:20	1:23:20	1:20:00	1:13:20	0:16:40	1:16:20	8,06	OVERLOCK	100%	1:16:20	0:00:46	1:17:06		
Pespunte de cuello	1:40:00	1:40:00	1:40:00	1:40:00	1:43:20	1:53:20	1:40:00	1:46:40	1:43:20	1:50:00	0:13:20	1:43:40	2,80	RECTA	100%	1:43:40	0:01:02	1:44:42		
Pegar tira de cuello	3:20:00	3:30:00	3:36:40	3:36:40	3:33:20	3:16:40	3:20:00	3:20:00	3:13:20	3:16:40	0:23:20	3:24:20	2,20	RECTA	100%	3:24:20	0:02:03	3:26:23		
Cerrar costados	2:20:00	2:13:20	2:20:00	2:30:00	2:16:40	2:30:00	2:13:20	2:30:00	2:13:20	2:26:40	0:16:40	2:21:20	2,35	OVERLOCK	100%	2:21:20	0:01:25	2:22:45		
Rematar mangas	1:00:00	1:06:40	1:00:00	0:56:40	1:06:40	1:06:40	1:06:40	1:03:20	0:53:20	1:00:00	0:13:20	1:02:00	7,82	RECTA	100%	1:02:00	0:00:37	1:02:37		
Recubrir bajos	2:30:00	2:30:00	2:23:20	2:13:20	2:20:00	2:46:40	2:26:40	2:46:40	2:40:00	2:20:00	0:33:20	2:29:40	8,38	RECUBRIDORA	100%	2:29:40	0:01:30	2:31:10		
Coser instrucción	0:30:00	0:33:20	0:36:40	0:40:00	0:43:20	0:33:20	0:43:20	0:30:00	0:36:40	0:30:00	0:13:20	0:35:40	23,62	RECTA	100%	0:35:40	0:00:21	0:36:01		
Pegar etiqueta	1:20:00	1:06:40	1:16:40	1:13:20	1:23:20	1:06:40	1:23:20	1:16:40	1:20:00	1:06:40	0:16:40	1:15:20	8,27	RECTA	100%	1:15:20	0:00:45	1:16:05		
Pegar mangas	1:50:00	1:53:20	1:56:40	1:53:20	1:40:00	1:40:00	1:53:20	1:46:40	1:50:00	1:56:40	0:16:40	1:50:00	3,88	OVERLOCK	100%	1:50:00	0:01:06	1:51:06		
Doblar mangas hacia fuera	5:00:00	5:00:00	5:16:40	5:10:00	5:00:00	5:16:40	4:56:40	5:13:20	5:16:40	5:10:00	0:20:00	5:08:00	0,71	RECTA	100%	5:08:00	0:03:05	5:11:05		
TOTAL	22:50:00	22:50:00	23:40:00	23:20:00	23:23:20	23:30:00	23:03:20	23:33:20	23:10:00	23:03:20	3:33:20	23:14:20				Tiempo de Fabricación de un Lote		23:38:07		
																	Tiempo de Fabricación Real		8:37:27	
																	Tiempo Estándar Unitario		0,1074	horas/prenda
Ajustar equipos y revisar orden					Trasporte					Limpieza del área										
0:01:20					0:03:30					0:05:00										

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar en la confección de un lote de camisetas es de 23 horas con 38 minutos equivalentes a 0,1074 horas por prenda.

Tabla 23.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Serigrafía de Camisetas

Familia de Productos: CAMISETAS																			
Operarios por Área	5																		
Unidades del Lote	220																		
Proceso:	SERIGRAFÍA												OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos				
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo	
Recibir prendas, planificación y prendas	0:03:00	0:03:20	0:03:40	0:03:00	0:03:40	0:03:20	0:03:40	0:03:20	0:03:01	0:03:20	0:00:40	0:03:20	6,75	NINGUNA	100%	0:03:20	0:00:02	0:03:22	
Colocar placas y pintura en el pulpo	0:21:54	0:22:10	0:23:00	0:23:00	0:22:00	0:22:30	0:21:59	0:23:20	0:23:02	0:22:50	0:01:26	0:22:34	0,68	PULPO AUTOMÁTICO	100%	0:22:34	0:00:14	0:22:48	
Realizar prenda de muestra y verificar	0:10:20	0:10:40	0:11:00	0:10:35	0:10:45	0:10:24	0:11:20	0:11:20	0:10:40	0:10:20	0:01:00	0:10:44	1,47	PULPO AUTOMÁTICO Y PRESECADOR	100%	0:10:44	0:00:06	0:10:51	
Colocar prendas en pulpo	0:40:57	0:41:33	0:40:00	0:42:10	0:43:00	0:43:00	0:40:57	0:42:40	0:43:02	0:40:50	0:03:02	0:41:49	0,89	PULPO AUTOMÁTICO Y PRESECADOR	100%	0:41:49	0:00:25	0:42:14	
Estampar	0:41:08	0:40:00	0:43:34	0:43:49	0:42:20	0:41:40	0:42:15	0:42:00	0:41:58	0:42:40	0:03:49	0:42:08	1,39	PULPO AUTOMÁTICO Y PRESECADOR	100%	0:42:08	0:00:25	0:42:34	
Retirar camisetas y colocar en horno de banda	0:40:58	0:40:20	0:42:00	0:41:58	0:42:24	0:42:39	0:42:35	0:41:40	0:40:35	0:42:10	0:02:19	0:41:44	0,52	NINGUNA	100%	0:41:44	0:00:25	0:42:09	
Secado en horno de banda	0:34:50	0:34:00	0:34:45	0:34:05	0:34:07	0:34:24	0:34:50	0:34:14	0:34:35	0:34:50	0:00:50	0:34:28	0,10	HORNO DE BANDA	100%	0:34:28	0:00:21	0:34:49	
Doblar camisetas	0:06:07	0:06:00	0:06:20	0:06:20	0:06:24	0:05:39	0:06:35	0:06:40	0:05:35	0:06:10	0:01:05	0:06:11	5,19	NINGUNA	100%	0:06:11	0:00:04	0:06:15	
Colocar etiqueta serigrafiada	0:41:08	0:41:33	0:40:58	0:42:10	0:42:20	0:41:50	0:40:57	0:40:50	0:41:58	0:40:57	0:01:30	0:41:28	0,22	PULPO MANUAL 1 o 2	100%	0:41:28	0:00:25	0:41:53	
TOTAL	4:00:22	3:59:36	4:05:17	4:07:07	4:07:00	4:05:26	4:05:08	4:06:04	4:04:26	4:04:07	0:14:11	3:22:59			Tiempo de Fabricación de un Lote			5:16:24	
Tiempo de Fabricación Real																		3:17:12	
Tiempo Estándar Unitario																		0,0240	horas/prenda
Ajustar Equipos y Revisión de Orden						Trasporte						Limpieza del área							
0:38:26						0:05:10						0:25:54							

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

Producir un lote de camisetas tarda 5 horas y 16 minutos, de los cuales 38 minutos son de ajuste equipos, 26 de limpieza y 5 de transporte.

Tabla 24.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Bordado de Camisetas

Familia de Productos: CAMISETAS																				
Operarios por Área		4																		
Unidades del Lote		220																		
Proceso: BORDADO													OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos					
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo		
Elegir diseño	0:12:00	0:12:20	0:11:40	0:12:00	0:12:40	0:12:20	0:11:40	0:11:55	0:12:03	0:12:15	0:01:00	0:12:05	1,16	BORDADORA	100%	0:12:05	0:00:07	0:12:13		
Preparar letras o parches	0:21:54	0:19:56	0:20:00	0:21:00	0:19:50	0:22:30	0:20:59	0:21:20	0:21:02	0:21:15	0:02:40	0:20:59	2,73	LASER	100%	0:20:59	0:00:13	0:21:11		
Colocar hilos en bordadora	0:20:20	0:19:54	0:21:10	0:20:35	0:21:54	0:20:29	0:21:29	0:19:59	0:21:40	0:23:00	0:03:06	0:21:03	3,67	BORDADORA	100%	0:21:03	0:00:13	0:21:16		
Poner prendas en tambor	1:59:07	1:56:33	1:58:00	1:59:40	1:58:00	1:59:00	1:57:00	1:58:20	1:59:22	1:59:50	0:03:17	1:58:29	0,13	NINGUNA	100%	1:58:29	0:01:11	1:59:40		
Bordar	2:14:45	2:14:00	2:13:34	2:14:49	2:12:22	2:13:24	2:13:51	2:12:00	2:11:58	2:12:40	0:02:51	2:13:20	0,08	BORDADORA	100%	2:13:20	0:01:20	2:14:40		
Colocar letras o parches	1:58:45	1:58:20	1:57:00	1:54:15	1:57:36	1:59:45	1:56:32	1:58:10	1:58:35	1:57:10	0:05:30	1:57:37	0,37	NINGUNA	100%	1:57:37	0:01:11	1:58:47		
Bordar	3:00:50	3:04:00	3:00:04	3:00:05	3:00:07	3:00:04	2:59:50	2:59:54	3:00:00	3:00:50	0:04:10	3:00:34	0,09	BORDADORA	100%	3:00:34	0:01:48	3:02:23		
Retirar tambor y quitar excedentes de la prenda	1:58:07	1:59:00	1:58:20	1:57:20	1:56:24	1:52:39	1:57:25	1:59:02	1:59:12	1:58:10	0:06:33	1:57:34	0,52	NINGUNA	100%	1:57:34	0:01:11	1:58:44		
TOTAL	12:05:48	12:04:03	11:59:48	11:59:44	11:58:53	12:00:11	11:58:46	12:00:40	12:03:52	12:05:10	0:29:07	12:01:42				Tiempo de Fabricación de un Lote		12:38:50		
																	Tiempo de Fabricación Real		5:38:19	
																	Tiempo Estándar Unitario		0,0580	horas/prenda
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Trasporte					Limpieza del área										
0:12:26					0:07:29					0:10:00										

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

Producir un lote de camisetas tarda 12 horas y 38 minutos, de los cuales 13 minutos son de ajuste equipos, 10 de limpieza y 7 de transporte.

Tabla 25.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Pulido de Camisetas

Familia de Productos:		CAMISETAS											OBS. NECESARIAS		MAQUINARIA UTILIZADA		Valoración y Suplementos			
Operarios por Área		3															Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Unidades del Lote		220											PULIDO							
Proceso:		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO							
ACTIVIDADES		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO	OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo	
Alistar prendas		0:20:00	0:23:20	0:22:30	0:22:00	0:23:20	0:23:25	0:21:58	0:22:10	0:21:00	0:21:20	0:03:25	0:22:06	4,04	NINGUNA	100%	0:22:06	0:00:13	0:22:20	
Retirar hilos sobrantes de las costuras		1:59:07	1:56:33	1:58:00	1:59:40	1:58:00	1:59:00	1:57:00	1:58:20	1:59:22	1:59:50	0:03:17	1:58:29	0,13	NINGUNA	100%	1:58:29	0:01:11	1:59:40	
Sacudir prenda		0:22:00	0:24:00	0:23:15	0:22:23	0:21:54	0:22:40	0:23:10	0:22:45	0:20:45	0:21:12	0:03:15	0:22:24	3,56	NINGUNA	100%	0:22:24	0:00:13	0:22:38	
Verificar que no existan hilos		0:12:00	0:12:20	0:11:40	0:12:00	0:12:40	0:12:20	0:11:40	0:11:55	0:12:03	0:12:15	0:01:00	0:12:05	1,16	NINGUNA	100%	0:12:05	0:00:07	0:12:13	
Apilar prendas pulidas		0:21:04	0:22:10	0:24:56	0:21:50	0:22:14	0:21:41	0:25:45	0:26:04	0:26:06	0:26:09	0:05:05	0:23:48	7,71	NINGUNA	100%	0:23:48	0:00:14	0:24:02	
TOTAL		3:14:11	3:18:23	3:20:21	3:17:53	3:18:08	3:19:06	3:19:33	3:21:14	3:19:16	3:20:46	0:16:02	3:18:53					Tiempo de Fabricación de un Lote		3:31:52
															Tiempo Estándar Unitario		0,0160	horas/prenda		
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Transporte					Limpieza del área										
0:02:00					0:04:00					0:05:00										

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

Producir un lote de camisetas en el proceso de pulido tarda 3 horas y 32 minutos aproximadamente, de los cuales 2 minutos son de revisión de la orden de producción, 4 de limpieza y 5 de transporte.

Tabla 26.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Empaque de Camisetas

Familia de Productos:		CAMISETAS																	
Operarios por Área		3																	
Unidades del Lote		220																	
Proceso:		EMPAQUE											OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos				
ACTIVIDADES		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO			PROMEDIO	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Clasificar prendas		0:12:00	0:12:20	0:11:40	0:12:00	0:12:40	0:12:20	0:11:40	0:11:55	0:12:03	0:12:15	0:01:00	0:12:05	1,16	NINGUNA	100%	0:12:05	0:00:07	0:12:13
Planchar		0:40:00	0:36:40	0:46:40	0:36:40	0:50:00	0:50:00	0:40:00	0:33:20	0:43:20	0:50:00	0:16:40	0:42:40	25,79	PLANCHA	100%	0:42:40	0:00:26	0:43:06
Doblar prenda		0:21:54	0:22:10	0:23:00	0:23:00	0:22:00	0:22:30	0:21:59	0:23:20	0:23:02	0:22:50	0:01:26	0:22:34	0,68	NINGUNA	100%	0:22:34	0:00:14	0:22:48
Colocar sellos y adhesivos de seguridad		0:22:00	0:22:20	0:21:40	0:22:00	0:22:40	0:22:20	0:21:40	0:22:55	0:22:03	0:22:15	0:01:15	0:22:11	0,54	PISTOLA PARA ETIQUETAS	100%	0:22:11	0:00:13	0:22:25
Etiquetar		0:34:50	0:34:00	0:34:45	0:34:05	0:34:07	0:34:24	0:34:50	0:34:14	0:34:35	0:34:50	0:00:50	0:34:28	0,10	NINGUNA	100%	0:34:28	0:00:21	0:34:49
Enfundar		0:18:50	0:19:20	0:20:00	0:19:50	0:18:00	0:18:29	0:18:15	0:18:39	0:18:04	0:18:56	0:02:00	0:18:50	1,90	NINGUNA	100%	0:18:50	0:00:11	0:19:02
Cellar empaque		0:21:04	0:22:10	0:24:56	0:21:50	0:22:14	0:21:41	0:25:45	0:26:04	0:26:06	0:26:09	0:05:05	0:23:48	7,71	NINGUNA	100%	0:23:48	0:00:14	0:24:02
TOTAL		2:50:38	2:49:00	3:02:41	2:49:25	3:01:41	3:01:44	2:54:09	2:50:27	2:59:13	3:07:15	0:28:16	2:56:37				Tiempo de Fabricación de un Lote		3:35:23
																Tiempo Estándar Unitario		0,0160	horas/prenda
Ajustar Equipos y Revisión de Orden		Trasporte					Limpieza del área												
0:30:00		0:04:00					0:03:00												

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

Empacar un lote de camisetas tarda 3 horas y 35 minutos aproximadamente, de los cuales 30 minutos son de revisión de la orden, 3 de limpieza y 4 de transporte. En caso de que después de revisar la orden no se cumpla con la cantidad de prendas por cada talla, los operarios de empaque van a los procesos anteriores para determinar el motivo por el cual se da el incumplimiento.

Como resumen del tiempo estándar esta línea de producción se tiene la tabla 27.

Tabla 27.

Duración de Elaboración de Camisetas

TIEMPO ESTANDAR DE PRODUCCIÓN DE CAMISETA			
HORAS/U	MINUTOS/U	POR UN LOTE EN HORAS	LOTE EN DÍAS
0,238	14,30	52,42	6,99

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

Además, de este tiempo estándar la elaboración de camisetas requiere de 40 operarios.

3.4.2 Polo

Es la segunda familia de productos analizada en este trabajo; y se caracteriza porque sus productos cuentan con la estructura de una camiseta básica, pero con un cuello prolongado que termina en solapas, botones a la altura del pecho.

Con respecto al logotipo o dibujo de la prenda, este es pequeño en comparación con una camiseta, se realiza mediante bordados y ocupa el lado derecho o izquierdo del pecho donde en ocasiones también hay un bolsillo.

Como consideración final uno de los requerimientos que generalmente realizan los clientes es tener una etiqueta bordada dentro de la camiseta en la parte posterior, con cierta información de la prenda como la marca o talla.

La familia de polos es la segunda mayor demanda mensual y por ende también la segunda más producida en la empresa.

Los procesos por los que pasa esta familia de productos son: ploteado, corte, confección, bordado, pulido y empaque. Ver Tablas de la 28 a 33.

Tabla 28.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Ploteado de Polo

Familia de Productos: POLO																		
Operarios por Área	1																	
Unidades del Lote	150																	
Proceso:	PLOTEADO												OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Recibir orden de producción	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:02	0:00:06	20,10	NINGUNA	100%	0:00:06	0:00:00	0:00:06
Revisar orden	0:01:56	0:02:00	0:01:58	0:01:57	0:01:57	0:01:56	0:01:58	0:01:58	0:01:57	0:01:57	0:00:04	0:01:57	0,20	NINGUNA	100%	0:01:57	0:00:01	0:01:59
Realizar muestra	1:03:55	1:04:58	1:04:50	1:04:50	1:05:54	1:03:45	1:05:00	1:06:59	1:04:59	1:04:48	0:03:14	1:05:00	0,42	COMPUTADORA	100%	1:05:00	0:00:39	1:05:39
Realizar trazos en programa	0:20:30	0:21:00	0:20:17	0:20:50	0:21:15	0:20:05	0:20:55	0:21:10	0:21:00	0:20:15	0:01:10	0:20:44	0,54	COMPUTADORA	100%	0:20:44	0:00:12	0:20:56
Imprimir en el plotter	0:06:12	0:06:30	0:06:50	0:05:59	0:05:40	0:06:45	0:06:25	0:06:50	0:06:55	0:06:10	0:01:15	0:06:26	6,39	PLOTTER	100%	0:06:26	0:00:04	0:06:29
TOTAL	1:32:38	1:34:34	1:34:01	1:33:43	1:34:52	1:32:36	1:34:24	1:37:03	1:34:57	1:33:15	0:04:27	1:34:12	Tiempo de Fabricación de un Lote				1:40:09	
															Tiempo Estándar Unitario		0,0111	horas/plotter
Ajustar Equipos					Trasporte					Limpieza del área								
0:02:00					0:02:00					0:01:00								

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 1 hora con 40 minutos por un plotter, pero al dividir este valor en estructura centesimal para la cantidad de unidades por lote, el resultado es de 0,0111 horas/plotter, mientras que las actividades de ajustar equipos (computador, plotter) duran 2 minutos, transportar la impresión hacia el área de corte 1 minuto con 40 segundos y la limpieza después de entregar cada trabajo es de 1 minuto.

Tabla 29.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Corte de Polo

Familia de Productos: POLO																		
Operarios por Área	10																	
Unidades del Lote	150																	
Proceso:	CORTE												OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Colocar rollo de tela en carro corredizo de la mesa	0:00:59	0:00:47	0:00:49	0:00:41	0:00:57	0:00:46	0:00:48	0:00:58	0:00:57	0:00:47	0:00:18	0:00:51	21,13	MESA DE CORTE	100%	0:00:51	0:00:01	0:00:51
Tender pliego con trazo de prenda en la mesa	0:00:52	0:01:00	0:00:54	0:00:56	0:00:54	0:00:55	0:00:57	0:00:59	0:00:50	0:00:58	0:00:10	0:00:56	5,49	MESA DE CORTE	100%	0:00:56	0:00:01	0:00:56
Tender tela sobre pliego	0:54:52	1:10:00	1:12:05	0:55:00	0:58:00	1:11:15	1:00:03	1:01:10	0:55:24	1:03:08	0:17:13	1:02:06	12,99	MESA DE CORTE	100%	1:02:06	0:00:37	1:02:43
Colocar fijador y tender pliego con trazo sobre tela	0:01:12	0:01:30	0:01:45	0:01:39	0:01:40	0:01:45	0:01:35	0:01:50	0:01:35	0:01:35	0:00:38	0:01:37	26,15	MESA DE CORTE	100%	0:01:37	0:00:01	0:01:38
Cortar tela, para formar piezas	0:21:04	0:22:10	0:24:56	0:21:50	0:22:14	0:21:41	0:25:45	0:26:04	0:26:06	0:26:09	0:05:05	0:23:48	7,71	CORTADORA DE TELA	200%	0:47:36	0:00:29	0:48:04
TOTAL	1:18:59	1:35:27	1:40:29	1:20:06	1:23:45	1:36:22	1:29:08	1:31:01	1:24:52	1:32:37	0:23:24	1:29:17			Tiempo de Fabricación de un Lote		2:07:12	
															Tiempo Estándar Unitario		0,0141	horas/prenda
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Trasporte					Limpieza del área								
0:04:00					0:05:00					0:04:00								

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 2 horas con 7 minutos por un lote de camisetas polo en el proceso de corte, de los cuales 4 minutos son para la limpieza del área, 5 minutos para transportar la producción terminada y 4 minutos para preparar los equipos de corte y revisión de la orden de producción.

Tabla 30.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Confección de Polo

Familia de Productos:													POLO							
Operarios por Área													14							
Unidades del Lote													150							
Proceso:													OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos					
CONFECCIÓN															Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo		
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO								
Pegar vincha y sujetar cuello	6:24:00	6:23:20	6:22:39	6:23:00	6:22:42	6:23:12	6:24:15	6:23:27	6:20:00	6:25:39	0:05:39	6:23:13	0,04	RECTA	100%	6:23:13	0:03:50	6:27:03		
Unir hombros	0:52:30	0:52:25	0:52:49	0:52:15	0:53:40	0:52:00	0:51:48	0:52:27	0:53:15	0:52:10	0:01:52	0:52:35	0,21	OVERLOCK	100%	0:52:35	0:00:32	0:53:07		
Pegar cuellos y puños	2:42:00	2:36:40	2:46:40	2:36:40	2:50:00	2:50:00	2:40:00	2:33:20	2:43:20	2:50:00	0:16:40	2:42:52	1,77	OVERLOCK	100%	2:42:52	0:01:38	2:44:30		
Pespunte de puños y pegar mangas	2:45:00	2:46:40	2:50:00	2:50:00	2:40:00	2:46:40	2:43:20	2:43:59	2:40:50	2:43:20	0:10:00	2:44:59	0,62	RECTA	100%	2:44:59	0:01:39	2:46:38		
Cerrar costados	2:07:30	2:04:00	2:10:00	2:10:00	1:53:20	2:08:20	2:10:00	2:04:50	2:12:25	2:00:00	0:19:05	2:06:03	3,87	OVERLOCK	100%	2:06:03	0:01:16	2:07:118		
Pegar tira de cuello	3:20:00	3:30:00	3:16:40	3:13:40	3:33:20	3:16:40	3:10:00	3:20:00	3:13:20	3:06:40	0:26:40	3:18:02	3,06	RECTA	100%	3:18:02	0:01:59	3:20:01		
Asentar vincha y coser instrucciones	2:30:00	2:13:20	2:20:00	2:30:00	2:16:40	2:30:00	2:13:20	2:30:00	2:13:20	2:26:40	0:16:40	2:22:20	2,32	RECTA	100%	2:22:20	0:01:25	2:23:45		
Coser instrucciones	0:22:30	0:21:30	0:23:20	0:23:20	0:20:00	0:26:40	0:26:40	0:26:40	0:22:00	0:20:00	0:06:40	0:23:16	13,88	RECTA	100%	0:23:16	0:00:14	0:23:30		
Coser y pegar etiqueta	1:42:30	1:41:30	1:43:20	1:43:20	1:45:00	1:41:40	1:43:40	1:40:40	1:42:00	1:39:00	0:06:00	1:42:16	0,58	RECTA	100%	1:42:16	0:01:01	1:43:17		
Rematar puños	1:07:30	1:04:30	1:10:00	1:10:00	1:00:00	1:20:00	1:20:00	1:20:00	1:06:00	1:00:00	0:20:00	1:09:48	13,88	RECTA	100%	1:09:48	0:00:42	1:10:30		
Pegar reata al costado	5:00:00	4:26:40	4:40:00	5:00:00	4:33:20	5:00:00	4:26:40	5:00:00	4:26:40	4:53:20	0:33:20	4:44:40	2,32	RECTA	100%	4:44:40	0:02:51	4:47:31		
Doblar bajos	1:30:00	1:26:00	1:33:20	1:33:20	1:20:00	1:46:40	1:46:40	1:46:40	1:28:00	1:20:00	0:26:40	1:33:04	13,88	RECUBRIDORA	100%	1:33:04	0:00:56	1:34:00		
Hacer ojales	1:37:30	1:33:10	1:41:07	1:41:07	1:26:40	1:55:33	1:55:33	1:55:33	1:35:20	1:26:40	0:28:53	1:40:49	13,88	OJALADORA	100%	1:40:49	0:01:00	1:41:50		
Pegar botones	1:50:00	1:46:00	1:47:40	1:50:00	1:46:00	1:46:40	1:48:40	1:53:20	1:48:40	1:49:00	0:07:20	1:48:36	0,77	BOTONERA	100%	1:48:36	0:01:05	1:49:41		
TOTAL	33:51:00	32:45:45	33:37:35	33:56:42	32:40:42	33:52:05	33:40:36	34:30:56	32:48:40	32:45:10	3:45:29	9:32:24				Tiempo de Fabricación de un Lote			34:04:41	
Tiempo de Fabricación Real																		17:21:13		
Tiempo Estándar Unitario																		0,2272	horas/prenda	
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Trasporte					Limpieza del área										
0:03:00					0:04:00					0:05:00										

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 34 horas con 4 minutos por un lote de camisetas polo equivalentes, a 0.2272 horas/prenda.

Tabla 31.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Bordado de Polo

Familia de Productos: POLO																			
Operarios por Área	4																		
Unidades del Lote	150																		
Proceso:	BORDADO												OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos				
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo	
Elegir diseño	0:12:00	0:12:20	0:11:40	0:12:00	0:12:40	0:12:20	0:11:40	0:11:55	0:12:03	0:12:15	0:01:00	0:12:05	1,16	BORDADORA	100%	0:12:05	0:00:07	0:12:13	
Preparar letras o parches	0:17:54	0:18:56	0:15:00	0:16:00	0:16:50	0:14:30	0:17:59	0:18:20	0:18:02	0:16:15	0:04:26	0:16:59	11,53	LASER	100%	0:16:59	0:00:10	0:17:09	
Colocar hilos en bordadora	0:20:20	0:19:54	0:21:10	0:20:35	0:21:54	0:20:29	0:21:29	0:19:59	0:21:40	0:23:00	0:03:06	0:21:03	3,67	BORDADORA	100%	0:21:03	0:00:13	0:21:16	
Poner prendas en tambor	2:29:07	2:26:33	2:28:00	2:29:40	2:28:00	2:09:00	2:27:00	2:28:20	2:29:22	2:29:50	0:20:50	2:26:29	3,42	NINGUNA	100%	2:26:29	0:01:28	2:27:57	
Bordar	2:44:45	2:44:00	2:43:34	2:44:49	2:42:22	2:43:24	2:43:51	2:42:00	2:41:58	2:42:40	0:02:51	2:43:20	0,05	BORDADORA	100%	2:43:20	0:01:38	2:44:58	
Colocar letras o parches	1:08:45	1:08:20	1:07:00	1:04:15	1:07:36	1:09:45	1:06:32	1:08:10	1:08:35	1:07:10	0:05:30	1:07:37	1,12	NINGUNA	100%	1:07:37	0:00:41	1:08:17	
Bordar	3:10:50	3:14:00	3:10:04	3:10:05	3:10:07	3:09:04	3:04:50	3:05:54	3:11:00	3:12:50	0:09:10	3:09:52	0,39	BORDADORA	100%	3:09:52	0:01:54	3:11:46	
Retirar tambor y quitar excedentes de la prenda	1:58:07	1:59:00	1:58:20	1:57:20	1:56:24	1:52:39	1:57:25	1:59:02	1:59:12	1:58:10	0:06:33	1:57:34	0,52	NINGUNA	100%	1:57:34	0:01:11	1:58:44	
TOTAL	12:21:48	12:23:03	12:14:48	12:14:44	12:15:53	11:51:11	12:10:46	12:13:40	12:21:52	12:22:10	0:53:26	12:15:00			Tiempo de Fabricación de un Lote			12:52:20	
Tiempo de Fabricación Real																		6:18:00	
Tiempo Estándar Unitario																		0,0858	horas/prenda
Ajustar Equipos y Revisión de Orden						Trasporte						Limpieza del área							
0:13:00						0:07:00						0:10:00							

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 12 horas con 52 minutos por un lote de camisetas polo equivalentes, a 0.0858 horas/prenda.

