

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

**FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y
AGROINDUSTRIA**

**ESTANDARIZACIÓN DE LAS ACTIVIDADES PARA LA LÍNEA DE
CHUPETES ESFÉRICOS RELLENOS, CON LA METODOLOGÍA
DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS**

**TESIS PREVIA A LA OBTENCIÓN DE GRADO DE MÁSTER (MSc.) EN
INGENIERÍA INDUSTRIAL Y PRODUCTIVIDAD**

IRINA MARICELA VALVERDE VARGAS

DIRECTORA ING. XIMENA BERNARDA ROJAS LEMA, MSc.

Quito, agosto 2016

© Escuela Politécnica Nacional (2016)
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo, Irina Maricela Valverde Vargas, declaro que el trabajo aquí descrito es de mi autoría; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

La Escuela Politécnica Nacional puede hacer uso de los derechos correspondientes a este trabajo, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual, por su Reglamento y por la normativa institucional vigente.

Irina Maricela Valverde Vargas

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Irina Maricela Valverde Vargas, bajo mi supervisión.

Ing. Ximena Rojas MSc.
DIRECTORA DE PROYECTO

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	xix
INTRODUCCIÓN	xxi
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 Ingeniería de métodos	1
1.1.1 Diseño de métodos	1
1.1.1.1 Mejora de métodos	2
1.1.1.2 Administración de operaciones	2
1.1.1.3 Clasificación de los sistemas de producción	4
1.1.1.4 La empresa	6
1.1.1.5 Industria en Ecuador	10
1.1.1.6 Situación de la industria manufacturera a nivel regional	12
1.1.1.7 Manufactura en Ecuador	13
1.1.1.8 La confitería	14
1.1.1.9 Tipos de confites	15
1.1.1.10 Fabricación de chupetes	17
1.1.1.11 Caramelo	18
1.1.2 Medición del trabajo	21
1.1.2.1 Trabajo suplementario	22
1.1.2.2 Temperatura	23
1.1.2.3 Gravedad	23
1.1.2.4 Iluminación	24
1.2 Herramientas para la determinación del problema	25
1.2.1 Flujograma del proceso/actividad	25
1.2.1.1 Diagrama hombre – máquina	27
1.2.1.2 Diagrama de recorrido	27
1.2.2 Diagrama de causa – efecto de Ishikawa	28
1.3 Estudios de tiempos y movimientos	28

1.3.1	estudio de los tiempos de los procesos	28
1.3.1.1	Importancia del estudio de tiempos	29
1.3.1.2	Determinación del número de muestras	30
1.3.1.3	Prueba de normalidad Anderson Darling	30
1.3.2	Movimientos de los operarios	31
1.3.3	Método del cronómetro	33
1.3.3.1	Tiempo de ciclo	33
1.3.3.2	Calificación del desempeño	33
1.3.4	Tiempos normales	34
1.3.5	Holguras o tiempos suplementarios	34
1.3.5.1	Fatiga	35
1.3.6	Tiempo estándar	36
1.4	Propuesta de nuevo método	37
1.4.1	Balanceo de línea	37
1.4.1.1	Objetivos del balanceo de línea	37
1.4.2	Estudios de movimientos	38
1.4.2.1	Importancia del estudio de movimientos	39
1.4.2.2	Estatura	40
1.4.2.3	Altura de ojos	41
1.4.2.4	Articulaciones móviles	41
1.4.2.5	Movimientos de la mano	42
1.4.3	Herramientas para la toma de decisiones	43
1.4.3.1	Productividad	43
1.4.4	Herramientas de decisión económica	44
1.4.4.1	Análisis costo beneficio	44
2.	MATERIALES Y MÉTODOS	46
2.1	Determinación de la situación actual de la línea de producción mediante la elaboración de un flujograma del proceso y el uso del diagrama de causa – efecto de Ishikawa	46

2.2	Estudio de tiempos y movimientos de las operaciones que participan en la línea de producción mediante la aplicación de la técnica del cronometraje	49
2.3	Procesamiento de los datos obtenidos utilizando métodos estadísticos, fórmulas, cálculos y herramientas informáticas como microsoft excel y el software Minitab	53
2.4	Planteamiento de una propuesta que optimice el tiempo de ejecución en la línea de producción de chupetes esféricos rellenos	58
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60
3.1	Determinación de la situación actual de la línea de producción mediante la elaboración de un flujograma del proceso y el uso del diagrama de causa – efecto de Ishikawa	60
3.2	Estudio de los tiempos y movimientos de las operaciones que participan en la línea de producción mediante la aplicación de la técnica del cronometraje	70
3.3	Procesamiento de los datos obtenidos utilizando métodos estadísticos, fórmulas, cálculos y herramientas informáticas como microsoft excel y el software Minitab	168
3.4	Planteamiento de una propuesta que optimice el tiempo de ejecución en la línea de producción de chupetes esféricos rellenos	176
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	185
4.1	Conclusiones	185
4.2	Recomendaciones	188
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	190
	ANEXOS	195

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1.1. Clasificación de los movimientos del cuerpo humano	31
Tabla 1.2. Datos antropométricos para hombres y mujeres	41
Tabla 2.1. Escala de calificación para la habilidad utilizado mediante el sistema Westinghouse	55
Tabla 2.2. Escala de calificación para la consistencia, utilizado mediante el sistema Westinghouse	55
Tabla 2.3. Escala de calificación para las condiciones de trabajo, utilizado mediante el sistema Westinghouse	56
Tabla 2.4. Escala de calificación para el esfuerzo, utilizado mediante el sistema Westinghouse	56
Tabla 3.1. Flujograma general de las actividades que participan en la línea de chupetes esféricos rellenos	63
Tabla 3.2. Listado de equipos y maquinaria empleados en la línea de chupetes esféricos rellenos	68
Tabla 3.3. Detalle de los operarios que laboran en la línea de producción de chupetes esféricos rellenos	69
Tabla 3.4. Detalle de los movimientos corporales para el operario 1 en el área de pre-mezcla para la línea de chupetes esféricos rellenos	71
Tabla 3.5. Diagrama hombre – máquina para la actividad de preparación de la solución madre que da origen al jarabe pre-cocinado del caramelo neutro	74
Tabla 3.6. Descripción de movimientos corporales de los operarios 2, 3 y 4 que laboran el área de cocina de la línea de chupetes esféricos con relleno	87

Tabla 3.7. Descripción de movimientos corporales de los operarios 5 y 6 que participan en el proceso de temperado y amasado para la línea de producción de chupetes esféricos rellenos	88
Tabla 3.8. Diagrama hombre – máquina para el área de cocinado de la masa de caramelo uso de la cocina al vacío Otto Hansel	90
Tabla 3.9. Descripción de movimientos corporales del operario 7 que labora el área de semielaborados para la preparación del chicle de la línea de chupetes esféricos con relleno	102
Tabla 3.10. Diagrama hombre – máquina para el área de semi elaborados	104
Tabla 3.11. Descripción de movimientos corporales de los operarios 5 y 6 que laboran en la mesa caliente de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos	122
Tabla 3.12. Descripción de movimientos corporales del operario 8 que labora en el área de ensamble de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos	133
Tabla 3.13. Descripción de movimientos corporales del operario 9 que labora en el área de ensamble final del túnel de enfriamiento (primer enfriamiento) de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos	134
Tabla 3.14. Diagrama hombre – máquina para el procesamiento de la masa de caramelo con chicle para obtener el producto ensamblado y enfriado	136
Tabla 3.15. Descripción de movimientos corporales del operario 10 que labora en la mesa de enfriamiento de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos	150
Tabla 3.16. Descripción de movimientos corporales del operario 11 que labora en el área de envoltura de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos	150
Tabla 3.17. Diagrama hombre – máquina para el área de envoltura en la línea de chupetes esféricos rellenos	152

Tabla 3.18. Flujograma resumen para la actividad elaboración del jarabe y pre-cocción dentro del proceso línea de chupetes esféricos rellenos	170
Tabla 3.19. Flujograma resumen para la actividad cocción del jarabe dentro del proceso línea de chupetes esféricos rellenos	171
Tabla 3.20. Flujograma resumen para la actividad elaboración de chicle dentro del proceso línea de chupetes esféricos rellenos	172
Tabla 3.21. Flujograma resumen para la actividad ensamblaje “sánduche” masa para chupetes dentro del proceso línea de chupetes esféricos rellenos	173
Tabla 3.22. Flujograma resumen para la actividad estrujado, troquelado y enfriado para producto terminado dentro del proceso línea de chupetes esféricos rellenos	174
Tabla 3.23. Flujograma resumen para la actividad segundo enfriado y envoltura dentro del proceso línea de chupetes esféricos rellenos	175
Tabla 3.24. Propuesta para la actividad elaboración del jarabe y pre-cocción	176
Tabla 3.25. Propuesta para la actividad cocción del jarabe	178
Tabla 3.26. Propuesta para mejorar el tiempo de ejecución de la actividad elaboración de chicle	179
Tabla 3.27. Propuesta para mejorar el tiempo de ejecución de la actividad elaboración de la masa para chupete	180
Tabla 3.28. Propuesta para mejorar el tiempo de ejecución de la actividad estrujado, acordonado, troquelado y primer enfriamiento	181
Tabla 3.29. Propuesta para mejorar el tiempo de ejecución de la actividad segundo enfriamiento y envoltura	182
Tabla 3.30. Balanceo de la línea de chupetes esféricos rellenos con el método actual	183

Tabla 3.31. Balanceo de la línea de chupetes esféricos rellenos con la propuesta de mejora

184

ÍNDICE DE FIGURAS

	PÁGINA
Figura 1.1. Esquema del sistema de producción	4
Figura 1.2. Clasificación de los sistemas de producción	5
Figura 1.3. Gráfico de pastel del VAB por industrias productivas que aportan al PIB de Ecuador, año 2013	10
Figura 1.4. Gráfico de pastel del VAB para el segmento de industrias manufactureras que aportan al PIB de Ecuador, año 2014	11
Figura 1.5. Porcentaje de participación al PIB de los componentes en la industria manufacturera, año 2014	13
Figura 1.6. Esquema para la elaboración de chupetes	20
Figura 1.7. Clasificación de los movimientos básicos del cuerpo humano	32
Figura 1.8. Pasos para levantar y transportar sacos pesados	43
Figura 3.1. Diagrama de bloques del proceso de producción de la línea de producción de chupetes rellenos esféricos	64
Figura 3.2. Diagrama causa – efecto de Ishikawa para la línea de chupetes esféricos rellenos	65
Figura 3.3. Plano de línea de producción de chupetes rellenos con sus estaciones de trabajo en la empresa productora de chupetes esféricos relleno	67
Figura 3.4. Diagrama de recorrido área de pre-mezcla en la línea de chupetes rellenos	73
Figura 3.5. Análisis estadístico para la tarea cerrar la llave de paso del tanque pre-mezcla al tanque pulmón	75

Figura 3.6. Análisis estadístico para la tarea esperar que se llene el agua en el tanque con agitador	76
Figura 3.7. Análisis estadístico para tarea encender el tanque pre-mezcla	76
Figura 3.8. Análisis estadístico para la tarea parar sacos de azúcar	77
Figura 3.9. Análisis estadístico para la tarea abrir sacos de azúcar	78
Figura 3.10. Análisis estadístico para la tarea transportar sacos de azúcar	79
Figura 3.11. Análisis estadístico para la tarea verter el azúcar desmoronando los terrones en la tolva para que se mezcle con el agua en el tanque de premezcla	80
Figura 3.12. Análisis estadístico para la tarea esperar que la glucosa se vierta en el tanque de pre-mezcla	81
Figura 3.13. Análisis estadístico para la tarea doblar los sacos vacíos	82
Figura 3.14. Análisis estadístico para la tarea abrir la llave de paso entre el tanque de premezcla con el tanque pulmón	83
Figura 3.15. Análisis estadístico para tarea la desplazarse al área de cocina para revisar tanque pulmón	84
Figura 3.16. Análisis estadístico para la tarea llenar el registro y revisar nivel de premezcla en tanque pulmón	85
Figura 3.17. Análisis estadístico para la tarea esperar que la temperatura del tanque suba y abrir la llave para permitir que el jarabe disuelto pase al tanque pulmón	86
Figura 3.18. Diagrama de recorrido del jarabe precocinado para convertirse en el caramelo	89
Figura 3.19. Análisis estadístico para la tarea verter el jarabe por tubería al tanque pulmón	91

Figura 3.20. Análisis estadístico para la tarea llenar el jarabe disuelto en el tanque pulmón	92
Figura 3.21. Análisis estadístico para la tarea esperar que el jarabe pase a la cocina automática	93
Figura 3.22. Análisis estadístico para la tarea transportar en una olla el jarabe a una balanza para sacar el peso	94
Figura 3.23. Análisis estadístico para la tarea pesar la parada cocinada	95
Figura 3.24. Análisis estadístico para la tarea pesar la parada cocinada	96
Figura 3.25. Análisis estadístico para la tarea vertir desde la olla la parada ponderada en el inicio de la mesa de amasado y temperado	96
Figura 3.26. Análisis estadístico para la tarea colocar cera y talco alimenticio en la olla vacía	97
Figura 3.27. Análisis estadístico para la tarea colocar los ingredientes pesados en la masa cocinada	98
Figura 3.28. Análisis estadístico para la tarea incorporar los ingredientes amasados y dividir en dos la parada de caramelo	99
Figura 3.29. Análisis estadístico para la tarea empujar las mitades de las masas a la parte final de la mesa de amasado y temperado	100
Figura 3.30. Análisis estadístico para la tarea esperar que se enfríe la masa en la mesa de amasado y temperado	100
Figura 3.31. Análisis estadístico para la tarea masajear, estirar y voltear la masa hasta que alcance la temperatura adecuada, para colocar la mitad en la mesa caliente y la otra mitad en la máquina automática de batido	101
Figura 3.32. Diagrama de recorrido del operario 7 en el área de semi-elaborados para la obtención de chicle	103
Figura 3.33. Análisis estadístico para la tarea limpiar la máquina batidora de chicle	105

Figura 3.34. Análisis estadístico para la tarea abrir la válvula de vapor	106
Figura 3.35. Análisis estadístico para la tarea prender la máquina y esperar que la máquina se caliente	107
Figura 3.36. Análisis estadístico para la tarea colocar el chiche sobrante	108
Figura 3.37. Análisis estadístico para la tarea esperar que el chicle se caliente y se bata	109
Figura 3.38. Análisis estadístico para la tarea agregar la tercera parte de los ingredientes pesados con anticipación	110
Figura 3.39. Análisis estadístico para la tarea esperar que se vayan incorporando	111
Figura 3.40. Análisis estadístico para la tarea pesar el azúcar y colocar en la máquina pulverizadora	112
Figura 3.41. Análisis estadístico para la tarea esperar que el azúcar se pulverice	113
Figura 3.42. Análisis estadístico para la tarea llevar el azúcar pulverizada la máquina batidora de chicle	114
Figura 3.43. Análisis estadístico para la tarea colocar la mitad del azúcar en el chicle que se está mezclando	115
Figura 3.44. Análisis estadístico para la tarea esperar que el azúcar se incorpore	116
Figura 3.45. Análisis estadístico para la tarea colocar la segunda tercera parte de los ingredientes	117
Figura 3.46. Análisis estadístico para la tarea esperar que se batan en la máquina	118
Figura 3.47. Análisis estadístico para la tarea agregar la última tercera parte de los ingredientes	119
Figura 3.48. Análisis estadístico para la tarea esperar que sigan dando vueltas en la máquina los ingredientes recién incorporados	120

Figura 3.49. Análisis estadístico para la tarea esperar que siga batiéndose la masa de chicle hasta que alcance la elasticidad suficiente	121
Figura 3.50. Esquema gráfico de armado del “sánduche” o cilindro para entregarlo en la máquina bastoneadora dentro de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos	122
Figura 3.51. Diagrama de recorrido de los operarios 5 y 6 en el área de cocina para el proceso de templado y amasado, ensamblaje de caramelos con chicle	123
Figura 3.52. Análisis estadístico para la tarea transportar la mitad de la masa a máquina de batido	124
Figura 3.53. Análisis estadístico para la tarea esperar que la masa se bata en la máquina batidora	125
Figura 3.54. Análisis estadístico para la tarea transportar la masa batida a la mesa caliente	126
Figura 3.55. Análisis estadístico para la tarea amasar simultáneamente las dos masas	127
Figura 3.56. Análisis estadístico para la tarea formar planchas con las mitades de la masa de caramelo	128
Figura 3.57. Análisis estadístico para la tarea juntar las masas en tiras intercaladas (una con caramelo duro otro con caramelo batido)	129
Figura 3.58. Análisis estadístico para la tarea colocar el chicle y cerrar el sánduche para que éste tipo de relleno quede en la mitad	130
Figura 3.59. Análisis estadístico para la tarea transportar la masa ensamblada desde la mesa caliente hasta la máquina bastoneadora	131
Figura 3.60. Análisis estadístico para la tarea colocar masa del “sánduche” en máquina bastoneadora	132

Figura 3.61. Diagrama de recorrido de los operarios 8 y 9 en el área de ensamble para el proceso de bastoneado, acordonado, troquelado y enfriando de chupetes esféricos rellenos con chicle	135
Figura 3.62. Análisis estadístico para la tarea esperar que la masa del chupete se amase entre los tubos amasadores de la máquina	137
Figura 3.63. Análisis estadístico para la tarea transportar la masa por la máquina bastoneadora	138
Figura 3.64. Análisis estadístico para la tarea esperar que la masa del sánduche delgada pase por la parte angosta de los bastones	139
Figura 3.65. Análisis estadístico para la tarea transportar la masa por los egalizadores	140
Figura 3.66. Análisis estadístico para la tarea esperar que la masa más estrecha circule por rodela egalizadores que van dando forma a la masa hasta que sea un cordón calibrado de acuerdo al chupete a elaborarse	141
Figura 3.67. Análisis estadístico para la tarea colocar los palillos del chupete en el dispensador	142
Figura 3.68. Análisis estadístico para la tarea esperar que el cordón sea cortado en troqueles para que el chupete llegue pesar $20\text{ g} \pm 0,5\text{ g}$ se introduce el palillo y el chupete queda totalmente ensamblado en la máquina troqueladora	143
Figura 3.69. Análisis estadístico para la tarea esperar que las unidades caigan en la banda transportadora	144
Figura 3.70. Análisis estadístico para la tarea circulan los chupetes por la banda transportadora	145
Figura 3.71. Análisis estadístico para la tarea registrar el peso de la muestra de chupetes (10 unidades) luego de troquelar	146
Figura 3.72. Análisis estadístico para la tarea esperar que los chupetes pasen por el tubo de enfriamiento (primer enfriamiento)	147

Figura 3.73. Análisis estadístico para la tarea recolectar y separar los chupetes al final del tubo de enfriamiento en gavetas y dejar que se llenen hasta la mitad	148
Figura 3.74. Análisis estadístico para la tarea colocar otra gaveta vacía	149
Figura 3.75. Diagrama de recorrido de los operarios 10 y 11 para las áreas de enfriamiento y envoltura en la línea de producción de chupetes esféricos rellenos	151
Figura 3.76. Análisis estadístico para la tarea transportar gaveta con chupetes a la mesa con tubo pvc con agujeros (segundo enfriamiento)	153
Figura 3.77. Análisis estadístico para la tarea revisar los chupetes rellenos y descartar los defectuosos (segunda revisión)	154
Figura 3.78. Análisis estadístico para la tarea llenar las gavetas hasta la mitad de su capacidad de llenado	155
Figura 3.79. Análisis estadístico para la tarea apilar 5 gavetas en plataforma con ruedas	156
Figura 3.80. Análisis estadístico para la tarea transportar las gavetas a los pallets para finalizar enfriamiento	157
Figura 3.81. Análisis estadístico para la tarea espera de las gavetas con chupetes en los pallets para próxima tarea	158
Figura 3.82. Análisis estadístico para la tarea colocar los chupetes de las gavetas en la tolva de la máquina envolvente	159
Figura 3.83. Análisis estadístico para la tarea empujar el chupete con un tubo pvc para que caiga en la plataforma de la máquina envolvente	160
Figura 3.84. Análisis estadístico para la tarea envolver los chupetes en la máquina para ir al área de empaque	161
Figura 3.85. Análisis estadístico para la tarea transportar los chupetes ya envueltos por una rampa metálica de la misma máquina	162

Figura 3.86. Análisis estadístico para la tarea esperar la recolección y llenar el cartón con los chupetes envueltos	163
Figura 3.87. Análisis estadístico para la tarea cambiar de rollo de envoltura para chupete	164
Figura 3.88. Análisis estadístico para la tarea transportar el cartón con los chupetes a la báscula	165
Figura 3.89. Análisis estadístico para la tarea pesar el cartón con los chupetes en balanza	166
Figura 3.90. Análisis estadístico para la tarea transportar el cartón pesado a los pallets	167

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I Formato Flujograma para actividades de un proceso	196
ANEXO II Cuadro de evaluación operarios proceso línea de producción de chupetes esfericos rellenos	197
ANEXO III Clases de fatigas	198
ANEXO IV Tabla que la Oficina Internacional del Trabajo de Estados Unidos (International Labour Office, 1957) para tabular las holguras o suplementos	199
ANEXO V Conteo de frecuencia en cada tarea de la actividad: Elaboración de jarabe y pre-cocción	200
ANEXO VI Análisis estadístico para todas las tareas de la actividad: Preparación del jarabe y pre-cocción con el uso del software Minitab	202
ANEXO VII Conteo de frecuencia en cada tarea de la actividad: Cocción del jarabe	203
ANEXO VIII Análisis estadístico para todas las tareas de la actividad: Cocción del jarabe con el uso del software Minitab	205
ANEXO IX Conteo de frecuencia en cada tarea de la actividad: Elaboración del chicle	206
ANEXO X Análisis estadístico para todas las tareas de la actividad: Elaboración del chicle, con el uso del software Minitab	210

ANEXO XI	
Conteo de frecuencia en cada tarea de la actividad: Elaboración masa de chupete	211
ANEXO XII	
Análisis estadístico para todas las tareas de la actividad: Elaboración de la masa de chupete, con el uso del software Minitab	212
ANEXO XIII	
Conteo de frecuencia en cada tarea de la actividad: Estrujado, troquelado y primer enfriamiento, con el uso del software Minitab	213
ANEXO XIV	
Análisis estadístico para todas las tareas de la actividad: Estrujado, troquelado y primer enfriamiento, con el uso del software Minitab	215
ANEXO XV	
Conteo de frecuencia en cada tarea de la actividad: Segundo enfriamiento y envoltura	216
ANEXO XVI	
Análisis estadístico para todas las tareas de la actividad: Segundo enfriamiento y envoltura, con el uso del software Minitab	218
ANEXO XVII	
Flujograma analítico para cada actividad: Elaboración del jarabe y pre-cocción	219
ANEXO XVIII	
Flujograma analítico para la actividad: Cocción del jarabe	219
ANEXO XIX	
Flujograma analítico para la actividad: Elaboración del chicle	221
ANEXO XX	
Flujograma analítico para la actividad: Elaboración de la masa para chupete	222
ANEXO XXI	
Flujograma analítico para la actividad: Estrujado, troquelado y primer enfriamiento	223

ANEXO XXII

Flujograma analítico para la actividad: Segundo enfriamiento y envoltura 224

ANEXO XXIII

Tabla de cálculos del tiempo promedio, tiempo normal y tiempo estándar para la actividad: Elaboración de jarabe y pre-cocción 225

ANEXO XXIV

Tabla de cálculos del tiempo promedio, tiempo normal y tiempo estándar para la actividad: Cocción del jarabe 226

ANEXO XXV

Tabla de cálculos del tiempo promedio, tiempo normal y tiempo estándar para la actividad: Elaboración del chicle 227

ANEXO XXVI

Tabla de cálculos del tiempo promedio, tiempo normal y tiempo estándar para la actividad: Elaboración de la masa para chupete 228

ANEXO XXVII

Tabla de cálculos del tiempo promedio, tiempo normal y tiempo estándar para la actividad: Estrujado, acordonado, troquelado y primer enfriamiento 229

ANEXO XXVIII

Tabla de cálculos del tiempo promedio, tiempo normal y tiempo estándar para la actividad: Segundo enfriamiento y envoltura 230

RESUMEN

En el análisis de la línea de producción de chupetes rellenos que se efectuó en la fábrica de confites situada en la ciudad de Quito - Pichincha, se encontró que en la línea de producción de chupetes esféricos rellenos hubo devoluciones por parte de los clientes, de producto terminado y ya comercializado, en planta se evidenció la existencia de desperdicios y material reprocesado.

Estos problemas son el 50% de la producción de toda la planta frente a las otras líneas productivas. En el presente estudio se tomaron en cuenta todas las actividades que participan para la obtención del producto final.

Durante todo el proceso producción de la línea se controlan parámetros de temperatura, grados Brix, presión atmosférica, tiempo de cocción como en el caso del tanque pre-mezcla, en las ollas de cocción del jarabe ya elaborado, la masa neutra cocinada, etc.

Los operadores del proceso no tuvieron el conocimiento exacto del tiempo que deben emplear para ejecutar las tareas, en la fábrica no contaron con el historial de los tiempos, se tuvo que levantar dicha información, así previamente se conoció el estado actual de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos. Para lograrlo, se desarrolló un diagrama de flujo general de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos, y tablas de apoyo con operarios, maquinarias y equipos.

Se acudió a una herramienta simple como el diagrama de causa – efecto de Ishikawa, que colocó la causa antes de la solución a un problema. Además se usó el diagrama de recorrido y el diagrama hombre-máquina para el balanceo de línea, que permitió conocer el tiempo del operador, de la máquina y del recorrido que lleva el operar en una celda de manufactura y también se elaboraron diagramas de recorrido de cada actividad que participa en el proceso productivo. Los estándares de tiempo fueron el resultado de la medición del trabajo, permitió determinar el tiempo permitido para llevar a cabo una tarea tomando en cuenta

el rendimiento del operario, las holguras y tiempos suplementarios, se estudió los tiempos con la técnica del cronómetro con vuelta a cero, y su posterior recolección computarizada de datos, entregó resultados de manera inmediata y con margen de error mínimo.

El resultado obtenido fue que luego de aplicar las técnicas de tiempos y movimientos para el método actual, la actividad cuello de botella se presentó en la actividad de elaboración del jarabe y pre-cocción, obtuvo un costo de 0,08 USD/kg de chupetes producido, la nueva actividad cuello de botella fue elaboración del chicle que obtuvo 0,05 USD/kg.

INTRODUCCIÓN

La línea de producción de chupetes esféricos rellenos es una de las tres líneas de producción de confites en la planta de producción de la empresa de confites de la ciudad de Quito, en este proceso productivo los clientes devuelven el producto terminado luego de ser despachados porque los chupetes presentan defectos, además en planta se registran desperdicios y reproceso de la masa de chupete ensamblada.

En la actualidad, las empresas se ven obligadas a incrementar su productividad para poder permanecer en el mercado, por esta razón las organizaciones buscan herramientas que sean eficaces y económicas para mejorar y perfeccionar sus procesos productivos.

A este respecto, la técnica basada en el estudio de los tiempos y movimientos es importante porque permite a las organizaciones conocer y verificar la eficacia del funcionamiento de sus líneas de producción (Jananía, 2008, p. 6).

El estudio de tiempos, es primordial porque permite obtener y establecer el tiempo que emplea cada operario en la ejecución de actividades dentro de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos, además el tiempo estándar permite identificar las tareas que ocasionan bajos rendimientos en la organización y de esta manera proponer la mejor estrategia para modificarlas.

Por otro lado, la técnica moderna del estudio de movimientos considera la eliminación de los movimientos innecesarios y establece una secuencia que sea mejor y aporte a maximizar la eficiencia en la producción, un estudio en detalle de los movimientos del cuerpo de los operarios, disminuye el cansancio y, algo muy importante, capacita sobre cómo llevar a la práctica el método para hacer una operación encomendada (Niebel y Frievalds, 2009, p. 9).

Sobre las bases de las ideas expuestas, la presente investigación identifica como principal objetivo la estandarización de las actividades para optimizar la

productividad en la línea de elaboración de chupetes esféricos rellenos, con la metodología de tiempos y movimientos.

Para tal efecto se determina la situación actual de la empresa con el uso de las herramientas como el flujograma general del proceso y el diagrama causa-efecto de Ishikawa para conocer el origen del problema.

De igual manera se estudian los tiempos y movimientos de las operaciones que participan en la línea de producción con la aplicación de la técnica del cronometraje, los datos registrados son procesados utilizando métodos estadísticos, fórmulas y cálculos a través de herramientas informáticas como Microsoft Excel y el software Minitab.

Por último se plantea una propuesta que optimice el tiempo de ejecución en la línea de producción de chupete esféricos rellenos.

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 INGENIERÍA DE MÉTODOS

Con el propósito de incrementar la productividad de las empresas y el bienestar de los trabajadores que en ellas laboran, surge la ingeniería de métodos como una técnica para ajustar los factores que intervienen en un proceso productivo.

En el transcurso de los primeros años del siglo XX, Taylor a través de sus estudios logra desarrollar algunas técnicas para establecer los tiempos como norma para el rendimiento en el trabajo, así como las respectivas variables que rigen la producción (Jananía, 2008, p. 2).

Gilbreth crea la técnica del estudio del movimiento del cuerpo humano con el fin de optimizar las operaciones suprimiendo los movimientos corporales innecesarios, secuenciar los movimientos que sean más favorables y así lograr una máxima eficiencia (Jananía, 2008, p. 3).

Gantt en 1901 desarrolla un plan para incentivar los salarios de los trabajadores consistente en primas o bonificaciones reservadas para los operarios que trabajaban más allá del estándar, suprimió el castigo por falta de cumplimiento en alguna de las tareas dentro de la cuota establecida (Jananía, 2008, p. 5).

1.1.1 DISEÑO DE MÉTODOS

Se denomina también introducción al trabajo y consiste en el desgloce de la operación o actividad en tareas, se enumeran las herramientas, aparatos y formularios para efectuar el control de calidad, contenedores y cajas, croquis de la disposición del puesto de trabajo (Velasco, 2014, p. 91).

1.1.1.1 MEJORA DE MÉTODOS

Esta técnica se fundamenta en el discurso del método, desarrollado por Descartes (1596 – 1650), que declara como importante al pensamiento científico, el cual indica que se debe tener elegido el lugar de trabajo para ser estudiado por el analista (Velasco, 2014, p. 95).

Esta herramienta es utilizada para encontrar un método de trabajo adecuado que aporte a la eficiencia de la operación productiva, además ayuda a crear conciencia en los trabajadores de la industria manufacturera sobre los movimientos que deben ejecutar en su estación de trabajo, con el compromiso de suministrar la capacitación adecuada a los nuevos empleados sobre método que rige para gestionar un proceso productivo.

El analista debe conducir el estudio para afrontar las faltas en que incurra la estructura de la empresa, porque dada la situación en que al investigar un grupo de problemas, simultáneamente se van descubriendo deficiencias en las demás funciones de la organización y que inciden en mayor o en menor proporción para el apareamiento de dichas fallas (Velasco, 2014, p. 95).

La ingeniería de métodos es una técnica utilizada por los especialistas para incrementar la productividad y que consiste en hacer un análisis de forma ordenada del método en cada uno de los sitios de trabajo, el objetivo a conseguirse es que los recursos sean utilizados de manera eficiente, eficaz y que sirva para establecer normas de rendimiento en referencia con las actividades que se están ejecutando (Kanawaty, 1996, p. 9).

1.1.1.2 ADMINISTRACIÓN DE OPERACIONES

Este pensamiento surgió como administración de la producción desde los años 1930 hasta 1950, cuando Taylor inició con sus estudios de economía eficiente

en la manufactura, donde se estudiaron a los operarios para eliminar tareas débiles y alcanzar una gran eficiencia, pero al mismo tiempo profesionales como psicólogos, sociólogos y otros científicos sociales empezaron a estudiar el comportamiento humano en el entorno laboral (Kumar y Suresh, 2009, p. 2).

En 1970, surgen dos nuevos y distintos puntos de vista, los más elementales fueron en primer lugar el apareamiento de esta técnica con nuevo nombre: administración de operaciones, que fue cambiado para los sectores de servicios y de manufactura en la economía. El segundo punto de vista se centró en lo que respecta a las prácticas administrativas y fue el de poner más énfasis en la síntesis que en el análisis de un proceso (Kumar y Suresh, 2009, p. 2).

Se denomina proceso a la secuencia de operaciones o actividades que transforma a las entradas, materias primas o productos semielaborados en salidas con valor agregado o acabado con mayor valor (Torrents, Gil y Arcusa, 2004, p. 77).

El proceso industrial es el conjunto de cambios que aportan para la transformación de materias primas, que circulan a través de una secuencia de tareas lógicas y ordenadas sucesivamente para que al final de proceso se obtenga un bien o servicio provisto de valor comercial en el mercado (Baca et al., 2014, p. 32).

El proceso productivo es parte de la organización de la empresa, tiene como finalidad producir bienes o servicios, en él intervienen recursos que fluyen en un sistema definido que al ser combinados y transformados pasan por mecanismos de control para agregarle valor de acuerdo con las políticas comunicadas por la administración (Kumar y Suresh, 2009, p. 3).

Un sistema productivo debe reunir las siguientes características:

- La producción es una actividad organizada, por lo que el sistema de producción tiene un objetivo

- Las entradas pasan por un sistema de transformación y las salidas pueden ser bienes o servicios
- Este sistema productivo no opera aisladamente de otros sistemas organizativos
- Hay retroalimentación sobre las actividades, por lo que es imperativo que exista el control adecuado para mejorar el funcionamiento del sistema (Kumar y Suresh, 2009, p. 3).

En la figura 1.1. se visualiza el sistema de producción con las entradas y salidas luego del proceso de transformación y que debe ir con el mecanismo de control comunicado y definido por la administración de la organización.

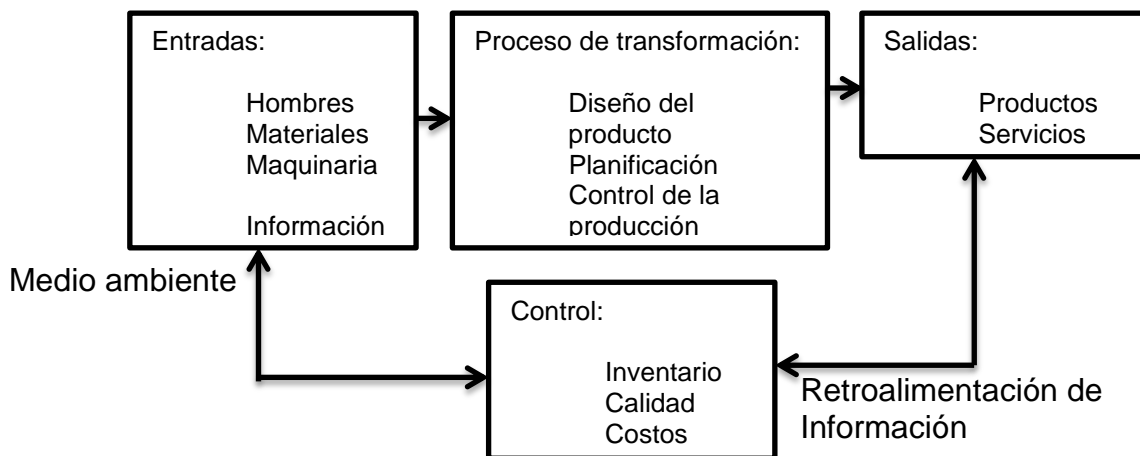


Figura 1.1. Esquema del sistema de producción

(Kumar y Suresh, 2009, p. 3)

1.1.1.3 CLASIFICACIÓN DE LOS SISTEMAS DE PRODUCCIÓN

La figura 1.2, expone los distintos sistemas que utilizan las industrias, la denominada producción por taller de trabajo que se caracteriza por elaborar a mano (intervención humana) poca cantidad de unidades producidas, siguen las especificaciones de los clientes, tienen gran volumen y alta variedad de productos, en la producción por lotes o baches se puede tener una rutina diferente durante la jornada de trabajo y también pasa a través de los departamentos funcionales donde se presenta un tiempo improductivo, ya sea

por la manipulación o ajustes en las máquinas, la cantidad de productos es limitada y por intervalos, se la almacena esperando que el departamento de ventas las comercialice (Kumar y Suresh, 2009, pp. 4-5; Torrents et al., 2004, p. 85).

La producción en masa se caracteriza principalmente por el ensamblaje de partes en el sistema de producción, tiene un gran volumen de producción, la maquinaria arranca en toda la línea del producto, además tiene su proceso estandarizado y todas las salidas siguen el mismo camino (Kumar y Suresh, 2009, p. 5).

En la producción continua se sigue la secuencia que determina la producción de operaciones, desde los primeros procedimientos hasta finalizar el producto. Los bienes son elaborados a través de una secuencia fluida de operaciones por el manejo de materiales tales como: supervisiones, transportes, dispositivos de transferencia, etc. (Kumar y Suresh, 2009, p. 6).

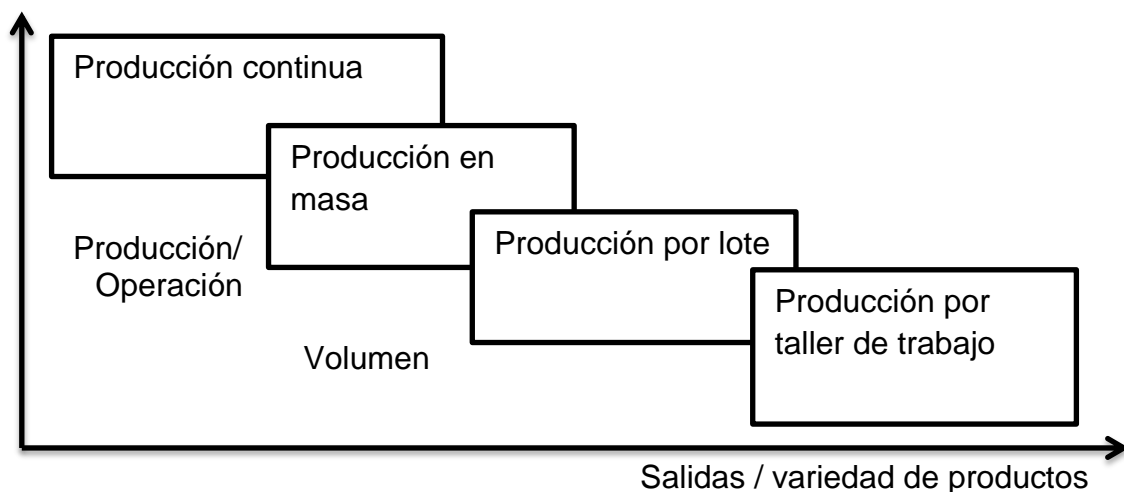


Figura 1.2. Clasificación de los sistemas de producción
(Kumar y Suresh, 2009, p. 4)

1.1.1.4 LA EMPRESA

Desde una mirada social la empresa se constituye con el fin de proporcionar bienestar a la sociedad y desde una visión económica sirve para producir bienes y servicios para ofrecerlos en el mercado con el fin de que al comercializarlos se obtendrán utilidades, esto converge con la provisión de instalaciones, máquinas, equipos, etc., además a esto se le debe sumar una organización adecuada basada en la mejora continua de la calidad y productividad (Velasco, 2014, p. 27).

Vale partir de la siguiente premisa: el conocimiento de la información ha permitido el mejoramiento de la economía a través de la mejora en la productividad de las industrias (OECD, 1996, p. 3).

Por su parte, Michael Porter indica que: *“El nivel de vida de una nación depende de la capacidad de sus empresas para lograr altos niveles de productividad y aumentar ésta a lo largo del tiempo. El crecimiento continuo de la productividad requiere que la economía se mejore a sí misma continuamente. Las empresas de una nación deben mejorar sin descanso la productividad de los sectores existentes elevando la calidad de los productos, añadiéndoles cualidades deseables, mejorando la tecnología de los productos o aumentando la eficacia de la producción. Deben desarrollar las capacidades necesarias para competir en sectores industriales cada vez más complicados, donde la productividad es generalmente alta. Finalmente, han de desarrollar la capacidad para competir en sectores avanzados, enteramente nuevos”* (Cruelles, 2014, p. 8).

Los recursos humanos y materiales componen el capital de la empresa, se encargarán de organizarse para recuperar la inversión y generar beneficios y así conseguir el objetivo de toda empresa que es volver rentable al negocio (D'Alessio, 2004, pp. 9-10).

A este respecto, una organización, empresa, fábrica o industria debe cumplir con un objetivo básico, que es la satisfacción de necesidades de los consumidores

en una sociedad determinada, para ello ofrece bienes y servicios para el mercado de consumo con el fin de obtener ganancias (Sorlano, García, Torrents y Viscarri, 2012, p. 11).

Estos productos deben ser de calidad que debe cumplir con dos requisitos: que el producto reúna las características suficientes para satisfacer las necesidades de los clientes que generarán ingresos por ventas y que este bien o servicio carezca de deficiencias disminuirá los costos de producción (Jurán, 1990, p. 25).

Actualmente, la definición de empresa va enfocada en la conformación integral de la misma, se hace referencia a sus objetivos, sus componentes además de analizar las áreas funcionales que son: administración, finanzas, operaciones, producción y comercialización (Sorlano et al., 2012, p. 11).

El área administrativa de una empresa cumple con funciones generales que vinculan los esfuerzos del resto de áreas y las mantiene en coordinación y equilibrio. Las funciones que cumple son las siguientes: planificación, organización, dirección y control (Sorlano et al., 2012, p. 21).

La administración debe asumir las siguientes obligaciones con sus empleados:

- Entregar al operario el trabajo correcto
- Capacitar a sus empleados de manera adecuada
- Entrenar en el método al recurso humano para una producción efectiva
- Facilitar las herramientas y equipos en total funcionamiento para agilizar el proceso de producción
- Dar incentivos y promociones a los empleados sobresalientes de la organización (Heizer y Render, 2009, p. 8).

El área de finanzas confiere el apoyo suficiente al resto de áreas, ya que consigue y suministra de los recursos necesarios para efectuar la compra de materiales tanto directos e indirectos, adquisición de activos, tales como maquinaria y equipos, provisiones necesarios para el buen funcionamiento de las

actividades, obtención de métodos, procedimientos y sistemas adecuados para manejar los procesos productivos de la industria (D'Alessio, 2004, p. 5).

La función del departamento financiero en la empresa es obtener el mayor rendimiento posible de la inversión efectuada, además de prevenir que los recursos recaudados, ya sea autofinanciados o por crédito consientan el crecimiento de la empresa al menor costo posible (Velasco, 2014, p. 28).

El área de operaciones es la parte medular de la empresa, se encarga de convertir la materia prima o materiales directos en bienes valiéndose del uso de recursos indirectos para obtener como resultado un producto terminado, esta se enmarca en un ambiente laboral regido por la cultura organizacional de la industria, si lo que se produce es un bien, este pasa al área de logística en la que se encuentran los almacenes, distribución física de dicho bien, tráfico y lo que involucra los canales de distribución y ventas, para que el producto llegue el cliente final (D'Alessio, 2004, pp. 5 - 6).

Las 7 "Ms" en el área de operación de una organización son:

- Materiales: directos (insumos), indirectos (apoyo)
- Mano de obra: personas (desde gerentes hasta trabajadores)
- Maquinarias: activos productivos
- Método: procedimientos y sistemas
- Medio ambiente: clima organizacional y ambiente laboral
- Mentalidad: cultura organizacional y paradigmas
- Moneda: dinero

En el departamento o área de producción se identifican los procesos de producción, la tecnología que se va a utilizar, como debe disponerse la planta según su capacidad y el flujo de los materiales (Sorlano et al., 2012, p. 20).

Dentro del departamento de producción está el área técnica que se encarga del diseño de los productos, los métodos, tiempo y movimientos, planificación y control de la producción, supervisión y gestión de los stocks, compra,

fabricación, calidad de los productos, mantenimiento y seguridad (Velasco, 2014, p. 28).

Además, es el área responsable de determinar el número de empleados que se requieren, el nivel de educación y capacitación necesarios para ejecutar en cada estación de trabajo en el que las tareas se encuentran diseñadas con sus respectivos métodos y tiempos basados en la productividad y satisfacción de los operarios (Sorlano et al., 2012, p. 19).

Dos de los aspectos muy importantes en el talento humano que labora en la organización es la habilidad y la motivación, el trabajo puede verse afectado si un empleado tiene la suficiente motivación pero carece de determinada habilidad, por lo que deberá entrenarse más en el método de elaboración de un producto, lo mismo ocurre si un trabajador que posea la habilidad no se encuentra lo suficientemente motivado (Jananía, 2008, pp. 99-100).

Al respecto se llega a la conclusión con la frase imperativa de que: *“Mejore la actitud de los empleados y aumentará la productividad”*, actualmente las empresas modernas involucran a su personal en el desarrollo e implementación de nuevos productos, ya no toman en cuenta solo las manos de los trabajadores y trabajadoras para producir sino también su mente y su boca, aplicar más cabezas para resolver los problemas da mejores resultados (Meyers, 2000, pp. 14-15).

En el área de comercialización los colaboradores se dedican a conseguir oportunidades en el mercado y plantear la estrategia más eficaz para vender el bien o servicio que produce la organización y de esta manera cumplir los objetivos de la empresa, las variables que McCarthy identifica y sobre las cuales se trabaja están las denominadas 4“P” que son: producto, plaza, promoción y precio (Sorlano et al., 2012, p. 19).

Para tal efecto, se debe procurar que los clientes estén enterados de las particularidades que tienen los productos y la innovación que se involucra para la

obtención de los mismos y conseguir de esta manera que los compradores decidan escogerlos en vez de preferir los de la competencia, es deber de la organización que los productos contengan o estén provistos de las características que el consumidor requiera, averiguar las funciones que le interesan a los clientes y cuánto podría pagar por ellos (Nuñez, Guitart y Baraza, 2014, p. 316).

1.1.1.5 INDUSTRIA EN ECUADOR

El caso de Ecuador y de acuerdo con lo reportado en el informe de coyuntura industrial elaborado por el Ministerio de Industrias y Productividad se menciona que: “Según El Banco Central del Ecuador el PIB de la Industria Manufacturera al segundo trimestre del 2014, registró un crecimiento del 4,2%, respecto al mismo período del año anterior, con un valor de 2.017.248 miles de dólares” (MIPRO, 2014, p. 5).

En la figura 1.3, se observan los porcentajes por cada rubro industrial que conforma del valor agregado bruto para obtener el PIB en el año 2013.

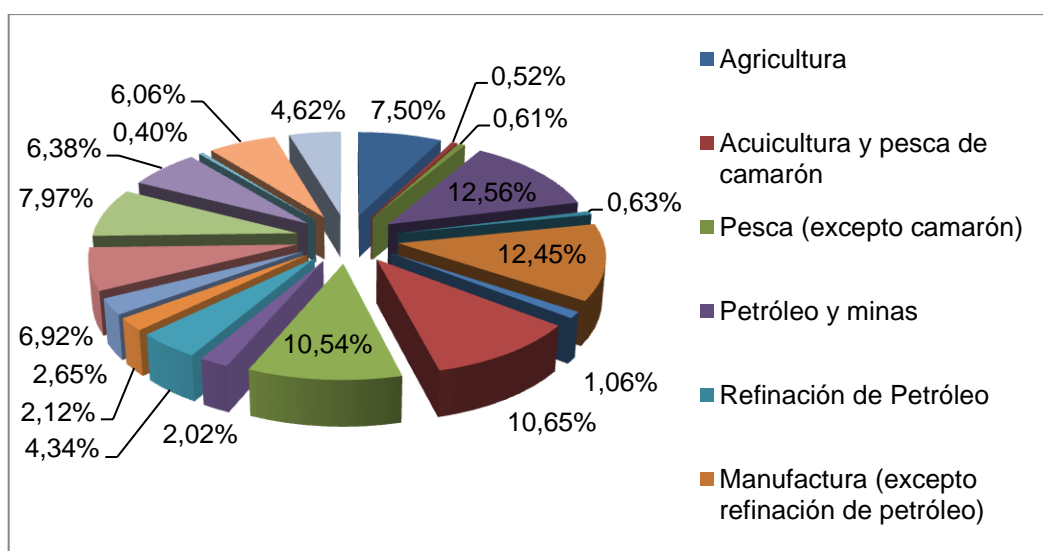


Figura 1.3. Gráfico de pastel del VAB por industrias productivas que aportan al PIB de Ecuador, año 2013

(Banco Central del Ecuador, 2015, p. 1)

Internamente, entre las industrias manufactureras, además de las que procesan productos derivados del cacao están las fábricas de confites, es necesario mencionarlas debido a que ésta es la actividad productiva en la que se desenvuelve la industria objeto de este estudio. el sector de la manufactura representa el 12,45 % del total del PIB de ese año, que fue de 94´776 170 de dólares.

El sector de la manufactura (exceptuando al petróleo) ocupó en el año 2013 el 12,45 % del VAB, situándose entre los valores porcentuales más elevados en el gráfico de pastel, solo por debajo del 12,56 % que representa el rubro petróleo y minas que es el que más pesa en el análisis de estos datos proporcionados por las bases de datos disponibles en el Banco Central del Ecuador.

En la figura 1.4 se presenta detalladamente y mediante otro gráfico de pastel los porcentajes en que aporta al PIB cada rubro que compone la actividad manufacturera.

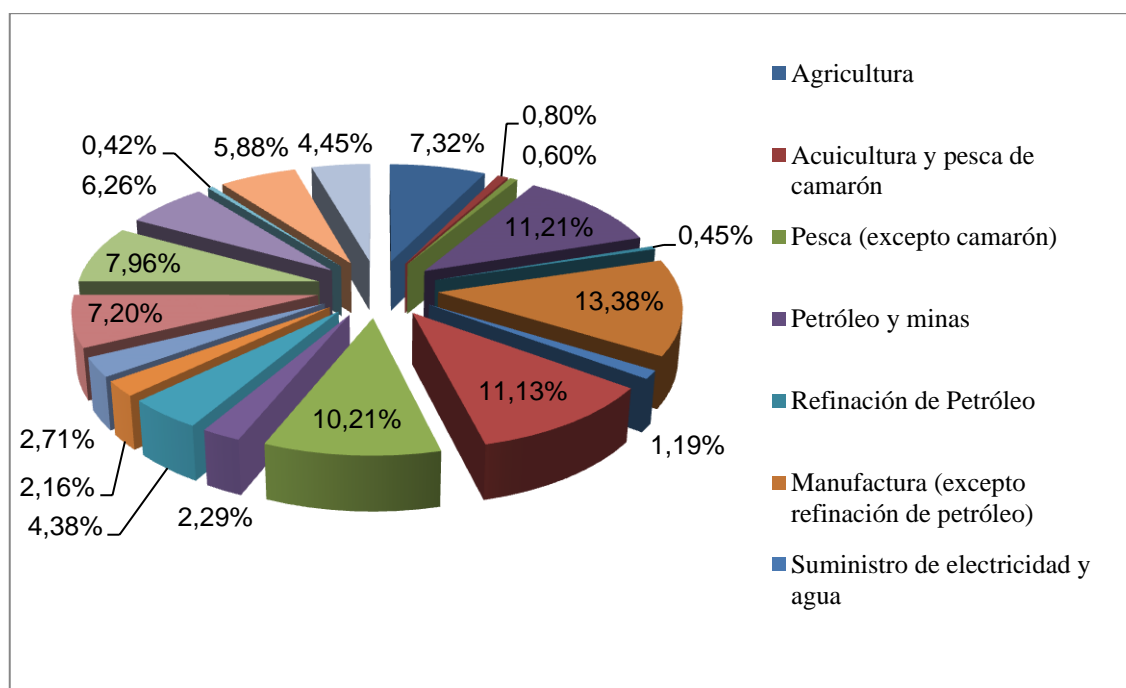


Figura 1.4. Gráfico de pastel del VAB para el segmento de industrias manufactureras que aportan al PIB de Ecuador, año 2014

(Banco Central del Ecuador, 2015, p. 1)

Con el gráfico de pastel se distingue un ligero aumento en el porcentaje del aporte de la industria manufacturera al PIB con un monto de 100´917 372 para el año 2014, porque el sector de la manufactura se ubicó en el 13,38 % mientras que el rubro de petróleo y minas se ubicó en el 11,2 1%.

En cuanto al segmento que corresponde a elaboración de cacao, chocolate y confitería dentro del sector manufacturero se registró una variación positiva del aporte al PIB del 3,5 % en el trimestre que corresponde a abr-jun del 2014 al compararse con el mismo periodo el 2013 (MIPRO, 2014, p. 29).

Con respecto a las cifras que reporta el BCE (Banco Central del Ecuador) el sector industrial se proyectó en el año 2014 con 11,79 % de participación, esta sufrió un incremento para el año 2015 con 12,01 %, el nivel de crecimiento promedio de este sector en particular es de 4,6 % por año (Maldonado y Proaño, 2015, p. 50).

1.1.1.6 SITUACIÓN DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA A NIVEL REGIONAL

Según las cifras reportadas por los bancos centrales de algunos países de la región andina, el sector de la manufactura ocupa un 14,2 % en Perú, en Ecuador ocupa el 11,8 %, en Colombia es de 11,1 % y Chile con 10% de participación en el PIB del año 2014 (Maldonado y Proaño, 2015, p. 54).

Por su parte, la consultora Deloitte en su informe: “Análisis Económico y de Industrias Latinoamérica. La hora de las reformas estructurales” indica que dentro del contexto internacional la región debe trazar estrategias que permitan obtener un crecimiento sostenido a través de mejorar la productividad y desarrollo industrial y así evitar un muy bajo crecimiento en sus economías (Maldonado y Proaño, 2015, p. 56).

1.1.1.7 MANUFACTURA EN ECUADOR

De acuerdo al análisis del aporte de los sectores productivos al PIB del Ecuador, entre las cifras del año 2004, el mayor porcentaje estuvo centrado en el sector petrolero y minero de aporte al PIB ecuatoriano que fue del 13,2 %, para el año 2014 esta cifra varió a 11,8 %, pero ocupada por el sector manufacturero, en tal virtud la manufactura se ha convertido en uno de los sectores muy importantes y fundamentales para el desarrollo productivo del país (Maldonado y Proaño, 2015, p. 46). La contribución del sector manufacturero al PIB nacional en el año 2004 fue del 11,50 %, mientras que para el año 2014 este se ubicó en el 11,80 %, registrándose una variación del +0,3 % durante la década indicada (Maldonado y Proaño, 2015, p. 48).

La producción de alimentos y bebidas tiene una representación del 38 % del total del sector manufacturero, la siguiente actividad en importancia es la industria química con el 11 %, en tercer lugar se ubican los productos minerales no metálicos con 9 % y finalmente están la industria textil y de cuero con 7 % y en el mismo porcentaje está la industria metálica (Maldonado y Proaño, 2015, p. 50). En la figura 1.5, presenta los porcentajes de aporte al PIB de los componentes del segmento producción de alimentos en el año 2014

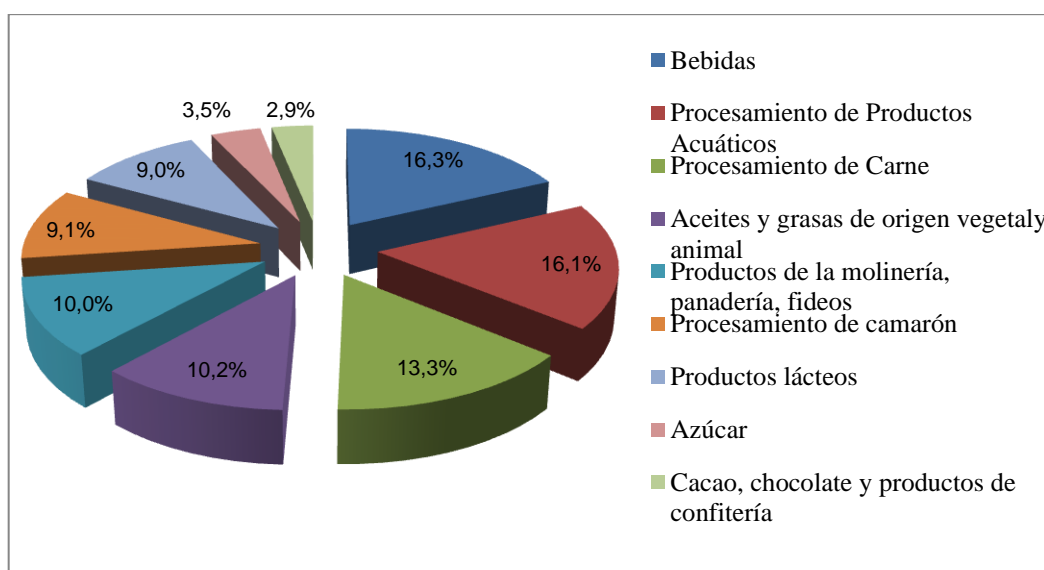


Figura 1.5 Porcentaje de participación al PIB de los componentes en la industria manufacturera, año 2014

(Banco Central del Ecuador, 2015, p. 1)

La producción de alimentos es la que más aporta para la industria manufacturera que a su vez se ha convertido en la actividad económica que más aporta al PIB en el país, en el año 2014 tuvo un superávit porque contribuyó con 1 500 millones de dólares a la balanza comercial (Maldonado y Proaño, 2015, p. 58).

El segmento integrado por cacao, chocolate y productos de confitería participa con el 2,9 % en la producción de alimentos dentro de la industria manufacturera. Las bebidas tienen un mayor aporte al PIB, también el procesamiento de productos acuáticos con 16,3 % y 16,1 % respectivamente, a estos se le suma el procesamiento del camarón con 9 %, este sector se está diversificado y aplicando estrategias para posicionarse en el mercado local con el fin de expandir sus horizontes al mercado externo (Maldonado y Proaño, 2015, p. 58).

1.1.1.8 LA CONFITERÍA

Este arte se originó hace 3 500 años en Egipto, gracias a excavaciones de la ruinas de Herculaneum se hallaron artefactos y utensilios con características semejantes a los utilizados en la actualidad. Entre los endulzantes de la época estuvieron la miel, pero en India y China fueron utilizados los jugos de la caña de azúcar evaporada naturalmente.

Tanto los griegos como los romanos ya tenían conocimiento sobre el azúcar cristalizada, la cual era muy utilizada en la cocina para preparar bebidas, pero solo en Persia hace 500 años AC, se utilizaron varios métodos con el fin de obtener el azúcar en estado sólido.

Los árabes se encargaron de propagar el cultivo de la caña de azúcar por el mar Mediterráneo, y en el siglo X, D.C. surgieron las refinerías de azúcar en Egipto, se elaboraron dulces con frutos secos con el uso del azúcar, también la consideraron una golosina sabrosa.

En América, gracias a los descubridores y conquistadores se introdujo el cultivo de la caña de azúcar, obteniéndose una expansión vertiginosa de dicho cultivo a través de este territorio (menos de 100 años), por lo que América llegó a superar en producción al resto del mundo.

En Europa, gracias a Napoleón Bonaparte se obtuvo azúcar de la remolacha y se originaron las primeras tiendas de pastelería y confitería como las que existen actualmente (Mejorado, 2006, pp. 10-11).

Los confites son elaborados y se encuentran dentro de las empresas manufactureras en Ecuador.

Estos productos pueden confeccionarse de manera artesanal en cantidades limitadas, mediante operaciones desarrolladas manualmente, con un aumento en la fuerza laboral o también puede convertirse en una actividad industrializada con el fin de incrementar la producción en masa, se sigue manteniendo la alta calidad en los productos, pero a costa de limitar la cantidad de personal (Gutiérrez, 2015, p. 3).

1.1.1.9 TIPOS DE CONFITES

Existen muchas variedades de estos dulce de acuerdo a la región, país o religión, en esta preparación juega un gran papel la imaginación del confitero.

Se puede hacer combinaciones y formulaciones casi ilimitadas debido a que existe una gama muy amplia de ingredientes que a la vez otorga a cada confite propiedades originales (Mejorado, 2006, p. 12).

De acuerdo a la norma técnica ecuatoriana INEN 2217: 2012, entre los tipos de confites en Ecuador están:

- Caramelos duros: que son dulces confeccionados a base de azúcar a manera de almidón, que al enfriarse adquieren una consistencia sólida y quebradiza. Entre los caramelos de esta clase están los caramelos simples, rellenos, recubiertos, rellenos y recubiertos.
- Caramelos blandos: son productos fácilmente masticables, que se elaboran a base de azúcares en estado de almíbar y poseen una consistencia semisólida, gelatinosa o pastosa cuando se enfrían, dentro de este grupo están los simples, rellenos, recubiertos, rellenos y recubiertos.
- Toffees: estos caramelos son elaborados a bases de almíbar de azúcar y leche, también pueden contener mantequilla o grasa de leche.
- Caramelos rellenos: son caramelos duros o blandos con o sin relleno, recubiertos por una capa de azúcar o de chocolate.
- Caramelo líquido o crema de caramelo: estos caramelos poseen una consistencia viscosa, semilíquida o líquida cuando se enfrían.
- Grageas: son confites que tienen su centro conformado por almendras, avellanas, maní, frutas, chocolate y otros similares o bien, están formados por una pasta de mencionados productos como azúcares, el núcleo se encuentra recubierto por una capa de azúcar o chocolate, abillantada o no, además pueden tener en su contenido otras sustancias y aditivos alimenticios permitidos.
- Pastillas o comprimidos: estos confites se obtienen por compresión o por medio de moldes de una mezcla de azúcar en polvo adicionada de gomas, dextrinas o estearatos y además de otras sustancias y aditivos permitidos en la industria alimenticia, pueden tener un recubrimiento o pueden carecer de él.
- Gomititas: son el resultado de la mezcla de gomas naturales, gelatinas, pectina, Agar - agar, glucosa, almidón, azúcares y otras sustancias con adición de aditivos permitidos dentro de la industria alimenticia. Entre esta clase de confites están dos clases gomitas simples y gomitas recubiertas.
- Turrónes: estos confites poseen una masa sólida o semisólida elaborada a base de almidón de azúcar refinada o no, con glucosa, miel de abejas, albúmina, gelatina, frutas confitadas o cristalizadas, frutos secos, también

pueden contener otras sustancias, pueden estar con recubrimiento o no, y contienen aditivos permitidos por la industria alimentaria.

- Turrón duro: posee una consistencia dura y quebradiza puede tener frutos secos o no, además de frutas confitadas distribuidas por toda la masa. Los turrónes duros se clasifican en: simples, rellenos, recubiertos, rellenos y recubiertos.
- Turrón blando: tiene una consistencia semisólida, puede o no tener frutos secos tostados y de igual manera, pueden o no tener frutas confitadas que se hallan distribuidas por toda la masa. En esta clase están: simples, rellenos, recubiertos, rellenos y recubiertos.
- Dulces dietéticos: dentro de este grupo están los caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrónes que contienen carbohidratos como la dextrosa, azúcar, disacáridos digeribles, almidones, dextrina no tiene un porcentaje mayor al 8%. Los carbohidratos pueden ser sustituidos por polialcoholes solos o mezclados tales como: sorbitol, manitol, xilitol, maltitol, etc. En esta clase de confites se hallan caramelos, pastillas, grageas, gomitas y turrónes.
- Los chupetes o paletas: son caramelos duros, rellenos o no recubiertos, al que se le provee de un soporte no comestible de material autorizado por la respectiva autoridad sanitaria como: madera, plástico, cartón, etc. (Instituto Nacional de Normalización INEN, 2012, pp. 1-3).

1.1.1.10 FABRICACIÓN DE CHUPETES

Los chupetes están constituidos por caramelos duros con un palo corto de plástico, madera o de algún tipo estrechamente envuelto en papel blanco, el palo sirve como un mango, y el chupete de caramelo duro se consume ya sea aspirado o mordido (Gale, 2001, p. 1).

Los chupetes toman variedad de formas. Entre estas están el muy pequeño popular pirulito, chupetes con frutas y otros sabores, el chupete con su centro de

chicle. No importa el tamaño de los chupetes, los ingredientes básicos para elaborarlos son: azúcar, agua, glucosa, y sabores naturales o artificiales.

A partir de la mezcla y disolución en agua del azúcar se obtiene una solución, que al ser pre – cocinada se convierte en un jarabe líquido, este jarabe de caramelo pasa por cocción al vacío y se obtiene una masa muy caliente a la que se le agrega sabor y color con colorantes y saborizantes artificiales, de este procedimiento sale el caramelo elaborado que es el ingrediente básico de los chupetes.

1.1.1.11 CAMELO

El arte de producir caramelo a partir de una alta ebullición con una alta duración es por la fabricación por ebullición que contiene el monto mínimo de humedad residual y un balance satisfactorio entre la caña o remolacha azucarera, y jarabe de glucosa o jarabe de azúcar invertida. (Lees y Jackson, 1973, p. 161)

Los caramelos han sido conocidos desde tiempos ancestrales. Aproximadamente 2000 A.C., los registros egipcios muestran el proceso de confección usados para hacer comidas dulces. En 1470, un fabricante de caramelos en Venecia aprendió a refinar azúcar importada desde el Medio Oriente. (Tverdy, Candy Making Manual, 2005, pág. 3)

En la manufactura de los caramelos duros se debe tomar muy en cuenta que los extractos colorantes y esencias aromáticas son del tipo de aceitoso y no son admitidos para este tipo de elaboración los del tipo alcohólico, la glucosa o jarabe de almidón de maíz es un ingrediente que ayuda a obtener la elasticidad al caramelo, el azúcar que se utiliza para ser disuelta en el agua es del tipo granulado por ser más pura, entre los ácidos tenemos al málico y al cítrico. (Tverdy, 2005, p. 19)

En la industria de la confitería el azúcar es el principal ingrediente, algunas propiedades del azúcar sin embargo, han resultado para la producción de dos

grandes grupos de preparaciones los hervidos duros, el fondant y las pastas (Minifie, 1970, p. 317).

La temperatura de cocción del caramelo es un factor que influye para que los gránulos de azúcar se disuelvan completamente, que al no ser la adecuada (por ejemplo 66 °C) origina el “graneado” o cristalización en los hervidos duros, este graneado da una textura gruesa al caramelo, por esta razón y para poder sobrellevar ese problema al azúcar se le combina con azúcar invertida o preferiblemente con glucosa, la cocción del caramelo se la desarrolla utilizando una olla de cobre (Minifie, 1970, p. 317).

Hay más de 2 000 clases de caramelos, los caramelos entregan energía rápida para un comportamiento vigoroso tanto físico como mental. Los atletas comen caramelo antes de entrar a competir. Los explorados a menudo guardan un suministro de caramelos en su comida, de igual manera los hombres en las Fuerzas Armadas de E.E.U.U. (Tverdy, 2005, p. 3)

La clasificación del caramelo cremoso o cristalino y amorfo o no cristalizado depende de la densidad del azúcar cuando está expuesta a altas temperaturas, también depende del espesor del jarabe y de la capacidad de extenderse cuando el azúcar está caramelizado (Tverdy, 2005, p. 3).

Además los tipos de caramelos están determinados por los ingredientes usados, el grado de cocción o concentración y la manipulación después de que el jarabe es cocinado (Tverdy, 2005, p. 3).