Tabla 32.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Pulido de Polo

Familia de Productos: POLO													OBS. NECESARIAS		MAQUINARIA UTILIZADA		Valoración y Suplementos								
Operarios por Área: 3																	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo					
Unidades del Lote: 150													Proceso: PULIDO												
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO													
Alistar prendas	0:20:00	0:23:20	0:22:30	0:22:00	0:23:20	0:23:25	0:21:58	0:22:10	0:21:00	0:21:20	0:03:25	0:22:06	4,04	NINGUNA	100%	0:22:06	0:00:13	0:22:20							
Retirar hilos sobrantes de las costuras	1:59:07	1:56:33	1:58:00	1:59:40	1:58:00	1:59:00	1:57:00	1:58:20	1:59:22	1:59:50	0:03:17	1:58:29	0,13	NINGUNA	100%	1:58:29	0:01:11	1:59:40							
Sacudir prenda	0:22:00	0:24:00	0:23:15	0:22:23	0:21:54	0:22:40	0:23:10	0:22:45	0:20:45	0:21:12	0:03:15	0:22:24	3,56	NINGUNA	100%	0:22:24	0:00:13	0:22:38							
Verificar que no existan hilos	0:12:00	0:12:20	0:11:40	0:12:00	0:12:40	0:12:20	0:11:40	0:11:55	0:12:03	0:12:15	0:01:00	0:12:05	1,16	NINGUNA	100%	0:12:05	0:00:07	0:12:13							
Apilar prendas pulidas	0:21:04	0:22:10	0:24:56	0:21:50	0:22:14	0:21:41	0:25:45	0:26:04	0:26:06	0:26:09	0:05:05	0:23:48	7,71	NINGUNA	100%	0:23:48	0:00:14	0:24:02							
TOTAL	3:14:11	3:18:23	3:20:21	3:17:53	3:18:08	3:19:06	3:19:33	3:21:14	3:19:16	3:20:46	0:16:02	3:18:53													
													Tiempo de Fabricación de un Lote				3:31:52								
													Tiempo Estándar Unitario		0,0234	horas/prenda									
Ajustar Equipos y Revisión de Orden				Trasporte				Limpieza del área																	
0:02:00				0:04:00				0:05:00																	

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 3 horas con 32 minutos aproximadamente, por un lote de camisetas polo equivalentes, a 0.0234 horas/prenda, de los cuales

2 minutos son para revisión de la orden de producción, 4 para transportar la producción terminada y 5 para la limpieza del área.

Tabla 33.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Empaque de Polo

Familia de Productos: POLO													OBS. NECESARIAS		MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos									
Operarios por Área: 3																Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo						
Unidades del Lote: 150													Proceso: EMPAQUE												
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO													
Clasificar prendas	0:05:00	0:05:20	0:05:40	0:05:00	0:05:40	0:06:20	0:05:40	0:05:55	0:05:03	0:05:15	0:01:20	0:05:29	9,97	NINGUNA	100%	0:05:29	0:00:03	0:05:33							
Planchar	0:25:00	0:26:40	0:26:40	0:26:40	0:22:00	0:27:00	0:26:00	0:23:20	0:28:20	0:26:00	0:06:20	0:25:46	10,21	PLANCHA	100%	0:25:46	0:00:15	0:26:01							
Doblar prenda	0:20:54	0:22:10	0:20:00	0:23:00	0:22:00	0:22:30	0:19:59	0:20:20	0:20:02	0:20:50	0:03:01	0:21:11	3,43	NINGUNA	100%	0:21:11	0:00:13	0:21:23							
Colocar sellos y adhesivos de seguridad	0:22:00	0:22:20	0:21:40	0:22:00	0:22:40	0:22:20	0:21:40	0:22:55	0:22:03	0:22:15	0:01:15	0:22:11	0,54	PISTOLA PARA ETIQUETAS	100%	0:22:11	0:00:13	0:22:25							
Etiquetar	0:22:50	0:22:00	0:20:45	0:22:05	0:22:07	0:22:24	0:22:50	0:21:14	0:20:35	0:20:50	0:02:15	0:21:46	1,81	NINGUNA	100%	0:21:46	0:00:13	0:21:59							
Enfundar	0:16:50	0:16:20	0:18:00	0:18:50	0:16:00	0:17:29	0:16:15	0:16:39	0:16:04	0:15:56	0:02:54	0:16:50	5,01	NINGUNA	100%	0:16:50	0:00:10	0:17:00							
Cellar empaque	0:21:04	0:22:10	0:24:56	0:21:50	0:22:14	0:21:41	0:25:45	0:26:04	0:26:06	0:26:09	0:05:05	0:23:48	7,71	NINGUNA	100%	0:23:48	0:00:14	0:24:02							
TOTAL	2:13:38	2:17:00	2:17:41	2:19:25	2:12:41	2:19:44	2:18:09	2:16:27	2:18:13	2:17:15	0:22:10	2:17:01					Tiempo de Fabricación de un Lote	2:55:24							
													Tiempo Estándar Unitario		0,0194	horas/prenda									
Ajustar Equipos y Revisión de Orden				Trasporte				Limpieza del área																	
0:30:00				0:04:00				0:03:00																	

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 2 horas con 55 minutos aproximadamente, por un lote de camisetas polo equivalentes, a 0.0194 horas/prenda, de los cuales

30 minutos son para revisión de la orden de producción, 4 para transportar la producción terminada y 3 para la limpieza del área.

Como resumen del tiempo estándar esta línea de producción se tiene la tabla 34.

Tabla 34.

Duración de Elaboración de Camiseta Polo

TIEMPO ESTANDAR DE PRODUCCIÓN DE POLO			
HORAS/U	MINUTOS/U	POR UN LOTE EN HORAS	LOTE EN DÍAS
0,381	22,87	83,85	11,18

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

Además, de este tiempo estándar la elaboración de polos requiere de 35 operarios según los procesos del flujo productivo por los que pasa esta prenda.

3.4.3 Jogger

La familia de Jogger es la tercera familia analizada en este trabajo y se caracteriza por que sus productos son técnicamente pantalones deportivos o calentadores, que cubren por completo la pierna.

Con respecto al logotipo o dibujo de la prenda, este es pequeño en comparación con el de una camiseta, además se realiza mediante sublimado, en la plancha para sublimar del área de estampado.

Por lo general no lleva etiquetas bordadas o estampadas como las camisetas, polo, y buzos.

Los procesos por los que pasa esta familia de productos son: ploteado, corte, confección, sublimado, pulido y empaque. Ver Tablas de la 35 a 40.

Tabla 35.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Ploteado de Jogger

Familia de Productos: JOGGER																			
Operarios por Área	1																		
Unidades del Lote	150																		
Proceso:	PLOTEADO												OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos				
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo	
Recibir orden de producción	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:02	0:00:06	20,10	NINGUNA	100%	0:00:06	0:00:00	0:00:06	
Revisar orden	0:01:56	0:02:00	0:01:58	0:01:57	0:01:57	0:01:56	0:01:58	0:01:58	0:01:57	0:01:57	0:00:04	0:01:57	0,20	NINGUNA	100%	0:01:57	0:00:01	0:01:59	
Realizar muestra	1:03:55	1:04:58	1:04:50	1:04:50	1:05:54	1:03:45	1:05:00	1:06:59	1:04:59	1:04:48	0:03:14	1:05:00	0,42	COMPUTADORA	100%	1:05:00	0:00:39	1:05:39	
Realizar trazos en programa	0:20:30	0:21:00	0:20:17	0:20:50	0:21:15	0:20:05	0:20:55	0:21:10	0:21:00	0:20:15	0:01:10	0:20:44	0,54	COMPUTADORA	100%	0:20:44	0:00:12	0:20:56	
Imprimir en el plotter	0:06:12	0:06:30	0:06:50	0:05:59	0:05:40	0:06:45	0:06:25	0:06:50	0:06:55	0:06:10	0:01:15	0:06:26	6,39	PLOTTER	100%	0:06:26	0:00:04	0:06:29	
TOTAL	1:32:38	1:34:34	1:34:01	1:33:43	1:34:52	1:32:36	1:34:24	1:37:03	1:34:57	1:33:15	0:04:27	1:34:12			Tiempo de Fabricación de un Lote			1:40:09	
															Tiempo Estándar Unitario		0,0111	horas/plotter	
Ajustar Equipos					Trasporte					Limpieza del área									
0:02:00					0:02:00					0:01:00									

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 1 hora con 40 minutos por un plotter, pero al dividir este valor en estructura centesimal para la cantidad de unidades por lote, el resultado es de 0,0111 horas/plotter, mientras que las actividades de ajustar equipos (computador, plotter) duran 2 minutos, transportar la impresión hacia el área de corte 1 minuto con 40 segundos y la limpieza después de entregar cada trabajo es de 1 minuto.

Tabla 36.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Corte de Jogger

Familia de Productos: JOGGER																		
Operarios por Área	10																	
Unidades del Lote	150																	
Proceso:	CORTE												OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Colocar rollo de tela en carro corredizo de la mesa	0:00:59	0:00:47	0:00:49	0:00:41	0:00:57	0:00:46	0:00:48	0:00:58	0:00:57	0:00:47	0:00:18	0:00:51	21,13	MESA DE CORTE	100%	0:00:51	0:00:01	0:00:51
Tender pliego con trazo de prenda en la mesa	0:00:52	0:01:00	0:00:54	0:00:56	0:00:54	0:00:55	0:00:57	0:00:59	0:00:50	0:00:58	0:00:10	0:00:56	5,49	MESA DE CORTE	100%	0:00:56	0:00:01	0:00:56
Tender tela sobre pliego	0:54:52	1:10:00	1:12:05	0:55:00	0:58:00	1:11:15	1:00:03	1:01:10	0:55:24	1:03:08	0:17:13	1:02:06	12,99	MESA DE CORTE	100%	1:02:06	0:00:37	1:02:43
Colocar fijador y tender pliego con trazo sobre tela	0:01:12	0:01:30	0:01:45	0:01:39	0:01:40	0:01:45	0:01:35	0:01:50	0:01:35	0:01:35	0:00:38	0:01:37	26,15	MESA DE CORTE	100%	0:01:37	0:00:01	0:01:38
Cortar tela, para formar piezas	0:21:04	0:22:10	0:24:56	0:21:50	0:22:14	0:21:41	0:25:45	0:26:04	0:26:06	0:26:09	0:05:05	0:23:48	7,71	CORTADORA DE TELA	200%	0:47:36	0:00:29	0:48:04
TOTAL	1:18:59	1:35:27	1:40:29	1:20:06	1:23:45	1:36:22	1:29:08	1:31:01	1:24:52	1:32:37	0:23:24	1:29:17				Tiempo de Fabricación de un Lote		2:07:12
															Tiempo Estándar Unitario		0,0141	horas/prenda
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Trasporte					Limpieza del área								
0:04:00					0:05:00					0:04:00								

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 2 horas con 7 minutos por un lote de Jogger en el proceso de corte, de los cuales 4 minutos son para la limpieza del área, 5 minutos para transportar la producción terminada y 4 minutos para preparar los equipos de corte y revisión de la orden de producción.

Tabla 37.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Confección de Jogger

FAMILIA DE PRODUCTOS: JOGGER													OBS. NECESARIAS		MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos			
CONFECCIÓN																Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Operarios por Área	14																		
Unidades del Lote	150																		
Proceso:	CONFECCIÓN																		
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO							
Armar y pegar bolsillos	7:32:05	7:40:00	7:30:10	7:30:13	7:30:17	7:30:10	7:29:35	7:29:45	7:30:00	7:32:05	7:32:05	3:00:34	0,09	RECTA	100%	3:00:34	0:01:48	3:02:23	
Orillar bolsillos y cerrar costados	3:20:00	2:46:40	3:20:00	3:20:00	3:20:00	2:46:40	3:03:20	3:28:20	3:20:00	3:03:20	3:20:00	1:16:20	8,06	OVERLOCK	100%	1:16:20	0:00:46	1:17:06	
Pespunte de costados	3:45:00	3:35:00	3:53:20	3:53:20	3:20:00	4:26:40	4:26:40	4:26:40	3:40:00	3:20:00	3:45:00	1:33:04	13,88	OVERLOCK	100%	1:33:04	0:00:56	1:34:00	
Cerrar y respuntar tiro	4:35:00	4:25:00	4:29:10	4:35:00	4:25:00	4:26:40	4:31:40	4:43:20	4:31:40	4:32:30	4:35:00	1:48:36	0,77	RECTA	100%	1:48:36	0:01:05	1:49:41	
Cerrar entrepiernas	2:11:15	2:11:02	2:12:02	2:10:38	2:14:10	2:10:00	2:09:30	2:11:08	2:13:08	2:10:25	2:11:15	0:52:35	0,21	OVERLOCK	100%	0:52:35	0:00:32	0:53:07	
Cerrar pretina y elástico	1:15:00	1:23:20	1:31:40	1:40:00	1:48:20	1:23:20	1:48:20	1:15:00	1:31:40	1:15:00	1:15:00	0:35:40	23,62	OVERLOCK	100%	0:35:40	0:00:21	0:36:01	
Cerrar contorno de pretina	1:42:50	1:43:53	1:42:25	1:45:25	1:45:50	1:44:35	1:42:22	1:42:05	1:44:55	1:42:22	1:42:50	0:41:28	0,22	RECTA	100%	0:41:28	0:00:25	0:41:53	
Pegar pretina	1:48:07	1:46:17	1:54:35	2:01:22	1:45:50	2:02:05	1:59:52	2:02:05	1:42:25	1:42:22	1:48:07	0:45:00	5,19	RECUBRIDORA	100%	0:45:00	0:00:27	0:45:27	
Pespunte de contorno	2:02:05	2:03:20	2:05:00	2:04:35	2:00:00	2:01:12	2:00:37	2:01:37	2:00:10	2:02:20	2:02:05	0:48:50	0,28	RECTA	100%	0:48:50	0:00:29	0:49:20	
Pegar etiqueta	0:50:50	0:49:45	0:52:55	0:51:28	0:54:45	0:51:13	0:53:43	0:49:58	0:54:10	0:57:30	0:50:50	0:21:03	3,67	RECTA	100%	0:21:03	0:00:13	0:21:16	
Cerrar y pegar puños	2:06:15	2:07:30	2:05:42	2:07:05	2:08:07	2:05:12	2:07:17	2:07:55	2:07:30	2:05:38	2:06:15	0:50:44	0,09	RECTA	100%	0:50:44	0:00:30	0:51:14	
Doblar puños en recta	3:45:00	3:35:00	3:53:20	3:53:20	3:20:00	4:26:40	4:26:40	4:26:40	3:40:00	3:20:00	3:45:00	1:33:04	13,88	OVERLOCK	100%	1:33:04	0:00:56	1:34:00	
Remate de puños	1:15:00	1:23:20	1:31:40	1:40:00	1:48:20	1:23:20	1:48:20	1:15:00	1:31:40	1:15:00	1:15:00	0:35:40	23,62	RECTA	100%	0:35:40	0:00:21	0:36:01	
TOTAL	36:08:28	25:30:08	37:02:00	37:32:25	36:20:40	37:17:48	38:27:57	37:59:32	36:27:18	34:58:33	5:14:13	36:46:29				Tiempo de Fabricación de un Lote		37:08:33	
															Tiempo Estándar Unitario		0,2476	horas/prenda	
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Trasporte					Limpieza del área									
0:03:00					0:04:00					0:05:00									

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 37 horas con 8 minutos aproximadamente por un lote de Jogger en el proceso, de los cuales 5 minutos son para la limpieza del área, 4 minutos para transporte de producción terminada y 4 minutos para preparar los equipos y revisión de la orden de producción.

Tabla 38.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Sublimado de Jogger

Familia de Productos: JOGGER																		
Operarios por Área		2																
Unidades del Lote		150																
Proceso: SUBLIMADO													OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Apilar prendas para ser	0:12:00	0:12:20	0:11:40	0:12:00	0:12:40	0:12:20	0:11:40	0:11:55	0:12:03	0:12:15	0:01:00	0:12:05	1,16	NINGUNA	100%	0:12:05	0:00:07	0:12:13
Colocar prendas en sublimadora	0:07:54	0:08:56	0:05:00	0:06:00	0:06:50	0:04:30	0:07:59	0:08:20	0:08:02	0:06:15	0:04:26	0:06:59	68,24	SUBLIMADORA PEQUEÑA	100%	0:06:59	0:00:04	0:07:03
Colocar papel para sublimado	0:20:20	0:19:54	0:21:10	0:20:35	0:21:54	0:20:29	0:21:29	0:19:59	0:21:40	0:23:00	0:03:06	0:21:03	3,67	SUBLIMADORA PEQUEÑA	100%	0:21:03	0:00:13	0:21:16
Sublimar piezas	1:09:07	1:06:33	1:08:00	1:09:40	1:08:00	1:09:00	1:08:00	1:08:20	1:09:22	1:09:50	0:03:17	1:08:35	0,39	SUBLIMADORA PEQUEÑA	100%	1:08:35	0:00:41	1:09:16
Retirar de sublimadora y apilar prendas	0:44:45	0:44:00	0:43:34	0:44:49	0:42:22	0:43:24	0:43:51	0:42:00	0:41:58	0:42:40	0:02:51	0:43:20	0,73	NINGUNA	100%	0:43:20	0:00:26	0:43:46
TOTAL	2:34:06	2:31:43	2:29:24	2:33:04	2:31:46	2:29:43	2:32:59	2:30:34	2:33:05	2:34:00	0:14:40	2:32:02				Tiempo de Fabricación de un Lote		2:47:34
													Tiempo Estándar Unitario		0,0186	horas/prenda		
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Trasporte					Limpieza del área								
0:05:00					0:07:00					0:02:00								

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 2 horas con 48 minutos, aproximadamente por un lote de Jogger en el proceso de sublimado, de los cuales 2 minutos son para la limpieza del área, 7 minutos para transporte de producción terminada y 5 minutos para preparar los equipos y revisión de la orden de producción. Cabe recalcar que aquí se utiliza la sublimadora pequeña que existe en el área de estampado.

Tabla 39.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Pulido de Jogger

FAMILIA DE PRODUCTOS: JOGGER													OBS. NECESARIAS		MAQUINARIA UTILIZADA		Valoración y Suplementos								
OPERARIOS POR ÁREA: 3																	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo					
UNIDADES DEL LOTE: 150													PROCESO: PULIDO												
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO													
Alistar prendas	0:20:00	0:23:20	0:22:30	0:22:00	0:23:20	0:23:25	0:21:58	0:22:10	0:21:00	0:21:20	0:03:25	0:22:06	4,04	NINGUNA	100%	0:22:06	0:00:13	0:22:20							
Retirar hilos sobrantes de las costuras	1:59:07	1:56:33	1:58:00	1:59:40	1:58:00	1:59:00	1:57:00	1:58:20	1:59:22	1:59:50	0:03:17	1:58:29	0,13	NINGUNA	100%	1:58:29	0:01:11	1:59:40							
Sacudir prenda	0:22:00	0:24:00	0:23:15	0:22:23	0:21:54	0:22:40	0:23:10	0:22:45	0:20:45	0:21:12	0:03:15	0:22:24	3,56	NINGUNA	100%	0:22:24	0:00:13	0:22:38							
Verificar que no existan hilos	0:12:00	0:12:20	0:11:40	0:12:00	0:12:40	0:12:20	0:11:40	0:11:55	0:12:03	0:12:15	0:01:00	0:12:05	1,16	NINGUNA	100%	0:12:05	0:00:07	0:12:13							
Apilar prendas pulidas	0:21:04	0:22:10	0:24:56	0:21:50	0:22:14	0:21:41	0:25:45	0:26:04	0:26:06	0:26:09	0:05:05	0:23:48	7,71	NINGUNA	100%	0:23:48	0:00:14	0:24:02							
TOTAL	3:14:11	3:18:23	3:20:21	3:17:53	3:18:08	3:19:06	3:19:33	3:21:14	3:19:16	3:20:46	0:16:02	3:18:53					Tiempo de Fabricación de un Lote		3:31:52						
															Tiempo Estándar Unitario		0,0234	horas/prenda							
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Trasporte					Limpieza del área															
0:02:00					0:04:00					0:05:00															

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 3 horas con 32 minutos aproximadamente por un lote de Jogger equivalentes, a 0.0234 horas/prenda, de los cuales 2 minutos son para revisión de la orden de producción, 4 para transportar la producción terminada y 5 para la limpieza del área.

Tabla 40.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Empaque de Jogger

Familia de Productos: JOGGER													OBS. NECESARIAS		MAQUINARIA UTILIZADA		Valoración y Suplementos			
EMPaque																	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Operarios por Área	3																			
Unidades del Lote	150																			
Proceso:	EMPaque																			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO								
Clasificar prendas	0:05:00	0:05:20	0:05:40	0:05:00	0:05:40	0:06:20	0:05:40	0:05:55	0:05:03	0:05:15	0:01:20	0:05:29	9,97	NINGUNA	100%	0:05:29	0:00:03	0:05:33		
Planchar	0:25:00	0:26:40	0:26:40	0:26:40	0:22:00	0:27:00	0:26:00	0:23:20	0:28:20	0:26:00	0:06:20	0:25:46	10,21	PLANCHA	100%	0:25:46	0:00:15	0:26:01		
Doblar prenda	0:20:54	0:22:10	0:20:00	0:23:00	0:22:00	0:22:30	0:19:59	0:20:20	0:20:02	0:20:50	0:03:01	0:21:11	3,43	NINGUNA	100%	0:21:11	0:00:13	0:21:23		
Colocar sellos y adhesivos de seguridad	0:22:00	0:22:20	0:21:40	0:22:00	0:22:40	0:22:20	0:21:40	0:22:55	0:22:03	0:22:15	0:01:15	0:22:11	0,54	PISTOLA PARA ETIQUETAS	100%	0:22:11	0:00:13	0:22:25		
Etiquetar	0:22:50	0:22:00	0:20:45	0:22:05	0:22:07	0:22:24	0:22:50	0:21:14	0:20:35	0:20:50	0:02:15	0:21:46	1,81	NINGUNA	100%	0:21:46	0:00:13	0:21:59		
Enfundar	0:16:50	0:16:20	0:18:00	0:18:50	0:16:00	0:17:29	0:16:15	0:16:39	0:16:04	0:15:56	0:02:54	0:16:50	5,01	NINGUNA	100%	0:16:50	0:00:10	0:17:00		
Cellar empaque	0:21:04	0:22:10	0:24:56	0:21:50	0:22:14	0:21:41	0:25:45	0:26:04	0:26:06	0:26:09	0:05:05	0:23:48	7,71	NINGUNA	100%	0:23:48	0:00:14	0:24:02		
TOTAL	2:13:38	2:17:00	2:17:41	2:19:25	2:12:41	2:19:44	2:18:09	2:16:27	2:18:13	2:17:15	0:22:10	2:17:01				Tiempo de Fabricación de un Lote		2:55:24		
															Tiempo Estándar Unitario		0,0194	horas/prenda		
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Trasporte					Limpieza del área										
0:30:00					0:04:00					0:03:00										

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.
Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 2 horas con 55 minutos aproximadamente, por un lote de Jogger equivalentes, a 0.0194 horas/prenda, de los cuales 30 minutos son para revisión de la orden de producción, 4 para transportar la producción terminada y 3 para la limpieza del área

Como resumen del tiempo estándar esta línea de producción se tiene la tabla 41.

Tabla 41.

Duración de Elaboración de Jogger

TIEMPO ESTANDAR DE PRODUCCIÓN DE JOGGER			
HORAS/U	MINUTOS/U	POR UN LOTE EN HORAS	LOTE EN DÍAS
0,334	20,06	73,54	9,81

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

Además, de este tiempo estándar la elaboración de joggers requiere de 33 operarios según los procesos del flujo productivo por los que pasa esta prenda.

3.4.4 Buzos

La familia de buzos es la cuarta familia analizada en este trabajo y se caracteriza por tener la estructura de una camiseta, pero con mangas largas que cubren brazo y antebrazo.

Con respecto al logotipo o dibujo de la prenda, este puede ser de varios tamaños además de que generalmente es ubicado en el centro de la prenda o también en los brazos. Su elaboración se hace en base a serigrafía o bordado.

Tiene el mismo flujo productivo que una camiseta es decir ploteado, corte, confección, serigrafía, bordado, pulido y empaque. Ver tablas de la 42 a 48.

Tabla 42.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Ploteado de Buzos

Familia de Productos:		BUZOS													Valoración y Suplementos					
Operarios por Área		1													OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Unidades del Lote		100																		
Proceso:		PLETEADO											OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos					
ACTIVIDADES		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO			PROMEDIO	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo	
Recibir orden de producción		0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:02	0:00:06	20,10	NINGUNA	100%	0:00:06	0:00:00	0:00:06	
Revisar orden		0:01:56	0:02:00	0:01:58	0:01:57	0:01:57	0:01:56	0:01:58	0:01:58	0:01:57	0:01:57	0:00:04	0:01:57	0,20	NINGUNA	100%	0:01:57	0:00:01	0:01:59	
Realizar muestra		1:03:55	1:04:58	1:04:50	1:04:50	1:05:54	1:03:45	1:05:00	1:06:59	1:04:59	1:04:48	0:03:14	1:05:00	0,42	COMPUTADORA	100%	1:05:00	0:00:39	1:05:39	
Realizar trazos en programa		0:20:30	0:21:00	0:20:17	0:20:50	0:21:15	0:20:05	0:20:55	0:21:10	0:21:00	0:20:15	0:01:10	0:20:44	0,54	COMPUTADORA	100%	0:20:44	0:00:12	0:20:56	
Imprimir en el plotter		0:06:12	0:06:30	0:06:50	0:05:59	0:05:40	0:06:45	0:06:25	0:06:50	0:06:55	0:06:10	0:01:15	0:06:26	6,39	PLOTTER	100%	0:06:26	0:00:04	0:06:29	
TOTAL		1:32:38	1:34:34	1:34:01	1:33:43	1:34:52	1:32:36	1:34:24	1:37:03	1:34:57	1:33:15	0:04:27	1:34:12	Tiempo de Fabricación de un Lote				1:39:49		
																Tiempo Estándar Unitario		0,0167	horas/plotter	
Ajustar equipos				Trasporte				Limpieza del área												
0:02:00				0:01:40				0:01:00												

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 1 hora con 40 minutos por un plotter, pero al dividir este valor en estructura centesimal para la cantidad de unidades por lote, el resultado es de 0,0167 horas/plotter, mientras que las actividades de ajustar equipos (computador, plotter) duran 2 minutos, transportar la impresión hacia el área de corte 1 minuto con 40 segundos y la limpieza después de entregar cada trabajo es de 1 minuto.

Tabla 43.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Corte de Buzos

Familia de Productos: BUZOS																		
Operarios por Área		10																
Unidades del Lote		100																
Proceso: CORTE													OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Colocar rollo de tela en carro corredizo de la mesa	0:00:59	0:00:47	0:00:49	0:00:41	0:00:57	0:00:46	0:00:48	0:00:58	0:00:57	0:00:47	0:00:18	0:00:51	21,13	MESA DE CORTE	100%	0:00:51	0:00:01	0:00:51
Tender pliego con trazo de prenda en la mesa	0:00:52	0:01:00	0:00:54	0:00:56	0:00:54	0:00:55	0:00:57	0:00:59	0:00:50	0:00:58	0:00:10	0:00:56	5,49	MESA DE CORTE	100%	0:00:56	0:00:01	0:00:56
Tender tela sobre pliego	0:50:52	1:10:00	1:04:00	0:50:00	0:55:00	1:09:45	0:57:40	1:00:59	1:01:50	1:04:08	0:20:00	1:00:25	18,52	MESA DE CORTE	100%	1:00:25	0:00:36	1:01:02
Colocar fijador y tender pliego con trazo sobre tela	0:01:12	0:01:30	0:01:45	0:01:39	0:01:40	0:01:45	0:01:35	0:01:50	0:01:35	0:01:35	0:00:38	0:01:37	26,15	MESA DE CORTE	100%	0:01:37	0:00:01	0:01:38
Cortar tela, para formar piezas	0:21:04	0:22:10	0:24:56	0:21:50	0:22:14	0:21:41	0:25:45	0:26:04	0:26:06	0:26:09	0:05:05	0:23:48	7,71	CORTADORA DE TELA	200%	0:47:36	0:00:29	0:48:04
TOTAL	1:15:41	1:36:25	1:33:20	1:16:03	1:21:41	1:35:47	1:27:41	1:31:46	1:32:14	1:34:32	0:26:27	1:28:31	Tiempo de Fabricación de un Lote				2:05:11	
													Tiempo Estándar Unitario		0,0095	horas/prenda		
Ajustar equipos y revisar orden				Trasporte				Limpieza del área										
0:04:00				0:04:40				0:04:00										

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 2 horas con 5 minutos por un lote de buzos en el proceso de corte, de los cuales 4 minutos son para la limpieza del área,

5 minutos para transportar la producción terminada y 4 minutos para preparar los equipos de corte y revisión de la orden de producción.

Tabla 44.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Confección de Buzos

FAMILIA DE PRODUCTOS: BUZOS																				
OPERARIOS POR ÁREA: 14																				
UNIDADES DEL LOTE: 110																				
PROCESO: CONFECCIÓN													NECESARIAS	UTILIZADA	Valoración y Suplementos					
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo		
Preparar instrucciones y seguridad	1:20:00	1:33:20	1:26:40	1:30:00	1:26:40	1:23:20	1:26:40	1:23:20	1:20:00	1:23:20	0:13:20	1:25:20	4,13	RECTA	100%	1:25:20	0:00:51	1:26:11		
Unir hombros	0:40:00	0:36:40	0:46:40	0:36:40	0:50:00	0:50:00	0:40:00	0:33:20	0:43:20	0:50:00	0:16:40	0:42:40	25,79	OVERLOCK	100%	0:42:40	0:00:26	0:43:06		
Pegar cuello	1:20:00	1:06:40	1:20:00	1:20:00	1:20:00	1:06:40	1:13:20	1:23:20	1:20:00	1:13:20	0:16:40	1:16:20	8,06	OVERLOCK	100%	1:16:20	0:00:46	1:17:06		
Pespunte de cuello	1:40:00	1:40:00	1:40:00	1:40:00	1:43:20	1:53:20	1:40:00	1:46:40	1:43:20	1:50:00	0:13:20	1:43:40	2,80	RECTA	100%	1:43:40	0:01:02	1:44:42		
Pegar etiqueta	3:20:00	3:30:00	3:36:40	3:36:40	3:33:20	3:16:40	3:20:00	3:20:00	3:13:20	3:16:40	0:23:20	3:24:20	2,20	RECTA	100%	3:24:20	0:02:03	3:26:23		
Pegar mangas	2:20:00	2:13:20	2:20:00	2:30:00	2:16:40	2:30:00	2:13:20	2:30:00	2:13:20	2:26:40	0:16:40	2:21:20	2,35	OVERLOCK	100%	2:21:20	0:01:25	2:22:45		
Cerrar puños y pegar	1:00:00	1:06:40	1:00:00	0:56:40	1:06:40	1:06:40	1:06:40	1:03:20	0:53:20	1:00:00	0:13:20	1:02:00	7,82	OVERLOCK	100%	1:02:00	0:00:37	1:02:37		
Pespunte de puños	2:30:00	2:30:00	2:23:20	2:13:20	2:20:00	2:46:40	2:26:40	2:46:40	2:40:00	2:20:00	0:33:20	2:29:40	8,38	RECTA	100%	2:29:40	0:01:30	2:31:10		
Pegar tira de cuello	0:30:00	0:33:20	0:36:40	0:40:00	0:43:20	0:33:20	0:43:20	0:30:00	0:36:40	0:30:00	0:13:20	0:35:40	23,62	OVERLOCK	100%	0:35:40	0:00:21	0:36:01		
Cerrar costados	1:20:00	1:06:40	1:16:40	1:13:20	1:23:20	1:06:40	1:23:20	1:16:40	1:20:00	1:06:40	0:16:40	1:15:20	8,27	OVERLOCK	100%	1:15:20	0:00:45	1:16:05		
Cerrar faja y pegar	1:50:00	1:53:20	1:56:40	1:53:20	1:40:00	1:40:00	1:53:20	1:46:40	1:50:00	1:56:40	0:16:40	1:50:00	3,88	OVERLOCK	100%	1:50:00	0:01:06	1:51:06		
Pespunte de faja	5:00:00	5:00:00	5:16:40	5:10:00	5:00:00	5:16:40	4:56:40	5:13:20	5:16:40	5:10:00	0:20:00	5:08:00	0,71	RECTA	100%	5:08:00	0:03:05	5:11:05		
TOTAL	22:50:00	22:50:00	23:40:00	23:20:00	23:23:20	23:30:00	23:03:20	23:33:20	23:10:00	23:03:20	3:33:20	23:14:20				Tiempo de Fabricación de un Lote		23:38:07		
																	Tiempo de Fabricación Real		8:37:27	
																	Tiempo Estándar Unitario		0,2367	horas/prenda
Ajustar equipos y revisar orden					Trasporte					Limpieza del área										
0:01:20					0:03:30					0:05:00										

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar en la confección de un lote de buzos es de 23 horas con 38 minutos equivalentes a 0,2367 horas por prenda; de los cuales 3 minutos y medio son de transporte, 5 minutos de limpieza del área y un minuto con 20 segundos para revisión de la orden.

Tabla 45.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Serigrafía de Buzos

FAMILIA DE PRODUCTOS: BUZOS																				
Operarios por Área	5																			
Unidades del Lote	100																			
Proceso:	SERIGRAFÍA												OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos					
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo		
Recibir prendas, planificación y prendas	0:03:00	0:03:20	0:03:40	0:03:00	0:03:40	0:03:20	0:03:40	0:03:20	0:03:01	0:03:20	0:00:40	0:03:20	6,75	NINGUNA	100%	0:03:20	0:00:02	0:03:22		
Colocar placas y pintura en el pulpo	0:08:46	0:08:52	0:09:12	0:09:12	0:08:48	0:09:00	0:08:48	0:09:20	0:09:13	0:09:08	0:00:34	0:09:02	0,68	PULPO AUTOMÁTICO	100%	0:09:02	0:00:05	0:09:07		
Realizar prenda de muestra y verificar	0:04:08	0:04:16	0:04:24	0:04:14	0:04:18	0:04:10	0:04:32	0:04:32	0:04:16	0:04:08	0:00:24	0:04:18	1,47	PULPO AUTOMÁTICO Y PRESECADOR	100%	0:04:18	0:00:03	0:04:20		
Colocar prendas en pulpo	0:16:23	0:16:37	0:16:00	0:16:52	0:17:12	0:17:12	0:16:23	0:17:04	0:17:13	0:16:20	0:01:13	0:16:44	0,89	PULPO AUTOMÁTICO Y PRESECADOR	100%	0:16:44	0:00:10	0:16:54		
Estampar	0:16:27	0:16:00	0:17:26	0:17:32	0:16:56	0:16:40	0:16:54	0:16:48	0:16:47	0:17:04	0:01:32	0:16:51	1,39	PULPO AUTOMÁTICO Y PRESECADOR	100%	0:16:51	0:00:10	0:17:01		
Retirar camisetas y colocar en horno de banda	0:16:23	0:16:08	0:16:48	0:16:47	0:16:58	0:17:04	0:17:02	0:16:40	0:16:14	0:16:52	0:00:56	0:16:42	0,52	NINGUNA	100%	0:16:42	0:00:10	0:16:52		
Secado en horno de banda	0:13:56	0:13:36	0:13:54	0:13:38	0:13:39	0:13:46	0:13:56	0:13:42	0:13:50	0:13:56	0:00:20	0:13:47	0,10	HORNO DE BANDA	100%	0:13:47	0:00:08	0:13:55		
Doblar buzos	0:02:27	0:02:24	0:02:32	0:02:32	0:02:34	0:02:16	0:02:38	0:02:40	0:02:14	0:02:28	0:00:26	0:02:28	5,19	NINGUNA	100%	0:02:28	0:00:01	0:02:30		
Colocar etiqueta serigrafiada	0:16:27	0:16:37	0:16:23	0:16:52	0:16:56	0:16:44	0:16:23	0:16:20	0:16:47	0:16:23	0:00:36	0:16:35	0,22	PULPO MANUAL 1 o 2	100%	0:16:35	0:00:10	0:16:45		
TOTAL	1:37:57	1:37:51	1:40:19	1:40:39	1:41:00	1:40:10	1:40:15	1:40:26	1:39:35	1:39:39	0:06:04	1:23:12				Tiempo de Fabricación de un Lote		2:50:47		
																	Tiempo de Fabricación Real		2:03:06	
																	Tiempo Estándar Unitario		0,0205	horas/prenda
Ajustar Equipos y Revisión de Orden						Trasporte						Limpieza del área								
0:39:00						0:05:00						0:26:00								

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar en la serigrafía de un lote de buzos es de 23 horas con 38 minutos aproximadamente, equivalentes a 0,0205 horas por prenda;

de los cuales 5 minutos son de transporte, 26 minutos de limpieza del área y un minuto con 39 segundos para ajustar el pulpo de serigrafía.

Tabla 46.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Bordado de Buzos

Familia de Productos: BUZOS																		
Operarios por Área		4																
Unidades del Lote		100																
Proceso: BORDADO													OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Elegir diseño	0:12:00	0:12:20	0:11:40	0:12:00	0:12:40	0:12:20	0:11:40	0:11:55	0:12:03	0:12:15	0:01:00	0:12:05	1,16	NINGUNA	100%	0:12:05	0:00:07	0:12:13
Preparar letras o parches	0:21:54	0:19:56	0:20:00	0:21:00	0:19:50	0:22:30	0:20:59	0:21:20	0:21:02	0:21:15	0:02:40	0:20:59	2,73	LASER	100%	0:20:59	0:00:13	0:21:11
Colocar hilos en bordadora	0:20:20	0:19:54	0:21:10	0:20:35	0:21:54	0:20:29	0:21:29	0:19:59	0:21:40	0:23:00	0:03:06	0:21:03	3,67	BORDADORA	100%	0:21:03	0:00:13	0:21:16
Poner prendas en tambor	1:19:25	1:17:42	1:18:40	1:19:47	1:18:40	1:19:20	1:18:00	1:18:53	1:19:35	1:19:50	0:02:08	1:18:59	0,12	NINGUNA	100%	1:18:59	0:00:47	1:19:47
Bordar	1:29:50	1:29:20	1:29:03	1:29:53	1:28:15	1:28:56	1:29:14	1:28:00	1:27:59	1:25:40	0:04:13	1:28:37	0,38	BORDADORA	100%	1:28:37	0:00:53	1:29:30
Colocar letras o parches	1:19:10	1:18:53	1:18:00	1:16:10	1:18:24	1:19:50	1:17:41	1:18:47	1:19:03	1:17:10	0:03:40	1:18:19	0,37	NINGUNA	100%	1:18:19	0:00:47	1:19:06
Bordar	2:00:33	2:02:40	2:00:03	2:00:03	2:00:05	2:00:03	1:59:53	1:59:56	2:00:00	2:00:50	0:02:47	2:00:25	0,09	BORDADORA	100%	2:00:25	0:01:12	2:01:37
Retirar tambor y quitar excedentes de la prenda	1:18:45	1:19:20	1:18:53	1:18:13	1:17:36	1:15:06	1:18:17	1:19:21	1:19:28	1:18:10	0:04:22	1:18:19	0,53	NINGUNA	100%	1:18:19	0:00:47	1:19:06
TOTAL	8:21:57	8:20:05	8:17:29	8:17:41	8:17:23	8:18:34	8:17:13	8:18:11	8:20:50	8:18:10	0:23:55	8:18:45						
															Tiempo de Fabricación de un Lote		8:53:45	
															Tiempo de Fabricación Real		3:52:23	
															Tiempo Estándar Unitario		0,0390	horas/prenda
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Trasporte					Limpieza del área								
0:13:00					0:07:00					0:10:00								

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar en el bordado de un lote de buzos es de 3 horas con 38 minutos equivalentes a 0,039 horas por prenda aproximadamente; de los cuales 7 minutos son de transporte, 10 minutos de limpieza del área y 13 para ajustar equipos como bordadora y laser.

Tabla 47.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Pulido de Buzos

Familia de Productos: BUZOS																		
Operarios por Área		3																
Unidades del Lote		100																
Proceso: PULIDO													OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Alistar prendas	0:20:00	0:23:20	0:22:30	0:22:00	0:23:20	0:23:25	0:21:58	0:22:10	0:21:00	0:21:20	0:03:25	0:22:06	4,04	NINGUNA	100%	0:22:06	0:00:13	0:22:20
Retirar hilos sobrantes de las costuras	1:59:07	1:56:33	1:58:00	1:59:40	1:58:00	1:59:00	1:57:00	1:58:20	1:59:22	1:59:50	0:03:17	1:58:29	0,13	NINGUNA	100%	1:58:29	0:01:11	1:59:40
Sacudir prenda	0:22:00	0:24:00	0:23:15	0:22:23	0:21:54	0:22:40	0:23:10	0:22:45	0:20:45	0:21:12	0:03:15	0:22:24	3,56	NINGUNA	100%	0:22:24	0:00:13	0:22:38
Verificar que no existan hilos	0:12:00	0:12:20	0:11:40	0:12:00	0:12:40	0:12:20	0:11:40	0:11:55	0:12:03	0:12:15	0:01:00	0:12:05	1,16	NINGUNA	100%	0:12:05	0:00:07	0:12:13
Apilar prendas pulidas	0:21:04	0:22:10	0:24:56	0:21:50	0:22:14	0:21:41	0:25:45	0:26:04	0:26:06	0:26:09	0:05:05	0:23:48	7,71	NINGUNA	100%	0:23:48	0:00:14	0:24:02
TOTAL	3:14:11	3:18:23	3:20:21	3:17:53	3:18:08	3:19:06	3:19:33	3:21:14	3:19:16	3:20:46	0:16:02	3:18:53				Tiempo de Fabricación de un Lote		3:31:52
													Tiempo Estándar Unitario		0,0352	horas/prenda		
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Trasporte					Limpieza del área								
0:02:00					0:04:00					0:05:00								

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar en el pulido de un lote de buzos es de 3 horas con 32 minutos equivalentes a 0,0352 horas por prenda; de los cuales 4 minutos son de transporte, 10 minutos de limpieza del área y 13 para ajustar equipos como bordadora y laser.

Tabla 48.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Empaque de Buzos

Familia de Productos:		BUZOS																
Operarios por Área	3																	
Unidades del Lote	100																	
Proceso:	EMPAQUE												OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Clasificar prendas	0:06:00	0:06:10	0:05:50	0:06:00	0:06:20	0:06:10	0:05:50	0:05:57	0:06:01	0:06:07	0:00:30	0:06:03	1,16	NINGUNA	100%	0:06:03	0:00:04	0:06:06
Planchar	0:20:00	0:18:20	0:23:20	0:18:20	0:25:00	0:25:00	0:20:00	0:16:40	0:21:40	0:25:00	0:08:20	0:21:20	25,79	PLANCHA	100%	0:21:20	0:00:13	0:21:33
Doblar prenda	0:10:57	0:11:05	0:11:30	0:11:30	0:11:00	0:11:15	0:11:00	0:11:40	0:11:31	0:11:25	0:00:43	0:11:17	0,68	NINGUNA	100%	0:11:17	0:00:07	0:11:24
Colocar sellos y adhesivos de seguridad	0:11:00	0:11:10	0:10:50	0:11:00	0:11:20	0:11:10	0:10:50	0:11:28	0:11:01	0:11:07	0:00:38	0:11:06	0,54	PISTOLA PARA ETIQUETAS	100%	0:11:06	0:00:07	0:11:12
Etiquetar	0:17:25	0:17:00	0:17:22	0:17:03	0:17:03	0:17:12	0:17:25	0:17:07	0:17:18	0:17:25	0:00:25	0:17:14	0,10	NINGUNA	100%	0:17:14	0:00:10	0:17:24
Enfundar	0:09:25	0:09:40	0:10:00	0:09:55	0:09:00	0:09:15	0:09:07	0:09:19	0:09:02	0:09:28	0:01:00	0:09:25	1,90	NINGUNA	100%	0:09:25	0:00:06	0:09:31
Cellar empaque	0:10:32	0:11:05	0:12:28	0:10:55	0:11:07	0:10:50	0:12:52	0:13:02	0:13:03	0:13:04	0:02:32	0:11:54	7,71	NINGUNA	100%	0:11:54	0:00:07	0:12:01
TOTAL	1:25:19	1:24:30	1:31:20	1:24:43	1:30:51	1:30:52	1:27:05	1:25:14	1:29:36	1:33:38	0:14:08	1:28:19	Tiempo de Fabricación de un Lote				2:06:12	
															Tiempo Estándar Unitario		0,0208	horas/prenda
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Trasporte					Limpieza del área								
0:30:00					0:04:00					0:03:00								

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar en el empaque de un lote de buzos es de 2 horas con 6 minutos equivalentes a 0,0208 horas por prenda; de los cuales 4 minutos son de transporte, 3 minutos de limpieza del área y 30 para revisar si se cumple con la cantidad de cada talla dentro de la orden de producción.

Como resumen del tiempo estándar esta línea de producción se tiene la tabla 49.

Tabla 49.

Duración de Elaboración de Buzos

TIEMPO ESTANDAR DE PRODUCCIÓN DE BUZOS			
HORAS/U	MINUTOS/U	POR UN LOTE EN HORAS	LOTE EN DÍAS
0,390	23,38	38,97	5,20

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

Además, de este tiempo estándar la elaboración de buzos requiere de 40 operarios según los procesos del flujo productivo por los que pasa esta prenda.

3.4.5 Chompas

Es la quinta línea de producción analizada en este trabajo y se caracteriza porque sus productos tienen la estructura de un buzo, pero con un mayor grosor, además de contar generalmente una capucha, bolsillos y un cierre en la parte delantera para abrir la prenda.

Con respecto al logotipo o dibujo de la prenda, este se realiza en la empresa mediante sublimado, y el lugar que ocupa es la parte delantera a la altura del pecho en caso de gráficos pequeños y en la espalda en caso de gráficos de mayor tamaño. En algunos casos también se coloca en las mangas.

Como consideración final uno de los requerimientos que generalmente realizan los clientes es tener una etiqueta serigrafiada dentro de la camiseta en la parte posterior, con cierta información de la prenda como la marca o talla.

Las operaciones por las que pasa esta línea de producción son el ploteado, corte, confección, sublimado, serigrafía, pulido y empaque. Ver tablas de la 50 a 56.

Tabla 50.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Ploteado de Chompas

Familia de Productos:	CHOMPAS																	
Operarios por Área	1																	
Unidades del Lote	150																	
Proceso:	PLOTEADO												OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Recibir orden de producción	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:02	0:00:06	20,10	NINGUNA	100%	0:00:06	0:00:00	0:00:06
Revisar orden	0:01:56	0:02:00	0:01:58	0:01:57	0:01:57	0:01:56	0:01:58	0:01:58	0:01:57	0:01:57	0:00:04	0:01:57	0,20	NINGUNA	100%	0:01:57	0:00:01	0:01:59
Realizar muestra	1:03:55	1:04:58	1:04:50	1:04:50	1:05:54	1:03:45	1:05:00	1:06:59	1:04:59	1:04:48	0:03:14	1:05:00	0,42	COMPUTADORA	100%	1:05:00	0:00:39	1:05:39
Realizar trazos en programa	0:20:30	0:21:00	0:20:17	0:20:50	0:21:15	0:20:05	0:20:55	0:21:10	0:21:00	0:20:15	0:01:10	0:20:44	0,54	COMPUTADORA	100%	0:20:44	0:00:12	0:20:56
Imprimir en el plotter	0:06:12	0:06:30	0:06:50	0:05:59	0:05:40	0:06:45	0:06:25	0:06:50	0:06:55	0:06:10	0:01:15	0:06:26	6,39	PLOTTER	100%	0:06:26	0:00:04	0:06:29
TOTAL	1:32:38	1:34:34	1:34:01	1:33:43	1:34:52	1:32:36	1:34:24	1:37:03	1:34:57	1:33:15	0:04:27	1:34:12				Tiempo de Fabricación de un Lote		1:40:09
														Tiempo Estándar Unitario		0,0111	horas/plotter	
Ajustar Equipos				Trasporte				Limpieza del área										
0:02:00				0:02:00				0:01:00										

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 1 hora con 40 minutos por un plotter, pero al dividir este valor en estructura centesimal para la cantidad de unidades por lote, el resultado es de 0,0111 horas/plotter, mientras que las actividades de ajustar equipos (computador, plotter) duran 2 minutos, transportar la impresión hacia el área de corte 1 minuto con 40 segundos y la limpieza después de entregar cada trabajo es de 1 minuto.

Tabla 51.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Corte de Chompas

Familia de Productos:		CHOMPAS																
Operarios por Área	10																	
Unidades del Lote	150																	
Proceso:	CORTE											OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos				
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO			PROMEDIO	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Colocar rollo de tela en carro corredizo de la mesa	0:00:59	0:00:47	0:00:49	0:00:41	0:00:57	0:00:46	0:00:48	0:00:58	0:00:57	0:00:47	0:00:18	0:00:51	21,13	MESA DE CORTE	100%	0:00:51	0:00:01	0:00:51
Tender pliego con trazo de prenda en la mesa	0:00:52	0:01:00	0:00:54	0:00:56	0:00:54	0:00:55	0:00:57	0:00:59	0:00:50	0:00:58	0:00:10	0:00:56	5,49	MESA DE CORTE	100%	0:00:56	0:00:01	0:00:56
Tender tela sobre pliego	1:54:52	2:10:00	2:12:05	2:55:00	2:58:00	2:11:15	2:00:03	2:01:10	2:55:24	2:03:08	1:03:08	2:20:06	34,32	MESA DE CORTE	100%	2:20:06	0:01:24	2:21:30
Colocar fijador y tender pliego con trazo sobre tela	0:01:12	0:01:30	0:01:45	0:01:39	0:01:40	0:01:45	0:01:35	0:01:50	0:01:35	0:01:35	0:00:38	0:01:37	26,15	MESA DE CORTE	100%	0:01:37	0:00:01	0:01:38
Cortar tela, para formar piezas	0:42:08	0:44:20	0:49:52	0:43:40	0:44:28	0:43:22	0:51:30	0:52:08	0:52:12	0:52:18	0:10:10	0:47:36	7,71	CORTADORA DE TELA	200%	1:35:12	0:00:57	1:36:09
TOTAL	2:40:03	2:57:37	3:05:25	3:41:56	3:45:59	2:58:03	2:54:53	2:57:05	3:50:58	2:58:46	1:14:24	3:11:05			Tiempo de Fabricación de un Lote		4:14:04	
															Tiempo Estándar Unitario		0,0282	horas/prenda
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Trasporte					Limpieza del área								
0:04:00					0:05:00					0:04:00								

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 4 hora con 14 minutos por un lote de chompas, equivalentes a 0.0282 horas/prenda de los cuales 4 minutos son para alistar los equipos de corte, 5 para transportar la producción cortada a otros procesos y 4 para la limpieza del área.

Tabla 52.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Confección de Chompas

Familia de Productos: CHOMPAS																				
Operarios por Área: 14																				
Unidades del Lote: 150																				
Proceso: CONFECCIÓN													OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos					
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo		
Doblar y pegar bolsillo	12:00:00	11:58:45	11:57:28	11:58:08	11:57:34	11:58:30	12:00:28	11:58:58	11:52:30	11:57:34	0:10:36	11:58:33	0,04	RECTA	100%	11:58:33	0:07:11	12:05:44		
Unir y respuntar hombros	1:38:26	1:38:17	1:39:02	1:37:58	1:40:37	1:40:37	1:37:07	1:38:21	1:39:51	1:37:49	0:03:30	1:38:49	0,21	OVERLOCK	100%	1:38:49	0:00:59	1:39:48		
Armar capucha y su forro	5:03:45	4:53:45	5:12:30	4:53:45	5:18:45	5:18:45	5:00:00	4:47:30	5:06:15	5:18:45	0:31:15	5:05:23	1,77	OVERLOCK	100%	5:05:23	0:03:03	5:08:26		
Recubrir forro de capucha	5:09:23	5:12:30	5:18:45	5:18:45	5:00:00	5:12:30	5:06:15	5:07:28	5:01:34	5:06:15	0:18:45	5:09:20	0,62	OVERLOCK	100%	5:09:20	0:03:06	5:12:26		
Unir forro y capucha	3:59:04	3:52:30	4:03:45	4:03:45	3:32:30	4:00:37	4:03:45	3:54:04	4:08:17	3:45:00	0:35:47	3:56:20	3,87	RECTA	100%	3:56:20	0:02:22	3:58:41		
Pespunte de contorno de capucha	6:15:00	6:33:45	6:08:45	6:03:07	6:40:00	6:08:45	5:56:15	6:15:00	6:02:30	5:50:00	0:50:00	6:11:19	3,06	RECTA	100%	6:11:19	0:03:43	6:15:02		
Pespunte de sisas	4:41:15	4:10:00	4:22:30	4:41:15	4:16:15	4:41:15	4:10:00	4:41:15	4:10:00	4:35:00	0:31:15	4:26:52	2,32	OVERLOCK	100%	4:26:52	0:02:40	4:29:33		
Cerrar costados	0:42:11	0:40:19	0:43:45	0:43:45	0:37:30	0:50:00	0:50:00	0:50:00	0:41:15	0:37:30	0:12:30	0:43:37	13,88	RECTA	100%	0:43:37	0:00:26	0:44:04		
Pegar y respuntar cierre	3:12:11	3:10:19	3:13:45	3:13:45	3:16:53	3:10:38	3:14:23	3:08:45	3:11:15	3:05:37	0:11:15	3:11:45	0,58	RECUBRIDORA	100%	3:11:45	0:01:55	3:13:40		
Pegar reata de cuello	2:06:34	2:00:56	2:11:15	2:11:15	1:52:30	2:30:00	2:30:00	2:30:00	2:03:45	1:52:30	0:37:30	2:10:52	13,88	RECTA	100%	2:10:52	0:01:19	2:12:11		
Cerrar y pegar puños	9:22:30	8:20:00	8:45:00	9:22:30	8:32:30	9:22:30	8:20:00	9:22:30	8:20:00	9:10:00	1:02:30	8:53:45	2,32	RECTA	100%	8:53:45	0:05:20	8:59:05		
Cerrar y pegar faja	2:48:45	2:41:15	2:55:00	2:55:00	2:30:00	3:20:00	3:20:00	3:20:00	2:45:00	2:30:00	0:50:00	2:54:30	13,88	RECTA	100%	2:54:30	0:01:45	2:56:15		
Pegar etiqueta e instrucciones	3:02:49	2:54:41	3:09:35	3:09:35	2:42:30	3:36:40	3:36:40	3:36:40	2:58:45	2:42:30	0:54:10	3:09:03	13,88	OVERLOCK	100%	3:09:03	0:01:53	3:10:56		
Pespunte de puños y faja	3:26:15	3:18:45	3:21:53	3:26:15	3:18:45	3:20:00	3:23:45	3:32:30	3:23:45	3:24:22	0:13:45	3:23:38	0,77	RECTA	100%	3:23:38	0:02:02	3:25:40		
TOTAL	63:28:07	61:25:47	63:02:57	63:38:48	61:16:19	65:10:47	63:08:45	64:43:01	61:24:41	61:38:24	7:02:48	62:53:45				Tiempo de Fabricación de un Lote		63:31:29		
																	Tiempo de Fabricación Real		32:32:17	
																	Tiempo Estándar Unitario		0,4234	horas/prenda
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Trasporte					Limpieza del área										
0:03:00					0:04:00					0:05:00										

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 63 horas con 31 minutos aproximadamente por un lote de chompas, equivalentes a 0,4234 horas/prenda de los cuales 3 minutos son para alistar los equipos de confección, 4 para transportar la producción confeccionada a otros procesos y 5 para la limpieza del área.

Tabla 53.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Sublimado de Chompas

Familia de Productos: CHOMPAS																		
Operarios por Área	2																	
Unidades del Lote	150																	
Proceso:	SUBLIMADO												OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Apilar prendas para ser	0:12:00	0:12:20	0:11:40	0:12:00	0:12:40	0:12:20	0:11:40	0:11:55	0:12:03	0:12:15	0:01:00	0:12:05	1,16	NINGUNA	100%	0:12:05	0:00:07	0:12:13
Colocar prendas en sublimadora	0:07:54	0:08:56	0:05:00	0:06:00	0:06:50	0:04:30	0:07:59	0:08:20	0:08:02	0:06:15	0:04:26	0:06:59	68,24	SUBLIMADORA PEQUEÑA	100%	0:06:59	0:00:04	0:07:03
Colocar papel para sublimado	0:20:20	0:19:54	0:21:10	0:20:35	0:21:54	0:20:29	0:21:29	0:19:59	0:21:40	0:23:00	0:03:06	0:21:03	3,67	SUBLIMADORA PEQUEÑA	100%	0:21:03	0:00:13	0:21:16
Sublimar piezas	1:09:07	1:06:33	1:08:00	1:09:40	1:08:00	1:09:00	1:08:00	1:08:20	1:09:22	1:09:50	0:03:17	1:08:35	0,39	SUBLIMADORA PEQUEÑA	100%	1:08:35	0:00:41	1:09:16
Retirar de sublimadora y apilar prendas	0:44:45	0:44:00	0:43:34	0:44:49	0:42:22	0:43:24	0:43:51	0:42:00	0:41:58	0:42:40	0:02:51	0:43:20	0,73	NINGUNA	100%	0:43:20	0:00:26	0:43:46
TOTAL	2:34:06	2:31:43	2:29:24	2:33:04	2:31:46	2:29:43	2:32:59	2:30:34	2:33:05	2:34:00	0:14:40	2:32:02				Tiempo de Fabricación de un Lote		2:47:34
															Tiempo Estándar Unitario		0,0186	horas/prenda
Ajustar Equipos y Revisión de Orden			Trasporte				Limpieza del área											
0:05:00			0:07:00				0:02:00											

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 2 horas con 48 minutos por un lote de chompas, equivalentes a 0,0186 horas/prenda de los cuales 5 minutos son para ajustar la máquina sublimadora y revisión de la orden, 7 para transportar la producción sublimada otros procesos y 2 para la limpieza del área.

Tabla 54.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Serigrafía de Chompas

Familia de Productos: CHOMPAS																		
Operarios por Área	5																	
Unidades del Lote	150																	
Proceso:	SERIGRAFÍA												OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Recibir prendas, planificación y prendas	0:03:00	0:03:20	0:03:40	0:03:00	0:03:40	0:03:20	0:03:40	0:03:20	0:03:01	0:03:20	0:00:40	0:03:20	6,75	NINGUNA	100%	0:03:20	0:00:02	0:03:22
Colocar placas y pintura en el pulpo	0:08:46	0:08:52	0:09:12	0:09:12	0:08:48	0:09:00	0:08:48	0:09:20	0:09:13	0:09:08	0:00:34	0:09:02	0,68	PULPO AUTOMÁTICO	100%	0:09:02	0:00:05	0:09:07
Colocar etiqueta serigrafiada	0:16:27	0:16:37	0:16:23	0:16:52	0:16:56	0:16:44	0:16:23	0:16:20	0:16:47	0:16:23	0:00:36	0:16:35	0,22	PULPO MANUAL 1 o 2	100%	0:16:35	0:00:10	0:16:45
TOTAL	0:28:13	0:28:49	0:29:15	0:29:04	0:29:24	0:29:04	0:28:50	0:29:00	0:29:01	0:28:51	0:01:14	0:12:22						
Tiempo de Fabricación de un Lote																	1:39:15	
Tiempo Estándar Unitario																	0,0178	horas/prenda
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Trasporte					Limpieza del área								
0:39:00					0:05:00					0:26:00								

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 1 hora con 39 minutos aproximadamente para colocar etiqueta serigrafiada a un lote de chompas, equivalentes a 0,0178 horas/prenda de los cuales 39 minutos son para ajustar los pulpos, colocar placas y colores, 5 para transportar la producción serigrafiada y 26 para la limpieza del área.