Todos los ingredientes, materiales, maquinaria y equipos son esenciales para la obtención de los chupetes y están sujetos a ser monitoreados y examinados por el departamento de calidad de la fábrica con el fin de que éstos cumplan con las especificaciones técnicas del chupete.

En la figura 1.6, se exponen las entradas o ingredientes principales, el proceso, parámetros de control que intervienen en la manufactura de chupetes como salida o bien del proceso productivo.

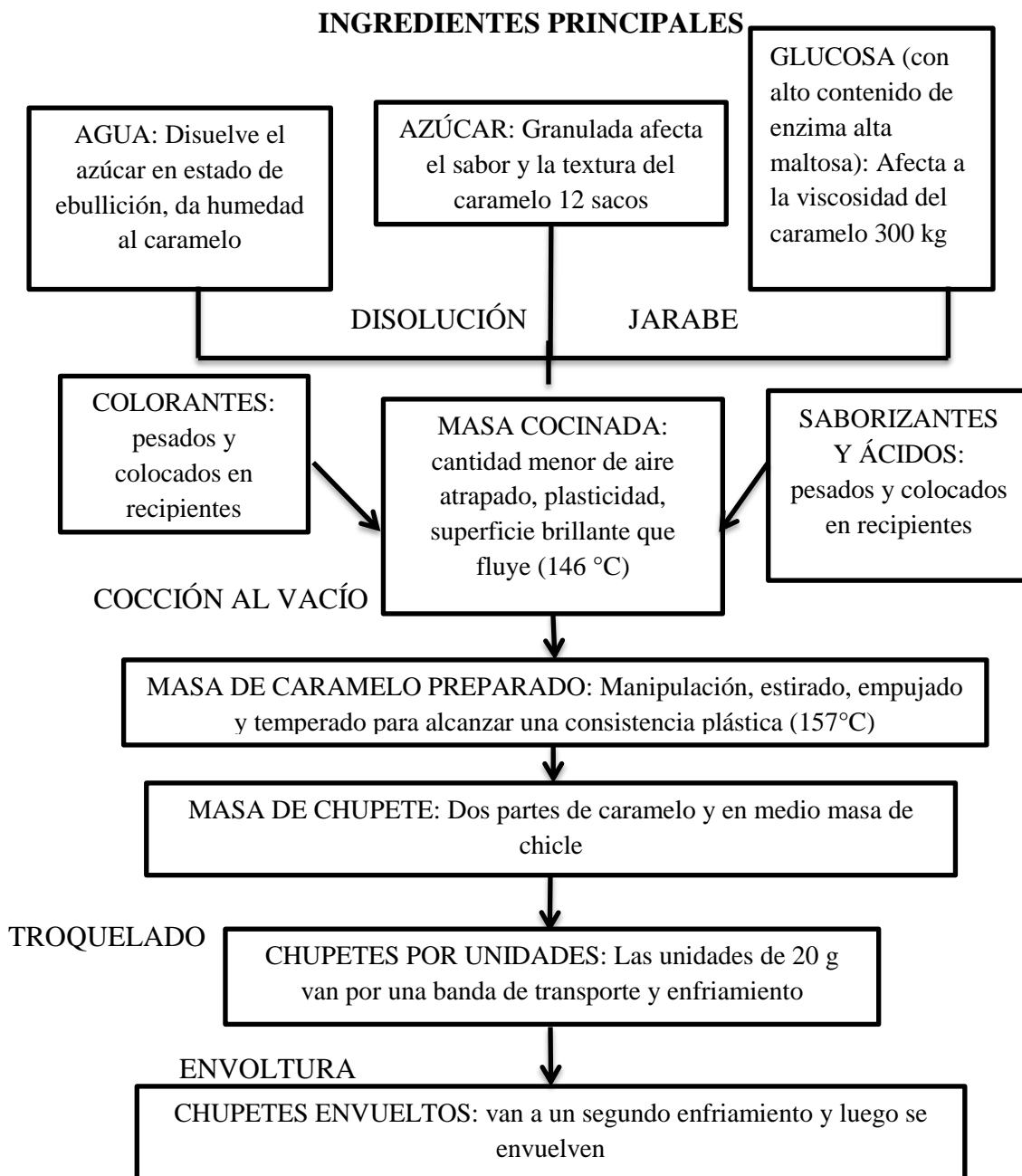


Figura 1.6. Esquema General para la elaboración de chupetes

Este esquema identifica las entradas y salidas en el proceso de elaboración de chupete, así como los parámetros que son monitoreados para que el proceso sea

ejecutado de manera eficiente y eficaz por el personal que labora en las empresas manufactureras de confites.

1.1.2 MEDICIÓN DEL TRABAJO

La medición del trabajo es un término genérico utilizado para identificar las técnicas que se emplean en el estudio y análisis del método que gestionan los operarios en una operación productiva (Kumar y Suresh, 2008, p. 178).

Esta técnica consiste en examinar de forma ordenada el método en cada uno de los sitios de trabajo para que los recursos sean empleados eficaz y eficientemente, y a partir de ellos establecer normas de rendimiento de acuerdo a las tareas a ejecutarse (Kanawaty, Introducción al estudio del trabajo, 1996, pág. 9).

Con el estudio del método de ejecución tanto para una actividad, como para el empleado que desarrolla la tarea asignada, se contribuye a asegurar los resultados más óptimos, esta es la meta a la que se requiere llegar con la medición del trabajo en una actividad productiva. En la actualidad es muy común que se encuentren ejecuciones de métodos ineficaces en las industrias (Palacios, 2009, p. 14).

El método de trabajo que se ejecuta diariamente en el quehacer de los seres humanos, permite diferenciar entre los operarios sus habilidades, características distintivas como el ingenio y también algo muy importante, como asegurar el bienestar de los trabajadores (Palacios, 2009, p. 15).

Para ello se debe considerar:

- Los equipos y herramientas que utiliza el operario
- Identificación de las estaciones de trabajo con las que se interrelacionan
- Lugar de trabajo
- Disposición de las actividades
- Pertinente abastecimiento de materiales, componentes, ingredientes
- Clase de dirección

- Disposición de los ejecutantes
- Movimientos
- Ambiente
- Retribuciones percibidas

1.1.2.1 TRABAJO SUPLEMENTARIO

El trabajo suplementario se presenta cuando existe tiempo y desechos innecesarios que se originan durante un proceso productivo determinado, esto ocasiona un incremento del costo del producto, que puede ser atribuido a las deficiencias en el diseño del producto o de alguna de sus partes, también puede atribuirse a una mala ejecución del control de calidad, mala ejecución del tiempo y método en las tareas (Kanawaty, 1996, p. 11).

Para evitar este tipo de trabajo en un proceso productivo se debe tomar en cuenta lo siguiente: deficiencias y cambios frecuentes del diseño, pérdidas de tiempo, en el caso de que se elabore una variedad de productos que sean preparados por lotes pequeños, en este caso los empleados de la fábrica de manufactura deben hacer ajustes que van de un lote al siguiente.

Los desechos de materiales se examinan detalladamente en las operaciones para minimizar o volver a utilizarlos, las normas de calidad pueden perjudicar aumentando el tiempo del proceso productivo por defecto o por exceso, la inexistencia de márgenes de tolerancia con el consecuente desperdicio de materiales, un método de control de tolerancias es fundamental para garantizar la eficiencia de la producción (Kanawaty, 1996, pp. 11-12).

Cuando el trabajo es deficiente se producen tiempos improductivos que incrementan los costos, esto puede ocurrir cuando existe un método inadecuado para la manipulación del material a ser transformado en un bien, también que el funcionario no haya adquirido el suficiente conocimiento acerca del manejo de

los equipos o una deficiente ejecución del plan de mantenimiento de la maquinaria.

La distribución eficiente del espacio de trabajo ayuda a reducir los movimientos innecesarios en los empleados que escatiman el uso de su energía corporal y tiempo productivo, por tal razón se debe idear un buen método para disminuir el tiempo improductivo y de esta manera evitar desperdicios y pérdidas (Kanawaty, 1996, p. 12).

1.1.2.2 TEMPERATURA

Entre las causas de los Desórdenes Trauma Acumulativos están la vibración y la temperatura, estos también son ponderados y se incorporan al índice final de riesgos. El índice CTD (Cumulative Trauma Disorders) es utilizado en base a una lista determinada y utilizada por especialistas en el área de Ergonomía y Antropometría con la finalidad de confirmar las posturas muy deficientes de los operarios, además constituye una plataforma para elaborar el re-diseño de un puesto de trabajo según las condiciones y requerimientos de la labor que se esté ejecutando (Niebel y Frievalds, 2009, p. 164).

1.1.2.3 GRAVEDAD

Es una fuerza natural que debe aprovecharse en los procesos que se desarrollan en las industrias, con el fin de favorecer la mejor postura del operario es conveniente colocar rampas inclinadas que permitan un buen deslizamiento o desplazamiento de las partes que se fabrican, que éstas se alejen sin la intervención del operador (Meyers y Stephens, 2006, p. 217).

La gravedad facilita la entrega de la unidades terminadas del bien para ahorrar tiempo y además, permite al operario tener las manos libres para poder iniciar el siguiente ciclo sin perder el ritmo de trabajo (Palacios, 2009, pp. 173-174).

1.1.2.4 ILUMINACIÓN

Se calcula que por lo menos el 80 % de la información que se requiere para ejecutar un trabajo se obtiene a través del sentido de la vista. Un factor muy importante es la visibilidad ya sea del material, equipo, producto o de los datos relacionados con la labor a desarrollar porque permite acelerar la producción, disminuir el número de piezas con defectos, también el despilfarro de materiales y prevenir la fatiga visual que ocasiona la cefalea de los trabajadores (Kanawaty, 1996, p. 46).

Para evitar la fatiga ocular del operario se debe llegar a una buena iluminación en el sitio de trabajo, para conseguirla se necesita analizar las siguientes condiciones:

- Suficiente intensidad de la luz
- Color de la luz que no provoque deslumbramiento al operario
- Dirección de la incidencia de la luz

Para determinar la visibilidad de un objeto se deben tener en cuenta las siguientes variables:

- Brillo y tamaño del objeto
- Distancia del objeto al ojo
- Fatiga
- Contraste con el fondo
- Tiempo que se dispone para ver el objeto
- Distracciones
- Tiempo para reaccionar y deslumbramiento (Palacios, 2009, p. 171)

En un estudio realizado por el profesor Elton Mayo entre 1924 y 1927 se llegó a la conclusión de que una mayor iluminación en el área de trabajo incrementará la productividad (Meyers, 2000, p. 13).

Otro estudio entre 1927 y 1929 determinó que: *“Un cambio en las condiciones de trabajo daría como resultado un aumento en la productividad”* con ello se logró que las cinco trabajadoras participantes en este estudio tuvieran una actitud positiva hacia la investigación, la gerencia y su trabajo, porque se dedicó mucho del tiempo a conversar con ellas (Meyers, 2000, p. 13).

1.2 HERRAMIENTAS PARA LA DETERMINACIÓN DEL PROBLEMA

1.2.1 FLUJOGRAMA DEL PROCESO/ACTIVIDAD

El diagrama de flujo de la actividad o flujograma es utilizado para detallar la secuencia que siguen las tareas o labores dentro de una actividad/proceso productivo, está conformado por un listado con las descripciones enumeradas de los pasos que dan los operarios para conseguir la actividad representada por un símbolo, en este caso el símbolo representa la tarea a ejecutarse (Baca et al., 2014, p. 178).

Este diagrama permite el registro del tiempo que dura cada tarea, la distancia que el operario recorre dentro del sitio de trabajo en caso del transporte, además debe constar un resumen en que conste el número total de observaciones, transportes, demoras, inspecciones y almacenajes de la actividad (Baca et al., 2014, p. 179).

Con los siguientes símbolos descritos a continuación se clasifican e identifican cada uno de las tareas que participan en la ejecución de las actividades de una línea de producción:

- Operación: se la simboliza con un círculo y sirve para señalar las fases primordiales de un proceso, método o procedimiento, comunmente la pieza, materia o producto va modificándose, como por ejemplo el operador coge, sujeta, utiliza o suelta una herramienta, pieza o material.
- Inspección: se la visualiza con un cuadrado, se recurre a este símbolo para comprobar si la operación se ejecutó de la manera adecuada cumpliendo con calidad y cantidad, por ser una actividad humana que está sujeta a errores se debe monitorear. Para este diagrama este símbolo casi no se emplea porque el operario sujeta el material mientras hace la inspección.
- Transporte: el símbolo utilizado es una flecha, muestra el movimiento de los trabajadores, del material o equipos de un lugar a otro, a excepción de que este forme parte de una operación o el operario lo ejecute en su lugar de trabajo como operación o como inspección, para cuando el operario acerca o retira la mano de la herramienta o material.
- Demora: utiliza el símbolo de una letra d mayúscula, es la espera que se da para el desarrollo de los hechos, por ejemplo se suspende el trabajo entre dos operaciones seguidas o abandono momentáneo o cuando las manos el operario están paradas.
- Almacenaje: se lo representa con un triángulo invertido y es usado cuando un objeto, bien o producto está guardado en un espacio físico como una bodega, en el que permanecerá con los cuidados necesarios y no se lo puede mover sin una autorización previa, en el caso de que se sostiene alguna pieza, material o herramienta.
- Actividades combinadas: este símbolo que junta a un par de los mencionado anteriormente se maneja cuando varias actividades son realizadas al mismo tiempo o por el mismo trabajador en su estación de trabajo (Velasco, 2014, p. 99).

1.2.1.1 DIAGRAMA HOMBRE – MÁQUINA

El diagrama hombre – máquina es una herramienta utilizada para determinar el tiempo que demora en circular la materia prima o un subproducto inmerso en un proceso, la máquina es manejada por un operario (Velasco, 2014, p. 107).

En este tipo de diagrama se detallan las actividades que desarrolla el operario y la máquina al mismo tiempo, la maquinaria de una empresa debe someterse a un mantenimiento planificado (Velasco, 2014, p. 107).

Lema (2011) menciona que los operarios se familiarizan con su máquina en la parte técnica y cómo esta realiza el trabajo de procesamiento de los materiales a transformar en productos de confitería apropiándose de la máquina ya que se midió el rendimiento diario del operario, de las máquinas y obtuvo el EGE (Efectividad Global de los Equipos) dentro de la implementación del Sistema de Gestión Integral en la empresa de confites (p. 18).

De acuerdo a la producción por lotes, tanto las máquinas como los operarios se agrupan en áreas, que tiene como ventaja la flexibilidad con un alto grado de aprovechamiento de la capacidad de las máquinas, el inconveniente de este tipo de organización es el gran volumen de producción que está en proceso de fabricación (Kanawaty, 1996, p. 468).

1.2.1.2 DIAGRAMA DE RECORRIDO

Este tipo de diagrama sirve para obtener un análisis en profundidad del espacio físico o planta, con esta herramienta se determinan los pasos a seguir en un plantel desde su principio hasta su fin. (Jananía, 2008, p. 14)

1.2.2 DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO DE ISHIKAWA

Se agrega una herramienta simple, poderosa, que es todavía usada y que de forma rápida y visible provee una lista de las causas potenciales de un efecto, por lo que se denomina como diagrama de causa-efecto o diagrama de espina de pescado, inventado por el japonés Kaoru Ishikawa, que desarrolló esta técnica en los tardíos años 60 (Baxter, 2015, p. 20).

El diagrama de causa y efecto de Ishikawa se utiliza para clasificar, identificar y clarificar las causas que producen un efecto. Lo expuesto resulta muy interesante, debido a que para solucionar un problema en primer lugar se lo debe identificar con el afán de proponer soluciones para atacar las causas que lo están provocando (Nuñez et al., 2014, p. 282).

Esta herramienta puede ser utilizada para analizar cualquier tipo de proceso dentro de una empresa gracias a su estructura genérica y no se debe olvidar que este tipo de diagrama va a funcionar si se tiene la firme intención y compromiso de que la situación actual va a mejorar, además el equipo debe tener el conocimiento suficiente sobre el problema que se va a resolver (Baca et al., 2014, pp. 119 - 120).

1.3 ESTUDIOS DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS

1.3.1 ESTUDIO DE LOS TIEMPOS DE LOS PROCESOS

El estudio de tiempos fue propuesto por Frederick W. Taylor en 1881, en la actualidad es el más utilizado en las empresas (Meyers y Stephens, 2006, p. 81).

Esta técnica es de gran utilidad para los trabajadores de una industria porque llegan a comprender la naturaleza y el costo verdadero del trabajo, esto para la gerencia de la organización es una gran aporte porque se consigue minimizar los

costos y obtener el balanceo de las celdas de trabajo, garantizando el flujo de la línea de producción, además se pueden tomar decisiones importantes al conocer los estándares de tiempo (Meyers, 2000, p. 1).

Cuando una empresa no tiene medidos y estandarizados sus tiempos de producción está expuesta al azar de las circunstancias y presenta actividades fuera de control, esto trae como consecuencia la imposibilidad de gestionar, de manera correcta su producción (Cruelles, 2014, p. 8).

1.3.1.1 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

El principal objetivo del estudio de tiempos es eliminar las tolerancias por retrasos y sumarlas al tiempo estándar, pero también los retrasos con muy complicados en algunas ocasiones por lo que es mejor negociar con el operador con el fin de ahorrar tiempo y dinero (Meyers y Stephens, 2006, p. 85).

En este sentido, los estudios de tiempos ayudan a reducir muy significativamente los costos, las empresas que no conocen sus tiempos estándar obtienen solamente un rendimiento del 60%, mientras que el rendimiento mejora hasta llegar a un 85% cuando la empresa conoce los tiempos estándares de sus operaciones productivas, y mejor aún cuando existe un programa de incentivos el rendimiento puede llegar hasta el 120% (Meyers, 2000, p. 4).

Por lo anteriormente expuesto, la técnica basada en el estudio de los tiempos y movimientos es importante porque permite a las organizaciones conocer y verificar la eficacia del funcionamiento de sus líneas de producción (Jananía, 2008, p. 6).

1.3.1.2 DETERMINACIÓN DEL NÚMERO DE MUESTRAS

Según Kanatawy (1996): *“cuanto mayor sea la muestra, más exactamente representará a la «población» o «universo» inicial, es decir la variable que se está estudiando”* (p. 258).

Se debe tomar una muestra inicial al menos 20 tiempos, que servirán como experiencia al analista así como para detectar los parámetros con los que se va a trabajar, las muestras a registrar deben ser aleatorias para asegurar la validez y confiabilidad del estudio (Baca et al., 2014, p. 187).

El nivel de confianza implica la seguridad que se requiere para efectuar un muestra.

Se tomaron en cuenta tres aspectos:

- La precisión que se necesita como por ejemplo un ± 5 % del tiempo que se observa y está lo suficientemente cerca.
- El nivel de confianza como por ejemplo el valor del 95 % o 99 %
- La variación que puede existir en las tareas de cada actividad al no tomar una muestra lo suficientemente grande para el estudio.

1.3.1.3 PRUEBA DE NORMALIDAD ANDERSON DARLING

Es una prueba de bondad de ajuste que surge como una modificación del test Cramer-von Mises, basado en las diferencias de cuadrados dentro de las distribuciones, con la diferencia de que otorga relevancia a los datos que existen en las colas de la distribución, varios autores la han definido como la prueba más potente estadísticamente, es una prueba que ha demostrado arrojar resultados positivos al trabajar con distribuciones gaussianas (Pedrosa, Juarros, Robles, Basteiro y García, 2015, pp. 18 - 19).

1.3.2 MOVIMIENTOS DE LOS OPERARIOS

Se debe considerar a la Ergonomía que es una ciencia que se encarga de evitar las lesiones musculares y óseas en la estación de trabajo, considerando la estatura, la fuerza, alcance, visión, capacidad cardiovascular, cognición, capacidad de supervivencia y actualmente las lesiones musculares y esqueléticas que se acumulen por parte de los empleados. De ahí que es supremamente importante que la estación de trabajo se diseñe de tal manera que la tarea se adapte al trabajador eficientemente, en vez de que tanto el trabajo como la psique del operario deban acomodarse al trabajo. (Meyers y Stephens, 2006, p. 203)

Cuando una estación de trabajo está diseñada adecuadamente se descarta que un empleado sufra de LMR (Lesiones por Movimientos Repetitivos), con ello se cuida el capital invertido tanto en el operario como en el equipo con la tarea a método que realiza diariamente. (Meyers y Stephens, 2006, p. 204)

Entre las consideraciones que se deben tomar en cuenta están:

Se debe tomar en cuenta las dimensiones antropométricas de la fuerza de trabajo, para que se procure eliminar la tensión del cuello cuando se fije la mirada sobre un objeto para evitar encorvamientos y flexiones innecesarias, suprimir los giros a los lados y para atrás, además de los alcances y movimientos en exceso.

La tabla 1.1, muestra las clases para los movimientos del cuerpo humano.

Tabla 1.1. Clasificación de los movimientos del cuerpo humano

Clase	Punto de apoyo	Partes del cuerpo empleadas
1	Nudillo	Dedo
2	Muñeca	Mano y dedos
3	Codo	Antebrazo, mano y dedos
4	Hombro	Brazo, antebrazo, mano y dedos
5	Tronco	Torso, brazo, antebrazo, mano y dedos

(Velasco, 2014, p. 162)

Esta tabla fue elaborada según la economía de esfuerzos del cuerpo humano y señala que mientras se vaya subiendo de clase van entrando más partes del cuerpo en movimiento y viceversa (Velasco, 2014, p. 162).

En la figura 1.7, se muestra la clasificación de los movimientos básicos del cuerpo humano.

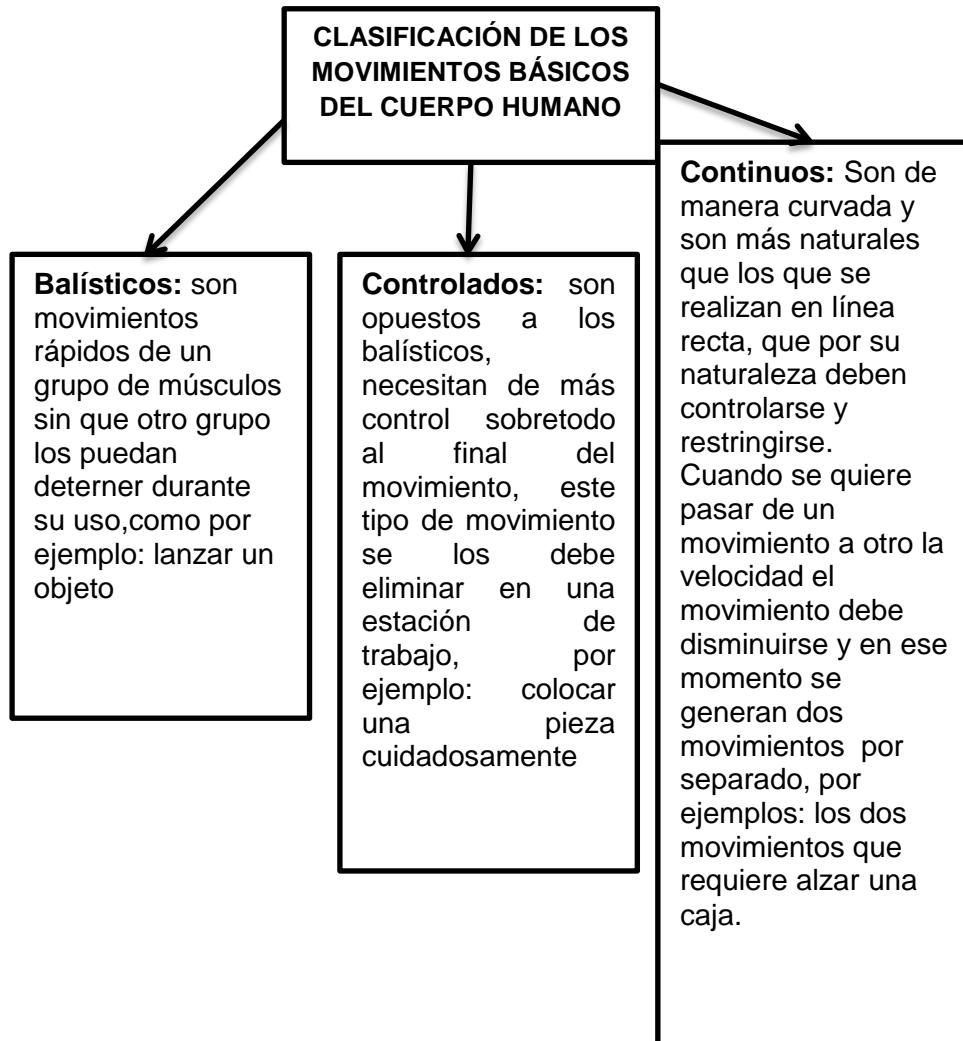


Figura 1.7. Clasificación de los movimientos básicos del cuerpo humano

(Meyers y Stephens, 2006, p. 212)

Estos movimientos se van determinando de acuerdo a la rapidez, y frecuencia que los trabajadores industriales desarrollaron en cada estación de trabajo.

1.3.3 MÉTODO DEL CRONÓMETRO

Este método es más preciso, debido a que el error que se estima es de ± 5 por 100 (cuando se toman las lecturas adecuadas) en función de la complejidad de la actividad, el grado de confianza y el error experimental que se quiera asumir (Velasco, 2014, pp. 457 - 458).

Además, permite que se encuentre el tiempo en minutos que tarda un persona calificada en ejecutar una actividad o tarea productiva a un ritmo normal, es una técnica en la que se mide el tiempo del trabajo que una persona conocedora del método ejecuta una tarea a tiempo normal (Palacios, 2009, p. 194).

1.3.3.1 TIEMPO DE CICLO

El tiempo de ciclo es el espacio de tiempo que transcurre entre la terminación del ciclo de producción de una unidad productiva y el siguiente, e indica en cuánto tiempo la fábrica obtendrá una unidad de producto final (Núñez et al., 2014, p. 529).

Comprende al tiempo estándar, que se obtiene de combinar los tiempos de las actividades que participan en un proceso productivo.

Este tiempo puede alterarse al cambiarse una tarea de una actividad a otra, o disminuirse al implementar un equipo más rápido o con métodos más eficientes e inteligentes, y aporta en la reducción de costos (Meyers, 2000, p. 75).

1.3.3.2 CALIFICACIÓN DEL DESEMPEÑO

La calificación del desempeño de los operarios es el paso primordial para efectuar la medición de trabajo, este procedimiento está basado en la

experiencia, velocidad y ritmo del operario que labora en la estación de trabajo, el trabajador evaluado debe estar bien calificado y entrenado en el método (Niebel y Frievalds, 2009, p. 355).

Para este parámetro se recurren a tablas ya establecidas que permiten al evaluador tomar en consideración diferentes factores que influyen en el desempeño del operario de una organización y obtener un porcentaje de desempeño más apropiado.

1.3.4 TIEMPOS NORMALES

Tiempo normal es la medida de tiempo que un operario tomaría en condiciones normales y confortables para desarrollar una labor en su estación de trabajo.

Se debe tomar en cuenta que cada tarea debe corresponder a un tiempo para elaborar una unidad de producción, no se debe mezclar la frecuencia cuando se realizan dos partes a la vez (Heizer y Render, 2009, p. 413).

1.3.5 HOLGURAS O TIEMPOS SUPLEMENTARIOS

La holgura o tiempo suplementario personal se otorga cuando un empleado se toma un tiempo para hablar con los amigos sobre el trabajo, acudir al baño o excusado, hidratarse, alguna otra razón que el trabajador pueda controlar para suspender el trabajo (Meyers y Stephens, 2006, p. 83).

Las holguras frecuentemente van en un intervalo del 4 % al 7 % del tiempo total, que dependerá de la distancia a la que estén los baños, bebederos y otras instalaciones, por lo que son resultados de las demoras que se dan en la realidad (Heizer y Render, 2009, p. 414). También es el tiempo extra que se le agrega al tiempo normal para obtener el tiempo estándar.

1.3.5.1 FATIGA

Es el periodo de tiempo que se le otorga al operador para que se pueda recuperar del cansancio por el esfuerzo físicos o intelectual realizado en su jornada de trabajo es comúnmente conocido como tiempo para el café (Meyers y Stephens, 2006, p. 83).

La fatiga ocurre como consecuencia del gasto de energía del trabajador sujetos a varias condiciones físicas y ambientales (Heizer y Render, 2009, p. 414).

Velasco (2014) indica que: *“La fatiga es el descenso reversible de la capacidad funcional de un órgano como consecuencia de una actividad, y que se halla muy relacionada con el el ritmo en la realización del trabajo”*, el ritmo no es más que la velocidad en la secuencia de movimientos repetidos, además, cada ser humano tiene su propio ritmo pulmonar y cardíaco, que al sufrir una alteración puede acarrear consecuencias graves para la salud del ejecutante (p. 119).

Una baja productividad y el incremento de productos con defectos o descartables por causa de las fatiga como resultado del incremento de las horas de trabajo, mala iluminación, ventilación, afectan el rendimiento del trabajador. La tensión nerviosa que llegan a tener los operarios se da por la asignación de tareas sencillas, aburridas y repetitivas que causa insatisfacción al recurso humano que trabaja en planta de producción (Palacios, 2009, p. 176).

En las industrias es común interpretar la tolerancia por fatiga como dos descansos de 12 minutos que se puede tomar uno a media mañana y el otro a media tarde o uno solo de 24 minutos de una sola vez (Palacios, 2009, p. 202).

Para descartar los riesgos laborales, se debe: disminuir el número de operaciones y transporte de los productos, descartar las operaciones peligrosas, aplicar un examen crítico en la operación del trabajo con respecto a las reglas y normas técnicas, revisión y mantenimiento de la maquinaria, impartir buenas prácticas laborales y relaciones de trabajo, además se debe alejar, aislar y proteger a la persona del riesgo (Palacios, 2009, p. 177).

En el anexo III se expone las clases de fatiga a las que un empleado industrial se encuentra expuesto y las medidas necesarias que se debe tomar en una empresa para contrarrestarlas y evitarlas.

1.3.6 TIEMPO ESTÁNDAR

El tiempo estándar *“Es el tiempo requerido para elaborar un producto en una estación de trabajo bajo tres condiciones: con un operador calificado y bien capacitado, que labora a una velocidad o tiempo normal sobre una tarea específica”* (Heizer y Render, 2009, p. 413).

Se debe tomar en cuenta lo siguiente:

- Los operarios deben estar lo suficientemente calificados y capacitados en el conocimiento del método: generalmente los empleados lo obtienen con el tiempo y la experiencia, por lo que el tiempo de ejecución que alcancen va a depender del trabajo a realizarse y de la persona, no se debe hacer el estudio de tiempo a aprendices que son nuevos en la fábrica.
- La labor manufacturera debe ser ejecutada de manera normal: cuando la persona que ejecuta la tarea está capacitada lo suficiente, el esfuerzo realizado es a ritmo normal, es decir ni demasiado rápido ni demasiado lento, y es confortable para quien lo hace.
- Hacer una tarea específica, es decir tener una descripción detallada de lo que se debe lograr con lo ejecutado en cada estación de trabajo, para tomar el estándar de tiempo debe ser en minutos decimales, con tres número decimales (Meyers y Stephens, 2006, p. 52).

1.4 PROPUESTA DE NUEVO MÉTODO

1.4.1 BALANCEO DE LÍNEA

Comprende la asignación de la cantidad necesaria de trabajo a cada estación de manufactura, existe siempre la celda de manufactura que tiene más trabajo que las demás, es la denominada cuello de botella o celda cargada 100 %, que limita la salida del producto de la línea de producción (Meyers y Stephens, 2006, p. 61).

Con esta técnica se pretende otorgar a cada operario la misma cantidad de trabajo, no es viable que un empleado o estación de trabajo pueda adelantarse en la labor que el resto de operarios, porque el operario que sigue en la secuencia de línea de ensamble no puede producir más de lo que reciba, por lo que este tiene una estación más ocupada (Meyers, 2000, p. 28).

Mientras se reduzca en un 5 % el trabajo en la estación cuello de botella, este mismo porcentaje disminuye en el resto de lugares de trabajo, hasta que otra estación de trabajo llegue a ser el cuello de botella y ocupe el 100 % (Palacios, 2009, p. 234).

1.4.1.1 OBJETIVOS DEL BALANCEO DE LÍNEA

- Equiparar la carga de cada uno de los operadores
- Señalar el cuello de botella
- Determinar la velocidad de la línea de ensamble
- Numerar las celdas de manufactura
- Calcular los costos de la mano de obra
- Determinar la carga de trabajo en porcentaje de cada trabajador
- Redistribuir la línea de producción (cuando sea necesario)
- Minimizar el costo de producción.

1.4.2 ESTUDIOS DE MOVIMIENTOS

Frank y Lilian Gilbreth, los pioneros en el estudio de movimientos, tomaron en detalle los movimientos más mínimos de los trabajadores industriales llamados micromovimientos para lograr la optimización de los procesos productivos manuales (Baca et al., 2014, p. 7).

La facilidad que desarrollaron los Gilbreth para estudiar los movimientos los hizo más capaces de sustituir los movimientos largos y de extensión a más cortos, menos fatigosos para que el ambiente laboral mejorara, también llegaron a desarrollar lo que se conoce como simplificación del trabajo (Meyers, 2000, p. 12).

Estos estudios se basan en la economía de movimientos, que se dividen en tres grupos: utilización del cuerpo humano, distribución de las estaciones de trabajo, modelo de las máquinas, equipos y herramientas (Kanawaty, 1996, pág. 142).

Gracias a los Gilbreth los estudios de movimientos se aplicaron para mejorar el método, en la actualidad se utilizan los métodos, los movimientos y los tiempo de ejecución de una actividad para obtener un análisis que ayude a encontrar la manera más adecuada y económica para hacer un trabajo.

Con aplicación de estas técnicas en las empresas se puede minimizar y tener control sobre los costos, obtener mejoras en las condiciones de trabajo, así como el entorno laboral en el que el personal se encuentre más motivado (Meyers, 2000, pp. 1-2).

La empresa que reduzca los costos sin desmejorar la calidad de sus productos se mantendrá en el mercado, por lo tanto se debe tomar en cuenta los siguientes pensamientos:

- *“Nunca propondremos un método que reduzca la calidad”*
- *“Nunca estableceremos estándares que generen desperdicios”*

- *“Costos bajos y alta calidad son nuestra ventaja competitiva. Uno sin el otro llevan al fracaso”*
- Y finalmente, *“Trabaje con más inteligencia, y más duro”* (Meyers, 2000, p. 3).

Con esto se pretende incrementar la productividad de las disposiciones en la planta de producción con la reorganización del trabajo, mediante la disminución del esfuerzo de los operarios y reducción de la fatiga innecesaria, para minimizar los gastos (Velasco, 2014, p. 95).

Según Meyers (2000): *“Los estudios de movimientos sirven para reducir los costos; los estudios de tiempos, para su control. Los primeros son la actividad creadora, la de diseño, en tanto que los segundos atañen a la medición”* (p. 5).

Son utilizados para:

- Encontrar un método de trabajo adecuado que aporte a la eficiencia de la operación productiva
- Crear conciencia en los trabajadores de la industria manufacturera sobre los movimientos que deben ejecutar en su estación de trabajo
- Implementar herramientas, dispositivos y auxiliares productivos que sean económicos y den eficiencia al lugar de trabajo
- Dar capacitación a los nuevos empleados del método que rige en su sitio de trabajo
- Selección de maquinaria y equipo que se acople a los requerimientos del nuevo método
- Minimizar esfuerzo y costos (Meyers, 2000, p. 5).

1.4.2.1 IMPORTANCIA DEL ESTUDIO DE MOVIMIENTOS

Los estudios de movimientos se basan en la economía de movimientos para el análisis de las estaciones de trabajo, con el fin de que sean cómodas para el cuerpo humano consiguiendo eficiencia en la operación, con la suficiente

ergonomía que permita desarrollar un adecuado método de trabajo (Meyers, 2000, p. 3).

Kaplan, en un artículo indica que: *“El movimiento es un estado natural del hombre y esencia de su ser. La vida humana es un estado no estático, desde el guiño del ojo hasta la velocidad máxima al correr, durmiendo o despierto, el hombre se mueve”* (Panero y Zelnik, 1996, p. 40).

De acuerdo al concepto de Kaplan el cuerpo humano está en movimiento de manera constante, aún cuando la persona no tenga alguna actividad, o trabajo asignado e igual se mueve en toda dirección cuando se halle en completa rigidez, la flexibilidad y extensión del cuerpo se puede notar gracias a las pruebas de ingravidez, según la NASA los astronautas que viajan al espacio crecen en un 3% (5cm o 2 plg) de su estatura luego de permanecer los primeros días sin gravedad (Panero y Zelnik, 1996, p. 40).

1.4.2.2 ESTATURA

Se la define como la distancia en vertical que va desde el suelo hacia la corona de la cabeza, el dato se toma con una persona de pie, erguida y con los ojos mirando hacia el frente.

Dentro de ese marco, se debe establecer una altura adecuada de trabajo, si es el caso pueden trabajar sentados o de pie, proporcionar la suficiente iluminación y distancia adecuada.

Las dimensiones de la estatura y las demás partes del cuerpo humano se observan en la tabla 1.2.

Tabla 1.2. Datos antropométricos para hombres y mujeres

	ESTATURA (m)	
	HOMBRE	MUJER
Estatura	1,73	1,58
Altura sentado erecto	0,91	0,85
Ancho del hombro	0,45	0,335
Ancho caderas sentado	0,383	0,365
Altura de la espalda	0,715	0,59
Antebrazos	0,47	0,43
Alcance del brazo al frente	0,88	0,795
Alcance total del brazo	1,788	
Altura del codo	0,24	0,243
Nalga rodilla	0,59	0,565

(Niebel y Frievalds, 2009, p. 160)

1.4.2.3 ALTURA DE OJOS

Consiste en la distancia vertical desde el suelo hasta la comisura interior del ojo, y de misma manera se la mide en la posición indicada para la estatura de una persona (Panero y Zelnik, 1996, p. 40).

Los materiales o partes deber estar dispuestos para que los ojos puedan ejecutar movimientos cortos y se fije mejor la vista con un mejor orden de movimientos para que se puedan ejecutar movimientos automáticos y rítmicos (Palacios, 2009, p. 167).

1.4.2.4 ARTICULACIONES MÓVILES

Se encuentran divididas en tres tipos: las que tienen solo un plano de desplazamiento como el codo y la rodilla, las que tienen dos planos de desplazamientos, a este pertenece la muñeca, y el tercer grupo que se llama también articulación esférica, con movimientos en tres dimensiones en este se encuentran los hombros y las caderas (Panero y Zelnik, 1996, p. 43).

Los tipos de movimiento que realizan estas son: flexión, extensión, abducción, aducción, rotación media, rotación lateral, pronación y supinación. Hay factores que influyen en el alcance de los movimientos entre los que sobresalen está el sexo, una investigación encontró que generalmente las mujeres pueden ejecutar de mejor manera los movimientos con articulaciones que los hombres, para sorpresa la edad no influye en el movimiento, solo se da una disminución del 10 % entre la primera y séptima década de vida (Panero y Zelnik, 1996, p. 43).

1.4.2.5 MOVIMIENTOS DE LA MANO

Las manos son las partes del cuerpo que ocasionan más gastos cuando se lesionan, por lo que se debe proporcionar elementos con los que se pueda evitar el uso de las manos o a su vez el operador pueda utilizar las dos manos para sujetar los accesorios y plantillas, la activación de los implementos se puede realizar por medio de la electricidad, la neumática, hidráulica o manual (Meyers y Stephens, 2006, p. 215).

A este respecto, se deben utilizar plantillas dobles que logren que las dos manos ejecuten la tarea asignada, existe un límite para la ejecución del trabajo de la mano derecha así como para la izquierda para cuando trabajan juntas o por separado que les permitan realizar los movimientos de una manera natural, fácil y rítmica (Palacios, 2009, pp. 167, 173).

Implica las siguientes las acciones en sentido vertical levantar, descargar, en sentido horizontal están transportar, desplazar que incluye el uso de las piernas, brazos y columna de una manera biomecánica y segura con el apoyo de la sujeción de las manos, la participación de la espalda o del hombro. Durante la manipulación la carga se vuelve parte del peso del cuerpo del empleado que realiza la tarea (Rueda y Zambrano, 2013, p. 14).

En la figura 1.8 se visualiza de manera gráfica los movimientos y posturas para tareas con cargas pesadas.



Figura 1.8. Pasos para levantar y transportar sacos pesados

(Ocupacional, 2002, p. 1)

Sobre el asunto vale considerar que la carga que el trabajador lleva debe ser equilibrada en el punto más cercano a centro de gravedad de su cuerpo (Niebel y Freivalds, 2009, p. 121).

El operario debe ejecutar los movimientos necesarios y adecuados para evitar fatiga o alguna lesión en las partes del cuerpo que utiliza para levantar pesos que excedan lo permitido por la Organización Internacional del Trabajo.

Estos movimientos deben estar sujetos al tiempo que demora el empleado y también a la frecuencia y ritmo con que estas labores son desarrolladas dentro del proceso productivo de una organización industrial.

1.4.3 HERRAMIENTAS PARA LA TOMA DE DECISIONES

1.4.3.1 PRODUCTIVIDAD

Se define como la relación que existe entre la cantidad de bienes o servicios producidos con la cantidad de recursos utilizados y es utilizada como termómetro para medir el rendimiento de los equipos, maquinarias, operarios y lugares de trabajo (Jimenez, Castro y Brenes, 2000, p. 6).

La productividad es el resultado de dividir el volumen de producción con la cantidad de factores que intervinieron para producir un bien o servicio. En un

sector productivo empresarial es ponderada y sirve para percatarse de cuál tiene más participación en el mercado (Fernández de Guevara, 2011, p. 19).

La producción de bienes y servicios requiere de un proceso de transformación eficiente y eficaz de los recursos con el fin de obtener una buena productividad dentro de una empresa, incrementando el valor agregado del bien producido (Heizer y Render, 2009, p. 14).

La productividad depende de varios factores, entre ellos se encuentran:

- Factores internos: terrenos, edificios, materiales, energía, maquinaria y equipos
- Factores externos: disponibilidad de materiales o materias primas, mano de obra calificada, políticas estatales relativas a la tributación y aranceles, infraestructura eficiente, disponibilidad de capital e intereses, medidas de ajuste aplicadas (Jiménez et al., 2000, p. 9).

Cuando una organización tiene el recurso humano motivado, capacitado, saludable, mejor educado habrá una mejor colaboración para incrementar la productividad de la fábrica. El analfabetismo y la mala alimentación de un operario en los países contribuyen a que la productividad baje hasta 20 %, por esta razón el objetivo de una organización es mantener y mejorar las habilidades de su personal dentro de la era de la tecnología que está vigente actualmente (Heizer y Render, 2009, p. 17).

1.4.4 HERRAMIENTAS DE DECISIÓN ECONÓMICA

1.4.4.1 ANÁLISIS COSTO BENEFICIO

En el análisis económico no solo debe considerarse la evaluación de la producción por hora de trabajo, también hay que identificar si el lugar de trabajo presenta riesgos para la seguridad y salud del recurso humano, y de presentarse

determinar los fondos para conseguir su eliminación, aunque sea imposible demostrar los efectos benéficos para conservar la rentabilidad económica de la empresa a largo plazo (Kanawaty, 1996, p. 479).

Se debe dar un valor cuantitativo a los hechos beneficios anticipados cuando se incrementa la productividad, así como la disminución de la tasa de lesiones, disminución en las compensaciones y los costos médicos por un decrecimiento en las lesiones por desórdenes del trauma acumulativo (Niebel y Frievalds, 2009, p. 303).

Este tipo de análisis se los desarrolla en los siguientes pasos:

- Identificar la mejora en el proceso con la aplicación del método, es decir si se incrementa la productividad, mejora la calidad del producto terminado, menos lesiones de los operarios, entre otros.
- Cuantificar estos beneficios en términos monetarios, establecer el costo que se necesita para implantar los cambios propuestos
- Dividir el costo entre el beneficio de cada alternativa, con lo que se crea una razón
- La razón mas pequeña determinará la mejor alternativa del análisis efectuado (Niebel y Frievalds, 2009, p. 301).

Una organización debe fijar de la mejor manera el precio de sus productos para garantizar su permanencia en el mercado, cuando no se conoce el tiempo que toma la fabricación, no se puede llegar a calcular el costo de la mano de obra, costos indirectos que van variando de acuerdo al tiempo, tales como la amortización de las instalaciones, consumo de electricidad, combustibles, alquiler, salario de los empleados, jefes, etc. (Kanawaty, 1996, p. 442).

2. MATERIALES Y MÉTODOS

2.1 DETERMINACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE UN FLUJOGRAMA DEL PROCESO Y EL USO DEL DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO DE ISHIKAWA

Para generar un análisis preliminar de las actividades de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos, se procedió a visitar varias veces la fábrica de confites, gracias a observaciones directas, conversaciones informales y al registro de notas preliminares en cada área en las que se desarrollaron las actividades del proceso.

Con la información preliminar registrada, recopilada y sistematizada se estableció toda la línea de producción, incluyendo el número de personas, maquinaria, equipos y herramientas.

Para evidenciar el problema en el proceso línea de producción de chupetes esféricos rellenos se idearon preguntas informales al personal que labora en la fábrica, así como a los jefes de planta, producción y calidad, además por simple inspección se obtuvo una idea general del funcionamiento del proceso en estudio.

Gracias a la ayuda gráfica que proporciona la cámara fotográfica se evidenció el problema que tiene la línea de chupetes esféricos rellenos, lo que permitió que el personal que labora en planta perciba que este problema causa pérdidas económicas en la empresa.

Con la colaboración del personal entrevistado se elaboró una lista de las posibles causas que contribuyan al problema en la línea de chupetes en estudio, las cuales fueron sistematizadas y visualizadas en el diagrama de causa y efecto

de Ishikawa, Se analizaron cada una de las causas y se identificó la más importante.

Para colocar en tela de juicio todo lo que se hace, se utilizó la técnica del interrogatorio crítico que se aplicó para cada una de las actividades, la tesista se valió de las siguientes preguntas para ir delimitando cada una de las actividades

- ¿Qué es lo que se hace en la línea de producción de chupetes esféricos rellenos?
- ¿Dónde se realizan las tareas para cada actividad identificada en la línea de producción?
- ¿Cuál es la secuencia de actividades?
- ¿Quién es el encargado de ejecutar las tareas con su trabajo?
- ¿Cómo cada operario ejecuta el trabajo en cada área de la planta para lograr que se cumpla con cada actividad en estudio?
- ¿Por qué se hace?
- ¿Por qué en tal lugar?
- ¿Por qué de esa manera?
- ¿Por qué tal persona?
- ¿Por qué se usan esos medios?

Se consideró cada una de las estaciones de trabajo para aplicar este interrogatorio de manera informal al jefe de planta de la empresa. Por simple observación se tomaron notas descriptivas del método actual y los operarios que lo ejecutaron, también si la ejecución de las tareas no afectó la seguridad de los operarios, o les causó fatiga por demasiado esfuerzo físico o también por la monotonía que causó insatisfacción o descontento en el recurso humano.

Se efectuó el análisis y sistematización de cada una de las preguntas al personal que labora en la línea productiva en estudio con el fin de delimitar de manera general las tareas que componen cada actividad con el fin tener una visión clara y comprensible del propósito de estos elementos básicos.

Cabe distinguir el uso de los siguientes términos para clarificar en este estudio la conformación del proceso productivo denominado: línea de producción de chupetes esféricos rellenos mostrados en la figura 2.1.

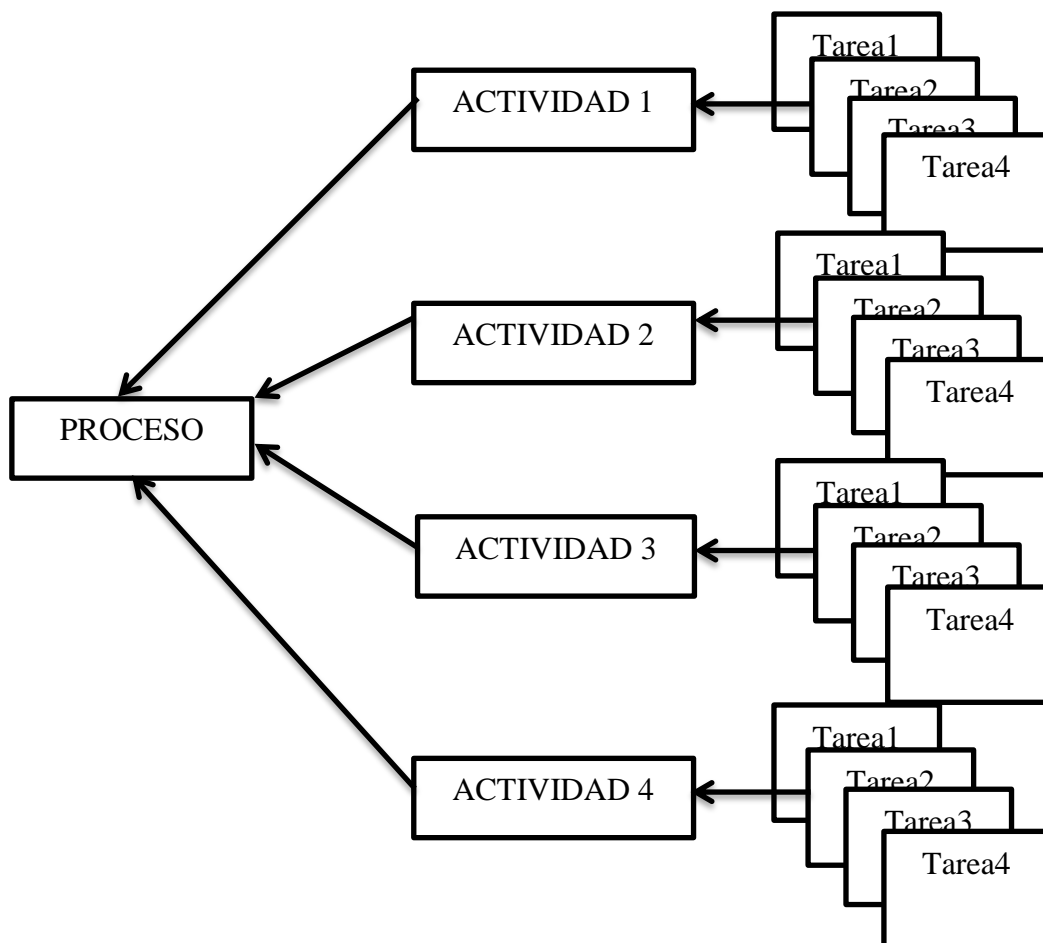


Figura 2.1. Términos utilizados para la conformación del proceso productivo línea de chupetes esféricos rellenos

Cada una de las actividades se conformaron por tareas que fueron ejecutadas por operarios en su sitio de trabajo ubicado dentro de un área de la planta de producción, dichas actividades se ejecutaron secuencialmente para conformar el proceso productivo, denominado en este caso línea de producción de chupetes esféricos rellenos.

Los funcionarios de la empresa facilitaron documentación en la que se encontró la descripción del método actual que rige y que es ejecutada por los operarios de la empresa, además del detalle de la maquinaria, los equipos, los pasos y parámetros como temperatura, grados brix (cociente total de materia seca), presión de vapor, tiempo de cocción, etc. que contribuyeron para la obtención de cada subproducto como resultado de las actividades que se ejecutaron en el proceso y que sirvió para convalidar la información recopilada en las visitas preliminares.

Se utilizaron medios y herramientas visuales (esquemas, tablas, gráficos y diagramas) para organizar, sistematizar, exponer y entender de mejor manera la información recopilada durante el periodo de visitas efectuado a la empresa, y se los utilizó en cada estación trabajo que se juntaron y conformaron el plano general de la línea de producción objeto de este estudio.

2.2 ESTUDIO DE TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE LAS OPERACIONES QUE PARTICIPAN EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DEL CRONOMETRAJE

Se procedió a visitar las instalaciones de la planta de producción de empresa y luego se inició con el uso del formato para el flujograma de producción general de los chupetes esféricos rellenos, como se presenta en el Anexo I, con esta información se identificaron y clasificaron todas las actividades generales que contribuyen al proceso de producción de los chupetes esféricos.

Se dividió la actividad en tareas uniformes, identificables y medibles con el fin de facilitar la medición, marcando en cada una de ellas un principio y un fin que fueran lo más cortos posibles para medirlos, en el diagrama hombre – máquina se tuvo en cuenta la separación entre los tiempos de las máquinas y el de los

operarios, también se identificaron los tiempos constantes de los tiempos variables.

Cada una de las tareas fueron enumeradas para poder identificarlas por el número asignado, sin tener que escribirlas nuevamente.

En el formato de estudios de tiempo están los datos esenciales del estudio, las tareas en las que está descompuesta la actividad así como los cortes que los separan, en esta también se pueden anotar los primeros ciclos el estudio, en el reverso de esta hoja se elaboró a mano un croquis o plano de la actividad.

El formato denominado flujograma del proceso/actividad que se expone en el anexo I, fue aplicado para delimitar las actividades y también el proceso productivo objeto de este estudio, por medio de esta herramienta se identificó el camino que lleva el producto, además se delimitaron las tareas que se ejecutaron en cada estación de trabajo por medio de simbología como de operación, inspección, transporte, espera, almacenamiento.

En dicha hoja de trabajo se anotaron y analizaron los datos registrados durante la fase de campo del estudio, esta herramienta sirvió para hallar los tiempos representativos de cada tarea en la actividad.

Se elaboraron diagramas de recorrido para cada una de las actividades de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos para visualizar de manera gráfica las áreas de la planta de producción en las que se llevan a cabo cada actividad, y el encargado de trabajar en la ejecución de las tareas que la constituyen.

El cronómetro electrónico fue un instrumento con que se registraron 20 lecturas preliminares del tiempo que demora cada una de las tareas que componen la actividad, además en el formato correspondiente se anotaron los medios que utilizó el operario asignado y la distancia recorrida por este.

Se tomaron más muestras, de acuerdo con los resultados que arrojaron los cálculos al aplicar la fórmula expuesta en el apartado 2.3 de este documento.

Se utilizó el método del cronómetro con la modalidad de vuelta a cero porque facilitó la toma de los tiempos de las tareas de manera directa, se registraron las muestras del tiempo que demoró cada tarea en ejecutarse utilizando como unidad de medida los segundos, los cuales al terminar el estudio fueron transformados a minutos.

Con la ayuda de formatos en el diagrama hombre – máquina se describieron las actividades que desarrollaron el operario y la máquina al mismo tiempo, se recopiló información cuantitativa del tiempo, gracias a las lecturas de tiempo registradas por el cronómetro electrónico también se tomaron los tiempos de ejecución de cada una de las tareas.

Se escogió al empleado que con la suficiente experiencia en la ejecución de la tarea, con la seguridad que el operario laboró de manera consistente, sistemática y en el tiempo normal de operación, para ello previamente fue bien entrenado en el método actual y además de que este debió mostrar interés o gusto al desarrollar la labor encomendada.

Para evaluar a los operarios en la línea de producción de chupetes esféricos rellenos se tomó en cuenta lo siguiente:

- Si se adaptó al trabajo y tuvo la experiencia suficiente, además pudo ejecutar su labor con poca o casi ninguna supervisión.
- Tuvo una buena coordinación mental y física que le permitió ir fácilmente de una tarea a otra sin que haber dudas o retrasos en la ejecución del trabajo, siempre usando adecuadamente la economía de movimientos.
- Mostró ser eficiente, porque conoció y utilizó los equipos y materiales en su estación de trabajo.
- Cooperó y efectuó su trabajo al ritmo más adecuado para que su desempeño sea continuo.

Se evaluó con mucha atención la velocidad, la destreza, los falsos movimientos, el ritmo, la coordinación, eficacia y otros factores que influyen en la producción y desempeño del operador.

También se observó en general las actividades auxiliares como la preparación de la maquinaria en la fase de arranque de las líneas productivas, el mantenimiento de las máquinas, el inventario antes de empezar con la primera jornada de trabajo, la manipulación de los materiales y herramientas en las estaciones de trabajo ejecutado por el departamento de calidad de la empresa.

En el estudio de movimientos se registró por observación directa todo lo concerniente al trabajo del operador y las condiciones actuales en que ejecuta cada tarea, se colectaron datos adicionales que pudieron necesitarse de fuentes confiables, como el jefe de planta de la empresa.

Cada actividad fue dividida en tareas, compuestas por más de un movimiento fundamental, para utilidad en la observación se grabó un video del proceso de producción desde su inicio hasta el final para poder observar los movimientos ergonómicos de ejecutan los operadores en las tareas de cada actividad.

Para el estudio de los movimientos del cuerpo humano se recurrió a la observación directa a cada operador.

Se tomó en cuenta que las dos manos del operario debieron empezar y completar sus movimientos al mismo tiempo, se desocuparon al mismo tiempo, exceptuando los tiempos de descanso.

Además, que los movimientos de las manos y el cuerpo fueran de clasificación baja como se detalla en la tabla 1.1 del apartado 1.3.2, para que puedan trabajar satisfactoriamente y así evitar la fatiga, también para no caer alguna enfermedad ocupacional ocasionada por un Desorden del Trauma Acumulativo.

Con respecto a los movimientos con los brazos se prestó atención a que el operario los ejecutó de manera simultánea, en direcciones opuestas y simétricas.

Se fueron identificando los tipos de agarre con ambas manos, como la presión que ejerce la palma de la mano cuando los dedos se oponen a ésta sin que participe el dedo pulgar con la prohibición de aplicar fuerzas de gran magnitud al sujetar algo con mucha presión.

Se tomó en cuenta el impulso que pudo hacer el operario, pero se tomó en cuenta que este debe ser mínimo y que se debió contrarestarlo con esfuerzo de los músculos.

Se observó que los movimientos de los ojos de los operarios se encontraran dentro de los límites permitidos y que no hicieran esfuerzos innecesarios para evitar la fatiga ocular.

Algo muy importante que se tomó en consideración fue la seguridad del operador, esto fue examinado de manera general en este estudio, debido a que la empresa contó con un manual de seguridad y salud ocupacional.

2.3 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS UTILIZANDO MÉTODOS ESTADÍSTICOS, FÓRMULAS, CÁLCULOS Y HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS COMO MICROSOFT EXCEL Y EL SOFTWARE MINITAB

Se registraron 20 muestras iniciales, tomadas al azar para cada tarea que se ejecuta de manera normal por parte de los operarios en cada una de las actividades que conforman la línea de producción de chupetes esféricos rellenos. Se estableció un valor del promedio representativo para cada tarea, en el que se dio un nivel de confianza ya conocido del 95 % y un margen de exactitud predeterminados de 0,05 de error estadístico.

Se aplicó la siguiente fórmula:

$$n = \left(\frac{40\sqrt{n'\Sigma x^2 - (\Sigma x)^2}}{\Sigma x} \right)^2 \quad [1]$$

Donde,

n = tamaño de la muestra que se tomó en el estudio

n' = número de observaciones del estudio preliminar

Σ = suma de los valores

x = valor de las observaciones (Kanawaty, 1996, p. 300; Baca et al., 2014, p. 187).

El tiempo promedio resultó de dividir la sumatoria de las lecturas tomadas de cada tarea por el número de lecturas registradas.

Con el jefe de planta de la empresa se escogieron a los operarios que trabajaron en la línea de producción de chupetes esféricos rellenos, se aseguró que el trabajo que ejecutaron fuera en condiciones normales y al ritmo habitual, para la época del año en el que se tomaron los datos que fue a partir del mes de febrero, durante este lapso de tiempo la planta produce cantidades mínimas en general de todos los productos porque la época en que esta industria de confites produce a su máxima capacidad está en los meses de noviembre y diciembre.

Se calificó, niveló y normalizó el rendimiento del operador por medio de un factor de desempeño utilizado de manera porcentual y que reflejó la opinión del tesista con apoyo del jefe de planta de la industria confitera apoyándose en el método Westinghouse, que se puede visualizar en el anexo II, este método fue utilizado por mucho tiempo y en el que se tomaron en cuenta cuatro factores que incidieron en la ejecución de las tareas de los operarios de un proceso.

Habilidad: Para ello se escogió a un operario completamente capacitado y que haya desarrollado una rutina, en la cual haya bien comprendido cada uno de los pasos para evitar dudas del siguiente paso a ejecutar.

En la tabla 2.1, se exponen los seis diferentes grados de habilidad que existen, así como sus características.

Tabla 2.1. Escala de calificación para la habilidad utilizado mediante el sistema Westinghouse

Calificación	Letra	Descripción
+0.15	A1	Superior
+0.13	A2	Superior
+0.11	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.06	C1	Buena
+0.03	C2	Buena
0.00	D	Promedio
-0.05	E1	Aceptable
-0.10	E2	Aceptable
-0.16	F1	Mala
-0.22	F2	Mala

(Niebel y Frievalds, 2009, p. 359)

- **Consistencia:** Se tomó en cuenta que los operarios hayan hecho el trabajo en el mismo tiempo, ciclo por ciclo, para obtener finalmente el número de ciclos productivos, la tabla 2.2. se expone la escala para este factor en el desempeño.

Tabla 2.2. Escala de calificación para la consistencia, utilizado mediante el sistema Westinghouse

Calificación	Letra	Descripción
+0.13	A1	Superior
+0.12	A2	Superior
+0.10	B1	Excelente
+0.08	B2	Excelente
+0.05	C1	Buena
+0.02	C2	Buena
0.00	D	Promedio
-0.04	E1	Aceptable
-0.08	E2	Aceptable
-0.12	F1	Malo
-0.17	F2	Malo

(Niebel y Frievalds, 2009, p. 359)

- **Condiciones de trabajo:** Estas debieron ser las adecuadas para que no afecten el rendimiento del trabajador, entre las consideraciones que se

tomaron en cuenta están: la temperatura, la ventilación, la luz y el ruido, las herramientas y materiales que ocupan en el sitio de trabajo se muestran en la tabla 2.3.

Tabla 2.3. Escala de calificación para las condiciones de trabajo, utilizado mediante el sistema Westinghouse

Calificación	Letra	Descripción
+0.06	A	Ideal
+0.04	B	Excelente
+0.02	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.03	E	Aceptable
-0.07	F	Malo

(Niebel y Frievalds, 2009, p. 359)

- Esfuerzo: Se considera la velocidad que utiliza el operador para ejecutar su tarea en el área de trabajo asignada, con toda la voluntad para realizarla de manera eficaz (Meyers y Stephens, 2006, p. 80).

En la tabla 2.4. se detalló la escala para calificar este factor en que influye en el rendimiento del trabajador

Tabla 2.4. Escala de calificación para el esfuerzo, utilizado mediante el sistema Westinghouse

Calificación	Letra	Descripción
+0.04	A	Ideal
+0.03	B	Excelente
+0.01	C	Bueno
0.00	D	Promedio
-0.02	E	Aceptable
-0.04	F	Malo

(Niebel y Frievalds, 2009, p. 360)

Se utilizó Minitab que es un software estadístico, para asegurarse de que las lecturas registradas en el flujograma para cada actividad estuvieran dentro de una distribución estadística normal.

Se utilizó la prueba de normalidad Anderson Darling, para comprobar que las lecturas de tiempo registrados en cada una de las tareas se encontraran dentro de una distribución especificada.

Esta prueba estadística indicó si los datos registrados fueron por una distribución especificada, si en el conjunto de datos mostró un mejor ajuste a la distribución, el coeficiente de este estadístico será menor, las hipótesis que se manejaron con esta prueba son:

Ho: Los datos siguen una distribución especificada

H1: Los datos no siguen una distribución especificada

Si el valor de p que tuvo un nivel de significancia del 0,05 fue menor que el coeficiente de este estadístico no paramétrico se aceptó la Ho, de lo contrario no se la aceptó.

En Microsoft Excel se desarrollaron los cálculos del tiempo observado (real) promedio que consistió en obtener la suma de todos los tiempos cronometrados para cada actividad y dividirlos por el número total de observaciones registradas (Heizer y Render, 2009, p. 413).

$$\text{Tiempo observado promedio} = \frac{(\text{Suma de los tiempos registrados})}{\text{Número de observaciones}} \quad [2]$$

Para el cálculo del tiempo normal se tomó el factor de desempeño de cada operario se multiplicó a cada uno de los tiempos observados promedio de cada tarea para obtener el tiempo normal, el detalle de la tabulación del desempeño por operario se muestra en el Anexo II Cuadro de evaluación operarios proceso línea de producción de chupetes esféricos rellenos (Heizer y Render, 2009, p. 413).

$$\text{Tiempo normal} = (\text{Tiempo observado promedio}) \times (\text{Factor de desempeño}) \quad [3]$$

Luego, se sumaron los tiempos normales de cada tarea para obtener el total del tiempo normal en ejecutar las actividades dentro de los sitios de trabajo que compone la línea de chupetes esféricos.

Se utilizó la tabla recomendada por la OIT (anexo IV) para tabular las holguras y suplementos que aparecen al ejecutar las labores en las estaciones de trabajo de la línea de chupetes esféricos rellenos (Meyers y Stephens, 2006, p. 81)

Para obtener el tiempo estándar de cada tarea se le sumó a cada tiempo normal los suplementos u holguras como lo refleja la siguiente ecuación:

$$\text{Tiempo normal} + \text{Tolerancia} = \text{Tiempo estándar} \quad [4]$$

Se sumaron todos los tiempos estándar obtenidos de cada tarea para obtener el tiempo estándar total de las actividades.

Luego de procesar todos los datos se utilizaron formatos de resumen para exponer y simplificar los resultados obtenidos en los cálculos de los tiempos observados, tiempos normales y tiempos estándares de cada una de las tareas que componen las actividades del proceso productivo en estudio.

2.4 PLANTEAMIENTO DE UNA PROPUESTA QUE OPTIMICE EL TIEMPO DE EJECUCIÓN EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CHUPETES ESFÉRICOS RELLENOS

Se examinaron las tareas en las que participaron los operarios, que utilizaron movimientos con sus manos y otras partes del cuerpo, se plantearon propuestas para disminuir los tiempos de ejecución de las mismas.

Con la técnica del balanceo de línea se procuró entregar a cada estación de trabajo y a cada empleado que labora en la línea de producción la misma cantidad de trabajo, se ubicó la estación con más carga de trabajo (100 %), conocida como cuello de botella porque la persona que labora en ella tuvo más

cantidad de trabajo que el resto de estaciones, y esta limitaba el flujo de producción de toda la planta (Palacios, 2009, p. 234).

Se descompuso y desglosó la tarea que permitió pasar de un trabajador a otro la tarea modificada, como parte del trabajo en ejecución para llegar al balanceo de línea, las tareas ejecutadas por máquinas fueron calificadas con 100 % por ser constantes y el operario se calificó mas o menos eficiente en distintas partes del trabajo.

Luego de normalizar y estandarizar cada uno de los tiempos en cada una de las tareas se sacó la suma total del tiempo que demora cada actividad del proceso de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos.

Se evaluaron y analizaron los resultados obtenidos, de las diferentes alternativas, se propuso el método más práctico, económico y efectivo, tomando como base las referencias bibliográficas.

Luego de determinar los estándares de tiempo se procedió a calcular el costo beneficio del proceso, para eso se consultó a la empresa los costos de producción de cada kg de chupete esférico relleno producido, esta información fue comparada con los resultados obtenidos con el método vigente y con método propuesto.