Tabla 55.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Pulido de Chompas

Familia de Productos:	CHOMPAS																	
Operarios por Área	3																	
Unidades del Lote	150																	
Proceso:	PULIDO												OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Alistar prendas	0:20:00	0:23:20	0:22:30	0:22:00	0:23:20	0:23:25	0:21:58	0:22:10	0:21:00	0:21:20	0:03:25	0:22:06	4,04	NINGUNA	100%	0:22:06	0:00:13	0:22:20
Retirar hilos sobrantes de las costuras	1:59:07	1:56:33	1:58:00	1:59:40	1:58:00	1:59:00	1:57:00	1:58:20	1:59:22	1:59:50	0:03:17	1:58:29	0,13	NINGUNA	100%	1:58:29	0:01:11	1:59:40
Sacudir prenda	0:22:00	0:24:00	0:23:15	0:22:23	0:21:54	0:22:40	0:23:10	0:22:45	0:20:45	0:21:12	0:03:15	0:22:24	3,56	NINGUNA	100%	0:22:24	0:00:13	0:22:38
Verificar que no existan hilos	0:12:00	0:12:20	0:11:40	0:12:00	0:12:40	0:12:20	0:11:40	0:11:55	0:12:03	0:12:15	0:01:00	0:12:05	1,16	NINGUNA	100%	0:12:05	0:00:07	0:12:13
Apilar prendas pulidas	0:21:04	0:22:10	0:24:56	0:21:50	0:22:14	0:21:41	0:25:45	0:26:04	0:26:06	0:26:09	0:05:05	0:23:48	7,71	NINGUNA	100%	0:23:48	0:00:14	0:24:02
TOTAL	3:14:11	3:18:23	3:20:21	3:17:53	3:18:08	3:19:06	3:19:33	3:21:14	3:19:16	3:20:46	0:16:02	3:18:53				Tiempo de Fabricación de un Lote		3:31:52
															Tiempo Estándar Unitario		0,0234	horas/prenda
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Trasporte					Limpieza del área								
0:02:00					0:04:00					0:05:00								

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 3 horas con 32 minutos por un lote de chompas equivalentes, a 0.0234 horas/prenda, de los cuales 2 minutos son para revisión de la orden de producción, 4 para transportar la producción terminada y 5 para la limpieza del área.

Tabla 56.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Empaque de Chompas

Familia de Productos: CHOMPAS													OBS. NECESARIAS		MAQUINARIA UTILIZADA		Valoración y Suplementos			
Operarios por Área: 3																	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Unidades del Lote: 150													EMPACQUE							
Proceso:	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO								
ACTIVIDADES																				
Clasificar prendas	0:05:00	0:05:20	0:05:40	0:05:00	0:05:40	0:06:20	0:05:40	0:05:55	0:05:03	0:05:15	0:01:20	0:05:29	9,97	NINGUNA	100%	0:05:29	0:00:03	0:05:33		
Planchar	0:25:00	0:26:40	0:26:40	0:26:40	0:22:00	0:27:00	0:26:00	0:23:20	0:28:20	0:26:00	0:06:20	0:25:46	10,21	PLANCHA	100%	0:25:46	0:00:15	0:26:01		
Doblar prenda	0:20:54	0:22:10	0:20:00	0:23:00	0:22:00	0:22:30	0:19:59	0:20:20	0:20:02	0:20:50	0:03:01	0:21:11	3,43	NINGUNA	100%	0:21:11	0:00:13	0:21:23		
Colocar sellos y adhesivos de seguridad	0:22:00	0:22:20	0:21:40	0:22:00	0:22:40	0:22:20	0:21:40	0:22:55	0:22:03	0:22:15	0:01:15	0:22:11	0,54	PISTOLA PARA ETIQUETAS	100%	0:22:11	0:00:13	0:22:25		
Etiquetar	0:22:50	0:22:00	0:20:45	0:22:05	0:22:07	0:22:24	0:22:50	0:21:14	0:20:35	0:20:50	0:02:15	0:21:46	1,81	NINGUNA	100%	0:21:46	0:00:13	0:21:59		
Enfundar	0:16:50	0:16:20	0:18:00	0:18:50	0:16:00	0:17:29	0:16:15	0:16:39	0:16:04	0:15:56	0:02:54	0:16:50	5,01	NINGUNA	100%	0:16:50	0:00:10	0:17:00		
Cellar empaque	0:21:04	0:22:10	0:24:56	0:21:50	0:22:14	0:21:41	0:25:45	0:26:04	0:26:06	0:26:09	0:05:05	0:23:48	7,71	NINGUNA	100%	0:23:48	0:00:14	0:24:02		
TOTAL	2:13:38	2:17:00	2:17:41	2:19:25	2:12:41	2:19:44	2:18:09	2:16:27	2:18:13	2:17:15	0:22:10	2:17:01								
													Tiempo de Fabricación de un Lote				2:55:24			
													Tiempo Estándar Unitario		0,0194	horas/prenda				
Ajustar Equipos y Revisión de Orden				Trasporte				Limpieza del área												
0:30:00				0:04:00				0:03:00												

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 2 horas con 55 minutos por un lote de chompas equivalentes, a 0.0194 horas/prenda, de los cuales 30 minutos son para revisión de la orden de producción, 4 para transportar la producción terminada y 3 para la limpieza del área.

Como resumen del tiempo estándar esta línea de producción se tiene la tabla 57.

Tabla 57.

Duración de Elaboración de Chompas

TIEMPO ESTANDAR DE PRODUCCIÓN DE CHOMPAS			
HORAS/U	MINUTOS/U	POR UN LOTE EN HORAS	LOTE EN DÍAS
0,542	32,52	81,29	10,84

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

Además, de este tiempo estándar la elaboración de chompas requiere de 38 operarios según los procesos del flujo productivo por los que pasa esta prenda.

3.4.6 Básicos

Es la penúltima familia analizada en este proyecto y se caracteriza por ser la línea de producción de menos duración.

Sus productos no poseen mangas además de tener una costura especial que sirve para reforzar el contorno de brazos y cuello. Con respecto a logotipos o dibujos en la prenda, para la mayoría de los casos no se utiliza ninguno. Las prendas más representativas de la familia son el BVD y el body de mujer.

El flujo productivo por el que pasa este producto es el ploteado, corte, confección, pulido y empaque. Ver tablas de la 58 a 62.

Tabla 58.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Básicos

Familia de Productos: BÁSICOS													OBS. NECESARIAS		MAQUINARIA UTILIZADA		Valoración y Suplementos			
PLOTEADO																	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Operarios por Área	1																			
Unidades del Lote	200																			
Proceso:	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO								
Recibir orden de producción	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:02	0:00:06	20,10	NINGUNA	100%	0:00:06	0:00:00	0:00:06		
Revisar orden	0:01:56	0:02:00	0:01:58	0:01:57	0:01:57	0:01:56	0:01:58	0:01:58	0:01:57	0:01:57	0:00:04	0:01:57	0,20	NINGUNA	100%	0:01:57	0:00:01	0:01:59		
Realizar muestra	1:03:55	1:04:58	1:04:50	1:04:50	1:05:54	1:03:45	1:05:00	1:06:59	1:04:59	1:04:48	0:03:14	1:05:00	0,42	COMPUTADORA	100%	1:05:00	0:00:39	1:05:39		
Realizar trazos en programa	0:20:30	0:21:00	0:20:17	0:20:50	0:21:15	0:20:05	0:20:55	0:21:10	0:21:00	0:20:15	0:01:10	0:20:44	0,54	COMPUTADORA	100%	0:20:44	0:00:12	0:20:56		
Imprimir en el plotter	0:06:12	0:06:30	0:06:50	0:05:59	0:05:40	0:06:45	0:06:25	0:06:50	0:06:55	0:06:10	0:01:15	0:06:26	6,39	PLOTTER	100%	0:06:26	0:00:04	0:06:29		
TOTAL	1:32:38	1:34:34	1:34:01	1:33:43	1:34:52	1:32:36	1:34:24	1:37:03	1:34:57	1:33:15	0:04:27	1:34:12	Tiempo de Fabricación de un Lote				1:39:49			
															Tiempo Estándar Unitario		0,0084	horas/plotter		
Ajustar equipos				Trasporte				Limpieza del área												
0:02:00				0:01:40				0:01:00												

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 1 hora con 40 minutos por un plotter, pero al dividir este valor en estructura centesimal para la cantidad de unidades por lote, el resultado es de 0,0084 horas/plotter, mientras que las actividades de ajustar equipos (computador, plotter) duran 2 minutos, transportar la impresión hacia el área de corte 1 minuto con 40 segundos y la limpieza después de entregar cada trabajo es de 1 minuto.

Tabla 59.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Corte de Básicos

Familia de Productos: BÁSICO																		
Operarios por Área	10																	
Unidades del Lote	200																	
Proceso:	CORTE												OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Colocar rollo de tela en carro corredizo de la mesa	0:00:59	0:00:47	0:00:49	0:00:41	0:00:57	0:00:46	0:00:48	0:00:58	0:00:57	0:00:47	0:00:18	0:00:51	21,13	MESA DE CORTE	100%	0:00:51	0:00:01	0:00:51
Tender pliego con trazo de prenda en la mesa	0:00:52	0:01:00	0:00:54	0:00:56	0:00:54	0:00:55	0:00:57	0:00:59	0:00:50	0:00:58	0:00:10	0:00:56	5,49	MESA DE CORTE	100%	0:00:56	0:00:01	0:00:56
Tender tela sobre pliego	0:50:52	1:10:00	1:04:00	0:50:00	0:55:00	1:09:45	0:57:40	1:00:59	1:01:50	1:04:08	0:20:00	1:00:25	18,52	MESA DE CORTE	100%	1:00:25	0:00:36	1:01:02
Colocar fijador y tender pliego con trazo sobre tela	0:01:12	0:01:30	0:01:45	0:01:39	0:01:40	0:01:45	0:01:35	0:01:50	0:01:35	0:01:35	0:00:38	0:01:37	26,15	MESA DE CORTE	100%	0:01:37	0:00:01	0:01:38
Cortar tela, para formar piezas	0:21:04	0:22:10	0:24:56	0:21:50	0:22:14	0:21:41	0:25:45	0:26:04	0:26:06	0:26:09	0:05:05	0:23:48	7,71	CORTADORA DE TELA	200%	0:47:36	0:00:29	0:48:04
TOTAL	1:15:41	1:36:25	1:33:20	1:16:03	1:21:41	1:35:47	1:27:41	1:31:46	1:32:14	1:34:32	0:26:27	1:28:31			Tiempo de Fabricación de un Lote		2:05:11	
															Tiempo Estándar Unitario		0,0104	horas/prenda
Ajustar equipos y revisar orden				Trasporte				Limpieza del área										
0:04:00				0:04:40				0:04:00										

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 2 horas con 5 minutos por un lote de básicos en el proceso de corte, de los cuales 4 minutos son para la limpieza del área,

5 minutos para transportar la producción terminada y 4 minutos para preparar los equipos de corte y revisión de la orden de producción.

Tabla 60.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Confección de Básicos

Familia de Productos: BÁSICOS													OBS. NECESARIAS		MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos				
Operarios por Área: 14																Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo	
Unidades del Lote: 200																				
Proceso: CONFECCIÓN																				
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO								
Unir hombros	1:01:58	1:12:18	1:07:08	1:09:43	1:07:08	1:04:33	1:07:08	1:04:33	1:01:58	1:04:33	0:10:20	1:06:06	4,13	OVERLOCK	100%	1:06:06	0:00:40	1:06:46		
Cerrar cuello	0:30:59	0:28:24	0:36:09	0:28:24	0:38:44	0:38:44	0:30:59	0:25:49	0:33:34	0:38:44	0:12:55	0:33:03	25,79	OVERLOCK	100%	0:33:03	0:00:20	0:33:23		
Pegar cuello	1:01:58	0:51:38	1:01:58	1:01:58	1:01:58	0:51:38	0:56:48	1:04:33	1:01:58	0:56:48	0:12:55	0:59:08	8,06	OVERLOCK	100%	0:59:08	0:00:35	0:59:43		
Pespunte de cuello	1:17:28	1:17:28	1:17:28	1:17:28	1:20:02	1:27:47	1:17:28	1:22:37	1:20:02	1:25:12	0:10:20	1:20:18	2,80	RECTA	100%	1:20:18	0:00:48	1:21:06		
Pegar tira de cuello	2:34:55	2:42:40	2:47:50	2:47:50	2:45:15	2:32:20	2:34:55	2:34:55	2:29:45	2:32:20	0:18:04	2:38:17	2,20	RECTA	100%	2:38:17	0:01:35	2:39:51		
Cerrar costados	1:48:27	1:43:17	1:48:27	1:56:11	1:45:52	1:56:11	1:43:17	1:56:11	1:43:17	1:53:36	0:12:55	1:49:29	2,35	OVERLOCK	100%	1:49:29	0:01:06	1:50:34		
Rematar mangas	0:46:29	0:51:38	0:46:29	0:43:54	0:51:38	0:51:38	0:51:38	0:49:03	0:41:19	0:46:29	0:10:20	0:48:01	7,82	RECTA	100%	0:48:01	0:00:29	0:48:30		
Recubrir bajos	1:56:11	1:56:11	1:51:02	1:43:17	1:48:27	2:09:06	1:53:36	2:09:06	2:03:56	1:48:27	0:25:49	1:55:56	8,38	RECUBRIDORA	100%	1:55:56	0:01:10	1:57:05		
Coser instrucción	0:23:14	0:25:49	0:28:24	0:30:59	0:33:34	0:25:49	0:33:34	0:23:14	0:28:24	0:23:14	0:10:20	0:27:38	23,62	RECTA	100%	0:27:38	0:00:17	0:27:54		
Pegar etiqueta	1:01:58	0:51:38	0:59:23	0:56:48	1:04:33	0:51:38	1:04:33	0:59:23	1:01:58	0:51:38	0:12:55	0:58:21	8,27	RECTA	100%	0:58:21	0:00:35	0:58:56		
Pegar mangas	1:25:12	1:27:47	1:30:22	1:27:47	1:17:28	1:17:28	1:27:47	1:22:37	1:25:12	1:30:22	0:12:55	1:25:12	3,88	OVERLOCK	100%	1:25:12	0:00:51	1:26:03		
Doblar mangas hacia fuera	3:52:23	3:52:23	4:05:17	4:00:07	3:52:23	4:05:17	3:49:48	4:02:42	4:05:17	4:00:07	0:15:30	3:58:34	0,71	RECTA	100%	3:58:34	0:02:23	4:00:58		
TOTAL	17:41:12	17:41:12	18:19:55	18:04:26	18:07:01	18:12:11	17:51:31	18:14:46	17:56:41	17:51:31	2:45:15	18:00:02				Tiempo de Fabricación de un Lote		18:22:51		
																	Tiempo de Fabricación Real		6:40:49	
																	Tiempo Estándar Unitario		0,0918	horas/prenda
Ajustar equipos y revisar orden					Trasporte					Limpieza del área										
0:01:20					0:03:30					0:05:00										

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar en la confección de un lote de básicos es de 18 horas con 22 minutos equivalentes a 0,1074 horas por prenda.

Tabla 61.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Pulido de Básicos

Familia de Productos:		BÁSICOS													Valoración y Suplementos					
Operarios por Área	3														OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Unidades del Lote	200																			
Proceso:	PULIDO																			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO								
Alistar prendas	0:20:00	0:23:20	0:22:30	0:22:00	0:23:20	0:23:25	0:21:58	0:22:10	0:21:00	0:21:20	0:03:25	0:22:06	4,04	NINGUNA	100%	0:22:06	0:00:13	0:22:20		
Retirar hilos sobrantes de las costuras	1:59:07	1:56:33	1:58:00	1:59:40	1:58:00	1:59:00	1:57:00	1:58:20	1:59:22	1:59:50	0:03:17	1:58:29	0,13	NINGUNA	100%	1:58:29	0:01:11	1:59:40		
Sacudir prenda	0:22:00	0:24:00	0:23:15	0:22:23	0:21:54	0:22:40	0:23:10	0:22:45	0:20:45	0:21:12	0:03:15	0:22:24	3,56	NINGUNA	100%	0:22:24	0:00:13	0:22:38		
Verificar que no existan hilos	0:12:00	0:12:20	0:11:40	0:12:00	0:12:40	0:12:20	0:11:40	0:11:55	0:12:03	0:12:15	0:01:00	0:12:05	1,16	NINGUNA	100%	0:12:05	0:00:07	0:12:13		
Apilar prendas pulidas	0:21:04	0:22:10	0:24:56	0:21:50	0:22:14	0:21:41	0:25:45	0:26:04	0:26:06	0:26:09	0:05:05	0:23:48	7,71	NINGUNA	100%	0:23:48	0:00:14	0:24:02		
TOTAL	3:14:11	3:18:23	3:20:21	3:17:53	3:18:08	3:19:06	3:19:33	3:21:14	3:19:16	3:20:46	0:16:02	3:18:53					Tiempo de Fabricación de un Lote		3:31:52	
															Tiempo Estándar Unitario		0,0176	horas/prenda		
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Transporte					Limpieza del área										
0:02:00					0:04:00					0:05:00										

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

Producir un lote de camisetas tarda 3 horas y 32 minutos equivalentes a 0,0176 horas/prenda, de los cuales 2 minutos son de ajuste equipos, 4 de limpieza y 5 de transporte.

Tabla 62.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Empaque de Básicos

Familia de Productos: BÁSICOS																		
Operarios por Área	3																	
Unidades del Lote	200																	
Proceso:	EMPAQUE												OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Clasificar prendas	0:12:00	0:12:20	0:11:40	0:12:00	0:12:40	0:12:20	0:11:40	0:11:55	0:12:03	0:12:15	0:01:00	0:12:05	1,16	NINGUNA	100%	0:12:05	0:00:07	0:12:13
Planchar	0:40:00	0:36:40	0:46:40	0:36:40	0:50:00	0:50:00	0:40:00	0:33:20	0:43:20	0:50:00	0:16:40	0:42:40	25,79	PLANCHA	100%	0:42:40	0:00:26	0:43:06
Doblar prenda	0:21:54	0:22:10	0:23:00	0:23:00	0:22:00	0:22:30	0:21:59	0:23:20	0:23:02	0:22:50	0:01:26	0:22:34	0,68	NINGUNA	100%	0:22:34	0:00:14	0:22:48
Colocar sellos y adhesivos de seguridad	0:22:00	0:22:20	0:21:40	0:22:00	0:22:40	0:22:20	0:21:40	0:22:55	0:22:03	0:22:15	0:01:15	0:22:11	0,54	PISTOLA PARA ETIQUETAS	100%	0:22:11	0:00:13	0:22:25
Etiquetar	0:34:50	0:34:00	0:34:45	0:34:05	0:34:07	0:34:24	0:34:50	0:34:14	0:34:35	0:34:50	0:00:50	0:34:28	0,10	NINGUNA	100%	0:34:28	0:00:21	0:34:49
Enfundar	0:18:50	0:19:20	0:20:00	0:19:50	0:18:00	0:18:29	0:18:15	0:18:39	0:18:04	0:18:56	0:02:00	0:18:50	1,90	NINGUNA	100%	0:18:50	0:00:11	0:19:02
Cellar empaque	0:21:04	0:22:10	0:24:56	0:21:50	0:22:14	0:21:41	0:25:45	0:26:04	0:26:06	0:26:09	0:05:05	0:23:48	7,71	NINGUNA	100%	0:23:48	0:00:14	0:24:02
TOTAL	2:50:38	2:49:00	3:02:41	2:49:25	3:01:41	3:01:44	2:54:09	2:50:27	2:59:13	3:07:15	0:28:16	2:56:37	Tiempo de Fabricación de un Lote				3:35:23	
															Tiempo Estándar Unitario		0,0179	horas/prenda
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Trasporte					Limpieza del área								
0:30:00					0:04:00					0:03:00								

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

Empacar un lote de BÁSICOS tarda 3 horas y 35 minutos equivalentes a 0,0179 horas/prenda, de los cuales 30 minutos son de revisión de la orden, 3 de limpieza y 4 de transporte. En caso de que después de revisar la orden no se cumpla con la cantidad de prendas por cada talla, los operarios de empaque van a los procesos anteriores para determinar el motivo por el cual se da el incumplimiento.

Como resumen del tiempo estándar esta línea de producción se tiene la tabla 63.

Tabla 63.

Duración de Elaboración de Básicos

TIEMPO ESTANDAR DE PRODUCCIÓN DE BÁSICOS			
HORAS/U	MINUTOS/U	POR UN LOTE EN HORAS	LOTE EN DÍAS
0,146	8,77	29,22	3,90

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

Además, de este tiempo estándar la elaboración de básicos requiere de 31 operarios según los procesos del flujo productivo por los que pasa esta prenda.

3.4.7 Bermudas

Es la última línea de producción analizada en este trabajo y se caracteriza porque sus productos tienen la estructura de un pantalón corto que cubre únicamente desde la cintura hasta las rodillas.

Igual que el pantalón deportivo o Jogger esta prenda posee bolsillos, pero en ocasiones se le añaden detalles como cierres, o tiras de tela.

Los colores que generalmente tiene esta prenda se logran mediante el proceso de sublimado. Para esto la prenda debe pasar directo del proceso de corte a la sublimadora en forma de piezas.

Las operaciones por las que pasa generalmente esta línea de producción son el ploteado, corte, sublimado, confección, pulido y empaque. Ver tablas de la 64 a 69.

Tabla 64.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Ploteado de Bermudas

Familia de Productos:		BERMUDAS													Valoración y Suplementos					
Operarios por Área		1													OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Unidades del Lote		100																		
Proceso:		PLETEADO											OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos					
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo		
Recibir orden de producción	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:05	0:00:06	0:00:06	0:00:06	0:00:05	0:00:02	0:00:06	20,10	NINGUNA	100%	0:00:06	0:00:00	0:00:06		
Revisar orden	0:01:56	0:02:00	0:01:58	0:01:57	0:01:57	0:01:56	0:01:58	0:01:58	0:01:57	0:01:57	0:00:04	0:01:57	0,20	NINGUNA	100%	0:01:57	0:00:01	0:01:59		
Realizar muestra	1:03:55	1:04:58	1:04:50	1:04:50	1:05:54	1:03:45	1:05:00	1:06:59	1:04:59	1:04:48	0:03:14	1:05:00	0,42	COMPUTADORA	100%	1:05:00	0:00:39	1:05:39		
Realizar trazos en programa	0:20:30	0:21:00	0:20:17	0:20:50	0:21:15	0:20:05	0:20:55	0:21:10	0:21:00	0:20:15	0:01:10	0:20:44	0,54	COMPUTADORA	100%	0:20:44	0:00:12	0:20:56		
Imprimir en el plotter	0:06:12	0:06:30	0:06:50	0:05:59	0:05:40	0:06:45	0:06:25	0:06:50	0:06:55	0:06:10	0:01:15	0:06:26	6,39	PLOTTER	100%	0:06:26	0:00:04	0:06:29		
TOTAL	1:32:38	1:34:34	1:34:01	1:33:43	1:34:52	1:32:36	1:34:24	1:37:03	1:34:57	1:33:15	0:04:27	1:34:12				Tiempo de Fabricación de un Lote		1:39:49		
																Tiempo Estándar Unitario		0,0167	horas/plotter	
Ajustar equipos				Trasporte				Limpieza del área												
0:02:00				0:01:40				0:01:00												

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 1 hora con 40 minutos por un plotter, pero al dividir este valor en estructura centesimal para la cantidad de unidades por lote, el resultado es de 0,0167 horas/plotter, mientras que las actividades de ajustar equipos (computador, plotter) duran 2 minutos, transportar la impresión hacia el área de corte 1 minuto con 40 segundos y la limpieza después de entregar cada trabajo es de 1 minuto.

Tabla 65.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Corte de Bermudas

Familia de Productos: BERMUDAS																		
Operarios por Área	10																	
Unidades del Lote	100																	
Proceso:	CORTE												OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Colocar rollo de tela en carro corredizo de la mesa	0:00:59	0:00:47	0:00:49	0:00:41	0:00:57	0:00:46	0:00:48	0:00:58	0:00:57	0:00:47	0:00:18	0:00:51	21,13	MESA DE CORTE	100%	0:00:51	0:00:01	0:00:51
Tender pliego con trazo de prenda en la mesa	0:00:52	0:01:00	0:00:54	0:00:56	0:00:54	0:00:55	0:00:57	0:00:59	0:00:50	0:00:58	0:00:10	0:00:56	5,49	MESA DE CORTE	100%	0:00:56	0:00:01	0:00:56
Tender tela sobre pliego	0:50:52	1:10:00	1:04:00	0:50:00	0:55:00	1:09:45	0:57:40	1:00:59	1:01:50	1:04:08	0:20:00	1:00:25	18,52	MESA DE CORTE	100%	1:00:25	0:00:36	1:01:02
Colocar fijador y tender pliego con trazo sobre tela	0:01:12	0:01:30	0:01:45	0:01:39	0:01:40	0:01:45	0:01:35	0:01:50	0:01:35	0:01:35	0:00:38	0:01:37	26,15	MESA DE CORTE	100%	0:01:37	0:00:01	0:01:38
Cortar tela, para formar piezas	0:21:04	0:22:10	0:24:56	0:21:50	0:22:14	0:21:41	0:25:45	0:26:04	0:26:06	0:26:09	0:05:05	0:23:48	7,71	CORTADORA DE TELA	200%	0:47:36	0:00:29	0:48:04
TOTAL	1:15:41	1:36:25	1:33:20	1:16:03	1:21:41	1:35:47	1:27:41	1:31:46	1:32:14	1:34:32	0:26:27	1:28:31			Tiempo de Fabricación de un Lote		2:05:11	
															Tiempo Estándar Unitario		0,0095	horas/prenda
Ajustar equipos y revisar orden				Trasporte				Limpieza del área										
0:04:00				0:04:40				0:04:00										

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 2 horas con 5 minutos por un lote de bermudas en el proceso de corte, de los cuales 4 minutos son para la limpieza del área, 5 minutos para transportar la producción terminada y 4 minutos para preparar los equipos de corte y revisión de la orden de producción.

Tabla 66.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Sublimado de Bermuda

Familia de Productos: BERMUDA													OBS. NECESARIAS		MAQUINARIA UTILIZADA		Valoración y Suplementos								
Operarios por Área: 2																	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo					
Unidades del Lote: 150													Proceso: SUBLIMADO												
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO													
Apilar prendas para ser	0:12:00	0:12:20	0:11:40	0:12:00	0:12:40	0:12:20	0:11:40	0:11:55	0:12:03	0:12:15	0:01:00	0:12:05	1,16	NINGUNA	100%	0:12:05	0:00:07	0:12:13							
Colocar prendas en sublimadora	0:07:54	0:08:56	0:05:00	0:06:00	0:06:50	0:04:30	0:07:59	0:08:20	0:08:02	0:06:15	0:04:26	0:06:59	68,24	SUBLIMADORA	100%	0:06:59	0:00:04	0:07:03							
Colocar papel para sublimado	0:20:20	0:19:54	0:21:10	0:20:35	0:21:54	0:20:29	0:21:29	0:19:59	0:21:40	0:23:00	0:03:06	0:21:03	3,67	SUBLIMADORA	100%	0:21:03	0:00:13	0:21:16							
Sublimar piezas	1:09:07	1:06:33	1:08:00	1:09:40	1:08:00	1:09:00	1:08:00	1:08:20	1:09:22	1:09:50	0:03:17	1:08:35	0,39	SUBLIMADORA	100%	1:08:35	0:00:41	1:09:16							
Retirar de sublimadora y apilar prendas	0:44:45	0:44:00	0:43:34	0:44:49	0:42:22	0:43:24	0:43:51	0:42:00	0:41:58	0:42:40	0:02:51	0:43:20	0,73	NINGUNA	100%	0:43:20	0:00:26	0:43:46							
TOTAL	2:34:06	2:31:43	2:29:24	2:33:04	2:31:46	2:29:43	2:32:59	2:30:34	2:33:05	2:34:00	0:14:40	2:32:02						Tiempo de Fabricación de un Lote	2:47:34						
													Tiempo Estándar Unitario		0,0186	horas/prenda									
Ajustar Equipos y Revisión de Orden				Trasporte				Limpieza del área																	
0:05:00				0:07:00				0:02:00																	

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 2 horas con 48 minutos por un lote de bermudas en el proceso de sublimado, de los cuales 2 minutos son para la limpieza del área, 7 minutos para transporte de producción terminada y 5 minutos para preparar los equipos y revisión de la orden de producción. Cabe recalcar que aquí se utiliza la sublimadora grande que existe en el área de bordado.

Tabla 67.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Confección de Bermudas

Familia de Productos:													BERMUDAS																	
Operarios por Área													14																	
Unidades del Lote													100																	
Proceso:													CONFECCIÓN		OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos													
ACTIVIDADES													T1	T2			T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Coser etiquetas y cerrar costados													1:40:00	1:56:40	1:48:20	1:52:30	1:48:20	1:44:10	1:48:20	1:44:10	1:40:00	1:44:10	0:16:40	1:46:40	4,13	RECTA	100%	1:46:40	0:01:04	1:47:44
Armar bolsillos con cierre y pespunte													0:50:00	0:45:50	0:58:20	0:45:50	1:02:30	1:02:30	0:50:00	0:41:40	0:54:10	1:02:30	0:20:50	0:53:20	25,79	OVERLOCK	100%	0:53:20	0:00:32	0:53:52
Orillar bolsillos													1:40:00	1:23:20	1:40:00	1:40:00	1:40:00	1:23:20	1:31:40	1:44:10	1:40:00	1:31:40	0:20:50	1:35:25	8,06	OVERLOCK	100%	1:35:25	0:00:57	1:36:22
Pespunte de costado													4:10:00	4:22:30	4:30:50	4:30:50	4:26:40	4:05:50	4:10:00	4:10:00	4:01:40	4:05:50	0:29:10	4:15:25	2,20	RECTA	100%	4:15:25	0:02:33	4:17:58
Cerrar y figurar tiros													2:17:30	2:21:40	2:25:50	2:21:40	2:05:00	2:05:00	2:21:40	2:13:20	2:17:30	2:25:50	0:20:50	2:17:30	3,88	RECTA	100%	2:17:30	0:01:23	2:18:52
Pespunte de tiros													2:55:00	2:46:40	2:55:00	3:07:30	2:50:50	3:07:30	2:46:40	3:07:30	2:46:40	3:03:20	0:20:50	2:56:40	2,35	OVERLOCK	100%	2:56:40	0:01:46	2:58:26
Cerrar entrepiernas													1:15:00	1:23:20	1:15:00	1:10:50	1:23:20	1:23:20	1:23:20	1:19:10	1:06:40	1:15:00	0:16:40	1:17:30	7,82	OVERLOCK	100%	1:17:30	0:00:47	1:18:17
Cerrar pretina y elástico													3:07:30	3:07:30	2:59:10	2:46:40	2:55:00	3:28:20	3:03:20	3:28:20	3:20:00	2:55:00	0:41:40	3:07:05	8,38	RECTA	100%	3:07:05	0:01:52	3:08:57
Cerrar contorno de pretina y doble pespunte													0:37:30	0:41:40	0:45:50	0:50:00	0:54:10	0:41:40	0:54:10	0:37:30	0:45:50	0:37:30	0:16:40	0:44:35	23,62	OVERLOCK	100%	0:44:35	0:00:27	0:45:02
Pegar pretina													1:40:00	1:23:20	1:35:50	1:31:40	1:44:10	1:23:20	1:44:10	1:35:50	1:40:00	1:23:20	0:20:50	1:34:10	8,27	OVERLOCK	100%	1:34:10	0:00:57	1:35:06
Pespunte del contorno 2													6:15:00	6:15:00	6:35:50	6:27:30	6:15:00	6:35:50	6:10:50	6:31:40	6:35:50	6:27:30	0:25:00	6:25:00	0,71	OVERLOCK	100%	6:25:00	0:03:51	6:28:51
Pegar etiqueta y recubrir bajos													2:17:30	2:21:40	2:25:50	2:21:40	2:05:00	2:05:00	2:21:40	2:13:20	2:17:30	2:25:50	0:20:50	2:17:30	3,88	RECTA	100%	2:17:30	0:01:23	2:18:52
TOTAL													28:45:00	28:49:10	29:55:50	29:26:40	29:10:00	29:05:50	29:05:50	29:26:40	29:05:50	28:57:30	4:30:50	29:10:50	Tiempo de Fabricación de un Lote				29:28:21	
																	Tiempo de Fabricación Real				10:46:49									
																	Tiempo Estándar Unitario				0,2367	horas/prenda								
													Ajustar Equipos y Revisión de Orden				Trasporte				Limpieza del área									
													0:03:00				0:04:00				0:05:00									

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar es de 29 horas con 47 minutos por la confección de un lote de bermudas equivalentes a 0,2367 horas/prenda.