El nuevo método propuesto tomó en cuenta los movimientos innecesarios e incómodos que pudieran causar alguna lesión o fatiga a los operarios, las partes del cuerpo que utilizaron para ejecutar cada una de sus labores, el tiempo que demoró cada operario en su estación de trabajo para ejecutar las tareas a éste asignadas.

Además, se identificaron las condiciones en que los operarios laboraron, la frecuencia de ejecución de cada actividad para obtener las unidades producidas, para contrastar con las unidades producidas ejecutando el método actual.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 DETERMINACIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN MEDIANTE LA ELABORACIÓN DE UN FLUJOGRAMA DEL PROCESO Y EL USO DEL DIAGRAMA DE CAUSA – EFECTO DE ISHIKAWA

La empresa de confitería ubicada en la ciudad de Quito fue fundada en el año de 1948 y se ha mantenido como una industria mediana manufacturera semi artesanal.

Contó con maquinaria para la confitería y personal de planta que trabajó haciendo tareas de manufactura en dos turnos, la planta de la empresa tuvo varias líneas de producción, tales como: caramelos duros, caramelos toffee, chupetes pequeños de 10 g con caramelo duro, chupetes grandes de 20 g de peso sin relleno y con relleno.

El relleno fue de consistencia líquida o también fue de chicle, que fue elaborado en la misma fábrica, actualmente la organización está incursionando en la elaboración de un nuevo producto que consiste en barritas de sabor a mango a base de caramelo batido.

En el transcurso de tiempo para el proceso productivo en la línea de chupetes esféricos rellenos se generó material que no cumplió con los parámetros de control como temperatura y tiempo de ejecución del método en cada actividad, lo que generó reprocesos en la mesa de amasado y enfriado, en este reproceso también se incluyó al producto terminado.

Se clasificó a la empresa de confites según la actividad económica que desarrolla y se la ubicó en el sector secundario.

Porque transformó materias primas en productos otorgándoles propiedades y características importantes para satisfacer necesidades de los clientes (Sorlano et al., 2012, p. 16).

En la figura 3.1, se evidenció el problema (efecto) de devolución y reproceso que presentan los chupetes esféricos rellenos.



Figura 3.1. Chupetes con defectos y reproceso en el proceso de producción línea de chupetes esféricos rellenos

De acuerdo al grado de automatización la fábrica de confites la fábrica estuvo como intermitente semiautomática, porque una parte del proceso lo realizaron operarios y la otra fue ejecutada por máquinas, además se produjo variedad productos en serie (Velasco, 2014, p. 42).

Sobre las bases de las ideas expuestas, la producción de la empresa manufacturera de confitería se calificó como *job lot* (trabajo por lotes) porque la

cantidad de bienes producidos fue corta y normalmente se utilizaron equipos y maquinarias con operarios altamente calificados (D'Alessio, 2004, p. 26).

Según el tipo de proceso de producción fue mixto, porque se enmarcó en procesos de obtención que iniciaron desde materias primas naturales a las que se que aplican procesos químicos y mecánicos para la obtención de subproductos, luego entraron los procesos de montaje, que a partir del ensamblaje de los subproductos se llegó al producto final (Velasco, 2014, p. 42).

La configuración de la producción para la organización que ocupó este estudio fue en línea porque se produjeron grandes lotes de una variedad pequeña de productos que utilizaron técnicas homogéneas partiendo de un mismo tipo de actividades y se utilizaron las mismas instalaciones, los sitios de trabajo se encontraron ubicados uno tras otro, por lo se habló de un flujo de productos que se fueron elaborando de acuerdo a la secuencia establecida (Nuñez et al., 2014, p. 340).

En la línea 3 se elaboraron de manera semi-artesanal chupetes esféricos con relleno masticable, para esta producto el relleno fue el chicle, preparado en el área de semi-elaborados, la materia prima pasó por algunas actividades con el fin de ir obteniendo los componentes para ensamblar la masa de chupete, que fue troquelado, enfriado, envuelto y luego enfundado para luego distribuirse a los clientes identificados, entre ellos constaron: supermercados y pequeños negocios que venden al *detail*.

La tabla 3.1, expone el flujograma general de actividades, con el que se identificó cada una de ellas como componentes del proceso productivo de los chupetes esféricos rellenos.

Tabla 3.1. Flujograma general de las actividades que participan en la línea de chupetes esféricos rellenos

Producto:	Evento	Presente	Propuesto	Ahorros	OBSERVACIONES		
Chupetes esféricos rellenos	○	8					
Fecha: 2016/02/12	➔	7					
Responsable: Jefe de planta	□	5					
Analista: Irina Valverde	D	4					
Método: actual	○	2					
Línea: 3	T (min)	151,15					
	d (m)	124,08					
DESCRIPCIÓN DE ACTIVIDADES	SIMBOLOGÍA					TIEMPO (min)	DISTANCIA (m)
	○	➔	□	D	○		
ARRANQUE: Preparación de equipos y maquinaria						30,00	
PREMEZCLADO: Con los ingredientes pesados se prepara la solución madre, pre-cocción de la solución madre y envío del jarabe a COCINA						1,75	28,00
COCINADO: Cocción de la solución la solución madre dividida en paradas o lotes de 43 kg (una a la vez)						3,40	1,00
SEMIELABORADO: Preparación del chicle que se colocará en entre las mitades de la masa de caramelo temperado y amasado						10,00	9,00
TEMPLADO Y AMASADO: Incorporación de ingredientes para obtención de caramelo, división de masa en mitades						27,00	38,50
ENSAMBLAJE: Acoplar la mitades del caramelo caliente y en medio colocar el chicle						5,50	5,00
EXTRUJADO O BASTONEADO, ACORDONADO Y TROQUELADO: La masa de chupetes pasa por máquinas que reducen el diámetro, se troquea y salen las unidades ensambladas de chupetes						21,00	15,08
ENFRIAMIENTO Y TRANSPORTE: Las unidades de chupetes ensambladas se transportan y se van enfriando hasta ser recolectadas en gavetas se escogen los chupetes defectuosos						6,00	2,50
2do. ENFRIAMIENTO Y ENVOLTURA: Los chupetes se enfrían y retiran los que presentan defectos						46,50	25,00

En el diagrama general del proceso de producción se desarrollaron 8 actividades, 7 transportes, 5 registros, 4 esperas y dos actividades combinadas entre inspección y operación, el tiempo en minutos que tarda en obtenerse este proceso es de 151,15 min, los operarios recorren en total 124,08 m, dichas actividades están dispuestas en función de los pasos para conseguir la unidad productiva que es un lote de caramelos esféricos con relleno de chicle, cabe señalar que la época de toma de tiempos fue de baja producción.

La figura 3.1, presenta el esquema general de bloques del proceso, en el cual se visualizan las actividades que se desarrollan para la obtención de los lotes de chupetes esféricos rellenos.

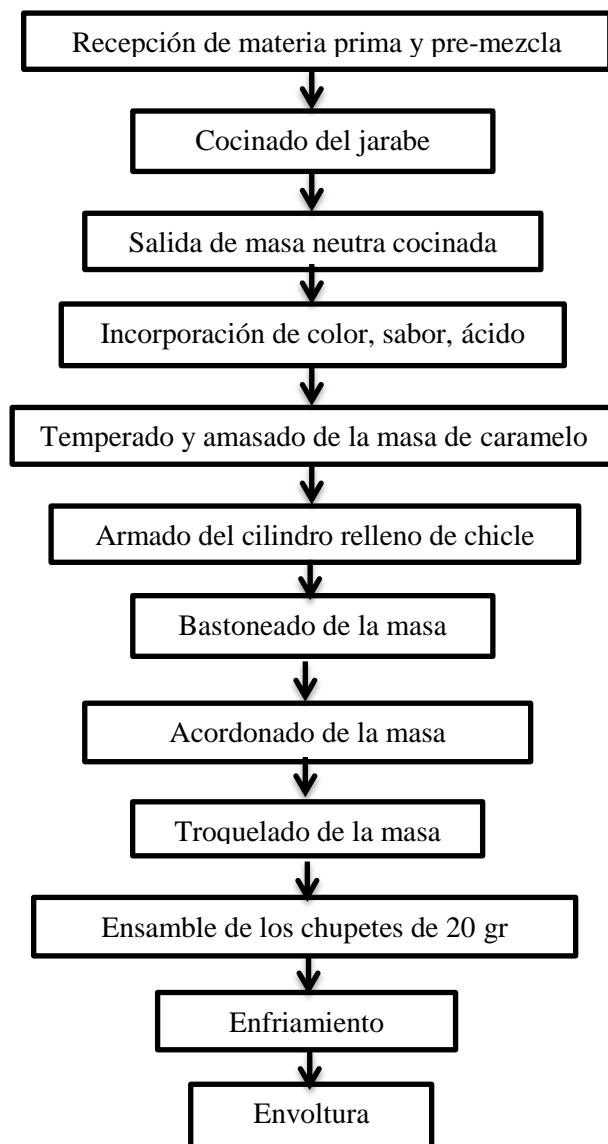


Figura 3.1. Diagrama de bloques del proceso de producción de la línea de producción de chupetes rellenos esféricos

En esta figura se esquematizaron los pasos generales que se desarrollaron en la línea de producción de chupetes esféricos rellenos, empezó con la recepción de la materia prima.

Los ingredientes principales transitaron por los lugares dispuestos en la planta para que se transforme en caramelo, luego se convirtió en masa para chupete con la incorporación del chicle, esta masa fue trabajada y reducida hasta que se

ensambló y convirtió en unidades de chupetes que se enfriaron y finalmente se envolvieron.

Entre los beneficios de esta herramienta se pueden mencionar que colocará a la causa antes de la solución, facilitará el análisis de la raíz-causa, proveyó de un ambiente colaborativo en el equipo, además de otorgar un enfoque del grupo de causas en categorías lógicas, brindará diferentes antecedentes y experiencias, ahorra costos y tiempo para determinar y mitigar la raíz correcta de la causa (Baxter, 2015, pág. 28).

Se identificaron las causas que produjeron el problema o también denominado efecto de muchos reprocesos, desperdicios y devoluciones que persistió en la línea de producción de chupetes rellenos, para ello se utilizó el diagrama causa efecto de Ishikawa.

De acuerdo con las observaciones directas en la línea de chupetes esféricos rellenos de la empresa de confites y registradas en fotografías se elaboró el diagrama de causa efecto de Ishikawa que se presenta a continuación en la figura 3.2.

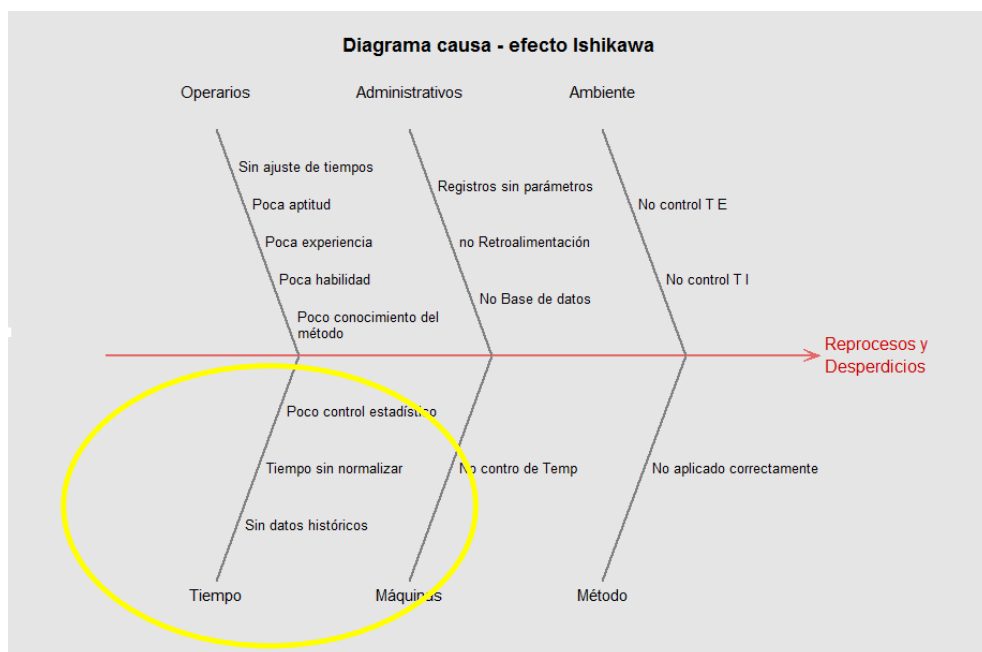


Figura 3.2. Diagrama causa – efecto de Ishikawa para la línea de chupetes esféricos rellenos

Del análisis perfilado, se derivó que una de las causas de una baja productividad en la línea de chupetes rellenos con chicle fue carecer de un tiempo de ejecución normalizado y estandarizado en cada una de las tareas que correspondieron a las actividades que aportaron al proceso en estudio, además la empresa no contó con un historial del registro de los tiempos que demoran las actividades en efectuarse, tampoco de las tareas, esto implicó el uso de formatos y se obtuvo el primer registro de tiempos de demora en ejecución de tareas.

Los operarios por simple conocimiento empírico supieron cuando la masa de caramelo llegó a la temperatura adecuada, y luego procedieron a estirla y amasarla y no tuvieron una medida exacta de este parámetro que fue muy importante para la elasticidad de la masa que debió estar lista para elaborar el chupete relleno.

Las unidades de cada proceso fueron cuantificadas como lotes o paradas, cada una registró un peso promedio de 43 kg, de acuerdo a la información obtenida se producen en promedio 648 kg de chupetes con relleno por hora, pero no se tomó en cuenta el material que entró para reprocesarse.

Esta línea productiva tuvo sus procesos bien definidos, así como las actividades o conjunto de tareas, también los recursos que intervinieron (maquinaria, equipos, servicios básicos y el operario) y que se relacionaron internamente entre sí siguiendo una secuencia que transformaron unos productos y una información (elemento de entrada o inputs como por ejemplo las instrucciones de trabajo o método actual, materia prima, utensilios y herramientas siguiendo una hoja de ruta) en otros productos e información (elementos de salida o outputs que el producto en estado intermedio o en estado final), para el caso en estudio chupetes esféricos rellenos.

La línea de producción permaneció instalada en el espacio físico del que la planta de producción dispone.

La figura 3.3. mostró gráficamente la línea de producción de chupetes esféricos rellenos.

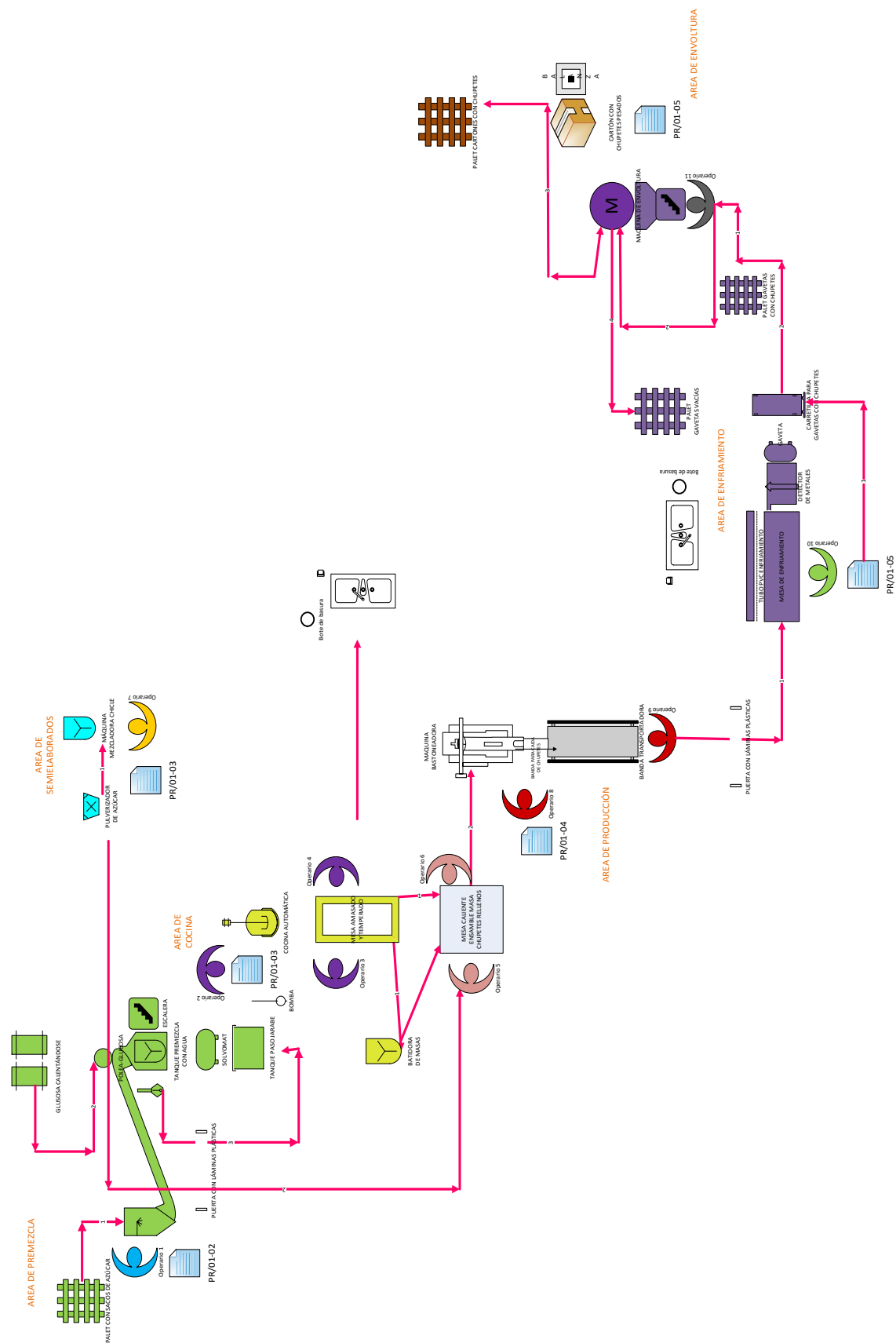


Figura 3.3. Plano de línea de producción de chupetes rellenos con sus estaciones de trabajo en la empresa productora de chupetes esféricos relleno

Este plano de disposición en planta de la línea productiva en estudio muestra 6 estaciones de trabajo que se analizaron, la más importante fue la primera donde se elaboró la solución madre, pre-cocción del jarabe obtenido.

A lo largo de toda la línea se hallaron distribuidos los 11 operarios que se encargaron de manejar la maquinaria y ejecutaron actividades manuales con movimientos de sus cuerpos.

En la tabla 3.2, se detalló la maquinaria y equipos utilizados en la línea de producción de chupetes esféricos.

Tabla 3.2. Listado de equipos y maquinaria empleados en la línea de chupetes esféricos rellenos

LISTA DE EQUIPOS Y MAQUINARIA LÍNEA DE CHUPETES ESFÉRICOS RELLENOS	
DESCRIPCIÓN	UNIDAD
Tanque pre-mezcla	1
Tanque pulmón	1
Solvomat	1
Bomba cocina automática	1
Cocina automática	1
Mesa de amasado y temperado	1
Amasado mecánico	1
Mesa caliente para armar el sánduche	1
Máquina bastoneadora (4 bastones a 45°C)	1
Troqueladora	1
Túnel de enfriamiento (interior banda transportadora con tubos que	1
Mesa de enfriamiento (elaborada en tubo PVC con agujeros que expulsan	1
Máquina detectora de metales en chupetes enfriados	1
Máquina envolvente de chupetes tipo bonche	1

La maquinaria y los equipos que se manejan en la línea de producción recibieron mantenimiento de acuerdo al manual de mantenimiento aplicado que tuvo la empresa y que se lo cumplió de manera regular en horas de la madrugada en la fase de arranque de las líneas productivas (Lema, 2011, p. 204).

La tabla 3.3, detalla los operarios y los pasos que realizan en cada actividad manufacturera de chupetes esféricos rellenos.

Tabla 3.3. Detalle de los operarios que laboran en la línea de producción de chupetes esféricos rellenos

ACTIVIDADES	No. DE OPERARIOS	DETALLE
PRE-MEZCLA JARABE	 Operario 1	1: Incorporación de ingredientes para solución madre, anotar en formato de registro, control de parámetros en tanque pre mezcla, revisión de nivel tanque pulmón, cierre de paso de tanque pre mezcla a tanque pulmón
COCINA	 Operario 2 Operario 3 Operario 4	2: Cocinado de jarabe, revisión de parámetros en Solvomat, anotar en formato peso de paradas (43 kg en promedio) y parámetros de la olla automática 3: Colocación de ingredientes pesados 4: Mezclado de los ingredientes y restos en la masa cocinada 3 y 4: División de la parada en mitades
AMASADO Y TEMPERADO	 Operario 5 Operario 6	5 y 6: Amasado, estirado y enfriado de cada una de las mitades de las masas 5: Colocar la masa para que sea batida en la máquina automática 5 y 6: Transportar las masas a la mesa caliente 5 y 6: Amasado de cada una de las mitades las masas por cada operario, incorporación del chicle, armado del sánduche y botarlo a la máquina bastoneadora
CHICLE	 Operario 7	7: Elaboración del chicle, anotar en formato los pesos de los ingredientes pesados previamente, pulverización del azúcar con la máquina para agregar a la masa de chicle en elaboración revisión de la elasticidad de la masa del chicle y transporte de la masa a la mesa caliente en el área de producción
EXTRUCCIÓN, ACORDONADO, TROQUELADO Y PRIMER ENFRIAMIENTO	 Operario 8 Operario 9	8: Bastoneado y acordonado de la masa del sánduche en la máquina, colocar palos en dispensador, troquelado, control de peso de los chupetes ensamblados anotar en formato, vigilancia del buen funcionamiento de la maquinaria de producción 9: Recepción de chupetes del túnel de enfriamiento, separación del producto con defectos y transporte de gavetas a mesa de enfriamiento
SEGUNDO ENFRIAMIENTO	 Operario 10	10: Recepción de los chupetes en la mesa de enfriamiento, separación de los chupetes con defectos, paso por máquina detectora de metales, anotar en formato kg de peso de chupete, llenado hasta la mitad de gavetas, se transporta a envoltura
ENVOLTURA	 Operario 11	11: Colocar los chupetes enfriados a máquina de envoltura, verificar los chupetes mal envueltos, anotar el peso de la cinta para envolver a los chupetes, llenar las cajas con chupetes envueltos, pesar el cartón con el producto y llevar el cartón a pallets para enfundado y almacenamiento

Como se señaló anteriormente, la línea de producción en estudio cuenta con 11 operarios ubicados en cada una de las estaciones de trabajo que fueron clasificadas de acuerdo a la actividad que ejecutan para la obtención del producto final que son los chupetes esféricos rellenos.

Cada uno de los operarios recibió un proceso de inducción previo en el cual se van determinando sus habilidades y destrezas para la ejecución de cada tarea, se los va ubicando de acuerdo al desempeño, motivación que vayan mostrando en cada día de trabajo, se les va enseñando el método y manejo de su sitio de trabajo.

Existe personal que labora hace 10 años en la empresa y que conoce todas las estaciones de trabajo porque ha ido rotando en ellas.

3.2 ESTUDIO DE LOS TIEMPOS Y MOVIMIENTOS DE LAS OPERACIONES QUE PARTICIPAN EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN MEDIANTE LA APLICACIÓN DE LA TÉCNICA DEL CRONOMETRAJE

Los tiempos y movimientos de las actividades u operaciones de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos presentaron sus particularidades en cuanto a la ejecución de las tareas que las componen, porque hubieron actividades que fueron desarrolladas con máquinas operadas por los trabajadores de la planta, y otras fueron totalmente ejecutadas por los 11 operarios que laboran en las 6 estaciones de trabajo analizadas en este estudio.

En el estudio de movimientos, los curvados fueron preferidos a los movimientos rectos, súbitamente se efectuaron cambios repentinos y bruscos en sus direcciones, se observaron movimientos balísticos o también denominados de oscilación libre porque son rápidos, fáciles y más precisos que los movimientos restringidos o controlados y que se ejecutaran manteniendo un ritmo constante.

En la tabla 3.4 se mostraron esquematizados los movimientos que el operario 1 para la actividad inicial de la línea de producción que consistió en la obtención de la solución madre y posteriormente el jarabe pre-cocinado.

Tabla 3.4. Detalle de los movimientos corporales para el operario 1 en el área de pre-mezcla para la línea de chupetes esféricos rellenos

PARTE DEL CUERPO	MOVIMIENTOS OPERARIO 1 ACTIVIDAD PREPARACIÓN JARABE Y PRE-COCCCIÓN
BRAZOS	<p>Alzar y acomodar los sacos de azúcar de 50 kg</p> <p>Alzar y cargar los sacos de azúcar de 50 kg</p> <p>Lanzar los sacos vacíos de azúcar para doblarlos luego doblarlos</p> <p>Colocar el tanque de glucosa en el teclé automático</p>
PIERNAS	<p>Colocar el azúcar pesada es colocada en la tolva que está provista de una malla para que no pasen las impurezas mayores y grumos.</p> <p>El azúcar sube por una banda ascenso que tiene cangilones que por arrastre por un ascensor inclinado lleva el azúcar al tanque premezcla.</p> <p>Cuando el azúcar ha terminado de cargarse en el tanque, se deja caer el jarabe de glucosa que es pre - calentado a una temperatura de 45 – 55°C, con la mezcla de estos ingredientes se obtiene un jarabe sobresaturado de azúcar con 65 a 75°B.</p> <p>Saltar del palet donde se ubican las rumas de sacos de azúcar</p> <p>Caminar y subir en una banca metálica (16 cm de alto) para depositar uno a uno los doce sacos azúcar en la tolva</p> <p>Trasladar y subir la escalera (4m) para colocar el tanque de glucosa en tanque pre-mezcla</p> <p>Caminar ida y vuelta a la estación de trabajo con un carrito para ir a ver un tanque de glucosa de 300kg precalentado en calderas</p> <p>Caminar al área de cocina para revisar el nivel de la olla Solvomat</p>
COLUMNA	<p>Estirar para desterronar el azúcar para que suba por la banda al tanque pre-mezcla</p> <p>Soportar el peso del saco de azúcar sobre el hombro izquierdo (50 kg)</p>
OJOS, MANOS Y HOMBRO IZQUIERDO	<p>Prender el tanque de pre-mezcla</p> <p>Dejar fluir el jarabe, la formulación de los lotes será la misma en cada uno de ellos.</p> <p>Esperar que se caliente el tanque</p> <p>Abrir la llave para que ingrese el agua</p> <p>Abrir la llave de paso para que pase del tanque pulmón a la olla de pre - cocción esperar de 3 – 4 minutos</p> <p>El jarabe pre-cocinado es depositado en una marmita de estación, este jarabe debe tener 80 – 81°B.</p> <p>Desprender la cuerda de los sacos de azúcar con los dedos pulgar e índice de las dos manos</p> <p>Abrir el saco de azúcar con la mano derecha y desmorona los terrones con la misma mano en los 12 sacos de azúcar sigues sosteniendo con la mano izquierda la franja del saco junto con las cuerdas</p> <p>Colocar sobre el hombro izquierdo cada uno de los sacos de azúcar y sostiene la parte superior del saco con la mano derecha estirada</p> <p>Verter el contenido del saco de azúcar en la tolva y los brazos sacuden el saco hasta dejarlo completamente vacío el brazo izquierdo arriba y la mano derecha agita el saco de azúcar</p> <p>Colocar las dos manos en la parte superior cerrada del saco de azúcar para que salgan los restos del azúcar en el saco</p> <p>Usar toda la mano derecha para golpear los terrones de azúcar a la malla para que suba el azúcar al tanque pre-mezcla</p> <p>Usar las dos manos para sostener el carrito para traer la glucosa al tanque pre-mezcla</p> <p>Usar las dos manos para empujar el tanque de glucosa y sacarlo del carrito</p> <p>Empujar el tanque a un porta tanques y coloca el tanque en el teclé para subirlo a la plataforma para verterlo en el tanque pre-mezcla</p> <p>Usar las dos manos para subir y bajar la escalera a la plataforma para bajar el tanque de glucosa y llevarlo en el carrito al grupo de tanques vacíos</p> <p>Doblar los sacos de azúcar vacíos</p>



Operario 1

En esta actividad las partes del cuerpo que utilizó el operario 1 fueron ambos brazos, piernas, columna, manos y el hombro izquierdo en las tareas esquematizadas y sistematizadas en la tabla 3.4.

Esta actividad es la más importante del proceso porque provee de lotes de masas de jarabe cocinado al resto de líneas de la planta.

Se analizó con más atención las tareas respecto a la alimentación del tanque premezcla con los 12 sacos de azúcar en la que el operario 1 utiliza sus piernas y brazos para subir y bajar la escalera que llega a una plataforma (4 m de alto).

También utilizó esa parte de su cuerpo para trasladar los sacos de azúcar a la tolva, subir y bajar el escalón que está para alcanzar a colocar todo el contenido del saco de azúcar en la tolva.

Finalmente se traslada y usa los ojos para revisar el nivel de la olla Solvomat, además esta parte del cuerpo fue utilizada para revisar los parámetros en la olla de pre-mezcla que se encuentra dentro del campo visual permitido.

Los movimientos que realizaron las articulaciones del cuerpo del operario fueron de flexión, extensión y de abducción: flexión en las piernas al subir y bajar la escalera, también el escalón para la tolva, las articulaciones entre el brazo y el antebrazo al ayudar a sostener cada saco de azúcar, al doblar los sacos de azúcar vacíos, extensión al usar los brazos con impulso al lanzar los sacos vacíos.

Cuando va a acercarse el saco de azúcar a su cuerpo para luego alzarlo usa flexión, abducción cuando lanza el saco de azúcar vacío luego de vaciar todo el contenido en la tolva.

La figura 3.4. que muestra el diagrama de recorrido y la ruta que el operario 1 transitó para transportar los ingredientes hacia el tanque de pre – mezcla obtener el jarabe pre-cocido.

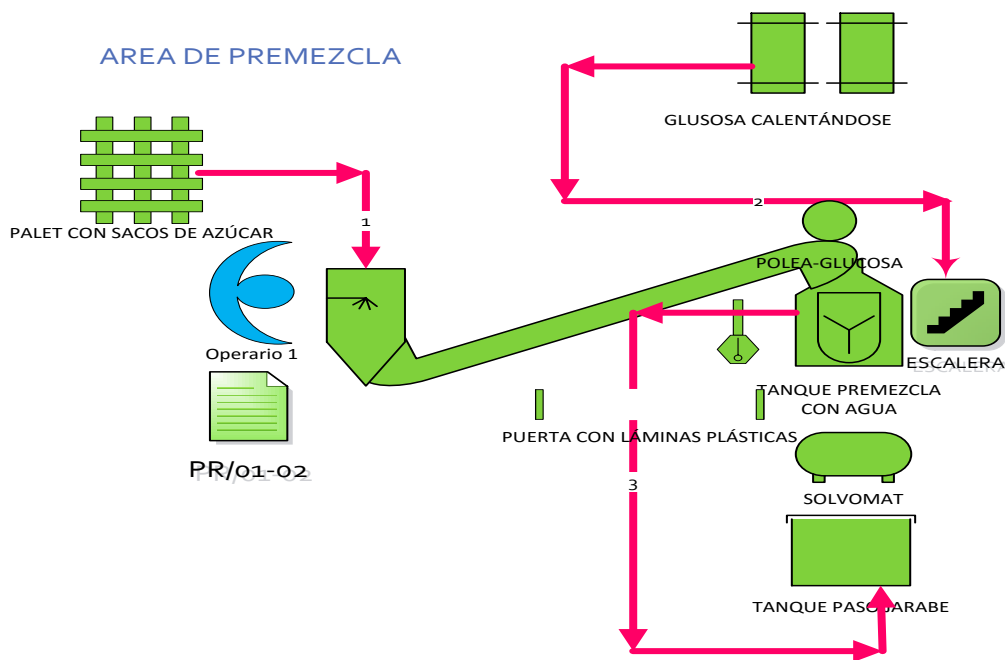


Figura 3.4. Diagrama de recorrido área de pre-mezcla en la línea de chupetes rellenos

En esta actividad se obtiene primeramente la solución madre que consiste en la disolución del azúcar en el agua y luego se le agrega la glucosa para obtener el jarabe que es pre cocinado.

El jarabe elaborado se condujo por tuberías, bombeado al tanque de pulmón y luego a la cocina Otto Hansel, donde se produjo el jarabe de caramelo pre-cocinado, la distancia que el operario 1 recorrió fue de 38,5 m en la actividad de obtención de jarabe de caramelo, el flujograma analítico se muestra en anexo XVII.

El operario 1 también llevó un registro de la materia prima que ocupa en la preparación del jarabe.

El diagrama hombre – máquinas que operó el encargado de la primera actividad mencionada anteriormente se muestra en la tabla 3.5.

Tabla 3.5. Diagrama hombre – máquina para la actividad de preparación de la solución madre que da origen al jarabe pre-cocinado del caramelo neutro

Diagrama de actividades múltiples					
Diagrama: 1		Resumen			
Producto:		TIEMPO DEL CICLO	Actual (min)	Propuesto (min)	Economía (min)
Chupete esférico relleno con chicle			26,92	N/A	
		Operario	26,92	N/A	
		Máquina			
Proceso:		TIEMPO DE TRABAJO			
Premezcla			10,17	N/A	
		Operario	10,17	N/A	
		Máquina	26,92	N/A	
Máquina:		TIEMPO INACTIVO			
Tan que con agua para pre-mezcla			20,1	N/A	
Elevador con cangilones					
Tecla para tanque de jarabe de glucosa		UTILIZACIÓN			
Operario: Edison Pallo		Operario	34%	N/A	
Fecha:		Máquina	100%	N/A	
Tiempo (min)	OPERARIO		MÁQUINA		Tiempo (min)
Cargar el azúcar (50kg) en el tanque premezcla					
0:00:19	Carga y transporta a la tolva el primer saco	Solvomat y elevador con cangilones			0:00:21
0:00:40	Carga y transporta a la tolva el segundo saco	Capacidad	Agua	120 kg/h	0:00:41
0:01:01	Carga y transporta a la tolva el tercer saco		Azúcar	600kg/h	0:01:01
0:01:23	Carga y transporta a la tolva el cuarto saco				0:01:23
0:01:45	Carga y transporta a la tolva el quinto saco	Piñones	Azúcar	A45	0:01:45
0:02:13	Carga y transporta a la tolva el sexto saco			B28	0:02:13
0:02:40	Carga y transporta a la tolva el séptimo saco				0:02:40
0:03:06	Carga y transporta a la tolva el octavo saco				0:03:06
0:03:33	Carga y transporta a la tolva el noveno saco				0:03:33
0:05:42	Destruye los terrones y empuja el azúcar				0:05:42
0:06:02	Carga y transporta a la tolva el décimo saco				0:06:02
0:06:22	Carga y transporta a la tolva el undécimo saco				0:06:22
0:06:45	Carga y transporta a la tolva el duodécimo saco				0:06:45
Cargar el jarabe de glucosa (300 kg) en el tanque premezcla					
0:00:40	Transportar a solvomat el tanque de glucosa	Solvomat y elevador con cangilones			0:00:40
0:00:46	Coloca tanque de glucosa en rejilla con gancho	Capacidad	Glucosa	300kg/h	0:00:46
0:01:33	El tecla sube el tanque de glucosa a plataforma				0:01:33
0:01:53	Cierra la puerta de la reja en la plataforma	Piñones	Glucosa	C54	0:01:53
0:02:00	Inclina el tanque de glucosa para verter el jarabe			C71	0:02:00
0:08:15	Espera hasta que el tanque se vacíe				0:08:15
0:08:18	Coloca tanque de glucosa en rejilla con gancho				0:08:18
0:09:12	El tecla baja el tanque de glucosa al suelo				0:09:12
0:09:52	El tanque vacío es transportado a bodega				0:09:52
0:10:01	Revisión de parámetros: Temp. y grados Brix				0:10:01
0:10:10	Abrir la llave de paso entre Solvomat-tanque pul				0:10:10
0:20:10	Dobla sacos vacíos de azúcar y lleva a bodega				0:20:10

El diagrama hombre-máquina expuso que el tiempo en que el operario 1 junto con las máquinas que tuvo a cargo en su sitio de trabajo demoraron en obtener la solución madre y jarabe pre-cocinado es en 26,92 min, de los cuales el 100 % fue utilizado por la máquina y el operario ocupó el 34 % del tiempo para ejecutar otra tarea que fue el doblado y acumulación de los doce sacos vacíos de azúcar, por lo tanto esta actividad llevó ocupado todo el tiempo del operario 1.

En el anexo XVII se observan las muestras registradas para esta actividad, el recorrido de esta actividad fue de 38,5 m y el tiempo observado fue de 35,30 min. En la figura 3.5. mostró la estadística descriptiva para los valores de la tarea cerrar la llave de paso del tanque pre-mezcla al tanque pulmón.

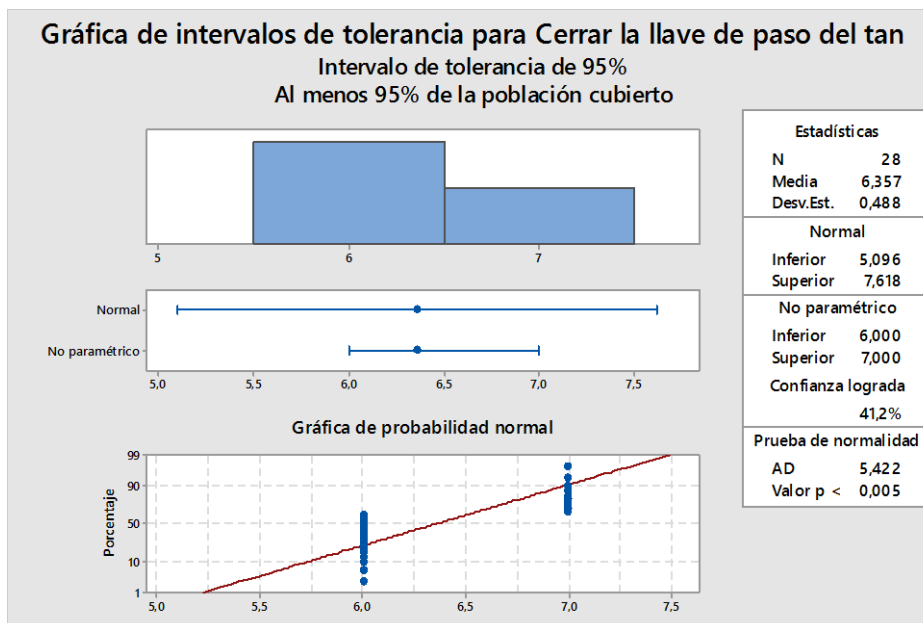


Figura 3.5. Análisis estadístico para la tarea cerrar la llave de paso del tanque pre-mezcla al tanque pulmón

Ésta es una tarea que requirió de movimientos de la muñeca con 6 a 7 giros de la llave en forma redondeada, para abrir o cerrar el paso del agua para llenar el tanque pre-mezcla donde se elaboró la solución madre.

Los datos estuvieron dentro de la normalidad y siguieron una distribución especificada, de acuerdo a la prueba realizada en Minitab denominada Anderson Darling.

Al ejecutar el conteo de las variables discretas el resultado fue que la lectura que más repeticiones obtuvo fue 6s, que representó el 64,29 % el detalle del análisis estadístico se muestra en los anexos V y VI.

En la siguiente figura 3.6. se detallan los resultados estadísticos obtenidos en Minitab para la tarea esperar que se llene el agua en el tanque de pre-mezcla con agitador.

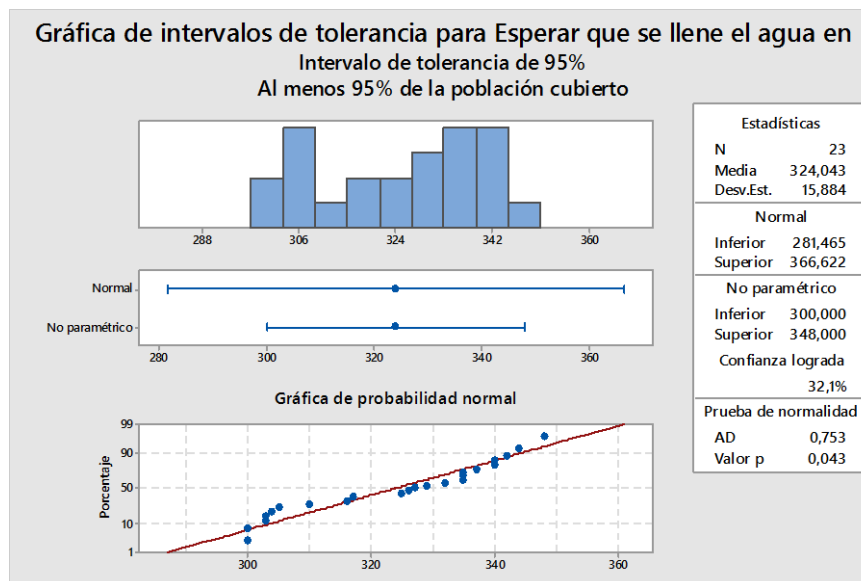


Figura 3.6. Análisis estadístico para la tarea esperar que se llene el agua en el tanque con agitador

En la tarea esperar que se llene el agua en el tanque con agitador las lecturas tomadas están dentro de la normalidad, en el conteo se muestra que el valor que más se repite es de 335 s con 13,04 %. El análisis detallado y ejecutado en Minitab se expone en los Anexos V y VI de este documento, los datos registrados para esta tarea están dentro de la normalidad según la prueba de Anderson Darling

La figura 3.7. despliega el análisis estadístico del tiempo que tarda la tarea encender el tanque pre-mezcla.

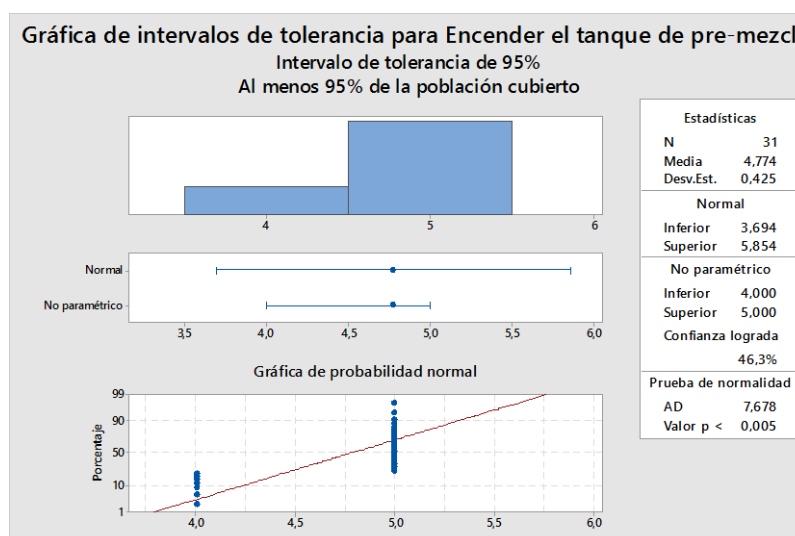


Figura 3.7. Análisis estadístico para la tarea encender el tanque pre-mezcla

En la tarea encender el tanque pre-mezcla el dato que más se repite es 5 s con un 77,42 %, de acuerdo a los resultados de Minitab que están en los anexos V y VI.

Este tiempo fue casi exacto para seguir con el método propuesto, las lecturas registradas presentaron una distribución normal, como se visualiza en la figura 3.7, este resultado se comprobó porque p es menor que el coeficiente de la prueba Anderson Darling.

En la figura 3.8. se observa el análisis estadístico para la tarea parar los sacos de azúcar que el operario 1 ejecuta con el fin de alimentar el tanque pre-mezcla

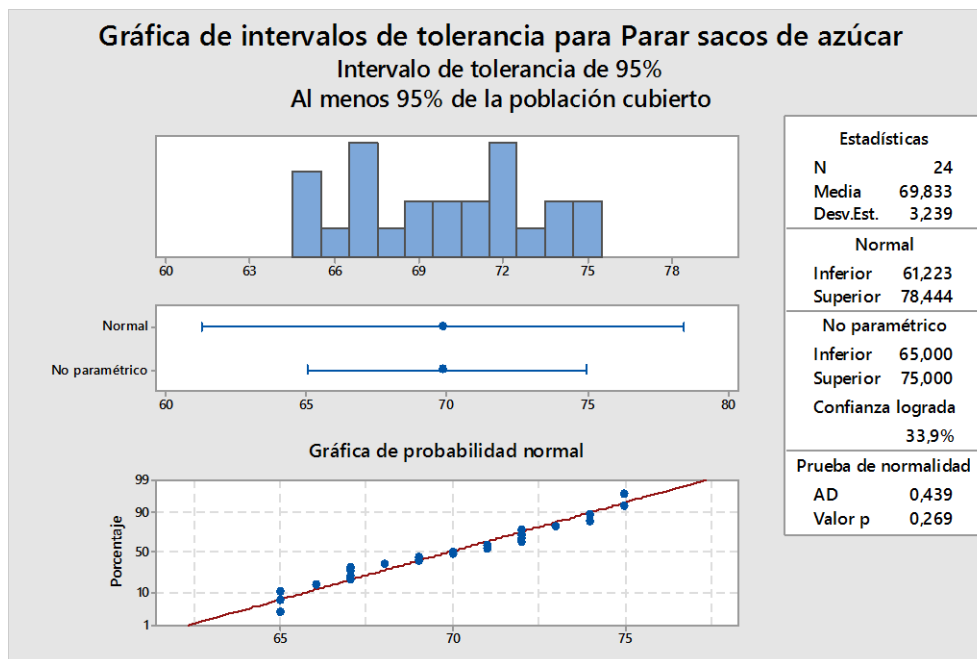


Figura 3.8. Análisis estadístico para la tarea parar sacos de azúcar

En esta tarea los valores 67 s y 72 s fueron los que se repitieron con más frecuencia con 16,67 % cada uno, el detalle se muestra en los anexos V y VI como resultado de Minitab, este resultado se dió porque el operario trabaja con sacos de azúcar distribuidos en palets que van bajando de nivel mientras los va cargando, esto genera más esfuerzo muscular, lo hace 7 veces/día, con el fin de alimentar el sistema.

Los datos registrados para esta tienen un coeficiente de de Anderson Darling mayor a p.

En la figura 3.9. se expone el análisis de los datos para la tarea abrir los sacos de azúcar.

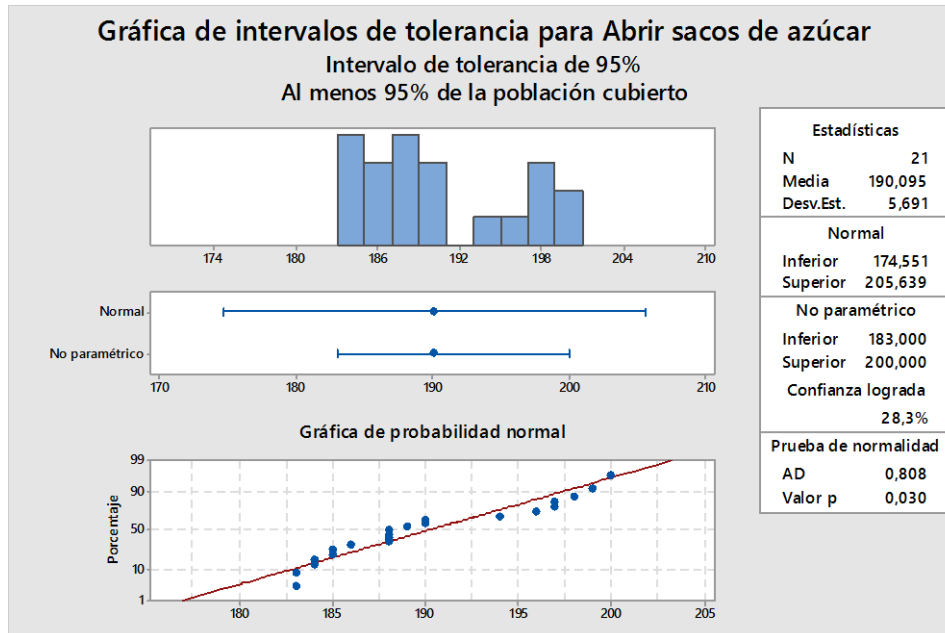


Figura 3.9. Análisis estadístico para la tarea abrir sacos de azúcar

En esta tarea el dato que más frecuencia tiene es 188 s con 19,05 %, el detalle de los análisis estadísticos se muestra en los anexos V y VI.

La prueba de normalidad de Anderson Darling muestra que las lecturas registradas siguieron una distribución especificada, porque el coeficiente de esta prueba es mayor a p, por lo que se acepta la hipótesis nula, el operario 1 desarrolló movimientos manuales para esta tarea.

En la figura 3.10. se muestra el análisis estadístico para la tarea transportar los sacos de azúcar a la tolva

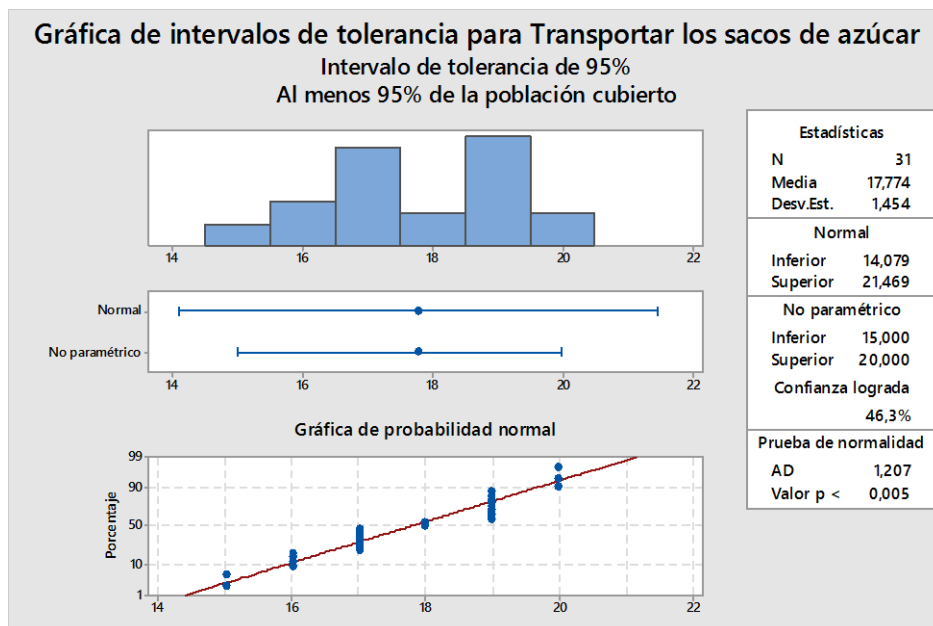


Figura 3.10. Análisis estadístico para la tarea transportar sacos de azúcar

Los datos de tiempo para esta tarea siguieron una distribución especificada, el valor 19 s fue el más frecuente con 32,26 %, el detalle del análisis estadístico se muestran en los anexos V y VI.

El operario 1 repitió esta tarea por 7 veces durante su jornada de trabajo, por lo que debió tomar el descanso necesario y recuperarse de la fatiga que pueda ocasionarle el cargar los sacos de manera inapropiada.

Con respecto al movimiento de las manos en la tarea de trasladar los sacos a la tolva se debió colocar el saco apoyado en el filo de la tolva y con ambas manos se sujetó el saco cuando se vaya vaciando el contenido, igualmente desmenuzar y empujar por la rejilla el azúcar con las dos manos.

Los datos de tiempo para la tarea de verter el azúcar se muestran en la figura 3.11.

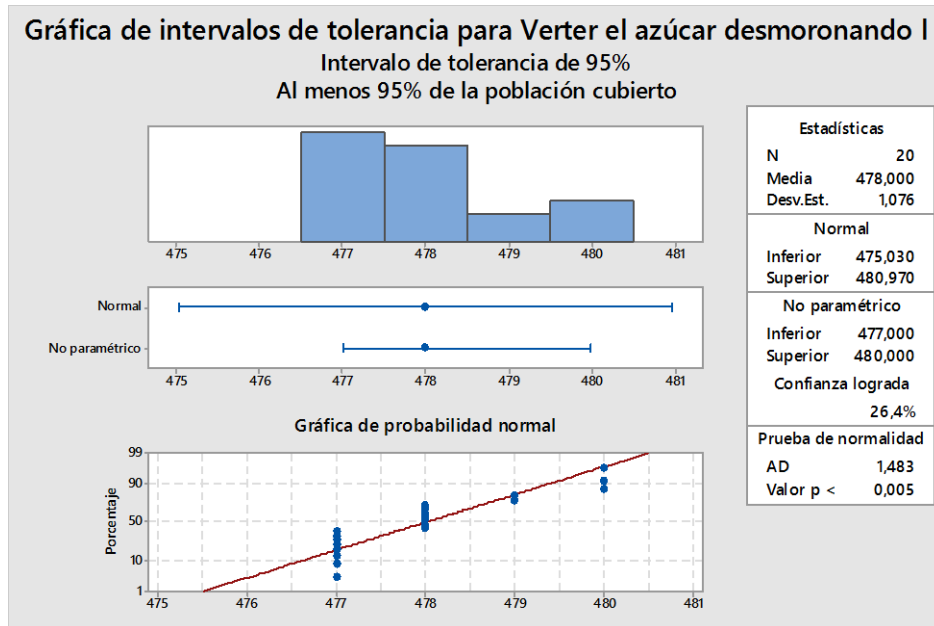


Figura 3.11. Análisis estadístico para la tarea verter el azúcar desmoronando los terrones en la tolva para que se mezcle con el agua en el tanque de premezcla

En la tarea verter analizadas las lecturas registradas siguieron una distribución especificada de acuerdo a la prueba de Anderson Darling.

El valor que se repite con una frecuencia de 40 % es 477 s, según el detalle expuesto en anexos V y VI.

En esta tarea el operario 1 se sube a un escalón y para poder verter el contenido de los 12 sacos de azúcar de 50 kg que soportó sobre su hombro izquierdo y también usó ambas manos para desterronar el azúcar

En la Figura 3.12. se visualiza el análisis estadístico en Minitab para la tarea esperar que la glucosa se vierta en el tanque de pre-mezcla

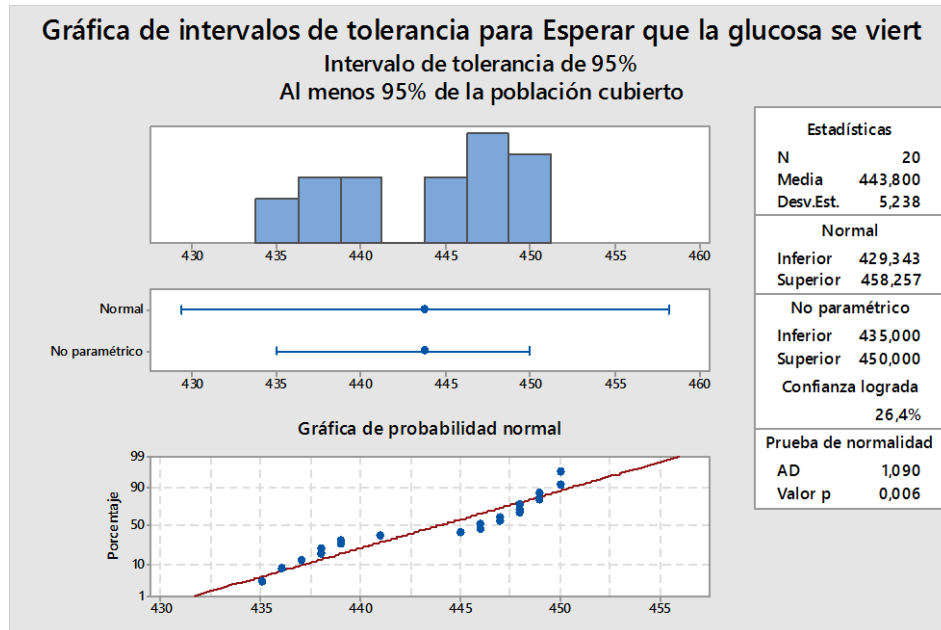


Figura 3.12. Análisis estadístico para la tarea esperar que la glucosa se vierta en el tanque de pre-mezcla

Para los tiempos tomados en esta tarea, estos se encontraron dentro de la normalidad cuando se aplicó la prueba de Anderson Darling.

A los 448 s esta tarea tiene 15 % de frecuencia, el detalle estadístico está expuesto en anexos V y VI.

Parte de esta tarea se desarrolló con el apoyo de una polea mecánica llamada tecla, que elevó el tanque de glucosa precalentado y se dejó caer al tanque pre-mezcla, el operario no registró esfuerzo físico ya que se encontró asistido por la máquina.

En la figura 3.13. se observa el análisis estadístico para los datos de tiempos tomados para la tarea doblar los sacos de azúcar

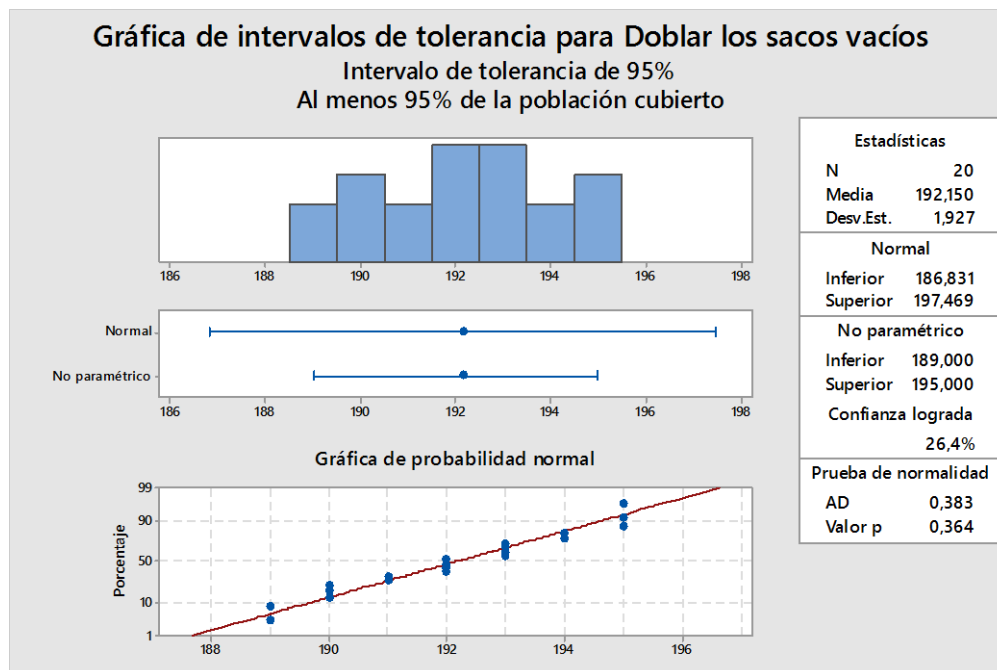


Figura 3.13. Análisis estadístico para la tarea doblar los sacos vacíos

De acuerdo a la prueba estadística de Anderson Darling, los datos registrados para esta actividad están dentro de la normalidad porque siguen una distribución especificada, la frecuencia con que los valores 192 s y 193 s se repiten fue del 20 %.

El detalle del análisis se mostró en anexos V y VI, esta tarea pudo completarse en el transcurso de estos tiempos.

El operario ejecutó movimientos de lanzamiento de los sacos vacíos mientras que la glucosa terminó de vertirse en la solución del azúcar con el agua, este movimiento articular.

En la Figura 3.14. que se observa a continuación se muestra el análisis de la tarea abrir la llave de paso entre tanque pre-mezcla y el tanque pulmón.

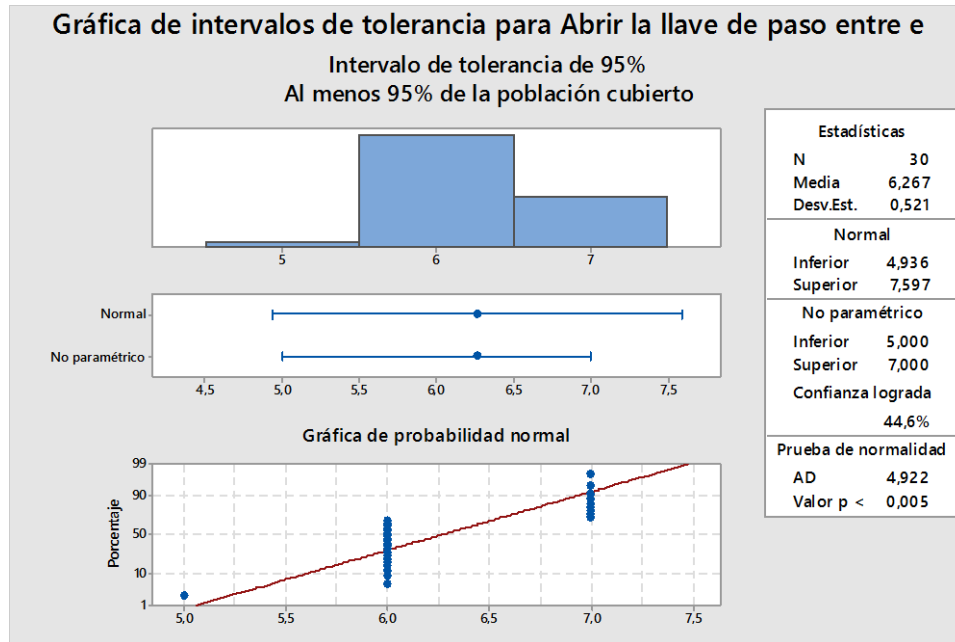


Figura 3.14. Análisis estadístico para la tarea abrir la llave de paso entre el tanque de premezcla con el tanque pulmón

Para esta tarea, las muestras siguen una distribución especificada, de acuerdo a la prueba Anderson Darling, 6 s fue la lectura que más se repitió en el conteo, con una frecuencia del 66,67 %.

El detalle estadístico se encuentra en los anexos V y VI de este documento, el operario 1 ejecuta movimientos circulares de muñeca.

El operario 1 también revisó que los parámetro del tanque pre-mezcla fueran los señalados en el método.

En la figura 3.15 se expone el análisis estadístico para la tarea desplazarse al área de cocina para revisar el tanque pulmón

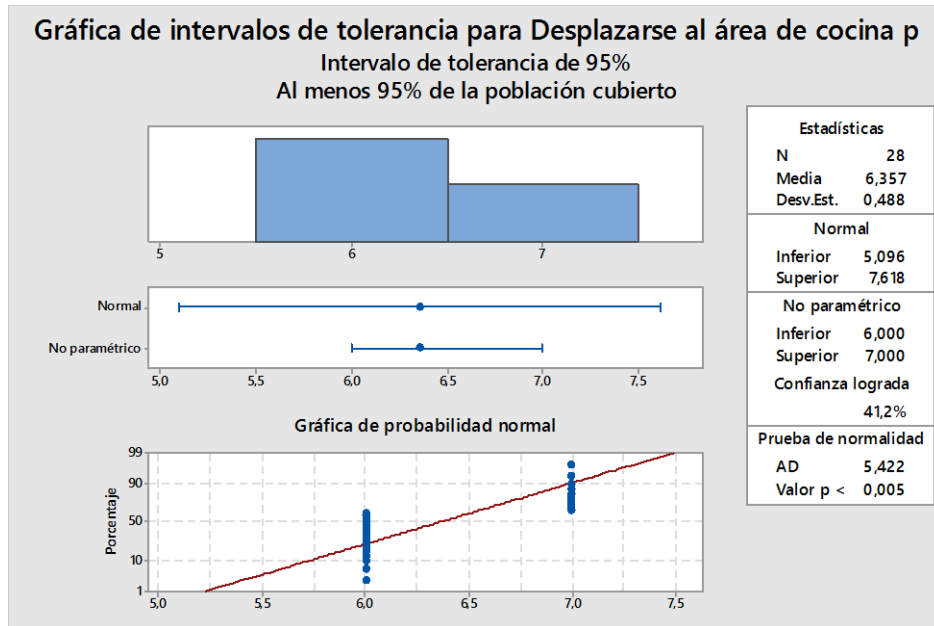


Figura 3.15. Análisis estadístico para la tarea desplazarse al área de cocina para revisar tanque pulmón

La prueba de normalidad de Anderson Darling indicó que los datos de tiempos de ejecución de esta tarea estuvieron dentro de la normalidad porque mostraron una distribución especificada, el coeficiente de la prueba efectuada fue mayor a p .

El valor que se repitió con más frecuencia es 6 s con 64,29 %, las muestras se analizaron en detalle anexos V y VI.

Esta tarea consistió en caminar desde el área de pre-cocción al área de cocina para ver que el nivel del jarabe en la cocina solvomat sea el estipulado en el método.

La figura 3.16. muestra el análisis estadístico para la tarea llenar el registro y revisar el nivel de pre-mezcla en tanque pulmón.

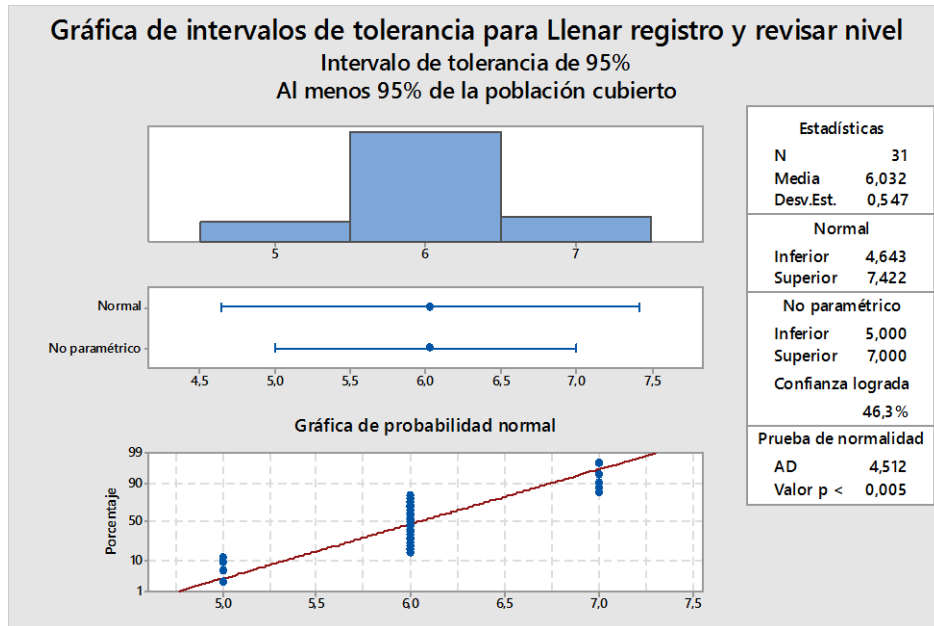


Figura 3.16. Análisis estadístico Minitab para tarea llenar el registro y revisar nivel de premezcla en tanque pulmón

En esta tarea, según la prueba de Anderson Darling, los datos de tiempo registrados siguieron una distribución determinada, el dato de 6 s se presentó 22 veces, con un porcentaje del 70,97 %.

El análisis estadístico se detalló en los anexos V y VI, la ejecución no requirió de esfuerzo físico pero si a nivel ocular porque el operario miró que el nivel del jarabe sea el correcto en la cocina Solvomat.