Tabla 68.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Pulido de Bermudas

Familia de Productos:		BERMUDAS																	
Operarios por Área		3																	
Unidades del Lote		100																	
Proceso:		PULIDO											OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos				
ACTIVIDADES		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO			PROMEDIO	Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Alistar prendas		0:20:00	0:23:20	0:22:30	0:22:00	0:23:20	0:23:25	0:21:58	0:22:10	0:21:00	0:21:20	0:03:25	0:22:06	4,04	NINGUNA	100%	0:22:06	0:00:13	0:22:20
Retirar hilos sobrantes de las costuras		1:59:07	1:56:33	1:58:00	1:59:40	1:58:00	1:59:00	1:57:00	1:58:20	1:59:22	1:59:50	0:03:17	1:58:29	0,13	NINGUNA	100%	1:58:29	0:01:11	1:59:40
Sacudir prenda		0:22:00	0:24:00	0:23:15	0:22:23	0:21:54	0:22:40	0:23:10	0:22:45	0:20:45	0:21:12	0:03:15	0:22:24	3,56	NINGUNA	100%	0:22:24	0:00:13	0:22:38
Verificar que no existan hilos		0:12:00	0:12:20	0:11:40	0:12:00	0:12:40	0:12:20	0:11:40	0:11:55	0:12:03	0:12:15	0:01:00	0:12:05	1,16	NINGUNA	100%	0:12:05	0:00:07	0:12:13
Apilar prendas pulidas		0:21:04	0:22:10	0:24:56	0:21:50	0:22:14	0:21:41	0:25:45	0:26:04	0:26:06	0:26:09	0:05:05	0:23:48	7,71	NINGUNA	100%	0:23:48	0:00:14	0:24:02
TOTAL		3:14:11	3:18:23	3:20:21	3:17:53	3:18:08	3:19:06	3:19:33	3:21:14	3:19:16	3:20:46	0:16:02	3:18:53						
Tiempo de Fabricación de un Lote																	3:31:52		
Tiempo Estándar Unitario																	0,0352 horas/prenda		
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Trasporte					Limpieza del área									
0:02:00					0:04:00					0:05:00									

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar en el pulido de un lote de bermudas es de 3 horas con 32 minutos equivalentes a 0,0352 horas por prenda; de los cuales 4 minutos son de transporte, 10 minutos de limpieza del área y 13 para ajustar equipos como bordadora y laser.

Tabla 69.

Procedimiento y Tiempo Estándar para Empaque de Bermudas

Familia de Productos:		BERMUDAS																
Operarios por Área	3																	
Unidades del Lote	100																	
Proceso:	EMPAQUE												OBS. NECESARIAS	MAQUINARIA UTILIZADA	Valoración y Suplementos			
ACTIVIDADES	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	T8	T9	T10	RANGO	PROMEDIO			Valoración	Tiempo Básico	Suplementos	Tiempo Tipo
Clasificar prendas	0:06:00	0:06:10	0:05:50	0:06:00	0:06:20	0:06:10	0:05:50	0:05:57	0:06:01	0:06:07	0:00:30	0:06:03	1,16	NINGUNA	100%	0:06:03	0:00:04	0:06:06
Planchar	0:20:00	0:18:20	0:23:20	0:18:20	0:25:00	0:25:00	0:20:00	0:16:40	0:21:40	0:25:00	0:08:20	0:21:20	25,79	PLANCHA	100%	0:21:20	0:00:13	0:21:33
Doblar prenda	0:10:57	0:11:05	0:11:30	0:11:30	0:11:00	0:11:15	0:11:00	0:11:40	0:11:31	0:11:25	0:00:43	0:11:17	0,68	NINGUNA	100%	0:11:17	0:00:07	0:11:24
Colocar sellos y adhesivos de seguridad	0:11:00	0:11:10	0:10:50	0:11:00	0:11:20	0:11:10	0:10:50	0:11:28	0:11:01	0:11:07	0:00:38	0:11:06	0,54	PISTOLA PARA ETIQUETAS	100%	0:11:06	0:00:07	0:11:12
Etiquetar	0:17:25	0:17:00	0:17:22	0:17:03	0:17:03	0:17:12	0:17:25	0:17:07	0:17:18	0:17:25	0:00:25	0:17:14	0,10	NINGUNA	100%	0:17:14	0:00:10	0:17:24
Enfundar	0:09:25	0:09:40	0:10:00	0:09:55	0:09:00	0:09:15	0:09:07	0:09:19	0:09:02	0:09:28	0:01:00	0:09:25	1,90	NINGUNA	100%	0:09:25	0:00:06	0:09:31
Cellar empaque	0:10:32	0:11:05	0:12:28	0:10:55	0:11:07	0:10:50	0:12:52	0:13:02	0:13:03	0:13:04	0:02:32	0:11:54	7,71	NINGUNA	100%	0:11:54	0:00:07	0:12:01
TOTAL	1:25:19	1:24:30	1:31:20	1:24:43	1:30:51	1:30:52	1:27:05	1:25:14	1:29:36	1:33:38	0:14:08	1:28:19			Tiempo de Fabricación de un Lote			2:06:12
															Tiempo Estándar Unitario		0,0208	horas/prenda
Ajustar Equipos y Revisión de Orden					Trasporte					Limpieza del área								
0:30:00					0:04:00					0:03:00								

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El tiempo estándar en el empaque de un lote de bermudas es de 2 horas con 6 minutos equivalentes a 0,0208 horas por prenda; de los cuales 4 minutos son de transporte, 3 minutos de limpieza del área y 30 para revisar si se cumple con la cantidad de cada talla dentro de la orden de producción.

Como resumen del tiempo estándar esta línea de producción se tiene la tabla 70.

Tabla 70.

Duración de Elaboración de Bermudas

TIEMPO ESTANDAR DE PRODUCCIÓN DE BERMUDAS			
HORAS/U	MINUTOS/U	POR UN LOTE EN HORAS	LOTE EN DÍAS
0,358	21,48	35,80	4,77

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

Además, de este tiempo estándar la elaboración de camisetas requiere de 40 operarios.

3.5 Costos de Producción

Los costos de producción que se indican en la estructura del plan agregado son: costo marginal de inventario agotado, costo marginal de subcontratación, costo de contratación y capacitación, costo de despido, costo de tiempo regular, costo de horas suplementarias.

3.5.1 Costo Marginal de Inventario Agotado

Para el cálculo de este parámetro la empresa considera que el costo por oportunidad perdida de venta equivale al precio de venta menos su costo de producción. Ver Tabla 71.

Tabla 71.

Costo Marginal de Inventario Agotado

Costo Marginal de Inventario Agotado			
Línea	Precio de Venta Promedio	Costo de Fabricación por unidad	Costo de Oportunidad
Camisetas	\$ 24,00	\$ 12,08	\$ 11,92
Polo	\$ 36,00	\$ 18,30	\$ 17,70
Jogger	\$ 20,00	\$ 10,03	\$ 9,97
Buzo	\$ 39,00	\$ 19,76	\$ 19,24
Chompas	\$ 54,00	\$ 27,48	\$ 26,52
Básicos	\$ 14,00	\$ 7,41	\$ 6,59
Bermudas	\$ 36,00	\$ 18,15	\$ 17,85

Elaborado por: Mina Carlos

Los costos de venta se son un promedio de todos los productos que componen la línea de producción, al igual que los costos.

3.5.2 Costo de Subcontratación

En la empresa, el único proceso de producción que es subcontratado es la confección debido a que se considera el cuello de botella. A esta actividad de subcontratación se la conoce como maquila y sus costos se presentan en la tabla 72.

Tabla 72.

Costo de Subcontratación

Línea	Costo de Maquila por Unidad	Tiempo de Entrega Promedio
Camisetas	\$ 0,55	5 días
Polo	\$ 1,20	20 días
Jogger	\$ 1,20	5 días
Buzo	\$ 0,80	5 días
Chompas	\$ 1,80	15 días
Básicos	\$ 1,00	2 días
Bermudas	\$ 0,80	5 días

Elaborado por: Mina Carlos

3.5.3 Costo de Contratación y Capacitación

El tipo de contratación que mayor beneficio presenta a la empresa según el Código del Trabajo en Ecuador es el contrato por obra cierta en el que se paga cierto monto de dinero por la realización de una determinada cantidad de trabajo. Además de que como medida para enfrentar el desempleo causado por la pandemia del covid-19, se plantea la posibilidad del pago parcialmente permanente, en el cual se paga una fracción del salario básico.

3.5.4 Costo de Despido

En caso de despido, según el Código del Trabajo, la empresa debería pagar el valor de 3 meses de remuneración a su operador, debido a que incurre en despido intempestivo y la mayoría de los operarios de Tempo Codeca mantiene como promedio 3 años de servicio.

3.5.5 Costo de Tiempo Regular

En base al SBU, con un valor de 400\$ mensuales por 40 horas de trabajo semanales el costo de tiempo regular de una hora sería de 2.5\$

3.5.6 Costo de Tiempo Suplementario

El costo de una hora de trabajo suplementaria según el Código de Trabajo es de 150% la de trabajo regular es decir de 3.75\$ en caso del SBU.

3.5.7 Costo de Almacenamiento

Para definir el costo de almacenamiento se consideran 3 factores, los cuales son el costo por metro cubico de almacén, el consumo energético y el salario del personal del área. Con respecto a las dimensiones ver figura 26.

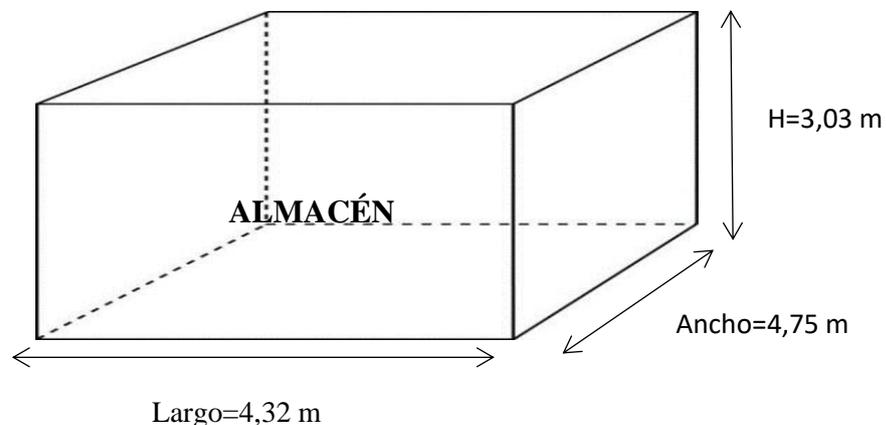


Figura 26. Dimensiones del Almacén
Elaborado por: Carlos Mina

El volumen del almacén según las dimensiones de la figura 26 es de 62.18 m³ a 0,27 \$ por metro cúbico; mientras que el consumo energético es de 24.9 kWh al mes por 0,095\$ por cada uno y el salario diario del operador equivale a 13,33 \$. Ver Tabla 73

Tabla 73.

Costo Mantener Inventario

Costo de Mantener Inventario	Valor	Costo U	Costo Total
Costo de alquilar m ³ de almacén	62,1756	\$ 0,27	\$ 16,79
Costo de consumo energético del almacén (2 computadoras, 1 impresora 1 lector de códigos)	24,9	\$ 0,095	\$ 2,37
Personal de almacén (1 persona)	30	\$ 13,33	\$ 400,00
		Total, unitario	\$ 0,40

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

El costo total unitario se consigue al sumar los tres parámetros considerados en el costo de almacenamiento y dividirlos para la suma de todas unidades por un lote de cada línea equivalente a 1050; por tanto, este costo de almacenamiento se aplica a todas las familias y es de 0,4 \$.

CAPÍTULO IV

4. Propuesta

4.1 Pronóstico de Demanda

El pronóstico de la demanda de las líneas de productos de la empresa Tempo Codeca Cía. Ltda. para este proyecto se realiza en software R Studio y utilizando los métodos de redes neuronales en la tabla 74, suavización exponencial en la 75, series de tiempo en la tabla 76 y ARIMA en la tabla 77. El periodo pronosticado para todos los métodos es de un año, en este caso desde enero 2021 hasta diciembre del 2021.

Tabla 74.

Pronóstico de Demanda con Redes Neuronales

Pronóstico con Redes Neuronales							
 tempo INTERNACIONAL	Camisetas	Polo	Jogger	Buzo Cerrados	Chompas	Básicos	Bermudas
ene-21	13346	4266	692	3796	3251	970	482
feb-21	15713	6186	783	3907	2692	793	569
mar-21	18060	4480	778	3958	2059	908	545
abr-21	20407	4252	782	4015	1552	823	548
may-21	22754	1449	778	4077	1357	880	554
jun-21	25100	1559	780	4139	1376	840	540
jul-21	27447	2620	808	4201	1600	867	555
ago-21	29794	2250	778	4263	2148	848	536
sep-21	32141	2645	810	4325	2723	861	555
oct-21	34487	1513	778	4337	3024	852	533
nov-21	36834	4338	812	4391	3217	858	555
dic-21	39181	3473	778	4445	3057	854	533
MSE	88956354	4118296	80293	2073919	7620	463026	24027

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

En la fila final de la tabla se muestra el indicador MSE, el cual es uno de los valores con los que se representa el error del pronóstico y por lo general es uno de los factores a tomar en cuenta el momento de elegir determinado método.

Para el caso de suavización exponencial se tiene, MAPE, ME, RMSE, MAE, MPE, MASE y ACF1.

Tabla 75.

Pronóstico de Demanda con Suavización Exponencial

Pronóstico con Suavización Exponencial							
	Camisetas	Polo	Jogger	Buzo Cerrados	Chompas	Básicos	Bermudas
ene-21	10962	5526	756	3252	3603	936	561
feb-21	10962	5526	756	3252	3603	936	561
mar-21	10962	5526	756	3252	3603	936	561
abr-21	10962	5526	756	3252	3603	936	561
may-21	10962	5526	756	3252	3603	936	561
jun-21	10962	5526	756	3252	3603	936	561
jul-21	10962	5526	756	3252	3603	936	561
ago-21	10962	5526	756	3252	3603	936	561
sep-21	10962	5526	756	3252	3603	936	561
oct-21	10962	5526	756	3252	3603	936	561
nov-21	10962	5526	756	3252	3603	936	561
dic-21	10962	5526	756	3252	3603	936	561
ME	-453	-186,1269	0,01	88,51	121,4183	-0,12223	-0,103
RMSE	883,78	2725,039	326,67	1459,53	1463,7	704,113	167,528
MAE	8338,55	1966,156	250,36	1102,93	947,99	413,893	143,25
MPE	-10,9908	-11,62654	-32,057	-13,5698	-7,21	-41,883	-8,489
MAPE	65,54128	127,802	54,064	38,863	38,736	59,7996	26,46
MASE	34,54925	0,4111834	0,728	0,6673	1,331	0,63098	0,8323
ACF1	0,465797	-0,247489	0,03709	0,3493	-0,4785	-0,0653	-0,304

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

Como se puede observar la tabla 75, el pronóstico con modelo de suavización exponencial da como resultado el mismo valor de demanda para todos los meses de cada familia.

Por ende, su representación gráfica es una línea horizontal que no posee tendencia; lo que vuelve los resultados de este método poco aplicables para la realización del pronóstico.

Este aspecto del pronóstico se puede visualizar en la figura 27; con la familia de camisetas.

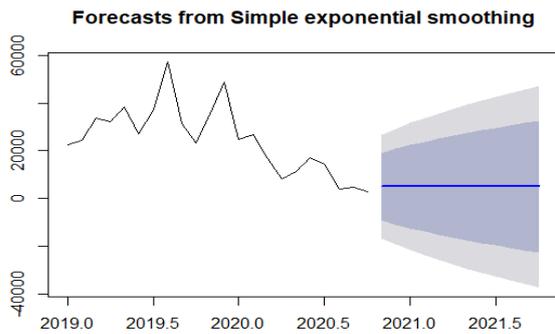


Figura 27. Pronóstico Erróneo con Suavización Exponencial
Elaborado por: Carlos Mina

Con respecto al método de pronóstico Time Series Forecasting KNN, los indicadores del error que se escogió son RME, MAE, MAPE.

Tabla 76.

Pronóstico de Demanda con Time Series Forecasting KNN

Pronóstico con Time Series Forecasting KNN							
	Camisetas	Polo	Jogger	Buzo Cerrados	Chompas	Básicos	Bermudas
ene-21	11009	5808	571	4095	3611	560	360
feb-21	11009	5808	754	2045	3611	520	816
mar-21	11009	5808	611	4095	1560	560	483
abr-21	11009	5808	1690	4095	1828	700	654
may-21	9897	5808	319	2706	1326	560	327
Jun-21	11009	5448	724	2941	870	700	654
jul-21	11009	5448	850	4095	891	560	465
ago-21	11009	5448	494	4095	2010	700	462
sep-21	11009	5448	400	2941	2781	560	944
oct-21	11009	5448	591	4095	3552	700	360
nov-21	11009	5448	571	4095	3552	560	816
dic-21	11009	5808	754	2706	3611	700	360
RMSE	4,242	3514,52	218,3479	1140,667	759,39	450,05491	84,98145
MAE	3820,5	2820,55	556,1	996,85	1636,4	384,15	255,45
MAPE	32,77064	63,901	43,81609	32,7467	48,304	64,59	37,3229

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

En la figura 76 se puede observar que, tanto para la familia de camisetas como de polos, sucede el mismo error que se da en la suavización exponencial, es decir su pronóstico es una línea horizontal, que no tiene la capacidad de predecir el comportamiento de la

demanda en el periodo definido. En la figura 28 se muestra este error aplicado a la familia de polos.

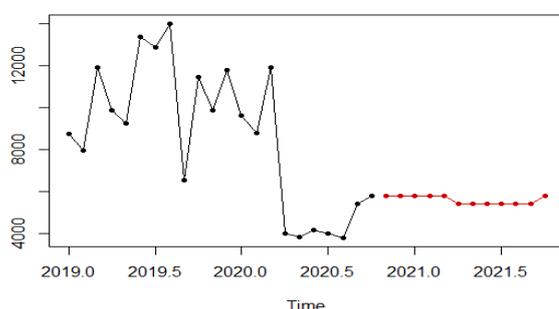


Figura 28. Pronóstico Erróneo con Time Series Forecasting KNN
Elaborado por: Carlos Mina

El último modelo analizado es el modelo ARIMA y este posee los mismos indicadores de error que en la suavización exponencial.

Tabla 77.

Pronóstico de Demanda con ARIMA

Pronóstico con ARIMA							
	Camisetas	Polo	Jogger	Buzo Cerrados	Chompas	Básicos	Bermudas
ene-21	9405	6987	694,58	3973	2865,7	953	472
feb-21	13801	7642	759	3898	2606	937	586
mar-21	16755	8006	754	3852	2515	938	548
abr-21	18738	8208	755	3823	2483	938	560
may-21	20071	8321	755	3806	2473	938	556
jun-21	20966	8383	755	3796	2469	938	558
jul-21	21567	8418	755	3789	2468	938	557
ago-21	21971	8437	755	3785	2467	938	557
sep-21	22242	8448	755	3782	2467	938	557
oct-21	22424	8454	755	3781	2467	938	557
nov-21	22547	8457	755	3780	2467	938	557
dic-21	22629	8459	755	3779	2467	938	557
ME	9,94	-9,83	-1,31	49,52	19,61	-1,087	1,04
RMSE	1457,86	2735,8	326,33	1278	1275	702,54	158,45
MAE	8549,024	2110	254,79	992	962,45	423,16	127,64
MPE	-40,43	-13,86	-31,69	-13,71	-23,92	-42,204	-7,14
MAPE	61,79	30,88	54,022	33,95	46,34	61,086	23
MASE	0,414	0,441	0,741	0,6	1,35	0,645	0,741
ACF1	0,000897	-0,158	0,002	0,019	-0,09	0,002	3,14

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.
Elaborado por: Mina Carlos

Después de realizar los cuatro modelos de pronósticos y compararlos según sus medidas de error MSE y RMSE, se determinó que el método que mejor se adapta a la familia de camisetas y también de polos es el ARIMA; mientras que para las demás familias la mejor adaptación por el menor error se consigue en Time Series Forecasting KNN.

4.2 Plan Agregado

Para la realización del plan agregado siguiendo el procedimiento detallado en la tabla 2; se requiere definir las políticas de la empresa y condiciones que se toman para cada plan agregado; las cuales son las siguientes:

- La empresa cuenta con 42 empleados operativos entre los diferentes procesos de producción y en la medida de lo posible no se trata de despedir al personal.
- La jornada de trabajo es de 8 horas de lunes a viernes, pero la empresa si tiene la capacidad de pagar horas suplementarias, contratar personal ocasional y almacenar grandes cantidades de producto terminado.
- El único proceso que la empresa subcontrata es el de confección debido a que como se evidencio en el apartado 3.5 el cuello de botella esta en este punto.
- Como inventario de seguridad se decidió tomar un 5% del pronóstico de la demanda de cada periodo teniendo en cuenta que el valor de sigma o error en el intervalo de confianza del pronóstico es de 0.05.
- Debe existir concordancia entre la estrategia tomada para cada línea de producción.

4.2.1 Camisetas

Para la realización de la planeación agregada de la familia camisetas en el Anexo 2 se muestra el pronóstico, en el Anexo 3 la demanda y días hábiles mientras que en el Anexo 4, las requisiciones de la planificación.

Las comparaciones entre las alternativas del plan agregado se observan en la tabla 78; y para tener mayor detalle de los cuatro planes para camisetas se puede ver los anexos del 5 al 8.

Tabla 78.

Comparación entre Planes Agregados de Camisetas

Costo	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4
Contratación	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Despidos	\$ 22800,0	\$ 14400,0	\$ -	\$ -
Inventario en exceso	\$ -	\$ 64089,279	\$ 45431,350	\$ 45431,350
Escasez	\$ -	\$ -		\$ -
Subcontratación	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Tiempo extra	\$ -	\$ -		\$ -
Tiempo regular	\$139536,599	\$ 142240,0	\$ 203200,0	\$ 203200,0
TOTAL	\$162336,599	\$ 220729,279	\$248631,350	\$ 248631,350

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

La alternativa de menor costo es el plan 1 de producción exacta, fuerza de trabajo variable, pero debido a que una de las políticas de la empresa es evitar en lo posible los despidos y este cuenta con 19, se descarta de la planeación.

El segundo plan con menor costo es el de fuerza de trabajo constante; donde varía inventario e inventario agotado, pero con 12 despidos por lo que también se descarta.

La alternativa más aplicable, teniendo en cuenta las políticas de la empresa es el plan 4 de fuerza de trabajo constante; tiempo extra en la que se considera a 40 operarios como fijos los cuales generan un costo de \$ 203200,0 en tiempo regular mientras que se generan

\$ 45431,350 por almacenaje de producto terminado; dando un total de \$ 248631,350 anuales.

Y aunque el plan 4 presente los mismos resultados que el 3 debido a que considera la misma cantidad de trabajadores e inventarios; este queda descartado ya que es el plan de subcontratación, pero al ser los operarios los suficientes para afrontar la demanda no es necesario subcontratar.

4.2.2 Polo

Para la realización de la planeación agregada de la familia polos en el Anexo 9 se muestra el pronóstico, en el Anexo 10 la demanda y días hábiles; mientras que en el Anexo 11, los requerimientos de la planificación.

Las comparaciones entre las alternativas del plan agregado se observan en la tabla 79; y para tener mayor detalle de los cuatro planes para polos se puede ver los anexos del 12 al 15.

Tabla 79.

Comparación entre Planes Agregados de Polo

Costo	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4
Contratación	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Despidos	\$ 31200,0	\$ 27600,0		
Inventario en exceso	\$ -	\$ 69138,597		\$ 594,927
Escasez	\$ -			
Subcontratación	\$ -		\$ 4398,0	
Tiempo extra	\$ -			\$ 4353,321
Tiempo regular	\$ 93994,384	\$ 96520,0	\$ 91440,0	\$ 91440,0
TOTAL	\$125194,384	\$ 193258,597	\$ 95838,0	\$ 96388,247

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

La alternativa de menor costo es el plan 3 de fuerza de trabajo baja y constante; con un costo de subcontratación de \$ 4398 anuales y \$ 91440 del salario de los operadores.

Hay que tener en cuenta que, aunque el plan utiliza solo 18 operarios, no se requiere despedir personal ya que de los 35 que son necesarios para la fabricación de polos 14 pertenecen a confección y 3 a pulido; procesos que no son necesarios si se realiza subcontratación o maquila.

Los despidos no son necesarios ya que los 17 operarios que no participan en la producción solo participarían en la producción de camisetas.

4.2.3 Jogger

Para la realización de la planeación agregada de la familia jogger en el Anexo 16 se muestra el pronóstico, en el Anexo 17 la demanda y días hábiles; mientras que en el Anexo 18, los requerimientos de la planificación.

Las comparaciones entre las alternativas del plan agregado se observan en la tabla 80; y para tener mayor detalle de los cuatro planes para jogger se puede ver los anexos del 19 al 22.

Tabla 80.

Comparación entre Planes Agregados de Jogger

Costo	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4
Contratación	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Despidos	\$ 42000,0	\$ 20400		
Inventario en exceso	\$ -	\$ 228097,027	\$ 38167,565	\$ 38167,565
Escasez	\$ -			
Subcontratación	\$ -		\$ -	
Tiempo extra	\$ -			\$ -
Tiempo regular	\$ 6991,137	\$ 81280	\$ 81280,0	\$ 81280,0
TOTAL	\$ 48991,137	\$ 329777,027	\$119447,565	\$ 119447,565

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

La alternativa de menor costo es el plan 1 de producción exacta, fuerza de trabajo variable, pero debido a que una de las políticas de la empresa es evitar en lo posible los despidos y este cuenta con 35, se descarta de la planeación.

La alternativa más aplicable, teniendo en cuenta las políticas de la empresa es el plan 4 de fuerza de trabajo constante; tiempo extra en la que se considera a 16 operarios como fijos los cuales generan un costo de \$ 81280 en tiempo regular mientras que se generan \$ 38167.56 por almacenaje de producto terminado; dando un total de \$ 119447,56 anuales. Aunque el plan 4 presente los mismos resultados que el 3 debido a que considera la misma cantidad de trabajadores; este queda descartado ya que es el plan de subcontratación, pero al ser los operarios los suficientes para afrontar la demanda no es necesario subcontratar.

4.2.4 Buzos

Para la realización de la planeación agregada de la familia buzos en el Anexo 23 se muestra el pronóstico, en el Anexo 24 la demanda y días hábiles; mientras que en el Anexo 25, los requerimientos de la planificación.

Las comparaciones entre las alternativas del plan agregado se observan en la tabla 81; y para tener mayor detalle de los cuatro planes para buzos se puede ver los anexos del 26 al 29.

Tabla 81.

Comparación entre Planes Agregados de Buzos

Costo	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4
Contratación	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Despidos	\$ 51600,0	\$ 20400,0		
Inventario en exceso	\$ -	\$ 200216,173	\$ 32409,135	\$ 32409,135
Escasez	\$ -			
Subcontratación	\$ -		\$ -	
Tiempo extra	\$ -			\$ -
Tiempo regular	\$ 41050,729	\$ 116840,0	\$ 116840,0	\$ 116840,0
TOTAL	\$ 92650,729	\$ 337456,173	\$149249,135	\$149249,135

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

La alternativa de menor costo es el plan 1 de producción exacta, fuerza de trabajo variable, pero debido a que una de las políticas de la empresa es evitar en lo posible los despidos y este cuenta con 43, se descarta de la planeación.

La alternativa más aplicable, teniendo en cuenta las políticas de la empresa es el plan 4 de fuerza de trabajo constante; tiempo extra en la que se considera a 23 operarios como fijos los cuales generan un costo de \$ 116840 en tiempo regular mientras que se generan \$ 32409,14 por almacenaje de producto terminado; dando un total de \$ 149249,14 anuales.

Aunque el plan 4 presente los mismos resultados que el 3 debido a que considera la misma cantidad de trabajadores; este queda descartado ya que es el plan de subcontratación, pero al ser los operarios los suficientes para afrontar la demanda no es necesario subcontratar.

4.2.5 Chompas

Tempo Para la realización de la planeación agregada de la familia chompas en el Anexo 30 se muestra el pronóstico, en el Anexo 31 la demanda y días hábiles; mientras que en el Anexo 32, los requerimientos de la planificación.

Las comparaciones entre las alternativas del plan agregado se observan en la tabla 82; y para tener mayor detalle de los cuatro planes para buzos se puede ver los anexos del 33 al 36.

Tabla 82.

Comparación entre Planes Agregados de Chompas

Costo	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4
Contratación	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Despidos	\$ 44400,0	\$ 20400,0		
Inventario en exceso	\$ -	\$130852,753	\$ 20225,541	\$ 20225,541
Escasez	\$ -			
Subcontratación	\$ -		\$ -	
Tiempo extra	\$ -			\$ -
Tiempo regular	\$ 39810,850	\$ 106680,0	\$ 106680,0	\$ 106680,0
TOTAL	\$ 84210,850	\$257932,753	\$ 126905,541	\$126905,541

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

La alternativa de menor costo es el plan 1 de producción exacta, fuerza de trabajo variable, pero debido a que una de las políticas de la empresa es evitar en lo posible los despidos y este cuenta con 37, se descarta de la planeación.

La alternativa más aplicable, teniendo en cuenta las políticas de la empresa es el plan 4 de fuerza de trabajo constante; tiempo extra en la que se considera a 21 operarios como fijos los cuales generan un costo de \$ 106680 en tiempo regular mientras que se generan \$ 20225,54 por almacenaje de producto terminado; dando un total de \$ 126905,541 anuales.

Aunque el plan 4 presente los mismos resultados que el 3 debido a que considera la misma cantidad de trabajadores; este queda descartado ya que es el plan de subcontratación, pero al ser los operarios los suficientes para afrontar la demanda no es necesario subcontratar.

4.2.6 Básicos

Tempo Para la realización de la planeación agregada de la familia básicos en el Anexo 37 se muestra el pronóstico, en el Anexo 38 la demanda y días hábiles; mientras que en el Anexo 39, los requerimientos de la planificación.

Las comparaciones entre las alternativas del plan agregado se observan en la tabla 83; y para tener mayor detalle de los cuatro planes para buzos se puede ver los anexos del 40 al 43.

Tabla 83.

Comparación entre Planes Agregados de Básicos

Costo	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4
Contratación	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Despidos	\$ 36000,0	\$ 20400,0		
Inventario en exceso	\$ -	\$483664,138	\$ 80532,116	\$ 80532,116
Escasez	\$ -			
Subcontratación	\$ -		\$ -	
Tiempo extra	\$ -			\$ -
Tiempo regular	\$ 2708,326	\$ 71120,0	\$ 71120,0	\$ 71120,0
TOTAL	\$ 38708,326	\$575184,138	\$ 151652,116	\$151652,116

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

La alternativa de menor costo es el plan 1 de producción exacta, fuerza de trabajo variable, pero debido a que una de las políticas de la empresa es evitar en lo posible los despidos y este cuenta con 31, se descarta de la planeación.

La alternativa más aplicable, teniendo en cuenta las políticas de la empresa es el plan 4 de fuerza de trabajo constante; tiempo extra en la que se considera a 14 operarios como fijos los cuales generan un costo de \$ 71120 en tiempo regular mientras que se generan \$ 80532,16 por almacenaje de producto terminado; dando un total de \$ 151652,11 anuales.

Aunque el plan 4 presente los mismos resultados que el 3 debido a que considera la misma cantidad de trabajadores; este queda descartado ya que es el plan de subcontratación, pero al ser los operarios los suficientes para afrontar la demanda no es necesario subcontratar.

4.2.7 Bermudas

Para la realización de la planeación agregada de la familia bermudas en el Anexo 44 se muestra el pronóstico, en el Anexo 45 la demanda y días hábiles; mientras que en el Anexo 46, los requerimientos de la planificación.

Las comparaciones entre las alternativas del plan agregado se observan en la tabla 84; y para tener mayor detalle de los cuatro planes para buzos se puede ver los anexos del 47 al 50.

Tabla 84.

Comparación entre Planes Agregados de Bermudas

Costo	Plan 1	Plan 2	Plan 3	Plan 4
Contratación	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Despidos	\$ 43200,0	\$ 20400,0		
Inventario en exceso	\$ -	\$216977,898	\$ 36155,80	\$ 36155,80
Escasez	\$ -			
Subcontratación	\$ -		\$ -	
Tiempo extra	\$ -			\$ -
Tiempo regular	\$ 6013,550	\$ 81280,0	\$ 81280,0	\$ 81280,0
TOTAL	\$ 49213,550	\$318657,898	\$ 117435,80	\$ 117435,80

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

La alternativa de menor costo es el plan 1 de producción exacta, fuerza de trabajo variable, pero debido a que una de las políticas de la empresa es evitar en lo posible los despidos y este cuenta con 36, se descarta de la planeación.

La alternativa más aplicable, teniendo en cuenta las políticas de la empresa es el plan 4 de fuerza de trabajo constante; tiempo extra en la que se considera a 14 operarios como

fijos los cuales generan un costo de \$ 81280 en tiempo regular mientras que se generan \$ 36155,80 por almacenaje de producto terminado; dando un total de \$ 117435,8 anuales. Aunque el plan 4 presente los mismos resultados que el 3 debido a que considera la misma cantidad de trabajadores; este queda descartado ya que es el plan de subcontratación, pero al ser los operarios los suficientes para afrontar la demanda no es necesario subcontratar.

4.3 Nivel de Servicio

Para la fiabilidad del sistema se procede a sumar los pronósticos de todas las familias de productos y luego dividirlos para 155 unidades; valor que sería el promedio que contiene un lote de producción y así determinar las posibles ordenes de producción. Con respecto a ordenes retrasadas se considera un aleatorio de más menos 5% de acuerdo con el valor de sigma tomado en este estudio. Por último, el Anexo 51 contiene una encuesta a un administrativo de la empresa, que fue fundamental en el planteamiento del problema.

Tabla 85.

Ordenes de Producción para el Año 2021

SUMA DE PRONÓSTICOS	POSIBLES ÓRDENES DE PRODUCCIÓN	POSIBLES ÓRDENES DE PRODUCCIÓN RETRASADA	POSIBLES ÓRDENES DE PRODUCCIÓN A TIEMPO
25500	165	12	153
30551	197	14	183
33869	219	4	214
36054	233	16	216
37500	242	5	237
38457	248	15	233
39093	252	18	235
39516	255	20	235
39798	257	5	252
39986	258	8	250
40112	259	10	248
40196	259	5	254
	2843	132	2711

Fuente: Tempo Codeca Cía. Ltda.

Elaborado por: Mina Carlos

$$NS = \left| \frac{\text{Cant. pedidos dentro del plazo}}{\text{Total de pedidos}} \right| * \left| 1 - \frac{\text{Cant. pedidos con reclamación por falta de calidad}}{\text{Total de pedidos}} \right|$$

$$NS = \left| \frac{2711}{2843} \right| * \left| 1 - \frac{132}{2843} \right|$$

$$NS = 0,9535 * 0,9535$$

$$NS = 90,92\%$$

CONCLUSIONES

- Se estableció, la base teórica y científica, para dar sustento a la investigación mediante la recopilación de referencias bibliográficas y los campos analizados fueron la administración de operaciones con el objetivo de describir al plan agregado con sus estrategias, los sistemas de producción a fin de caracterizar las operaciones de Tempo Codeca, los pronósticos para determinar el procedimiento a seguir en el cálculo de la demanda y por último el estudio de tiempos en la determinación del tiempo estándar en la fabricación por cada familia.
- Después de realizar un diagnóstico a la situación actual de la empresa se concluye que las actividades de elaboración de prendas tejidas en Tempo Codeca se encuentran en el sector secundario, su producción se realiza por lotes o baches, con una demanda bajo pedido, inventarios bajos y 42 trabajadores en el área operativa, además de contar con 7 líneas o familias de productos compuestas por camisetas, polos, joggers, buzos, chompas, básicos y bermudas además de 6 procesos de producción los cuales son ploteado, corte, sublimado, serigrafía, bordado, confección, pulido y empaque. Definiendo como cuello de botella al área de costura o confección; además el nivel de servicio o fiabilidad del sistema es de 74,91%.

- El diseño del plan agregado de operaciones que minimiza los costos y cumple con los plazos de entrega para la familia de camisetitas fue el de fuerza de trabajo constante con tiempo extra dando un valor anual de \$248631,35; en caso de polos la mejor estrategia resulto ser la fuerza de trabajo baja y constante; con subcontratación de prendas a un coste de \$95838 al año mientras que las familias de Joggers por \$157615,13 buzos por \$149249,13 chompas por \$126905,54 básicos \$151652,17 y bermudas \$117435,80 tienen su mayor adaptabilidad al plan de fuerza de trabajo constante con tiempo extra. Teniendo en cuenta que la política de mantener a todos los operarios se respeta ya que se descartan las opciones que consideren despidos, además el nivel de servicio o fiabilidad del sistema aumenta hasta el 90,92%.

RECOMENDACIONES

- Si se desea información más exacta sobre la planeación de producción por producto se recomienda realizar plan maestro, debido a que en este estudio se realiza de manera general para familia de productos.
- En caso de que se requiera conocer un tiempo estándar más exacto, se debe realizar un estudio especializado en cada producto de la empresa, debido a que en esta investigación se definió el tiempo estándar como un promedio general de cada familia y no se tuvo en cuenta parámetros como el tipo de tela, maquinaria u operador que realiza la prenda.
- En caso de que se use este trabajo como referencia en otras investigaciones se debe revisar el pronóstico de la demanda ya que se realizaron algunas aproximaciones por la situación de pandemia provocada por el COVID-19.
- Verificar la posibilidad de pronosticar el volumen de ventas de los clientes de Tempo Codeca para que en base a esta se defina la producción que lleva a cabo la empresa de manera más fiable.

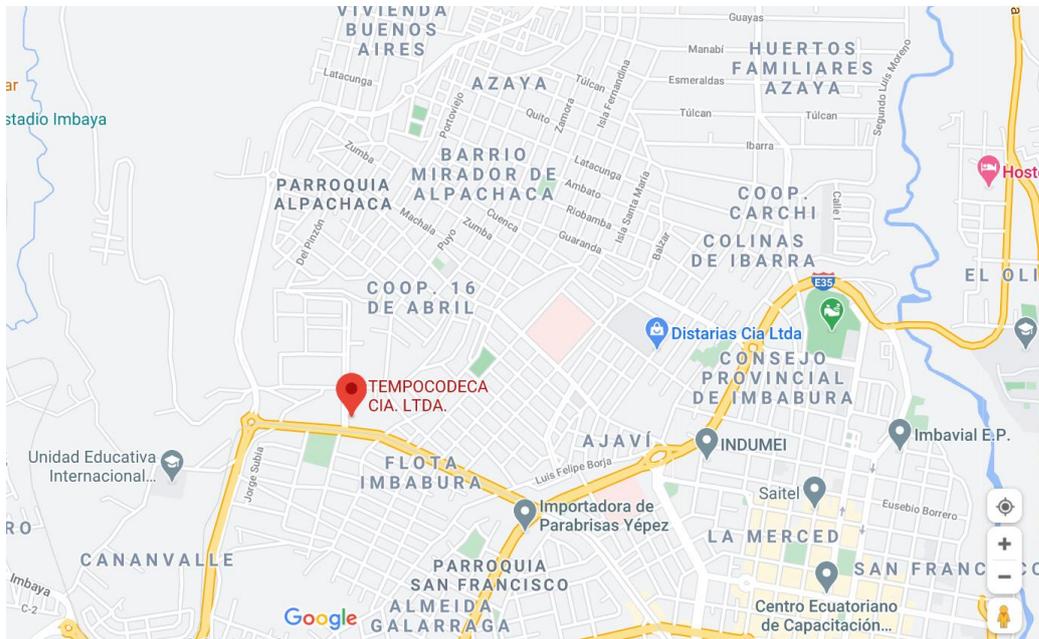
REFERENCIAS

- AITE. (2016). Boletín Mensual Industria Textil y Confección. *Industria Textil y Confección Sector Estratégico, Generador de Riqueza*, 30, 7.
- Alberto, J., Dávila, Z., Por, A., Sergio, I., López, E., & Guatemala, A. (2010). Modelo de Pronóstico Y Planificación de la Producción de la Línea de Alto Movimiento de Fábrica de Recubrimientos Superficiales. *Universidad de San Carlos de Guatemala Facultad*.
- Arias, F. G. (2012). *El Proyecto de Investigación Introducción a la Metodología Científica* (6ta ed.). Caracas - República Bolivariana de Venezuela Primera: EDITORIAL EPISTEME, C.A.
- Banco Central del Ecuador. (2018). Matriz Insumo Producto Industria por Industria (MIP) 2018. Quito: BANCO CENTRAL DEL ECUADOR.
- Betancourt, W. O., Osorio, J. C., & Orejuela, J. P. (2015). Plan Agregado de Producción con Personal en Situación de Discapacidad. *Revista EIA*, 12(23), 175–187.
- Calderón, J. E. (2017). *Sistema de Costos por Órdenes de Producción para la Empresa Tejidos “Katty”, Ubicada en el Cantón Antonio Ante, Ciudad de Atuntaqui, Provincia de Imbabura. Universidad Técnica del Norte. Ibarra*.
- Chapman, S. N. (2006). *Planificación y control de la producción. Ingeniería Industrial* (Vol.0). México: PEARSON EDUCATION, S.A.
- Chase, R. B., Jacobs, F. R., & Aquilano, N. J. (2009). *Administración de Operaciones: Producción y Cadena de Suministros* (12th ed.). México, D.F.: MCGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.
- Chávez, G., Campuzano, J., & Betancourt, V. (2018). Las Micro, Pequeñas y Medianas Empresas. Clasificación para su estudio en la Carrera de Ingeniería en Contabilidad y Auditoría de la Universidad Técnica De Machala. *Revista Conrado*, 14(1990–8644), 247–255.
- Chulde, Y. R. (2015). Implementación de una Metodología de Gestión por Procesos en la Elaboración de Camisetas Aeropostale para Hombre en la Empresa TEMPOCODECA CIA. LTDA. Ubicada en la Ciudad de Ibarra. *Universidad Técnica Del Norte*.
- Félix, F. P. (2017). Manual de procesos administrativos, financieros de la empresa tempo Codeca CIA. Ltda. en la ciudad de Ibarra, provincia de Imbabura. *Universidad Técnica Del Norte*.
- García Sabater, J. P. (2020). Gestión de Stocks de Demanda Independiente. Nota Técnica.
- González, J. M., Cruz, D. A., Cruz, H. A., & González, J. G. (2016). Administración de Operaciones I.
- Granizo, R. J. (2020). Modelo para la Predicción y la Evaluación de la Demanda de Agua Potable de EMAPA EP mediante Redes Neuronales Artificiales. *Universidad Técnica Del Norte*.
- Hanke, J. E., & Wichern, D. W. (2010). *Pronósticos en los Negocios* (9th ed.). México D.F.: Prentice-Hall Hispanoamericana.
- Heizer, J., & Render, B. (2007). *Dirección de la Producción y de Operaciones*. España: PEARSON EDUCATION, S.A.
- INEC. (2014). Directorio de Empresas y Establecimientos 2014. *Ecuador En Cifras*, 49.
- Juárez, A. C., Zúñiga, C. A., Flores, J. L. M., & Partida, D. S. (2016). Analysis of Time-Series on the Forecast of the Demand of Storage of Perishable Products. *Estudios Gerenciales*, 32(141), 387–396.
- Krajewski, L. J., Ritzman, L. P., & K., M. M. (2008). *Administración de Operaciones Procesos y Cadena de Valor* (8th ed.). México: PEARSON EDUCACIÓN.

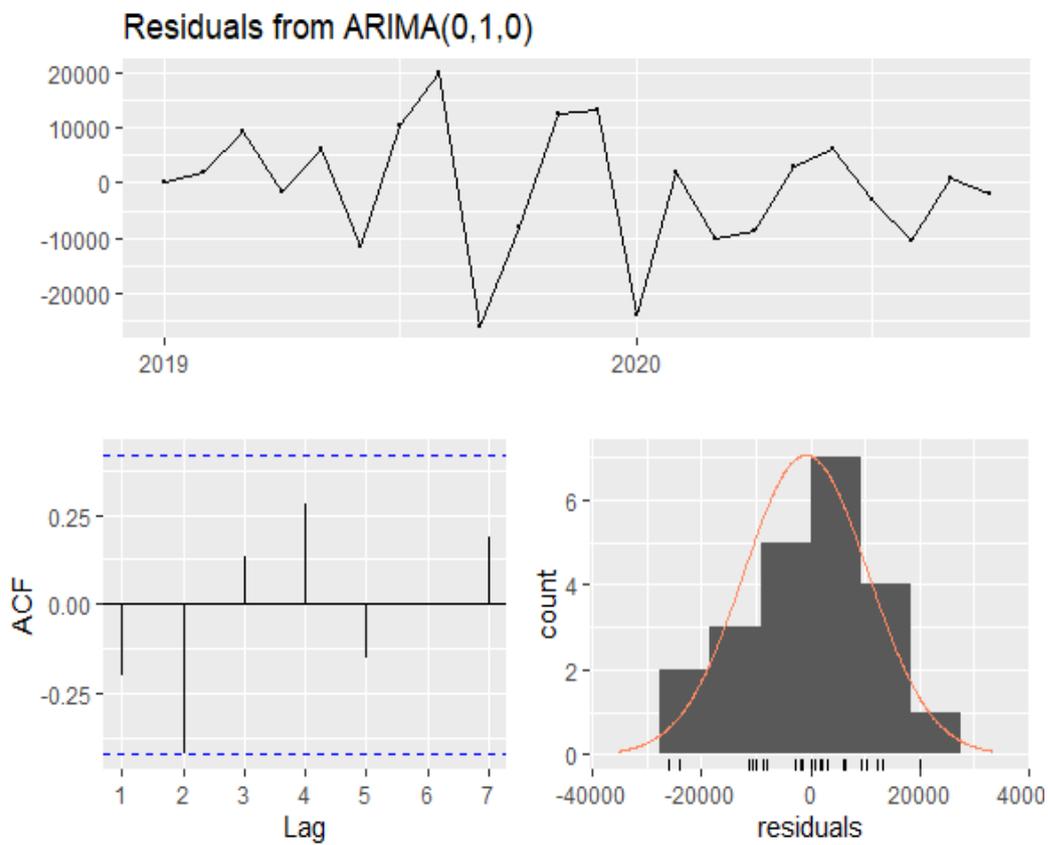
- Lomas, C. Y. (2018). Planificación de la Producción a Mediano Plazo en la Empresa Tavy Sport del Cantón Antonio Ante. *Universidad Técnica Del Norte*.
- MathWorks. (2020). Redes Neuronales - MATLAB & Simulink.
- Moya Viterí, J. R., Déleg, E., Rojas, X., Reyes, C., Viteri, C., & Larrea, A. (2015). *Gestión de la Producción con Enfoque Sistémico*. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial.
- Muñoz Santiago, A., Urquijo, J., Castro, A., & Lombana, J. (2017). Pronóstico del Precio de la Energía en Colombia Utilizando Modelos ARIMA con Igarch, *20(1)*, 127–161.
- Murillo, J. R. (2018). *Optimización de Plan Maestro de Producción Mediante la Aplicación de Técnicas Metaheurísticas*. Ibarra: Universidad Técnica del Norte.
- Nieves, A. F., Alejandrez, D. H., & Moreno, A. (2009). Medtrab. Una Herramienta para la Organización del Trabajo. *Contribuciones a las Ciencias Sociales*.
- Ruiz Vilcarromero, R. (2017). La Gestión en la Producción. *Universidad Tecnológica del Perú*, 1–69.
- Sablón, N., Sánchez, B. F., Acevedo, A. J., & Suárez, Y. (2017). Capacidad Productiva de una Industria Láctea del Puyo, Ecuador. *ECA SINERGIA*, 4, 1–13.
- Schroeder, R. G., Goldstein, S. M., & Rungtusanatham, M. J. (2011). *Administración de Operaciones Conceptos y casos Contemporáneos*. (J. Trujillo Ordoña & H. Horton, Eds.), *McGRAW-HILL/INTERAMERICANA EDITORES, S. A. de C. V.* (5th ed., Vol. 1). México.
- Secretaría Nacional de Planificación y Desarrollo. (2017). Plan Nacional de Desarrollo 2017-2021-Toda una Vida, 84.
- Taimal, K. P. (2020). Propuesta de Mejora del Proceso de Producción de Ropa Deportiva y Casual de la Empresa Tempo Codeca Cía. Ltda. Aplicando Herramientas de la Metodología Lean Manufacturing. *Universidad Técnica Del Norte*.
- Tejada Díaz, N. L., Gisbert Soler, V., & Pérez Molina, A. I. (2017). Metodología de Estudio de Tiempo y Movimiento; Introducción Al Gsd. *3C Empresa: Investigación y Pensamiento Crítico*, 6(5), 39–49.
- Villarreal, F. (2016). Introducción a los modelos de distribución de especies. *Universidad Nacional Del Sur*, 1–121.
- Walpole, R. E., Myers, R. H., Myers, S. L., & Ye, K. (2012). *Probabilidad y Estadística para Ingeniería y Ciencias* (Vol. 9). México: PEARSON EDUCACIÓN.

ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de la Empresa



Anexo 2. Gráfico de Pronóstico de Familia Camisetas



Anexo 3. Demanda y Días Hábiles para Familia Camisetas

Demanda y días hábiles	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Pronóstico de la demanda (unidades)	9405	13801	16755	18738	20071	20966	21567	21971	22242	22424	22547	22629	
Número de días hábiles	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	254

Anexo 4. Requisitos de la Planificación Agregada para Familia Camisetas

Requisitos de la planificación agregada de la producción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inventario inicial	0	470	690	837	936	1003	1048	1078	1098	1112	1121	1127
Pronóstico de la demanda	9405	13801	16755	18738	20071	20966	21567	21971	22242	22424	22547	22629
Inventario de seguridad	470	690	837	936	1003	1048	1078	1098	1112	1121	1127	1131
Requerimiento de producción	9875	14021	16902	18837	20138	21011	21597	21991	22256	22433	22553	22633
Inventario final	470	690	837	936	1003	1048	1078	1098	1112	1121	1127	1131

Anexo 5. Plan 1 Camisetas: Producción Exacta, Fuerza de Trabajo Variable

Plan de producción 1: Producción exacta, fuerza de trabajo variable	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Requerimiento de producción	9875	14021	16902	18837	20138	21011	21597	21991	22256	22433	22553	22633	234247
Horas de producción requeridas (requerimiento de producción x Horas de trabajo requeridas)	2353	3340,8	4027	4488	4798	5006	5146	5240	5302,9948	5345,2	5373,762	5392,82	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas al mes por trabajador (días hábiles x Régimen Laboral)	160	144	184	176	168	176	176	176	176	168	160	168	
Trabajadores requeridos (horas de producción requeridas / horas al mes por trabajador)	40	24	22	26	29	29	30	30	31	32	34	33	
Nuevos trabajadores contratados (suponiendo que la fuerza de trabajo inicial sea igual al requerimiento de los primeros meses)	0	0	0	4	3	0	1	0	1	1	2	0	
Costo de contratación (nuevos trabajadores contratados x costo contratación)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Despido de trabajadores	0	16	2	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Costo de despido (trabajadores despedidos x costo despido)	0	19200	2400	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	\$ 22.800,00
Costo del tiempo regular (horas de producción requeridas x costo tiempo regular)	5882	8352	10068	11221	11996	12516	12865	13100	13257,487	13363	13434,4	13482,1	\$ 139.536,60
													\$ 162.336,60

Anexo 6. Plan 2 Camisetas: Fuerza de Trabajo Constante; Varían Inventarios

Plan de producción 2: fuerza de trabajo constante; varían inventario e inventario agotado	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
cantidad promedio de trabajadores	1,376	16											
Inventario inicial	0	7087	13225	21421	28155	35877	43577	51151	59081	67105	74555	81642	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles por mes x régimen laboral x trabajadores)	2560	2304	2944	2816	2688	2816	2816	2816	2816	2688	2560	2688	
Producción real (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	7658	6892	8807	8424	8041	8424	8424	8424	8424	8041	7658	8041	
Pronóstico de la demanda	571	754	611	1690	319	724	850	494	400	591	571	754	
Inventario final (inventario inicial + Producción real - pronóstico de la demanda)	7087	13225	21421	28155	35877	43577	51151	59081	67105	74555	81642	88929	
Costo de escasez (unidades faltantes x inventario agotado)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad	28	37	30	84	15	36	42	24	20	29	28	37	
Unidades en exceso (inventario final - inventario de seguridad) sólo si la cantidad es positiva	7059	13188	21391	28071	35862	43541	51109	59057	67085	74526	81614	88892	
Costo de inventarios (unidades en exceso x costo de mantenimiento)	2818	5264,6	8539,142801	11206	14316	17381	20402	23575	26779,879	29750	32579,76	35485,1	\$228.097,03
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x costo tiempo regular)	6400	5760	7360	7040	6720	7040	7040	7040	7040	6720	6400	6720	\$ 81.280,00
													\$329.777,03

Anexo 7. Plan 3 Camisetas: Fuerza De Trabajo Baja y Constante; Subcontratación

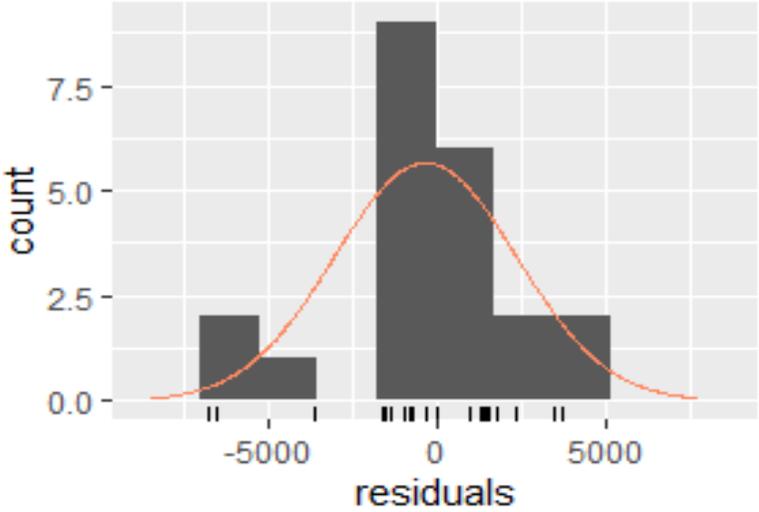
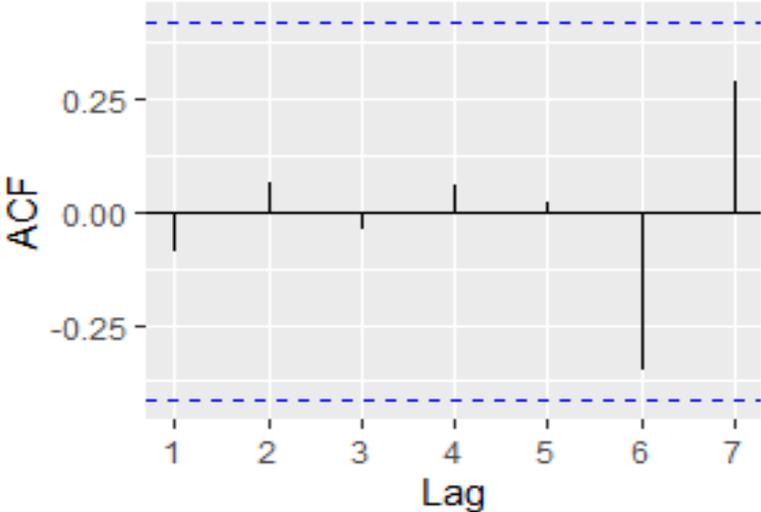
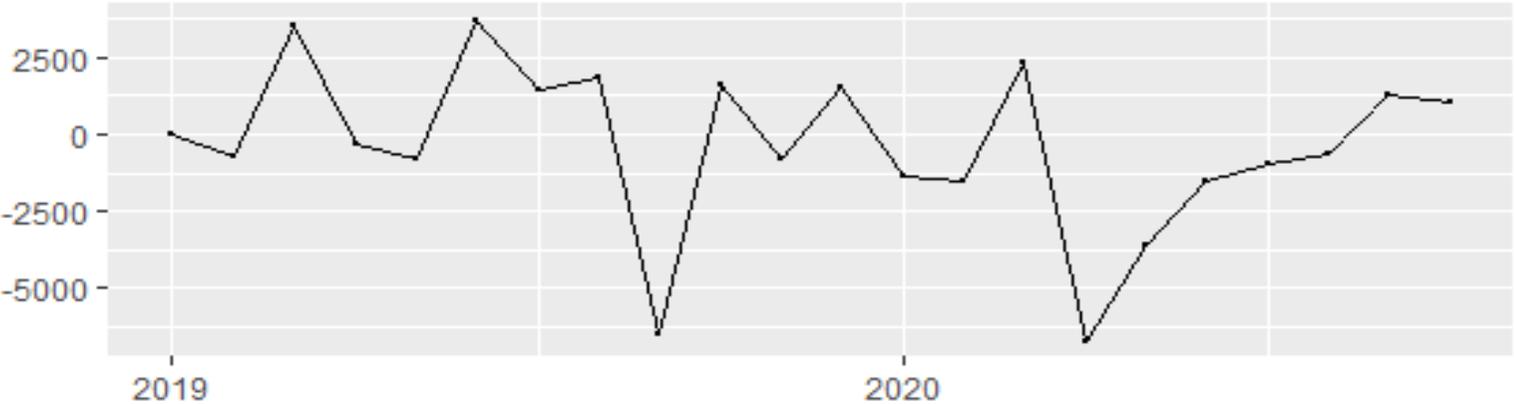
Plan de producción 3: fuerza de trabajo baja y constante; subcontratación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
mínimo de trabajadores	1,251	16											
Requerimiento de producción	599	763	604	1744	250	745	856	476	396	600	570	763	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles x Régimen Laboral x Trabajadores)	2560	2304	2944	2816	2688	2816	2816	2816	2816	2688	2560	2688	
Producción real (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	7658	6892	8807	8424	8041	8424	8424	8424	8424	8041	7658	8041	
Unidades subcontratadas (requerimiento de producción – producción real)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo de la subcontratación (unidades subcontratadas x costo subcontratación)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$ -
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x costo tiempo regular)	6400	5760	7360	7040	6720	7040	7040	7040	7040	6720	6400	6720	\$ 81.280,00
													\$ 81.280,00