En el en la figura 3.17. se expone el análisis estadístico para la tarea esperar que la temperatura del tanque suba y abrir la llave para permitir que el jarabe disuelto pase al tanque pulmón

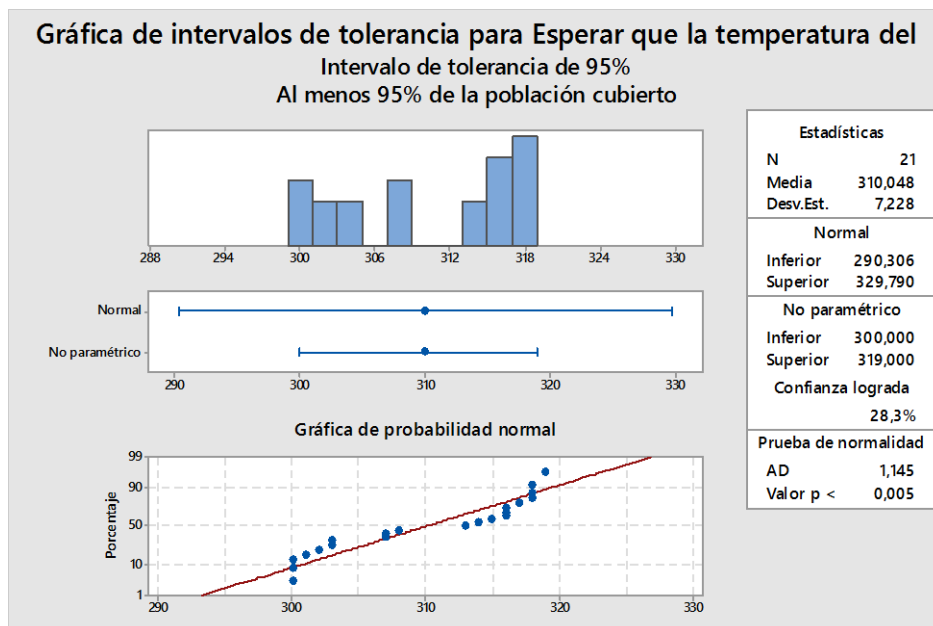





Figura 3.17. Análisis estadístico para la tarea esperar que la temperatura del tanque suba y abrir la llave para permitir que el jarabe disuelto pase al tanque pulmón

Cuando se desarrolló la presente tarea, el operario 1 ejecutó movimientos visuales para verificar que la temperatura del tanque pre-mezcla alcance la determinada por el método, estos tiempos siguieron una distribución especificada, el dato 316 s tuvo más repeticiones con 14,29 %, el detalle de este análisis se muestra en los anexos V y VI.

Para la actividad de cocción del jarabe el método actual se desarrolló un flujograma analítico detallado en el anexo XVIII.

La tabla 3.6. se muestra un esquema sistemático de todos los movimientos que los operarios 2, 3 y 4 ejecutan para conseguir la masa neutra cocinada, la incorporación de los colorantes, saborizantes y ácidos, el proceso de temperado y amasado hasta llegar a la mesa caliente.

Tabla 3.6. Descripción de movimientos corporales de los operarios 2, 3 y 4 que laboran el área de cocina de la línea de chupetes esféricos con relleno

	PARTE DEL CUERPO	MOVIMIENTOS COCINA AUTOMÁTICA
	PIERNAS	Subir y bajar la escalera para el tanque Solvomat y para la cocina automática Revisar parámetros de control en solvomat (presión y temperatura) Desplazarse para retirar cera alimenticia en olla pequeña
	BRAZOS Y PIERNAS	Transportar ingredientes pesados a estación de trabajo
	MANOS	Alzar la escotilla de olla de cocción automática Girar la olla y la vira para depositar la masa en la mesa de amasado
	ESPALDA Y MANO	Agacharse para quitar restos de la masa cocina
	MANOS	Sostener la olla pequeña con aza para colocar pequeña cantidad e cera diluida en olla Anotar en el registro peso de masa cocinada y parámetros de cocción de la olla
	PARTE DEL CUERPO	MOVIMIENTOS INICIO MESA DE TEMPERADO Y AMASADO
	MANOS Y BRAZOS	Colocar los ingredientes pesados en la masa neutra con la mano izquierda Doblar con las dos manos la parada del lado izquierdo de la mesa de amasado y temperado Levantar la masa continuamente para que los ingredientes se mezclen Dividir la masa con ambas manos para partirla en dos Empujar la masa hacia la parte delantera de la mesa
	MANOS Y BRAZOS	Sujetar con la mano derecha la base de la espátula para mezcla y empujar con la mano izquierda en la parte superior Hacer movimientos en serpentina para que los ingredientes se incorporen bien a la masa cocinada Doblar la parada del lado derecho de la mesa de amasado y temperado con ambas manos Levantar la masa continuamente para que los ingredientes se mezclen Dividir la masa con ambas manos para partirla en dos Empujar la masa hacia la parte delantera de la mesa

El operario 2 ejecutó movimientos balísticos y de flexión y extensión, de las piernas, aducción, circundación para los brazos, para las manos sujeción por poco tiempo del utensilio que en este caso fue la olla con la cera o talco alimenticio.

El operario 3 ejecutó movimientos de flexión y extensión con las manos y brazos, lo mismo pasó con el operario 4.

El operario 4 con la mano y brazo derecha ejecutó movimientos de abducción, el impulso fue dado por la mano izquierda que se ubicó en el mango de la espátula usada para mezclar los colorantes y saborizantes en la masa de jarabe cocinado.

En la tabla 3.7. se muestra un esquema de los movimientos partes del cuerpo utilizados por los operarios 6 y 7 para cumplir sus tareas de amasado y temperado.

Tabla 3.7. Descripción de movimientos corporales de los operarios 5 y 6 que participan en el proceso de temperado y amasado para la línea de producción de chupetes esféricos rellenos

	PARTE CUERPO	MOVIMIENTOS EN MESA DE TEMPERADO Y AMASADO	
 Operario 6	BRAZOS Y MANOS	Usa las dos manos para aplastar la mitad de la masa	
		Con ambas manos y brazos levantan la mitad de la masa de caramelo mezclado	
	ESPALDA	Coloca la masa de caramelo por el filo de la mesa de temperado y esta se desliza hacia abajo	10 veces
	RODILLAS	Flexionan las rodillas para levantar la masa temperada	
	PIERNAS	Transporta la otra mitad del caramelo a la mesa caliente	
 Operario 5	BRAZOS Y MANOS	Usa las dos manos para aplastar la mitad de la masa	
		Con ambas manos levantan la mitad de la masa de caramelo mezclado	
	ESPALDA	Coloca la masa de caramelo por el filo de la mesa de temperado y esta se desliza hacia abajo	10 veces
	RODILLAS	Flexionan las rodillas para levantar la masa temperada	
	PIERNAS	Transporta la mitad del caramelo a la mesa caliente	

Los operarios 3 y 4 usan movimientos de flexión, extensión y curvados, para incorporar los ingredientes en la masa de caramelo, en sus brazos y espalda, se recomienda que lo operarios 3 y 4 roten para que el operario que encuentre en la posición de incorporar los ingredientes en la masa cocinada pueda cambiar de actividad.

Los operarios 5 y 6 utilizan sus piernas en flexión ligera para impulsar el levantamiento de la masa de caramelo preparada y doblada en la mitad para dejarla caer sobre la parte final de la mesa de temperados.

En esta actividad trabajo se notó que el operario 6 es muy alto por lo que se debe reemplazar con un operario que posea una estatura más baja para evitar enfermedades ocupacionales en la columna, la mesa de amasado y temperado tiene una altura de 80 cm al filo, que es el lugar donde los operarios 5 y 6 trabajan desarrollando la tarea de amasar y temperar la masa de caramelo preparada.

Para el diagrama de recorrido que se presenta a continuación en la figura 3.18, se visualiza un esquema del área de cocina en el que laboran los operarios 2, 3 y 4 que se encargan de obtener la masa de caramelo temperada, amasada y ensamblada para que vaya lista al siguiente proceso dentro de la línea de producción de chupetes rellenos, la distancia que recorre el operario 2 es de 6 m; el operario 3 se traslada 15 m y tanto el operario 3 como el operario 4 se movilizan 7 metros cada uno en el proceso de amasado y temperado de la masa de caramelo.

Los operarios 5 y 6 se trasladan hacia la mesa caliente donde desarrollan tareas de ensamblaje del sánduche o masa de los chupetes rellenos para colocarlo luego en la máquina bastoneadora.

En la figura 3.18. se muestra gráficamente los operarios, la maquinaria y equipos que se utilizan para la actividad de cocción del jarabe que implica tareas de amasado y temperado de los operarios.

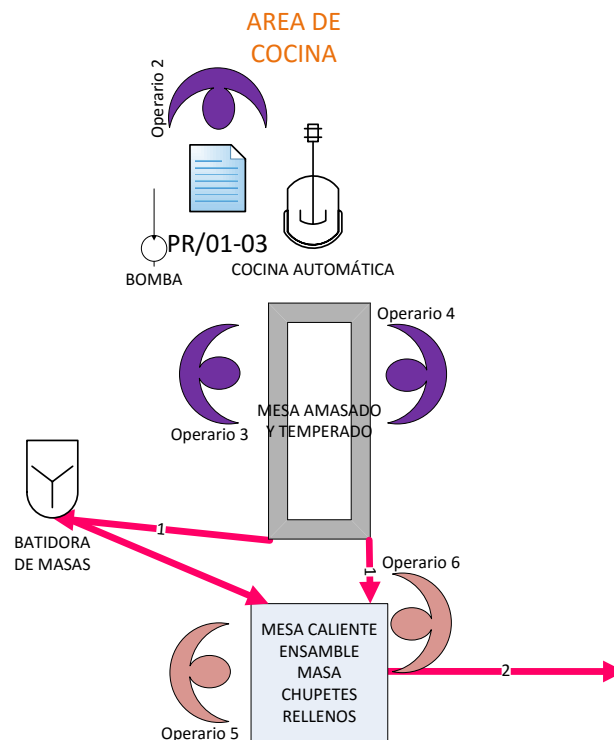


Figura 3.18. Diagrama de recorrido del jarabe precocinado para convertirse en el caramelo

Los operarios 5 y 6 trabajan en para la actividad de cocinado del jarabe desde la parte de agregar e incorporar los ingredientes para conformar el caramelo, amasado y temperado, como para el estiramiento y acondicionamiento de la masa de chupete en la mesa destinada para este fin.

Los mencionados operarios también colaboran en la mesa caliente en donde se estira y acondiciona la masa de caramelo para colocar el relleno de chicle y conformar la masa de chupete que es levantada entre los dos operarios y colocada en la máquina bastoneadora para la siguiente actividad que es el estrujado, acordonado, troquelado, enfriado de las unidades de chupetes de 20 g.

En la tabla 3.8. se expone el diagrama hombre – máquina para la cocción al vacío del jarabe.

Tabla 3.8. Diagrama hombre – máquina para el área de cocinado de la masa de caramelo uso de la cocina al vacío Otto Hansel

Diagrama de actividades múltiples						
Diagrama: 2		Resumen				
Producto:			Actual	Propuesto	Economía	
Chupete esférico relleno con chicle		TIEMPO DEL CICLO	(min)	(min)	(min)	
		Operario	11,03	N/A		
		Máquina	11,03	N/A		
Proceso:		TIEMPO DE TRABAJO				
Cocción del jarabe		Operario	11,03	N/A		
		Máquina	11,03	N/A		
Máquina:		TIEMPO INACTIVO				
Tanque pulmón	Cocina automática	Operario				
Otto Hansel (1704 - 0082)		Máquina				
Bomba de vacío		UTILIZACIÓN				
Operario:Luis Reisancho		Operario	100%	N/A		
Fecha:		Máquina	100%	N/A		
Tiempo (min)	OPERARIO		MÁQUINA			Tiempo (min)
Jarabe pre cocido en tanque pulmón, Otto Hansel, Olla automática de cocción						
0:00:10	Encender la bomba de succión del jarabe		Tanque pulmón			0:00:10
0:00:30	Dejar que se llene el tanque pulmón hasta la señal					0:00:30
0:01:01	Abrir llave de paso tanque pulmón - Otto Hansel		Otto Hansel			0:01:01
0:06:41	Controlar olla de pre-cocción Otto Hansel					0:06:41
0:06:52	Revisar parámetros de la cocina de jarabe		Bomba de succión			0:06:52
0:07:12	Revisar la bomba de vacío					0:07:12
0:07:14	Colocar ingredientes pesados para masa cocinada					0:07:14
0:10:34	Controlar tiempo de cocción cocina automática		Cocina automática			0:10:34
0:10:36	Girar la olla automática vierte la masa cocinada					0:10:36
0:11:00	Colocar cera y talco en olla vacía					0:11:00
0:11:02	Devolver la olla para repetir el procedimiento					0:11:02

En el diagrama de hombre – máquina mostrado a continuación, se observó que el tiempo de ciclo del operario 2 con la máquina se cumple en el 100 %, el tiempo del ciclo es de 11,03 min, dentro de este existieron tiempos de espera para el operario 2 que laboró en este lugar de trabajo como por ejemplo la espera para que la masa neutra se cocine, es un tiempo ya establecido en la línea que es de 4,2 min, en ese tiempo el operario llevó los colorantes y saborizantes para preparar la masa de caramelo para los chupetes rellenos esféricos, estos ingredientes estuvieron previamente pesados.

En la figura 3.19. se expone el análisis estadístico para los tiempos observados en la tarea verter el jarabe por la tubería al tanque pulmón.

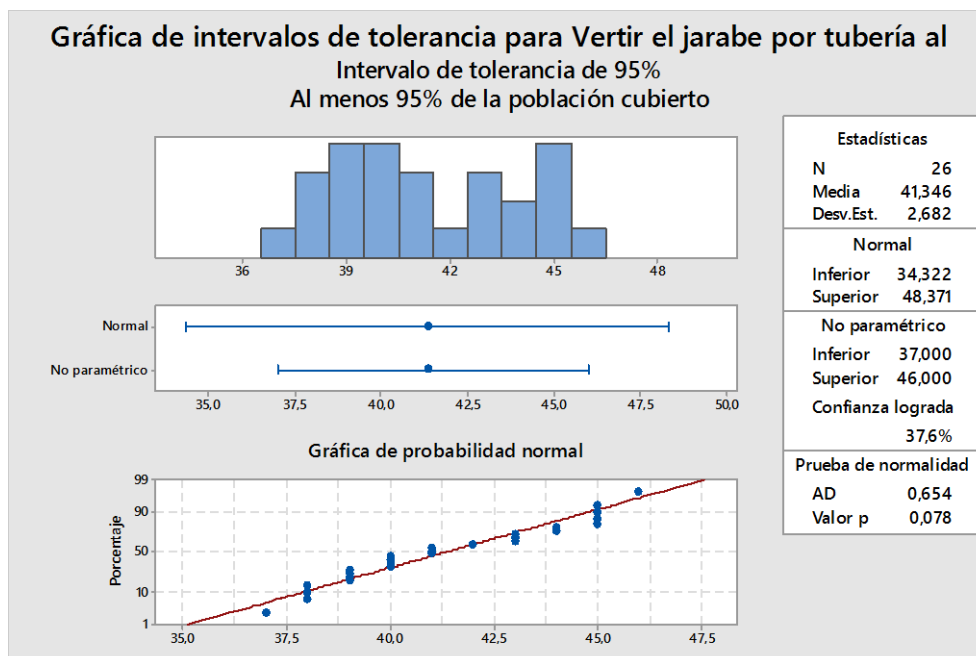


Figura 3.19. Análisis estadístico para la tarea verter el jarabe por tubería al tanque pulmón

Los tiempos registrados para la tarea verter el jarabe por tubería al tanque pulmón, siguen una distribución especificada, según la prueba de Anderson Darling.

Los valores que se repitieron con más frecuencia fueron 39 s, 40 s, 45 s, cada uno representa el 15,38 %, el coeficiente de la variable tiempo se mantuvo en niveles bajos de acuerdo al detalle presentado en los anexos VII y VIII.

Esta actividad es ejecutada por máquinas automáticas, el operario 2 debió revisar que los parámetros fueran los óptimos y que cumplan con lo que dice el método, además de que debió ir abriendo o cerrando la válvula de escape de la olla solvomat.

En la figura 3.20. se presenta el análisis estadístico para la tarea llenar el jarabe disuelto en el tanque pulmón

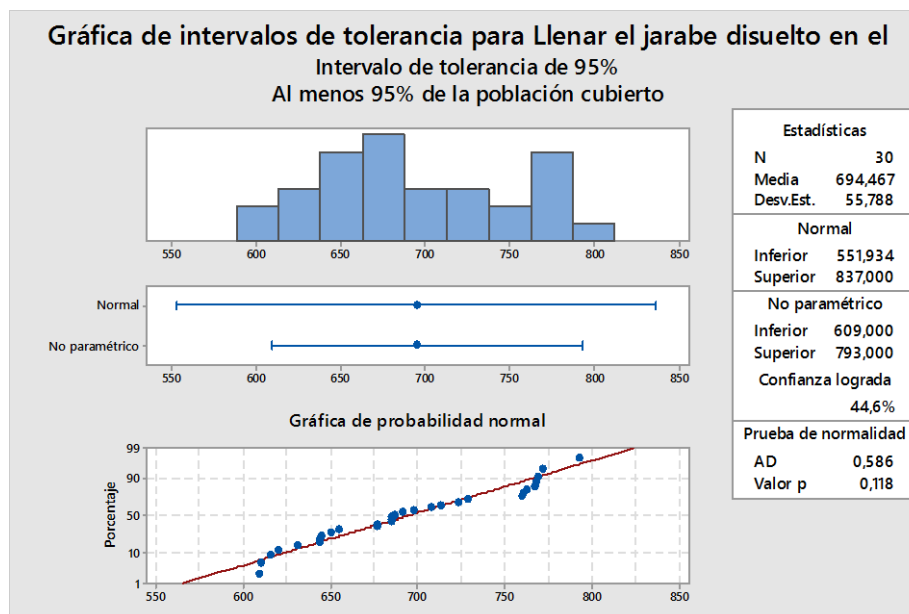


Figura 3.20. Análisis estadístico para la tarea llenar el jarabe disuelto en el tanque pulmón

En la tarea llenar el jarabe disuelto en el tanque pulmón, los datos de tiempos registrados siguen una distribución especificada, de acuerdo a la prueba de Anderson Darling, el dato que más se repite en esta tarea es 685 s con un 10 % de frecuencia.

Este valor está dado por el tiempo que pasa el jarabe desde la olla de pre-cocción a la olla de cocción del jarabe llamada solvomat.

El tiempo de paso va regulado por la observación en el nivel del tanque de cocción por parte del operario.

El detalle del análisis estadístico se encuentra en los anexos VII y VIII.

En la figura 3.21. se muestra el análisis estadístico para la tarea esperar que el jarabe pase a la cocina automática

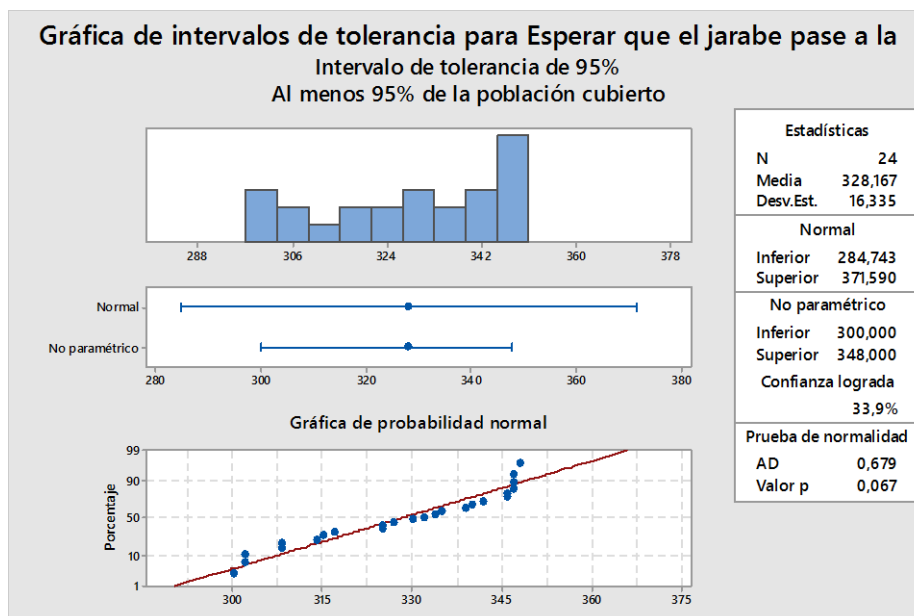


Figura 3.21. Análisis estadístico para la tarea esperar que el jarabe pase a la cocina automática

En la tarea esperar que el jarabe pase a la cocina automática los tiempos registrados siguieron una distribución especificada según la prueba Anderson Darling (AD 0,679 frente a un valor de p de 0,067),

El dato que más se repitió fue 347 s fue el dato que más se repitió en esta secuencia de lecturas, con un 12,50 %, el análisis estadístico completo para esta tarea se muestra en los anexos VII y VIII.

El operario 2 solo debió controlar que haya pasado la cantidad de jarabe necesaria para ser dividida en las porciones suficientes de jarabe pre - cocinado, no ejecuta movimientos.

Minitab no presentó cuadros de la tarea de esperar que se cocine el jarabe porque este fue un tiempo constante (4,03 min) por lo que sale como error un gráfico que tenga un solo valor, y para el conteo este valor está como 100 % de 20 lecturas.

En la figura 3.22. se muestra el análisis estadístico para la tarea transportar en una olla el jarabe a balanza para sacar el peso

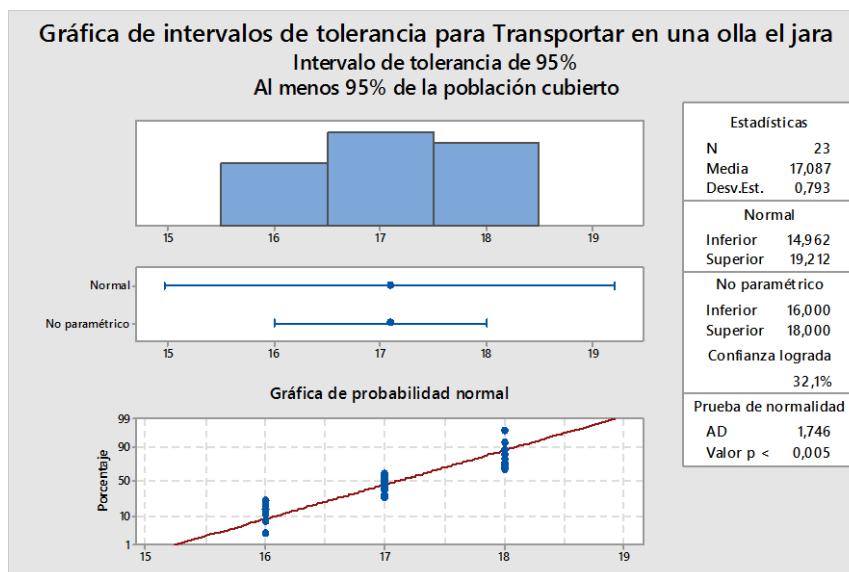


Figura 3.22. Análisis estadístico para la tarea transportar en una olla el jarabe a una balanza para sacar el peso

Los datos de tiempo tomados para la tarea transportar en una olla el jarabe a balanza para sacar el peso siguió una distribución especificada.

El valor que más se repitió en el conteo es 17 s con 39,13 % porque aparece ocho veces de las 23 lecturas registradas, el detalle del análisis para esta tarea se muestra en los anexos VII y VIII.

Para esta tarea el operario 2 colocó la masa cocida en esta olla para anotar el peso de la masa ya cocinada y cuidó que se mantuviera un peso promedio de 43 kg por lote, los movimientos que hizo el operario se repiten 12 veces por turno.

El operario descansó al esperar que el jarabe se cocine, y revisó de vez en cuando los parámetros en la olla de vacío para anotar en el registro que lleva.

En la Figura 3.23. se observa el análisis estadístico para la tarea pesar la parada cocinada

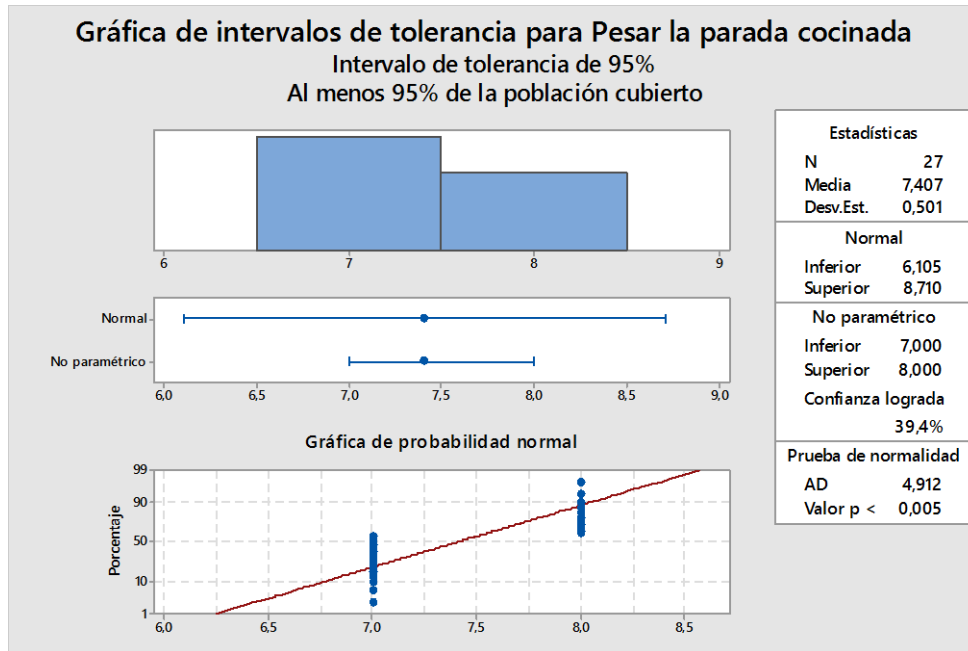


Figura 3.23. Análisis estadístico para la tarea pesar la parada cocinada

La tarea pesar la parada cocinada tiene datos de tiempo que siguen una distribución especificada, según presenta la prueba Anderson Darling, debido a que el coeficiente de esta prueba tuvo un valor mayor que p.

El dato que más repeticiones tuvo fue 7 s con 59,26 %, el resto de análisis de esta tarea estuvo disponible en los anexos VII y VIII.

Esta tarea fue rutinaria y fue ejecutada por los operarios 2 y 3 que llevaron la olla a una balanza de pie electrónica, con el dato el operario 2 anota en el registro el peso del lote.

Los movimientos que ejecutan tanto el operario 2 y 3 son de sostén de la olla para el pesaje con la espalda y transporte con las piernas, estos movimientos no se hacen todas las veces que salen las paradas sino cada 5 lotes.

En la figura 3.24. se observa el análisis estadístico para la tarea pesar la parada cocinada.

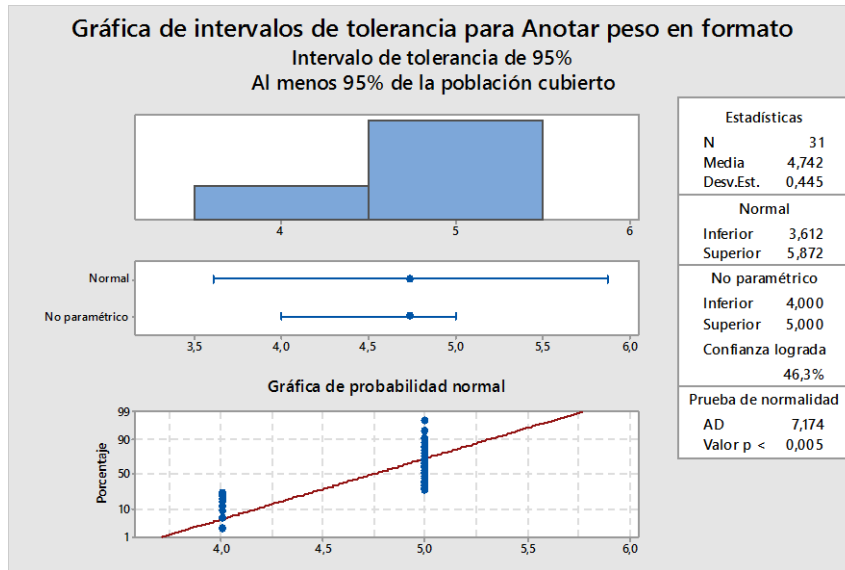


Figura 3.24. Análisis estadístico para la tarea pesar la parada cocinada

Los datos de tiempo en que el operario 2 demoró en la presente tarea siguieron una distribución especificada de acuerdo a la prueba Anderson Darling disponible en Minitab, el valor que mayor una frecuencia de repetición fue 5 s con 74,19 %, que se muestra detalladamente en los anexos VII y VIII, esta tarea permitió mantener el peso promedio del lote a parada que fue de 43 kg

La figura 3.25. se expone el análisis estadístico para la tarea verter desde la olla la parada ponderada en el inicio de mesa de amasado y temperado.

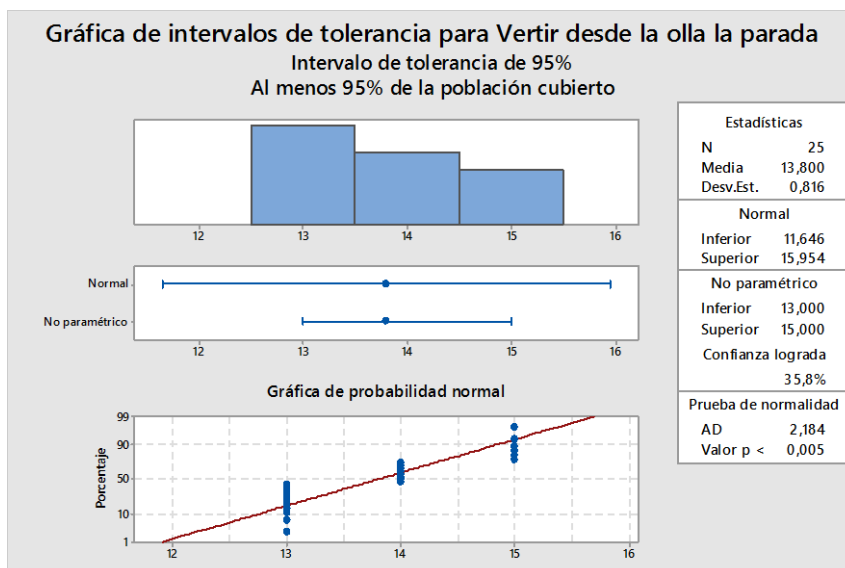


Figura 3.25. Análisis estadístico para la tarea verter desde la olla la parada ponderada en el inicio de la mesa de amasado y temperado

Las lecturas de tiempo para esta tarea muestra que los datos registrados siguen una distribución especificada, en el conteo el tiempo que más se repite es 13 s con 44 %, que se muestra en detalle en los anexos VII y VIII, el operario 2 ejecutó movimientos con brazos al girar la olla automática soportados por la espalda, que durante el turno produce fatiga pero que es compensada con descansos de 5 min.

En la figura 3.26. se expone el análisis estadístico para la tarea colocar cera y talco alimenticio en la olla vacía.

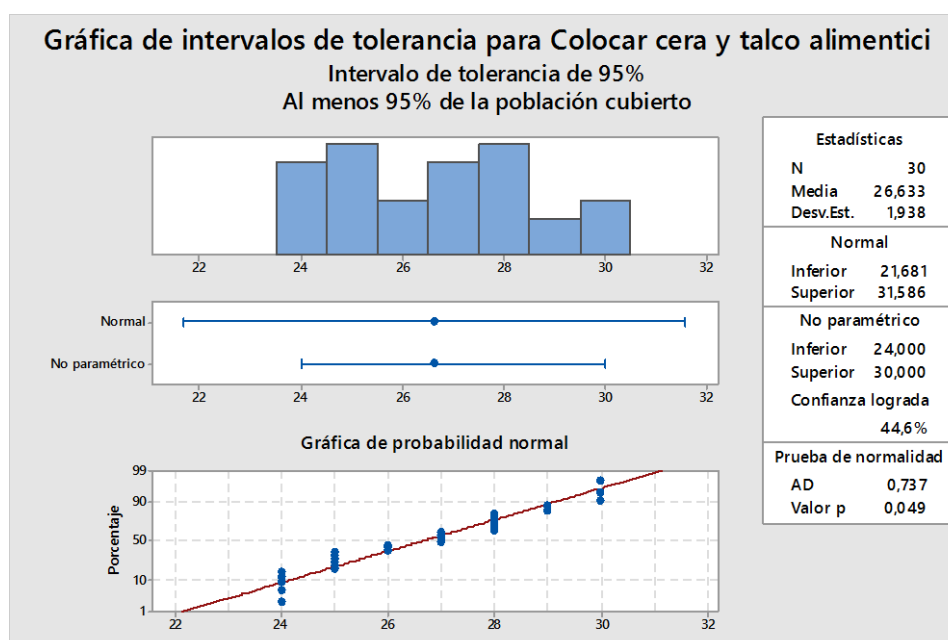


Figura 3.26. Análisis estadístico para la tarea colocar cera y talco alimenticio en la olla vacía

Para esta tarea los datos de tiempo tomados en 30 ocasiones de acuerdo a la prueba Anderson Darling están siguiendo una distribución especificada, 25 s es el dato que más se repite con el 20 % de las muestras, el análisis detallado se encuentra en los anexos VII y VIII.

En esta tarea el operario 2 actuó agachado con la utilización de sus manos, brazos y espalda, por las 12 veces que ejecutó esta tarea en el cumplimiento de su turno, tuvo sus periodos de descanso cuando esperó que la masa de jarabe se cocine al vacío en la olla automática.