Anexo 8. Plan 4 Camisetas: Fuerza de Trabajo Constante; Tiempo Extra

Plan de producción 4: fuerza de trabajo constante; tiempo extra	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
mínimo de trabajadores	14,71	40											
Inventario inicial	0	17454	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles x Régimen Laboral x trabajadores)	6400	5760	7360	7040	6720	7040	7040	7040	7040	6720	6400	6720	
Producción de turno regular (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	26860	24174	30889	29546	28203	29546	29546	29546	29545,992	28203	26859,99	28202,99	
Pronóstico de la demanda	9405	13801	16755	18738	20071	20966	21567	21971	22242	22424	22547	22629	
Unidades disponibles antes del tiempo extra (inventario inicial + producción de turno regular – pronósticos de la demanda). Esta cifra se redondea al entero más próximo.	17454	27827	14134	10808	8132	8580	7979	7575	7303,9917	5779	4312,992	5573,992	
Tiempo extra de las unidades	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo del tiempo extra (tiempo extra de las unidades x Horas de trabajo requeridas x Costo del tiempo extra)	0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inventario de seguridad	470	690	837	936	1003	1048	1078	1098	1112	1121	1127	1131	
Unidades en exceso (unidades disponibles antes del tiempo extra – inventario de seguridad) sólo si la cantidad es positiva	16984	27137	13297	9872	7129	7532	6901	6477	6191,9917	4658	3185,992	4442,992	
Costo de inventarios (unidades en exceso x Costo de mantenimiento)	6780	10832,9	5308,1	3941	2845,8	3007	2755	2586	2471,8013	1859,4	1271,827	1773,612	\$ 45.431,35
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x Costo del tiempo regular)	16000	14400	18400	17600	16800	17600	17600	17600	17600	16800	16000	16800	\$ 203.200,00
													\$ 248.631,35

Anexo 9. Gráfico de Pronóstico de Familia Polo

Residuals from ARIMA(0,1,1)



Anexo 10. Demanda y Días Hábiles para Polo

Demanda y días hábiles	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Pronóstico de la demanda (unidades)	6987	7642	8006	8208	8321	8383	8418	8437	8448	8454	8457	8459	
Número de días hábiles	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	254

Anexo 11. Requisitos de la Planificación Agregada para Familia Polos

Requisitos de la planificación agregada de la producción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inventario inicial	0	349	382	400	410	416	419	420	421	422	422	422
Pronóstico de la demanda	6987	7642	8006	8208	8321	8383	8418	8437	8448	8454	8457	8459
Inventario de seguridad	349	382	400	410	416	419	420	421	422	422	422	422
Requerimiento de producción	7336	7675	8024	8218	8327	8386	8419	8438	8449	8454	8457	8459
Inventario final	349	382	400	410	416	419	420	421	422	422	422	422

Anexo 12. Plan 1 Polos: Producción Exacta, Fuerza de Trabajo Variable

Plan de producción 1: Producción exacta, fuerza de trabajo variable	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Requerimiento de producción	7336	7675	8024	8218	8327	8386	8419	8438	8449	8454	8457	8459	98642
Horas de producción requeridas (requerimiento de producción x Horas de trabajo requeridas)	2796	2925,4	3058	3132	3174	3196	3209	3216	3220,3668	3222,3	3223,416	3224,18	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas al mes por trabajador (días hábiles x Régimen Laboral)	160	144	184	176	168	176	176	176	176	168	160	168	
Trabajadores requeridos (horas de producción requeridas / horas al mes por trabajador)	35	21	17	18	19	19	19	19	19	20	21	20	
Nuevos trabajadores contratados (suponiendo que la fuerza de trabajo inicial sea igual al requerimiento de los primeros meses)	0	0	0	1	1	0	0	0	0	1	1	0	
Costo de contratación (nuevos trabajadores contratados x costo contratación)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Despido de trabajadores	0	14	4	0	0	0	0	0	0	0	0	1	
Costo de despido (trabajadores despedidos x costo despido)	0	16800	4800	0	0	0	0	0	0	0	0	1200	\$ 22.800,00
Costo del tiempo regular (horas de producción requeridas x costo tiempo regular)	6990	7313,4	7646	7831	7935	7991	8022	8040	8050,9169	8055,7	8058,54	8060,45	\$ 93.994,38
													\$116.794,38

Anexo 13. Plan 2 Polos: Fuerza de Trabajo Constante; Varían Inventarios

Plan de producción 2: fuerza de trabajo constante; varían inventario e inventario agotado	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
cantidad promedio de trabajadores	18,5	19											
Inventario inicial	0	988	524	1690	2255	2308	2698	3053	3389	3714	3634	3152	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles por mes x régimen laboral x trabajadores)	3040	2736	3496	3344	3192	3344	3344	3344	3344	3192	3040	3192	
Producción real (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	7975	7178	9172	8773	8374	8773	8773	8773	8773	8374	7975	8374	
Pronóstico de la demanda	6987	7642	8006	8208	8321	8383	8418	8437	8448	8454	8457	8459	
Inventario final (inventario inicial + Producción real - pronóstico de la demanda)	988	524	1690	2255	2308	2698	3053	3389	3714	3634	3152	3067	
Costo de escasez (unidades faltantes x inventario agotado)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad	349	382	400	410	416	419	420	421	422	422	422	422	
Unidades en exceso (inventario final – inventario de seguridad) sólo si la cantidad es positiva	639	142	1290	1845	1892	2279	2633	2968	3292	3212	2730	2645	
Costo de inventarios (unidades en exceso x costo de mantenimiento)	255,1	56,685	515	737	755	909,8	1051	1185	1314,1442	1282,2	1089,798	1055,87	\$ 10.206,17
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x costo tiempo regular)	7600	6840	8740	8360	7980	8360	8360	8360	8360	7980	7600	7980	\$ 96.520,00
													\$134.326,17

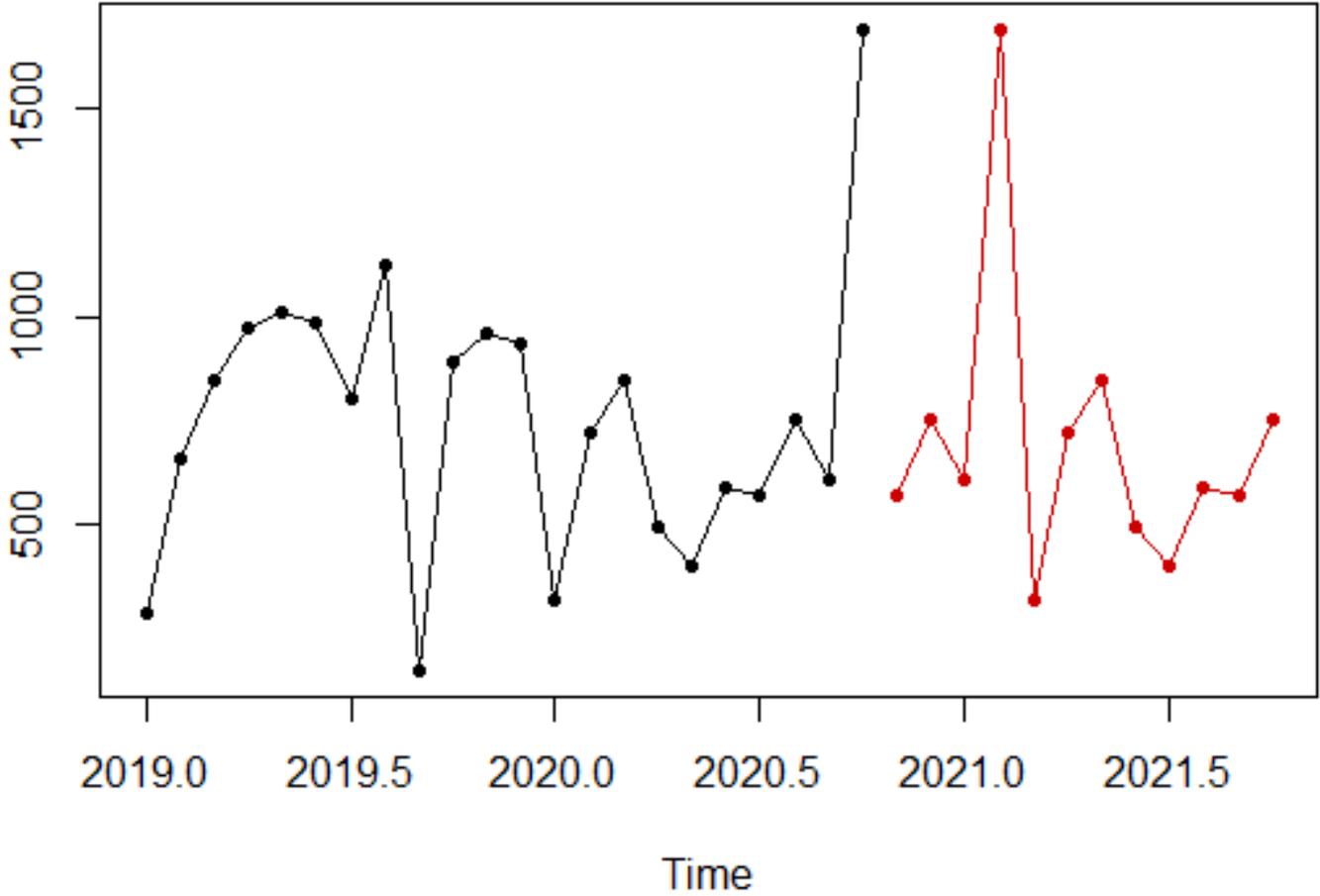
Anexo 14. Plan 3 Polos: Fuerza de Trabajo Baja y Constante; Subcontratación

Plan de producción 3: fuerza de trabajo baja y constante; subcontratación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
mínimo de trabajadores	17,48	18											
Requerimiento de producción	7336	7675	8024	8218	8327	8386	8419	8438	8449	8454	8457	8459	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles x Régimen Laboral x Trabajadores)	2880	2592	3312	3168	3024	3168	3168	3168	3168	3024	2880	3024	
Producción real (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	7556	6800	8689	8311	7933	8311	8311	8311	8311	7933	7556	7933	
Unidades subcontratadas (requerimiento de producción – producción real)	0	875	0	0	394	75	108	127	138	521	901	526	
Costo de la subcontratación (unidades subcontratadas x costo subcontratación)	0	1050	0	0	473	90	129,6	152,4	165,6	625,2	1081,2	631,2	\$ 4.398
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x costo tiempo regular)	7200	6480	8280	7920	7560	7920	7920	7920	7920	7560	7200	7560	\$ 91.440
													\$ 95.838

Anexo 15. Plan 4 Polos: Fuerza de Trabajo Constante; Tiempo Extra

Plan de producción 4: fuerza de trabajo constante; tiempo extra	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
mínimo de trabajadores	17,48	18											
Inventario inicial	0	569	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles x Régimen Laboral x trabajadores)	2880	2592	3312	3168	3024	3168	3168	3168	3168	3024	2880	3024	
Producción de turno regular (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	7556	6800,41	8689	8312	7933,809	8311,61	8311,61	8311,61	8311,6098	7933,809	7556,0089	7933,81	
Pronóstico de la demanda	6987	7642	8006	8208	8321	8383	8418	8437	8448	8454	8457	8459	
Unidades disponibles antes del tiempo extra (inventario inicial + producción de turno regular – pronósticos de la demanda). Esta cifra se redondea al entero más próximo.	569	-272,592	683,4	104	-387,191	-71,3902	-106,39	-125,39	-136,3902	-520,191	-900,99108	-525,191	
Tiempo extra de las unidades	0	103,899	0	0	147,5791	27,21063	40,551	47,79292	51,985613	198,2725	343,416	200,178	
Costo del tiempo extra (tiempo extra de las unidades x Horas de trabajo requeridas x Costo del tiempo extra)	0	\$389,62	\$ -	\$ -	\$ 553,42	\$ 102,04	\$152,07	\$ 179,22	\$ 194,95	\$ 743,52	\$ 1.287,81	\$750,67	\$ 4.353,32
Inventario de seguridad	349	382	400	410	416	419	420	421	422	422	422	422	
Unidades en exceso (unidades disponibles antes del tiempo extra – inventario de seguridad) sólo si la cantidad es positiva	220	0	283,4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo de inventarios (unidades en exceso x Costo de mantenimiento)	87,82	0	113,1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$ 200,96
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x Costo del tiempo regular)	7200	6480	8280	7920	7560	7920	7920	7920	7920	7560	7200	7560	\$ 91.440,00
													\$ 95.994,28

Anexo 16. Gráfico de Pronóstico de Familia Jogger



Anexo 17. Demanda y Días Hábiles para Jogger

Demanda y días hábiles	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Pronóstico de la demanda (unidades)	571	754	611	1690	319	724	850	494	400	591	571	754	
Número de días hábiles	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	254

Anexo 18. Requisitos de la Planificación Agregada para Familia Jogger

Requisitos de la planificación agregada de la producción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inventario inicial	0	28	37	30	84	15	36	42	24	20	29	28
Pronóstico de la demanda	571	754	611	1690	319	724	850	494	400	591	571	754
Inventario de seguridad	28	37	30	84	15	36	42	24	20	29	28	37
Requerimiento de producción	599	763	604	1744	250	745	856	476	396	600	570	763
Inventario final	28	37	30	84	15	36	42	24	20	29	28	37

Anexo 19. Plan 1 Jogger: Producción Exacta, Fuerza de Trabajo Variable

Plan de producción 1: Producción exacta, fuerza de trabajo variable	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Requerimiento de producción	599	763	604	1744	250	745	856	476	396	600	570	763	8366
Horas de producción requeridas (requerimiento de producción x Horas de trabajo requeridas)	200,2	255,04	201,9	583	83,6	249	286	159,1	132,36865	200,56	190,5306	255,044	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas al mes por trabajador (días hábiles x Régimen Laboral)	160	144	184	176	168	176	176	176	176	168	160	168	
Trabajadores requeridos (horas de producción requeridas / horas al mes por trabajador)	33	2	2	4	1	2	2	1	1	2	2	2	
Nuevos trabajadores contratados (suponiendo que la fuerza de trabajo inicial sea igual al requerimiento de los primeros meses)	0	0	0	2	0	1	0	0	0	1	0	0	
Costo de contratación (nuevos trabajadores contratados x costo contratación)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Despido de trabajadores	0	31	0	0	3	0	0	1	0	0	0	0	
Costo de despido (trabajadores despedidos x costo despido)	0	37200	0	0	3600	0	0	1200	0	0	0	0	\$ 42.000,00
Costo del tiempo regular (horas de producción requeridas x costo tiempo regular)	500,6	637,61	504,7	1457	209	623	715	397,8	330,92162	501,4	476,3266	637,609	\$ 6.991,14
													\$ 48.991,14

Anexo 20. Plan 2 Jogger: Fuerza de Trabajo Constante; Varían Inventarios

Plan de producción 2: fuerza de trabajo constante; varían inventario e inventario agotado	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
cantidad promedio de trabajadores	1,376	16											
Inventario inicial	0	7087	13225	21421	28155	35877	43577	51151	59081	67105	74555	81642	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles por mes x régimen laboral x trabajadores)	2560	2304	2944	2816	2688	2816	2816	2816	2816	2688	2560	2688	
Producción real (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	7658	6892	8807	8424	8041	8424	8424	8424	8424	8041	7658	8041	
Pronóstico de la demanda	571	754	611	1690	319	724	850	494	400	591	571	754	
Inventario final (inventario inicial + Producción real - pronóstico de la demanda)	7087	13225	21421	28155	35877	43577	51151	59081	67105	74555	81642	88929	
Costo de escasez (unidades faltantes x inventario agotado)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad	28	37	30	84	15	36	42	24	20	29	28	37	
Unidades en exceso (inventario final - inventario de seguridad) sólo si la cantidad es positiva	7059	13188	21391	28071	35862	43541	51109	59057	67085	74526	81614	88892	
Costo de inventarios (unidades en exceso x costo de mantenimiento)	2818	5264,6	8539,142801	11205,75371	14315,86831	17381	20402	23575	26779,879	29750	32579,76	35485,1	\$228.097,03
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x costo tiempo regular)	6400	5760	7360	7040	6720	7040	7040	7040	7040	6720	6400	6720	\$ 81.280,00
													\$329.777,03

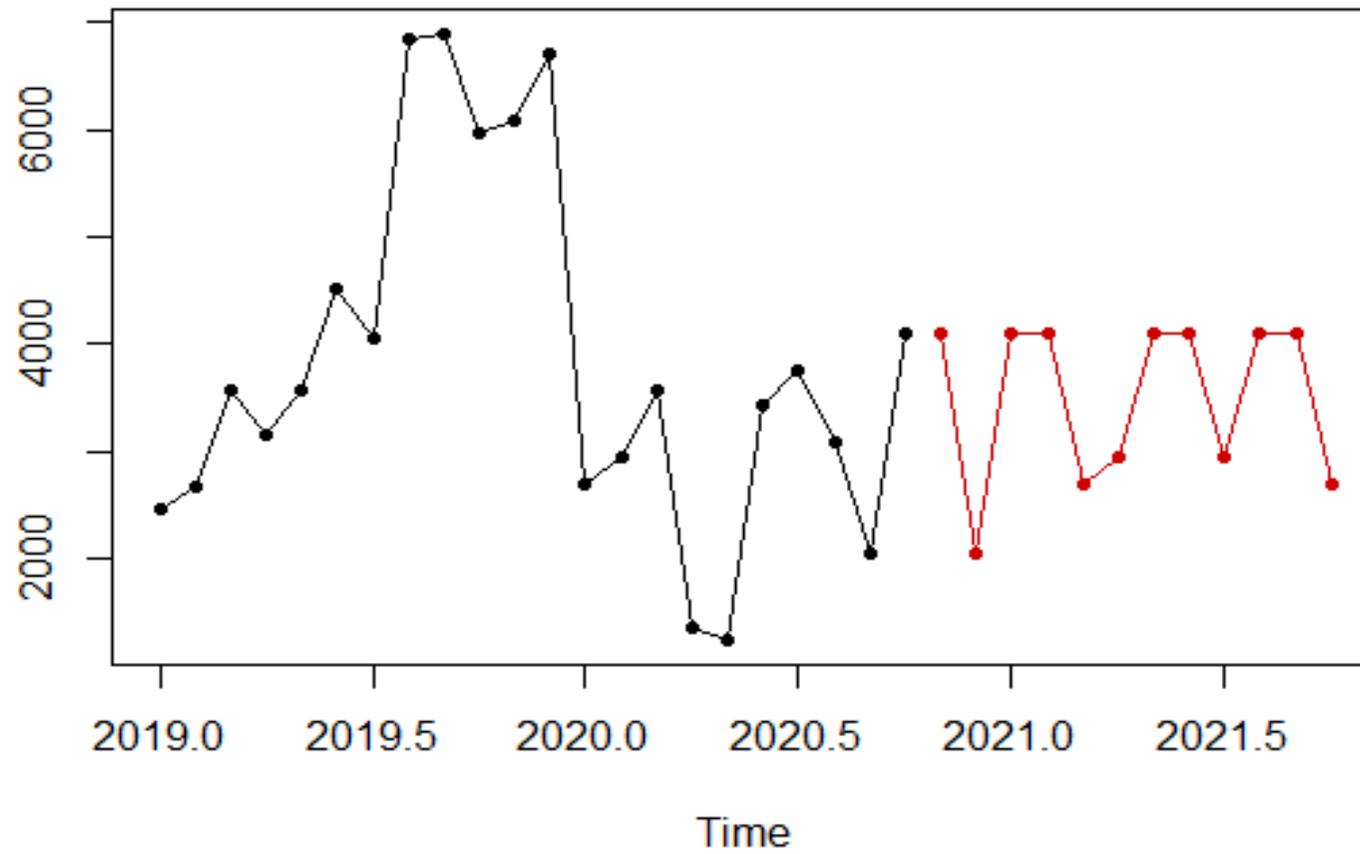
Anexo 21. Plan 3 Jogger: Fuerza de Trabajo Baja y Constante; Subcontratación

Plan de producción 3: fuerza de trabajo baja y constante; subcontratación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
mínimo de trabajadores	1,251	16											
Requerimiento de producción	599	763	604	1744	250	745	856	476	396	600	570	763	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles x Régimen Laboral x Trabajadores)	2560	2304	2944	2816	2688	2816	2816	2816	2816	2688	2560	2688	
Producción real (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	7658	6892	8807	8424	8041	8424	8424	8424	8424	8041	7658	8041	
Unidades subcontratadas (requerimiento de producción - producción real)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo de la subcontratación (unidades subcontratadas x costo subcontratación)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$ -
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x costo tiempo regular)	6400	5760	7360	7040	6720	7040	7040	7040	7040	6720	6400	6720	\$119.447,56
													\$119.447,56

Anexo 22. Plan 4 Jogger: Fuerza de Trabajo Constante; Tiempo Extra

Plan de producción 4: fuerza de trabajo constante; tiempo extra	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
mínimo de trabajadores	1,25140185	16											
Inventario inicial	0	7087	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles x Régimen Laboral x trabajadores)	2560	2304	2944	2816	2688	2816	2816	2816	2816	2688	2560	2688	
Producción de turno regular (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	7658,61103	6892,749928	8807,402686	8424,472134	8041,5416	8424	8424	8424	8424,4721	8041,5	7658,611	8041,54	
Pronóstico de la demanda	571	754	611	1690	319	724	850	494	400	591	571	754	
Unidades disponibles antes del tiempo extra (inventario inicial + producción de turno regular – pronósticos de la demanda). Esta cifra se redondea al entero más próximo.	7087	13225,74993	8196,402686	6734,472134	7722,5416	7700	7574	7930	8024,4721	7450,5	7087,611	7287,54	
Tiempo extra de las unidades	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo del tiempo extra (tiempo extra de las unidades x Horas de trabajo requeridas x Costo del tiempo extra)	0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inventario de seguridad	28	37	30	84	15	36	42	24	20	29	28	37	
Unidades en exceso (unidades disponibles antes del tiempo extra – inventario de seguridad) sólo si la cantidad es positiva	7059	13188,74993	8166,402686	6650,472134	7707,5416	7664	7532	7906	8004,4721	7421,5	7059,611	7250,54	
Costo de inventarios (unidades en exceso x Costo de mantenimiento)	2817,90515	5264,859941	3259,972825	2654,823582	3076,7986	3060	3007	3156	3195,3312	2962,6	2818,149	2894,37	\$ 38.167,56
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x Costo del tiempo regular)	6400	5760	7360	7040	6720	7040	7040	7040	7040	6720	6400	6720	\$ 81.280,00
													\$ 119.447,56

Anexo 23. Gráfico de Pronóstico de Familia Buzos



Anexo 24. Demanda y Días Hábiles para Familia Buzos

Demanda y días hábiles	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Pronóstico de la demanda (unidades)	4095	2045	4095	4095	2706	2941	4095	4095	2941	4095	4095	2706	
Número de días hábiles	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	254

Anexo 25. Requisitos de la Planificación Agregada para Familia Buzos

Requisitos de la planificación agregada de la producción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inventario inicial	0	204	102	204	204	135	147	204	204	147	204	204
Pronóstico de la demanda	4095	2045	4095	4095	2706	2941	4095	4095	2941	4095	4095	2706
Inventario de seguridad	204	102	204	204	135	147	204	204	147	204	204	135
Requerimiento de producción	4299	1943	4197	4095	2637	2953	4152	4095	2884	4152	4095	2637
Inventario final	204	102	204	204	135	147	204	204	147	204	204	135

Anexo 26. Plan 1 Buzos: Producción Exacta, Fuerza de Trabajo Variable

Plan de producción 1: Producción exacta, fuerza de trabajo variable	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Requerimiento de producción	4299	1943	4197	4095	2637	2953	4152	4095	2884	4152	4095	2637	42139
Horas de producción requeridas (requerimiento de producción x Horas de trabajo requeridas)	1675	757,13	1635	1596	1028	1151	1618	1596	1123,8074	1617,9	1595,697	1027,56	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas al mes por trabajador (días hábiles x Régimen Laboral)	160	144	184	176	168	176	176	176	176	168	160	168	
Trabajadores requeridos (horas de producción requeridas / horas al mes por trabajador)	40	6	9	10	7	7	10	10	7	10	10	7	
Nuevos trabajadores contratados (suponiendo que la fuerza de trabajo inicial sea igual al requerimiento de los primeros meses)	0	0	3	1	0	0	3	0	0	3	0	0	
Costo de contratación (nuevos trabajadores contratados x costo contratación)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Despido de trabajadores	0	34	0	0	3	0	0	0	3	0	0	3	
Costo de despido (trabajadores despedidos x costo despido)	0	40800	0	0	3600	0	0	0	3600	0	0	3600	\$ 51.600,00
Costo del tiempo regular (horas de producción requeridas x costo tiempo regular)	4188	1892,8	4089	3989	2569	2877	4045	3989	2809,5185	4044,8	3989,244	2568,9	\$ 41.050,73
													\$ 92.650,73

Anexo 27. Plan 2 Buzos: Fuerza de Trabajo Constante; Varían Inventarios

Plan de producción 2: fuerza de trabajo constante; varían inventario e inventario agotado	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
cantidad promedio de trabajadores	8,08	23											
Inventario inicial	0	5348	11802	18567	24860	32070	39517	45810	52103	59550	65371	70719	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles por mes x régimen laboral x trabajadores)	3680	3312	4232	4048	3864	4048	4048	4048	4048	3864	3680	3864	
Producción real (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	9443	8499	10860	10388	9916	10388	10388	10388	10388	9916	9443	9916	
Pronóstico de la demanda	4095	2045	4095	4095	2706	2941	4095	4095	2941	4095	4095	2706	
Inventario final (inventario inicial + Producción real - pronóstico de la demanda)	5348	11802	18567	24860	32070	39517	45810	52103	59550	65371	70719	77929	
Costo de escasez (unidades faltantes x inventario agotado)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad	204	102	204	204	135	147	204	204	147	204	204	135	
Unidades en exceso (inventario final – inventario de seguridad) sólo si la cantidad es positiva	5144	11700	18363	24656	31935	39370	45606	51899	59403	65167	70515	77794	
Costo de inventarios (unidades en exceso x costo de mantenimiento)	2053	4670,6	7330	9843	12748	15716	18206	20718	23713,277	26014	28149,11	31054,8	\$200.216,17
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x costo tiempo regular)	9200	8280	10580	10120	9660	10120	10120	10120	10120	9660	9200	9660	\$116.840,00
													\$337.456,17

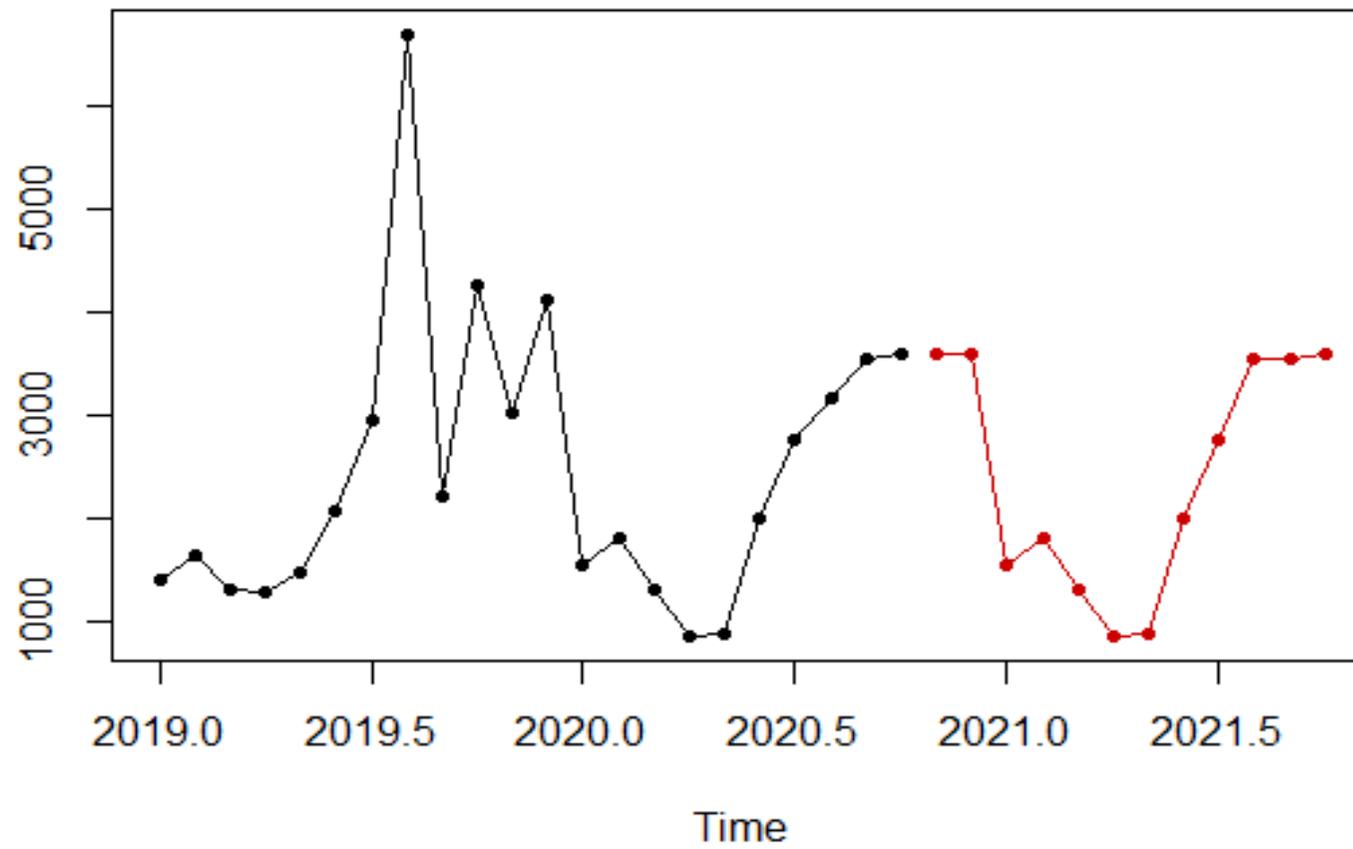
Anexo 28. Plan 3 Buzos: Fuerza de Trabajo Baja y Constante; Subcontratación

Plan de producción 3: fuerza de trabajo baja y constante; subcontratación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
mínimo de trabajadores	10,5	23											
Requerimiento de producción	4299	1943	4197	4095	2637	2953	4152	4095	2884	4152	4095	2637	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles x Régimen Laboral x Trabajadores)	3680	3312	4232	4048	3864	4048	4048	4048	4048	3864	3680	3864	
Producción real (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	9443	8499	10860	10388	9916	10388	10388	10388	10388	9916	9443	9916	
Unidades subcontratadas (requerimiento de producción - producción real)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo de la subcontratación (unidades subcontratadas x costo subcontratación)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$ -
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x costo tiempo regular)	9200	8280	10580	10120	9660	10120	10120	10120	10120	9660	9200	9660	\$116.840,00
													\$116.840,00

Anexo 29. Plan 4 Buzos: Fuerza de Trabajo Constante; Tiempo Extra

Plan de producción 4: fuerza de trabajo constante; tiempo extra	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
mínimo de trabajadores	10,5	23											
Inventario inicial	0	5348	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles x Régimen Laboral x trabajadores)	3680	3312	4232	4048	3864	4048	4048	4048	4048	3864	3680	3864	
Producción de turno regular (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	9444	8499,5	10860	10388	9916	10388	10388	10388	10388,285	9916,1	9443,896	9916,09	
Pronóstico de la demanda	4095	2045	4095	4095	2706	2941	4095	4095	2941	4095	4095	2706	
Unidades disponibles antes del tiempo extra (inventario inicial + producción de turno regular - pronósticos de la demanda). Esta cifra se redondea al entero más próximo.	5348	11803	6765	6293	7210	7447	6293	6293	7447,2853	5821,1	5348,896	7210,09	
Tiempo extra de las unidades	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo del tiempo extra (tiempo extra de las unidades x Horas de trabajo requeridas x Costo del tiempo extra)	0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inventario de seguridad	204	102	204	204	135	147	204	204	147	204	204	135	
Unidades en exceso (unidades disponibles antes del tiempo extra - inventario de seguridad) sólo si la cantidad es positiva	5144	11701	6561	6089	7075	7300	6089	6089	7300,2853	5617,1	5144,896	7075,09	
Costo de inventarios (unidades en exceso x Costo de mantenimiento)	2053	4670,8	2619	2431	2824	2914	2431	2431	2914,2246	2242,3	2053,808	2824,33	\$ 32.409,13
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x Costo del tiempo regular)	9200	8280	10580	10120	9660	10120	10120	10120	10120	9660	9200	9660	\$116.840,00
													\$149.249,13

Anexo 30. Gráfico de Pronóstico de Familia Chompas



Anexo 31. Demanda y Días Hábiles de Familia Chompas

Demanda y días hábiles	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Pronóstico de la demanda (unidades)	3611	3611	1560	1828	1326	870	891	2010	2781	3552	3552	3611	
Número de días hábiles	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	254

Anexo 32. Requisitos de la Planificación Agregada de Familia Chompas

Requisitos de la planificación agregada de la producción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inventario inicial	0	180	180	78	91	66	43	44	100	139	177	177
Pronóstico de la demanda	3611	3611	1560	1828	1326	870	891	2010	2781	3552	3552	3611
Inventario de seguridad	180	180	78	91	66	43	44	100	139	177	177	180
Requerimiento de producción	3791	3611	1458	1841	1301	847	892	2066	2820	3590	3552	3614
Inventario final	180	180	78	91	66	43	44	100	139	177	177	180

Anexo 33. Plan 1 Chompas: Producción Exacta, Fuerza de Trabajo Variable

Plan de producción 1: Producción exacta, fuerza de trabajo variable	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Requerimiento de producción	3791	3611	1458	1841	1301	847	892	2066	2820	3590	3552	3614	29383
Horas de producción requeridas (requerimiento de producción x Horas de trabajo requeridas)	2055	1957	790	998	705	459	483	1120	1528,3204	1945,6	1925,033	1958,63	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas al mes por trabajador (días hábiles x Régimen Laboral)	160	144	184	176	168	176	176	176	176	168	160	168	
Trabajadores requeridos (horas de producción requeridas / horas al mes por trabajador)	38	14	5	6	5	3	3	7	9	12	13	12	
Nuevos trabajadores contratados (suponiendo que la fuerza de trabajo inicial sea igual al requerimiento de los primeros meses)	0	0	0	1	0	0	0	4	2	3	1	0	
Costo de contratación (nuevos trabajadores contratados x costo contratación)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Despido de trabajadores	0	24	9	0	1	2	0	0	0	0	0	1	
Costo de despido (trabajadores despedidos x costo despido)	0	28800	10800	0	1200	2400	0	0	0	0	0	1200	\$ 44.400,00
Costo del tiempo regular (horas de producción requeridas x costo tiempo regular)	5136	4892,5	1975	2494	1763	1148	1209	2799	3820,8011	4864,1	4812,583	4896,59	\$ 39.810,85
													\$ 84.210,85

Anexo 34. Plan 2 Chompas: Fuerza de Trabajo Constante; Varían Inventarios

Plan de producción 2: fuerza de trabajo constante; varían inventario e inventario agotado	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
cantidad promedio de trabajadores	7,84	21											
Inventario inicial	0	2588	4556	10125	15116	20299	26248	32176	36985	41023	43980	46627	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles por mes x régimen laboral x trabajadores)	3360	3024	3864	3696	3528	3696	3696	3696	3696	3528	3360	3528	
Producción real (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	6199	5579	7129	6819	6509	6819	6819	6819	6819	6509	6199	6509	
Pronóstico de la demanda	3611	3611	1560	1828	1326	870	891	2010	2781	3552	3552	3611	
Inventario final (inventario inicial + Producción real - pronóstico de la demanda)	2588	4556	10125	15116	20299	26248	32176	36985	41023	43980	46627	49525	
Costo de escasez (unidades faltantes x inventario agotado)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad	180	180	78	91	66	43	44	100	139	177	177	180	
Unidades en exceso (inventario final – inventario de seguridad) sólo si la cantidad es positiva	2408	4376	10047	15025	20233	26205	32132	36885	40884	43803	46450	49345	
Costo de inventarios (unidades en exceso x costo de mantenimiento)	961	1746,9	4011	5998	8077	10461	12827	14724	16320,617	17486	18542,53	19698,2	\$130.852,75
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x costo tiempo regular)	8400	7560	9660	9240	8820	9240	9240	9240	9240	8820	8400	8820	\$106.680,00
													\$257.932,75

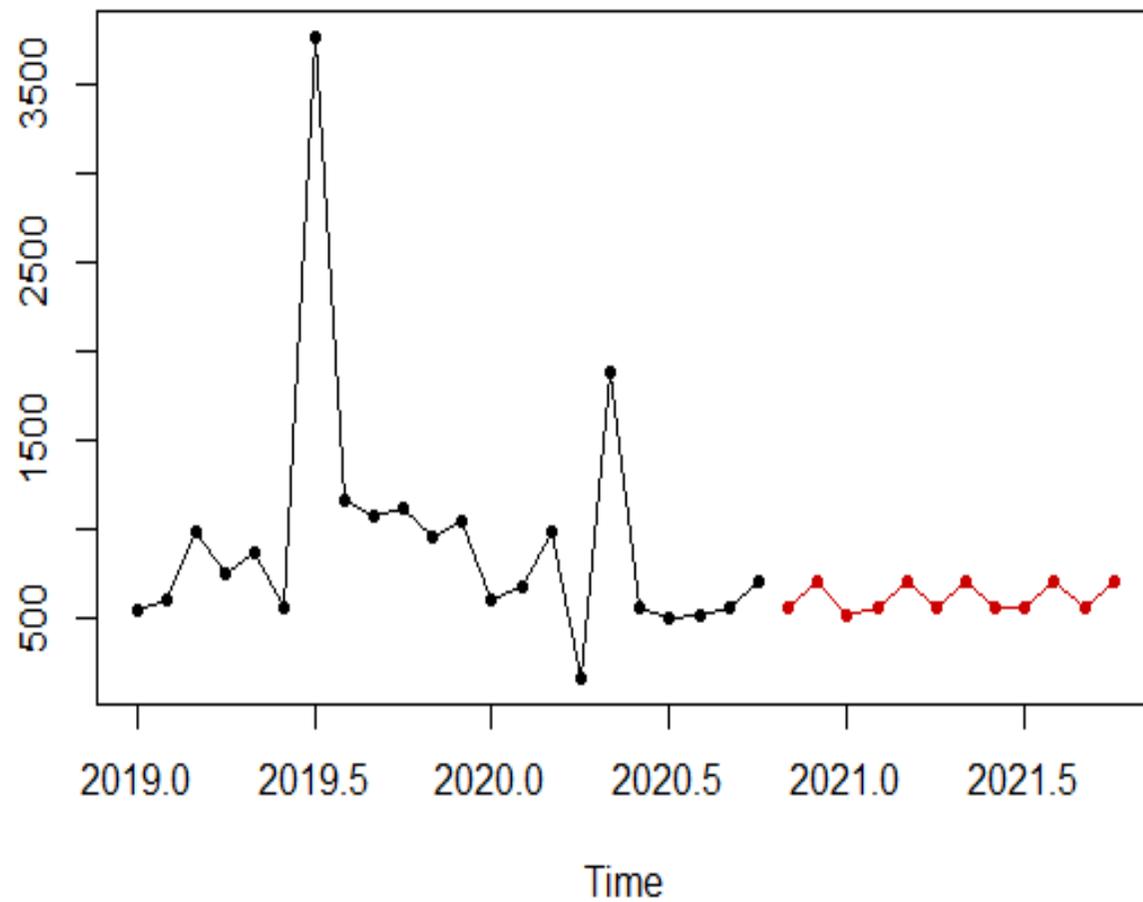
Anexo 35. Plan 3 Chompas: Fuerza de Trabajo Baja y Constante; Subcontratación

Plan de producción 3: fuerza de trabajo baja y constante; subcontratación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
mínimo de trabajadores	12,8	21											
Requerimiento de producción	3791	3611	1458	1841	1301	847	892	2066	2820	3590	3552	3614	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles x Régimen Laboral x Trabajadores)	3360	3024	3864	3696	3528	3696	3696	3696	3696	3528	3360	3528	
Producción real (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	6199	5579	7129	6819	6509	6819	6819	6819	6819	6509	6199	6509	
Unidades subcontratadas (requerimiento de producción - producción real)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo de la subcontratación (unidades subcontratadas x costo subcontratación)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$ -
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x costo tiempo regular)	8400	7560	9660	9240	8820	9240	9240	9240	9240	8820	8400	8820	\$106.680,00
													\$126.905,54

Anexo 36. Plan 4 Chompas: Fuerza de Trabajo Constante; Tiempo Extra

Plan de producción 4: fuerza de trabajo constante; tiempo extra	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
mínimo de trabajadores	12,84	21											
Inventario inicial	0	2588	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles x Régimen Laboral x trabajadores)	3360	3024	3864	3696	3528	3696	3696	3696	3696	3528	3360	3528	
Producción de turno regular (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	6200	5579,8	7130	6820	6510	6820	6820	6820	6819,7217	6509,7	6199,747	6509,73	
Pronóstico de la demanda	3611	3611	1560	1828	1326	870	891	2010	2781	3552	3552	3611	
Unidades disponibles antes del tiempo extra (inventario inicial + producción de turno regular - pronósticos de la demanda). Esta cifra se redondea al entero más próximo.	2588	4556,8	5570	4992	5184	5950	5929	4810	4038,7217	2957,7	2647,747	2898,73	
Tiempo extra de las unidades	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo del tiempo extra (tiempo extra de las unidades x Horas de trabajo requeridas x Costo del tiempo extra)	0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inventario de seguridad	180	180	78	91	66	43	44	100	139	177	177	180	
Unidades en exceso (unidades disponibles antes del tiempo extra - inventario de seguridad) sólo si la cantidad es positiva	2408	4376,8	5492	4901	5118	5907	5885	4710	3899,7217	2780,7	2470,747	2718,73	
Costo de inventarios (unidades en exceso x Costo de mantenimiento)	961,3	1747,2	2192	1956	2043	2358	2349	1880	1556,7426	1110,1	986,3055	1085,3	\$ 20.225,54
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x Costo del tiempo regular)	8400	7560	9660	9240	8820	9240	9240	9240	9240	8820	8400	8820	\$106.680,00
													\$126.905,54

Anexo 37. Gráfico de Pronóstico de Familia Básicos



Anexo 38. Demanda y Días Hábiles de Familia Básicos

Demanda y días hábiles	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Pronóstico de la demanda (unidades)	560	520	560	700	560	700	560	700	560	700	560	700	
Número de días hábiles	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	254

Anexo 39. Requisitos de la Planificación Agregada de Familia Básicos

Requisitos de la planificación agregada de la producción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inventario inicial	0	28	26	28	35	28	35	28	35	28	35	28
Pronóstico de la demanda	560	520	560	700	560	700	560	700	560	700	560	700
Inventario de seguridad	28	26	28	35	28	35	28	35	28	35	28	35
Requerimiento de producción	588	518	562	707	553	707	553	707	553	707	553	707
Inventario final	28	26	28	35	28	35	28	35	28	35	28	35

Anexo 40. Plan 1 Básicos: Producción Exacta, Fuerza de Trabajo Variable

Plan de producción 1: Producción exacta, fuerza de trabajo variable	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Requerimiento de producción	588	518	562	707	553	707	553	707	553	707	553	707	7415
Horas de producción requeridas (requerimiento de producción x Horas de trabajo requeridas)	85,91	75,68	82,1	103	80,8	103	80,8	103,3	80,793217	103,29	80,79322	103,293	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas al mes por trabajador (días hábiles x Régimen Laboral)	160	144	184	176	168	176	176	176	176	168	160	168	
Trabajadores requeridos (horas de producción requeridas / horas al mes por trabajador)	31	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
Nuevos trabajadores contratados (suponiendo que la fuerza de trabajo inicial sea igual al requerimiento de los primeros meses)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo de contratación (nuevos trabajadores contratados x costo contratación)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Despido de trabajadores	0	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo de despido (trabajadores despedidos x costo despido)	0	36000	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$ 36.000,00
Costo del tiempo regular (horas de producción requeridas x costo tiempo regular)	214,8	189,2	205	258	202	258	202	258,2	201,98304	258,23	201,983	258,231	\$ 2.708,33
													\$ 38.708,33

Anexo 41. Plan 2 Básicos: Fuerza de Trabajo Constante; Varían Inventarios

Plan de producción 2: fuerza de trabajo constante; varían inventario e inventario agotado	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
cantidad promedio de trabajadores	0,533	14											
Inventario inicial	0	14771	28049	45120	61285	76823	92988	109293	125458	141763	157161	171932	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles por mes x régimen laboral x trabajadores)	2240	2016	2576	2464	2352	2464	2464	2464	2464	2352	2240	2352	
Producción real (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	15331	13798	17631	16865	16098	16865	16865	16865	16865	16098	15331	16098	
Pronóstico de la demanda	560	520	560	700	560	700	560	700	560	700	560	700	
Inventario final (inventario inicial + Producción real - pronóstico de la demanda)	14771	28049	45120	61285	76823	92988	109293	125458	141763	157161	171932	187330	
Costo de escasez (unidades faltantes x inventario agotado)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad	28	26	28	35	28	35	28	35	28	35	28	35	
Unidades en exceso (inventario final – inventario de seguridad) sólo si la cantidad es positiva	14743	28023	45092	61250	76795	92953	109265	125423	141735	157126	171904	187295	
Costo de inventarios (unidades en exceso x costo de mantenimiento)	5885	11187	18000	24451	30656	37106	43618	50068	56579,655	62724	68622,92	74766,9	\$483.664,14
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x costo tiempo regular)	5600	5040	6440	6160	5880	6160	6160	6160	6160	5880	5600	5880	\$ 71.120,00
													\$575.184,14

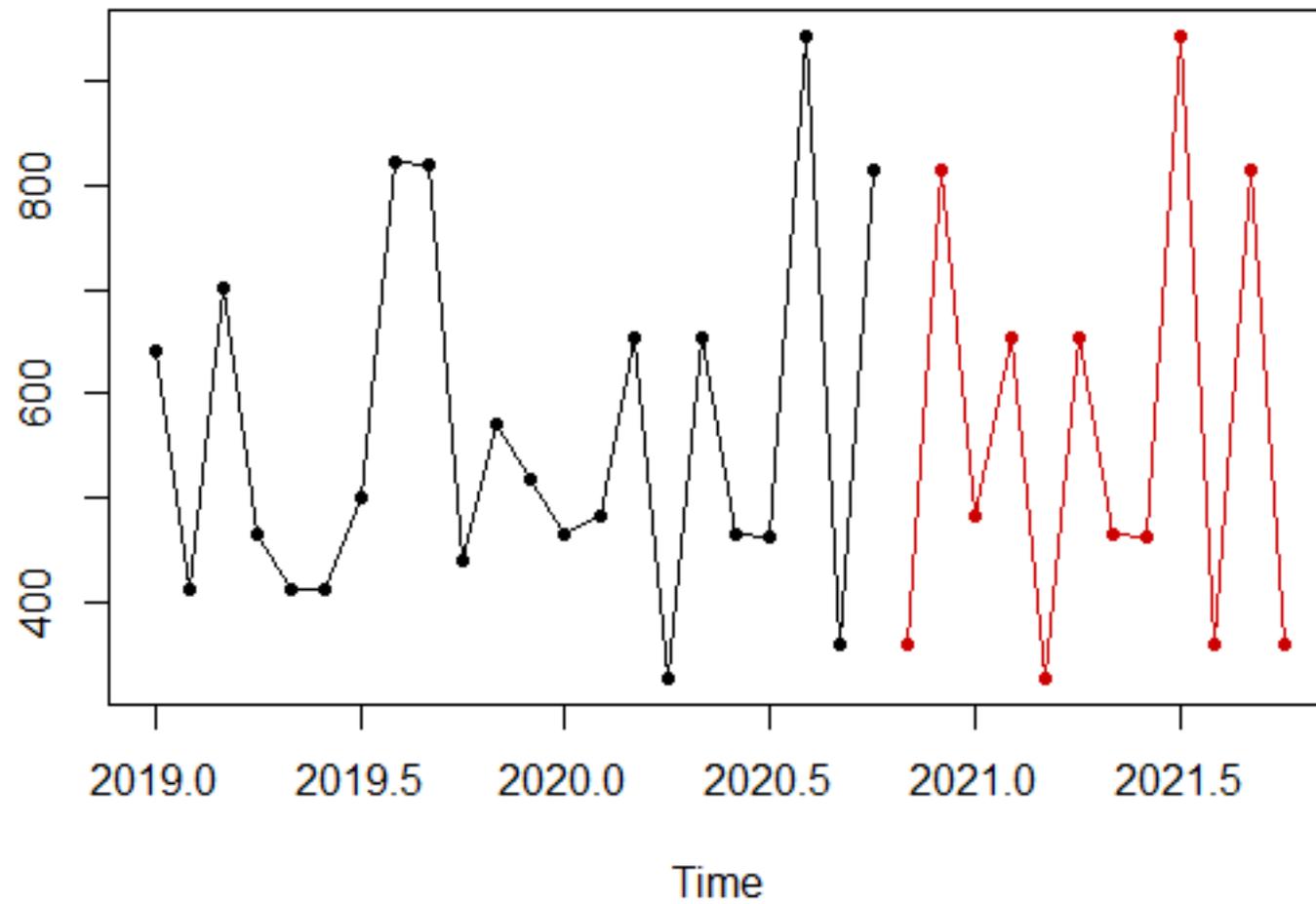
Anexo 42. Plan 3 Básicos: Fuerza de Trabajo Baja y Constante; Subcontratación

Plan de producción 3: fuerza de trabajo baja y constante; subcontratación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
mínimo de trabajadores	0,537	14											
Requerimiento de producción	588	518	562	707	553	707	553	707	553	707	553	707	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles x Régimen Laboral x Trabajadores)	2240	2016	2576	2464	2352	2464	2464	2464	2464	2352	2240	2352	
Producción real (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	15331	13798	17631	16865	16098	16865	16865	16865	16865	16098	15331	16098	
Unidades subcontratadas (requerimiento de producción - producción real)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo de la subcontratación (unidades subcontratadas x costo subcontratación)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$ -
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x costo tiempo regular)	5600	5040	6440	6160	5880	6160	6160	6160	6160	5880	5600	5880	\$ 71.120,00
													\$151.652,12

Anexo 43. Plan 4 Básicos: Fuerza de Trabajo Baja y Constante

Plan de producción 4: fuerza de trabajo constante; tiempo extra	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
mínimo de trabajadores	0,537	14											
Inventario inicial	0	14771	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles x Régimen Laboral x trabajadores)	2240	2016	2576	2464	2352	2464	2464	2464	2464	2352	2240	2352	
Producción de turno regular (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	15332	13799	17632	16865	16099	16865	16865	16865	16865,178	16099	15331,98	16098,6	
Pronóstico de la demanda	560	520	560	700	560	700	560	700	560	700	560	700	
Unidades disponibles antes del tiempo extra (inventario inicial + producción de turno regular – pronósticos de la demanda). Esta cifra se redondea al entero más próximo.	14771	28050	17072	16165	15539	16165	16305	16165	16305,178	15399	14771,98	15398,6	
Tiempo extra de las unidades	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo del tiempo extra (tiempo extra de las unidades x Horas de trabajo requeridas x Costo del tiempo extra)	0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inventario de seguridad	28	26	28	35	28	35	28	35	28	35	28	35	
Unidades en exceso (unidades disponibles antes del tiempo extra – inventario de seguridad) sólo si la cantidad es positiva	14743	28024	17044	16130	15511	16130	16277	16130	16277,178	15364	14743,98	15363,6	
Costo de inventarios (unidades en exceso x Costo de mantenimiento)	5885	11187	6804	6439	6192	6439	6497,7	6439,1	6497,7396	6133	5885,697	6133,04	\$ 80.532,12
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x Costo del tiempo regular)	5600	5040	6440	6160	5880	6160	6160	6160	6160	5880	5600	5880	\$ 71.120,00
													\$151.652,12

Anexo 44. Gráfico de Pronóstico de Familia Bermudas



Anexo 45. Demanda y Días Hábiles para Familia Bermudas

Demanda y días hábiles	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Pronóstico de la demanda (unidades)	360	816	483	654	327	654	465	462	944	360	816	360	
Número de días hábiles	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	254

Anexo 46. Requisiciones de la Planeación Agregada para Familia Bermudas

Requisitos de la planificación agregada de la producción	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre
Inventario inicial	0	18	40	24	32	16	32	23	23	47	18	40
Pronóstico de la demanda	360	816	483	654	327	654	465	462	944	360	816	360
Inventario de seguridad	18	40	24	32	16	32	23	23	47	18	40	18
Requerimiento de producción	378	838	467	662	311	670	456	462	968	331	838	338
Inventario final	18	40	24	32	16	32	23	23	47	18	40	18

Anexo 47. Plan 1 Bermudas: Producción Exacta, Fuerza de Trabajo Variable

Plan de producción 1: Producción exacta, fuerza de trabajo variable	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
Requerimiento de producción	378	838	467	662	311	670	456	462	968	331	838	338	6719
Horas de producción requeridas (requerimiento de producción x Horas de trabajo requeridas)	135	300,01	167	237	111	240	163	165,4	346,54661	118,5	300,0063	121,005	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas al mes por trabajador (días hábiles x Régimen Laboral)	160	144	184	176	168	176	176	176	176	168	160	168	
Trabajadores requeridos (horas de producción requeridas / horas al mes por trabajador)	33	3	1	2	1	2	1	1	2	1	2	1	
Nuevos trabajadores contratados (suponiendo que la fuerza de trabajo inicial sea igual al requerimiento de los primeros meses)	0	0	0	1	0	1	0	0	1	0	1	0	
Costo de contratación (nuevos trabajadores contratados x costo contratación)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Despido de trabajadores	0	30	2	0	1	0	1	0	0	1	0	1	
Costo de despido (trabajadores despedidos x costo despido)	0	36000	2400	0	1200	0	1200	0	0	1200	0	1200	\$ 43.200,00
Costo del tiempo regular (horas de producción requeridas x costo tiempo regular)	338	750,02	418	592	278	600	408	413,49	866,36653	296,25	750,0157	302,512	\$ 6.013,55
													\$ 49.213,55

Anexo 48. Plan 2 Bermudas: Fuerza de Trabajo Constante; Varían Inventarios

Plan de producción 2: fuerza de trabajo constante; varían inventario e inventario agotado	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
cantidad promedio de trabajadores	1,18	16											
Inventario inicial	0	6790	12409	20149	27360	34541	41752	49152	56555	63476	70624	76958	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles por mes x régimen laboral x trabajadores)	2560	2304	2944	2816	2688	2816	2816	2816	2816	2688	2560	2688	
Producción real (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	7150	6435	8223	7865	7508	7865	7865	7865	7865	7508	7150	7508	
Pronóstico de la demanda	360	816	483	654	327	654	465	462	944	360	816	360	
Inventario final (inventario inicial + Producción real - pronóstico de la demanda)	6790	12409	20149	27360	34541	41752	49152	56555	63476	70624	76958	84106	
Costo de escasez (unidades faltantes x inventario agotado)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Inventario de seguridad	18	40	24	32	16	32	23	23	47	18	40	18	
Unidades en exceso (inventario final – inventario de seguridad) sólo si la cantidad es positiva	6772	12369	20125	27328	34525	41720	49129	56532	63429	70606	76918	84088	
Costo de inventarios (unidades en exceso x costo de mantenimiento)	2703	4937,6	8034	10909	13782	16654	19612	22567	25320,429	28185	30705,15	33567,4	\$216.977,90
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x costo tiempo regular)	6400	5760	7360	7040	6720	7040	7040	7040	7040	6720	6400	6720	\$ 81.280,00
													\$318.657,90

Anexo 49. Plan 3 Bermudas: Fuerza de Trabajo Baja y Constante; Subcontratación

Plan de producción 3: fuerza de trabajo baja y constante; subcontratación	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
mínimo de trabajadores	0,85	16											
Requerimiento de producción	378	838	467	662	311	670	456	462	968	331	838	338	
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles x Régimen Laboral x Trabajadores)	2560	2304	2944	2816	2688	2816	2816	2816	2816	2688	2560	2688	
Producción real (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	7150	6435	8223	7865	7508	7865	7865	7865	7865	7508	7150	7508	
Unidades subcontratadas (requerimiento de producción - producción real)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo de la subcontratación (unidades subcontratadas x costo subcontratación)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	\$ -
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x costo tiempo regular)	6400	5760	7360	7040	6720	7040	7040	7040	7040	6720	6400	6720	\$ 81.280,00
													\$117.435,80

Anexo 50. Plan 4 Bermudas: Fuerza de Trabajo Constante; Tiempo Extra

Plan de producción 4: fuerza de trabajo constante; tiempo extra	Enero	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	Total
mínimo de trabajadores	0,85	16											
Inventario inicial	0	6790	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Días hábiles por mes	20	18	23	22	21	22	22	22	22	21	20	21	
Horas de producción disponibles (días hábiles x Régimen Laboral x trabajadores)	2560	2304	2944	2816	2688	2816	2816	2816	2816	2688	2560	2688	
Producción de turno regular (horas de producción disponibles / Horas de trabajo requeridas)	7151	6435,7	8223	7866	7508	7866	7866	7865,9	7865,8625	7508,3	7150,784	7508,32	
Pronóstico de la demanda	360	816	483	654	327	654	465	462	944	360	816	360	
Unidades disponibles antes del tiempo extra (inventario inicial + producción de turno regular - pronósticos de la demanda). Esta cifra se redondea al entero más próximo.	6790	12410	7740	7212	7181	7212	7401	7403,9	6921,8625	7148,3	6334,784	7148,32	
Tiempo extra de las unidades	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Costo del tiempo extra (tiempo extra de las unidades x Horas de trabajo requeridas x Costo del tiempo extra)	0	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Inventario de seguridad	18	40	24	32	16	32	23	23	47	18	40	18	
Unidades en exceso (unidades disponibles antes del tiempo extra - inventario de seguridad) sólo si la cantidad es positiva	6772	12370	7716	7180	7165	7180	7378	7380,9	6874,8625	7130,3	6294,784	7130,32	
Costo de inventarios (unidades en exceso x Costo de mantenimiento)	2703	4937,9	3080	2866	2860	2866	2945	2946,4	2744,3987	2846,4	2512,835	2846,38	\$ 36.155,80
Costo del tiempo regular (horas de producción disponibles x Costo del tiempo regular)	6400	5760	7360	7040	6720	7040	7040	7040	7040	6720	6400	6720	\$ 81.280,00
													\$117.435,80