En la figura 3.27. se el análisis estadístico para desarrollar la tarea de colocar los ingredientes pesados en la masa cocinada

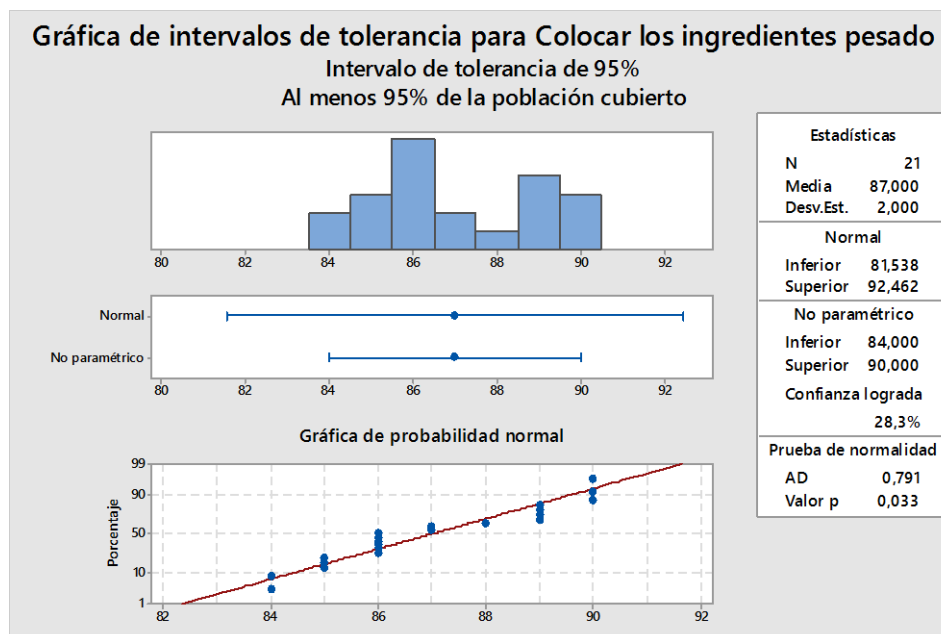


Figura 3.27. Análisis estadístico para la tarea colocar los ingredientes pesados en la masa cocinada

Los 21 tiempos registrados siguieron una distribución especificada, según la prueba Anderson Darling, el valor que se repitió con más frecuencia para esta tarea es 86 s con 28,57 %, detallado en los anexos VII y VIII.

En esta tarea el operario 3 utilizó la mano derecha para colocar los ingredientes y así obtuvo el caramelo y el operario 4 hizo movimientos circulares en forma de 8 para que estos ingredientes se fueran incorporando paulatinamente.

Utilizó las manos a diferentes alturas y la espalda que impulsó el movimiento envolvente, las piernas para sostenerse firme a un lado de la mesa de amasado y temperado.

En la figura 3.28. se expone el análisis estadístico para la tarea incorporar los ingredientes amasados y dividir en dos la parada de caramelo

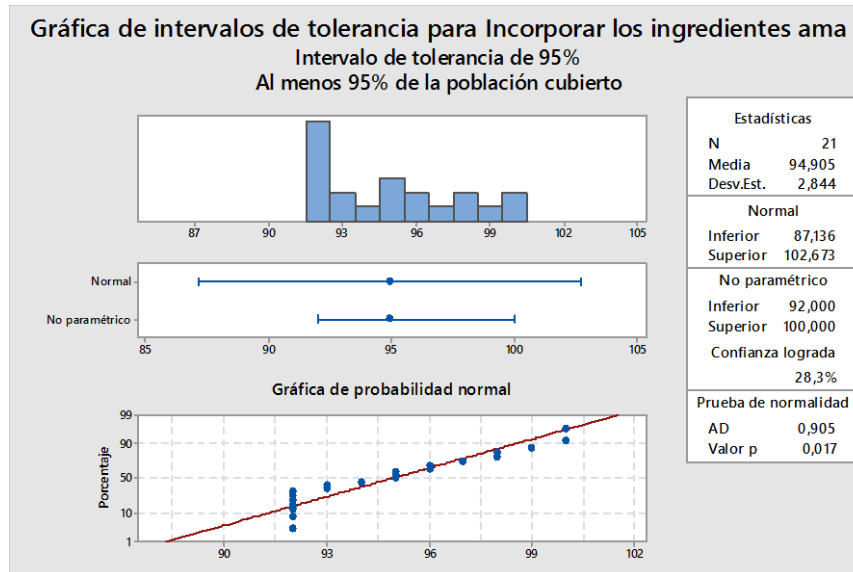


Figura 3.28. Análisis estadístico para tarea incorporar los ingredientes amasados y dividir en dos la parada de caramelo

La lectura del tiempo en esta tarea, siguieron una distribución especificada, de acuerdo a la prueba de Anderson Darling, 92 % es la frecuencia que se presenta en el conteo para el dato 92 s. El detalle del análisis se muestra en los anexos VII y VIII.

Los operarios 3 y 4, dispuestos a cada lado de la mesa de templado y amasado utilizaron sus manos impulsados por los brazos y el espalda para llevar los filos de la masa hacia adentro para que los ingredientes se incorporen uniformemente en la masa, por 12 veces dentro del turno.

En la figura 3.29 se observa el análisis estadístico para la tarea empujar las mitades de la masa de caramelo hacia la parte final de la mesa de amasado y temperado.

Esta tarea requirió que los operarios 3 y 4 utilicen el impulso de sus brazos para que la masa dividida en mitades llegue al filo de la mesa de amasado y enfriado.

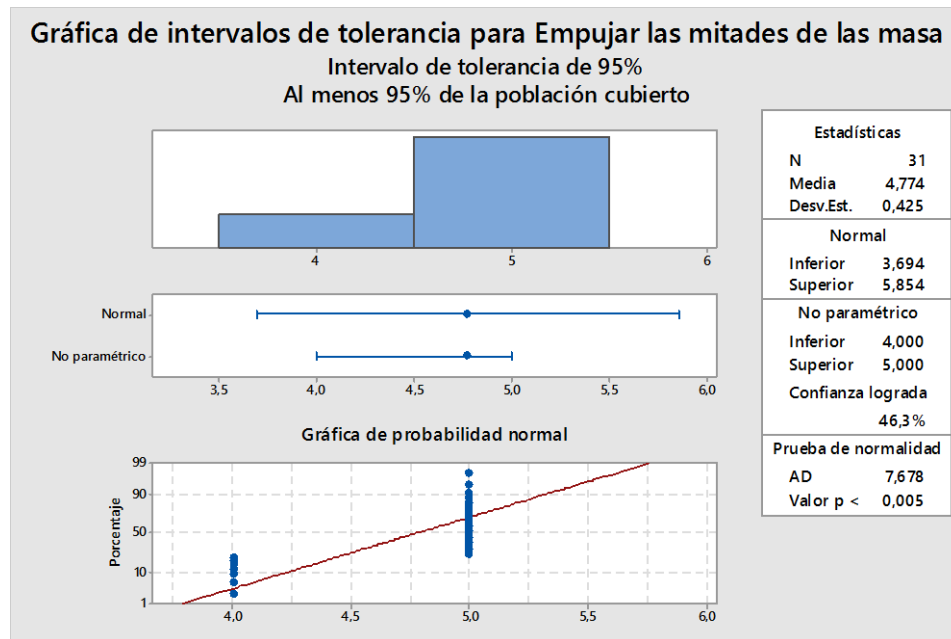


Figura 3.29. Análisis estadístico para la tarea empujar las mitades de las masas a la parte final de la mesa de amasado y temperado

Para los datos de tiempo tomados en 31 ocasiones para esta tarea siguieron una distribución especificada de acuerdo al análisis estadístico y se aplicó la prueba de Anderson – Darling, 5 s es el dato que mas repite con 77,42 %, el análisis completo se muestra en los anexos VII y VIII.

En la figura 3.30. se visualiza el estudio para la tarea esperar que se enfríe la masa en la mesa de amasado y temperado.

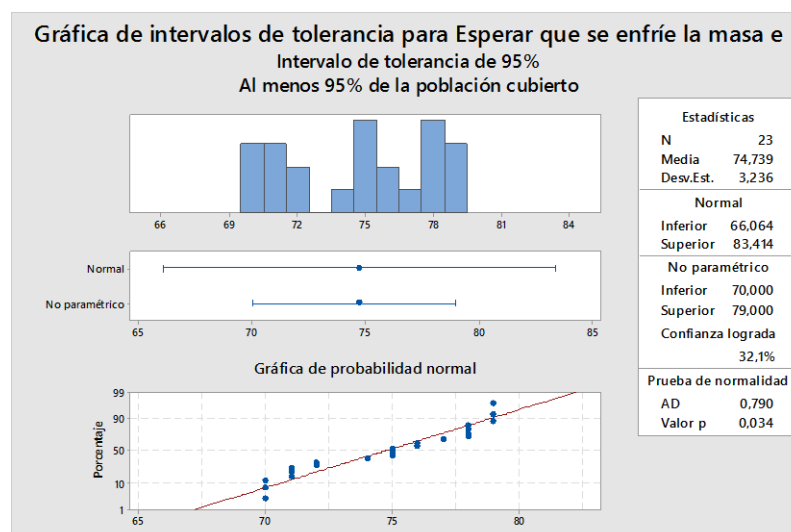


Figura 3.30. Análisis estadístico para la tarea esperar que se enfríe la masa en la mesa de amasado y temperado

Los tiempos registrados para esta tareas siguieron una distribución especificada, de acuerdo a la prueba Anderson Darling, los 75 s y 78 s fueron las lecturas que más repitieron con 17,39 %, el detalle de estos se presenta en los Anexos VII y VIII.

En la figura 3.31. se muestra el análisis estadístico para la tarea masajear, estirar y voltear la masa hasta que alcance la temperatura para colocar la mitad en la mesa caliente y la otra mitad en la máquina automática de batido.

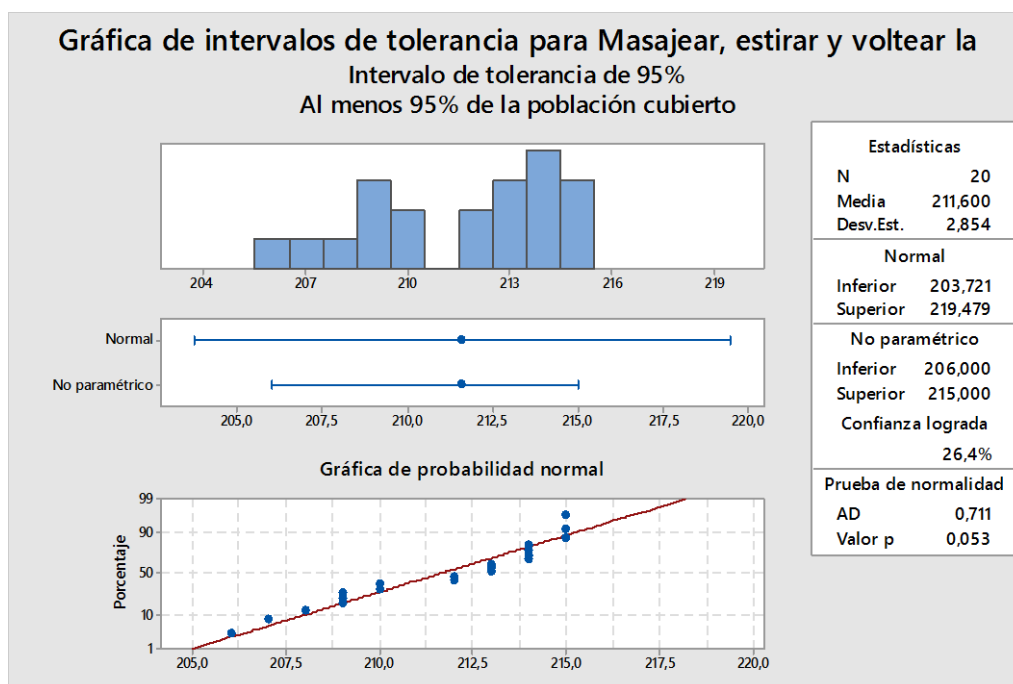


Figura 3.31. Análisis estadístico para la tarea masajear, estirar y voltear la masa hasta que alcance la temperatura adecuada, para colocar la mitad en la mesa caliente y la otra mitad en la máquina automática de batido

Los tiempos para ejecutar la presente tarea siguieron una distribución especificada, de acuerdo a la prueba Anderson Darling.


El dato que se repitió con más frecuencia en esta tarea fue 214 s con 20 %, el análisis estadístico más completo se muestra en los anexos VII y VIII.

En esta tarea los operarios 3 y 4 doblaron sus brazos para elevar la masa dividiéndola en dos, impulsaron las piernas para poder dejarla caer en la mesa y la espalda e impulsaron las manos que masajearon, estiraron la masa de

caramelo ya preparada, estos movimientos los repitieron por 12 veces por jornada de trabajo.

En el anexo XIX se muestra el flujograma analítico por la actividad de elaboración de chicle, el método actual que se desarrolla para la elaboración del chicle en el área de semielaborados se presenta a continuación:

Tabla 3.9. Descripción de movimientos corporales del operario 7 que labora el área de semielaborados para la preparación del chicle de la línea de chupetes esféricos con relleno

	PARTE CUERPO	MOVIMIENTOS CHICLE
	MANOS Y BRAZOS	Mano derecha gira la llave de vapor hacia la izquierda Ambas manos abre la puerta de la máquina mezcladora de chicle Con la mano derecha y una espátula empuja y retira el chicle pegado en la máquina Con las dos manos coloca los ingredientes en la máquina Con ambas manos sostiene el saco de azúcar y se traslada con las piernas a la máquina pulverizadora Con las manos levanta el saco y vierte el azúcar dentro de la máquina Con la mano derecha cierra la llave de vapor girando hacia la derecha La mano derecha le sirve para sacar el azúcar pulverizada
	ESPALDA	La espalda para agacharse y alcanzar a retirar el azúcar en polvo y colocar en el saco
	MANOS Y BRAZOS	Con ambas manos levanta el saco con el azúcar pulverizada y traslada con las piernas a la máquina mezcladora y va colocando la tercera parte con ambas manos apoyadas por los brazos Repite este procedimiento con las otras dos terceras partes del azúcar pulverizada y el resto de los ingredientes Con los dedos pulgar, índice y anula retira una porción del chicle elaborado para comprobar la suavidad y elasticidad del chicle Con los brazos y manos lleva el chicle ya preparado en una gaveta para ser pesado y dividido en las porciones que van a ir en el chupete esférico relleno

Este procedimiento ejecutado por el operario 7 requirió de mucha exactitud y revisión constante del chicle porque los ingredientes fueron separados en tercios para irlos incorporando durante los 56 min que dura esta actividad que se incorpora a la línea de producción de chupetes rellenos en la mesa caliente, donde se formó el cilindro o sánduche.

En esta estación de trabajo el operario 7 utilizó la espalda, brazos, manos de manera con movimientos flexionados continuos pero con periodos de tiempo de

descanso, debido a que debe esperar que los ingredientes se vayan incorporando paulatinamente por partes en la máquina mezcladora de chicle por partes para lograr que el chicle alcance la consistencia deseada y pueda adherirse de forma efectiva al “sánduche”.

En esta actividad los movimientos son correctos y la mayoría de las tareas están realizadas por máquinas, el operario es un facilitador de ingredientes para alimentar la elaboración del chicle, en la tabla 3.9 se sistematizan los movimientos para el operario 7 que trabaja en las tareas para la obtención del chicle.

El recorrido que el operario 7 completa en el área de semielaborados se presenta a continuación en la figura 3.32, el trayecto fue de 9m entre la máquina pulverizadora de azúcar y la máquina mezcladora que procesó el chicle para el chupete esférico relleno

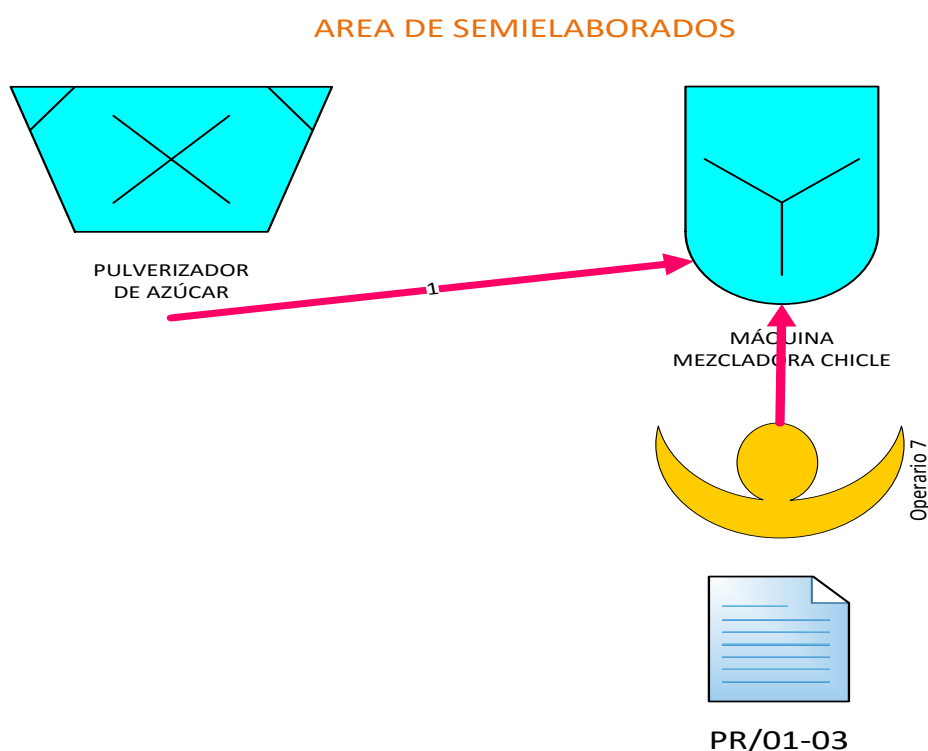


Figura 3.32. Diagrama de recorrido del operario 7 en el área de semielaborados para la obtención de chicle

Para el diagrama hombre - máquina que se presenta en la tabla 3.10 se observa que las máquinas empleadas en el proceso de obtención del chicle.

Tabla 3.10. Diagrama hombre – máquina para el área de semi elaborados

Diagrama de actividades múltiples					
Diagrama: 3		Resumen			
Producto:			Actual	Propuesto	Economía
Chupete esférico relleno con chicle		TIEMPO DEL CICLO	(min)	(min)	(min)
		Operario	58,20	N/A	
		Máquina	58,20	N/A	
Proceso:		TIEMPO DE TRABAJO			
		Operario	43,02	N/A	
		Máquina	58,20	N/A	
Máquina:		TIEMPO INACTIVO			
		Operario	15,00	N/A	
		Máquina			
		UTILIZACIÓN			
		Operario	73,92%	N/A	
		Máquina	100%		
Operario: Edgar Yanchaliquín					
Fecha:					
Tiempo (min)	OPERARIO		MÁQUINA		Tiempo (min)
Mezcla de ingrediente chicle en máquina					
0:00:05	Abrir la llave de vapor		Mezcladora de chicle		0:00:05
0:00:08	Encender la máquina de chicle				0:00:08
0:00:28	Esperar que se caliente				0:00:28
0:20:28	Esperar que se caliente y ensuavezca el chicle elabor.				0:20:28
0:20:58	Adicionar los ingredientes para elaborar el chicle nue				0:20:58
0:25:28	Esperar				0:25:28
0:25:31	Cerrar la llave de vapor				0:25:31
0:25:41	Cargar el azúcar pesado y verter en molino				0:25:41
0:25:46	Encender molino		Molino pulverizador de chicle		0:25:46
0:30:36	Moler el azúcar				0:30:36
0:30:41	Colocar primera porción del 1/3 del azúcar		Mezcladora de chicle		0:30:41
0:35:41	Esperar				0:35:41
0:35:51	Colocar segunda porción del 1/3 del azúcar				0:35:51
0:36:01	Colocar esencia con azúcar con amasadora				0:36:01
0:36:11	Colocar tercera porción del 1/3 del azúcar				0:36:11
0:41:11	Esperar				0:41:11
0:41:15	Cerrar la tapa de la amasadora				0:41:15
0:55:15	Dejar que actúe el vapor esperar				0:55:15
0:58:12	Se divide en porciones de 8 kg				0:58:12

Las máquinas que se emplean para esta tarea son aprovechadas en el 100 % del tiempo que es de 58,20 min, mientras que el operario ocupó el 43,02 % del tiempo en la elaboración del chicle que salió como semielaborado.

Debido a las esperas que dan por el método descrito con anterioridad que corresponde al método actual.

En la figura 3.33. se presenta el análisis estadístico en las muestras tomadas para la actividad limpiar la máquina batidora de chicle.

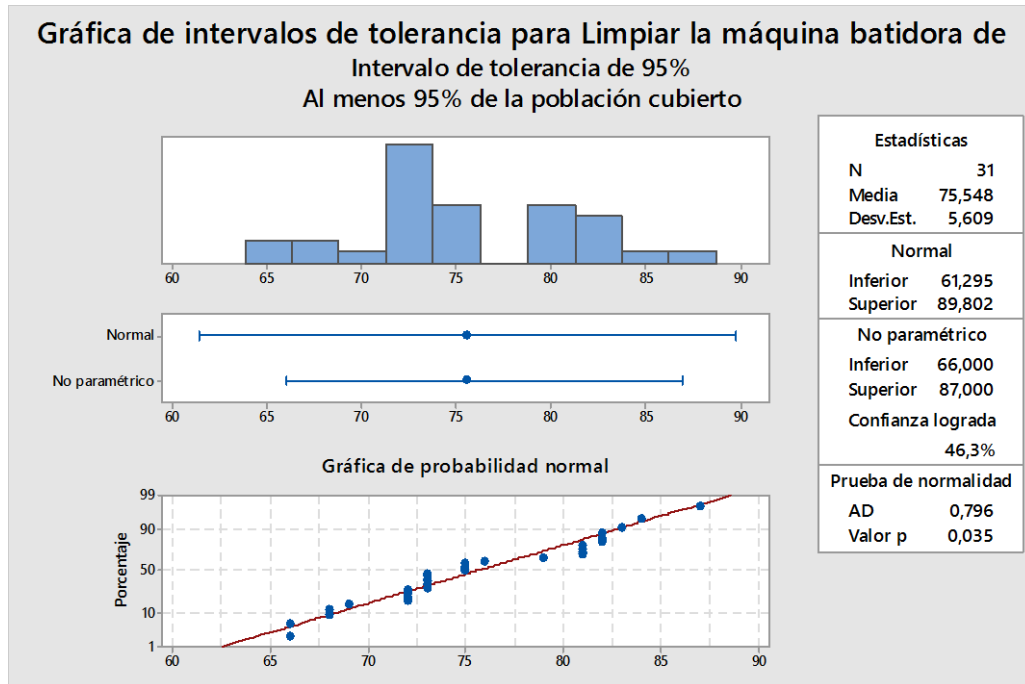


Figura 3.33. Análisis estadístico para la tarea limpiar la máquina batidora de chicle

En esta tarea tenemos que las lecturas de tiempo tomadas siguieron una distribución especificada, el dato que se repitió con más frecuencia fue 76 s con 19,35 %, debido a que en esta máquina quedaron residuos del chicle de preparaciones anteriores los tiempos de limpieza variaron de 66 s hasta 87 s porque dependió de la cantidad de material que quede en la máquina.

Según la prueba de Anderson Darling estos datos siguen una distribución especificada porque el coeficiente es mayor al valor de p.

Los detalles se exponen en los anexos IX y X, el operario 7 hizo movimientos de estiramiento de brazos impulsado por las piernas para llegar a hacer una limpieza más profunda de la máquina, la frecuencia con se elaboró este producto fue de 8 veces por turno.

En la figura 3.34. se muestra el análisis estadístico para la tarea abrir la válvula de vapor.

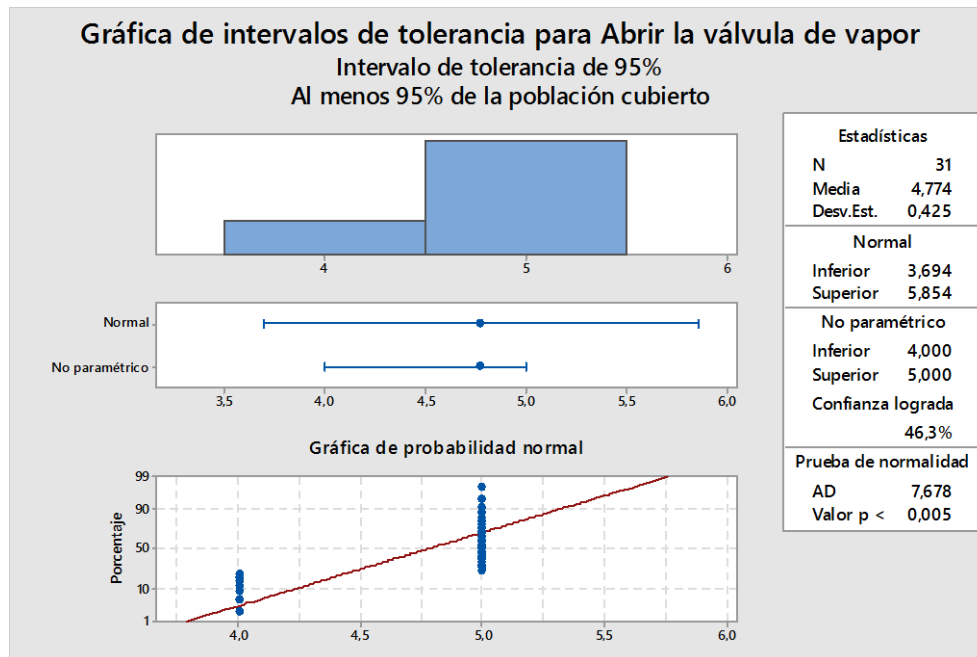


Figura 3.34. Análisis estadístico para la tarea abrir la válvula de vapor

En esta tarea las lecturas registradas siguieron una distribución especificada porque el coeficiente de la prueba Anderson Darling fue mayor al valor de p, el valor que más se repitió en la prueba de conteo es 5 s con 77,42 %, el análisis estadístico en detalle se muestra en los anexos IX y X.

En la figura 3.35. se observa el análisis estadístico para la tarea prender la máquina y esperar que se caliente

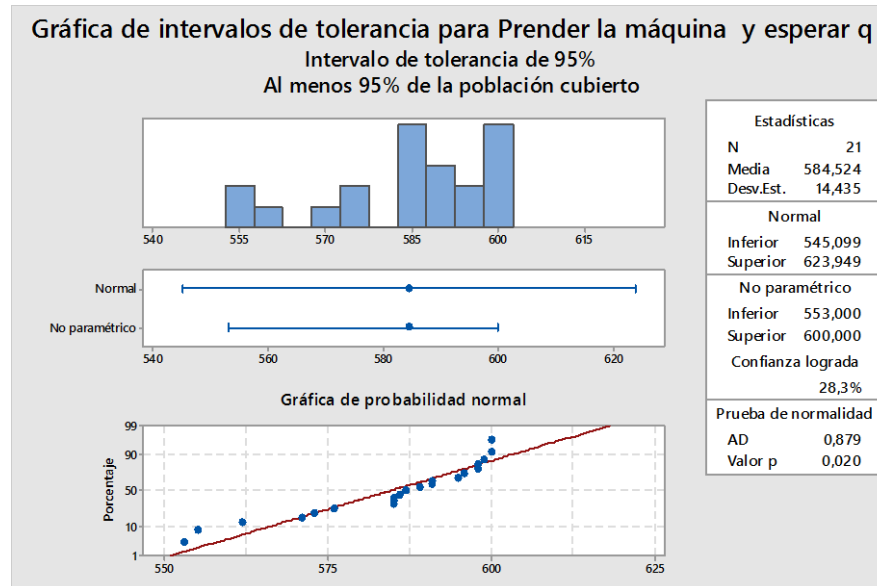


Figura 3.35. Análisis estadístico Minitab para la tarea prender la máquina y esperar que la máquina se caliente

Los datos de tiempo para esta tarea en análisis siguieron una distribución especificada debido a que el coeficiente de la prueba Anderson Darling fue mayor al valor de p , por lo tanto estos valores fueron confiables para el estudio de tiempos, el valor que más se repitió fue 585 s con 14,29 %, el detalle del análisis realizado en Minitab se expone en los anexos IX y X.

En esta tarea el operador debió verificar que la máquina alcance la temperatura adecuada para seguir con la siguiente tarea, de igual manera no ejecuta ningún movimiento solo el de encender la máquina usando su mano derecha.

En la figura 3.36. se observa el análisis estadístico para la tarea colocar el chicle sobrante

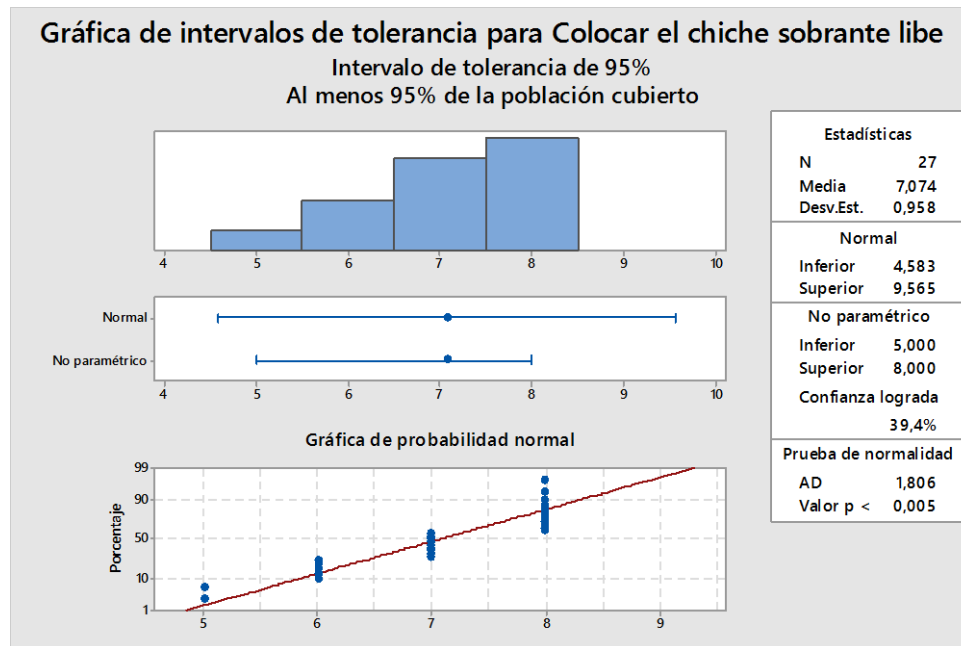


Figura 3.36. Análisis estadístico Minitab para tarea colocar el chiche sobrante

El análisis estadístico muestra que los datos de tiempo registrados para la tarea colocar el chicle sobrante siguen una distribución especificada, por lo que el grupo de datos tomados son confiables, el valor que más repite en esta tarea es 8 s que es el 40,74 % de una muestra de 27, el análisis estadístico se muestra en detalle en los anexos IX y X, esta tarea debió ser evitada para para optimizar el tiempo de volverla a procesar.

En la figura 3.37. se expone el análisis estadístico para la tarea esperar que el chicle se caliente y se bata

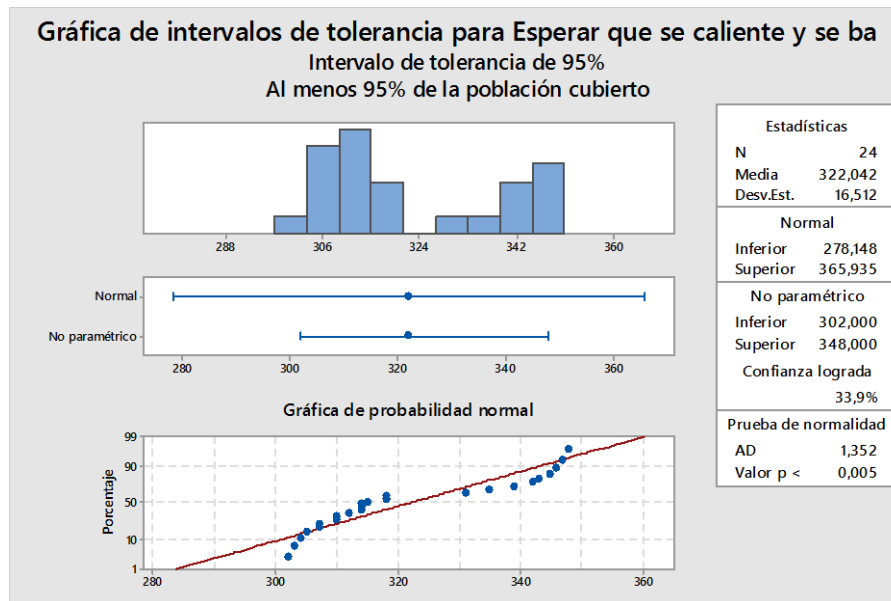


Figura 3.37. Análisis estadístico para la tarea esperar que el chicle se caliente y se bata

El análisis estadístico para esta tarea, dio como resultado que las muestras de tiempo tomadas siguieron una distribución especificada, según lo mostrado prueba de normalidad de Anderson Darling.

En el conteo resultó que 314 s fue el valor que más se repitió en el conjunto de datos con 12,50 %, el detalle del análisis estadístico se muestra en los anexos IX y X, en esta actividad el operario 7 solo controló que la temperatura del chicle vaya subiendo y la masa tome una consistencia suave al tacto, para lo cual usa su mano derecha.

En la figura 3.38. se observa el análisis estadístico para la tarea agregar la tercera parte de los ingredientes

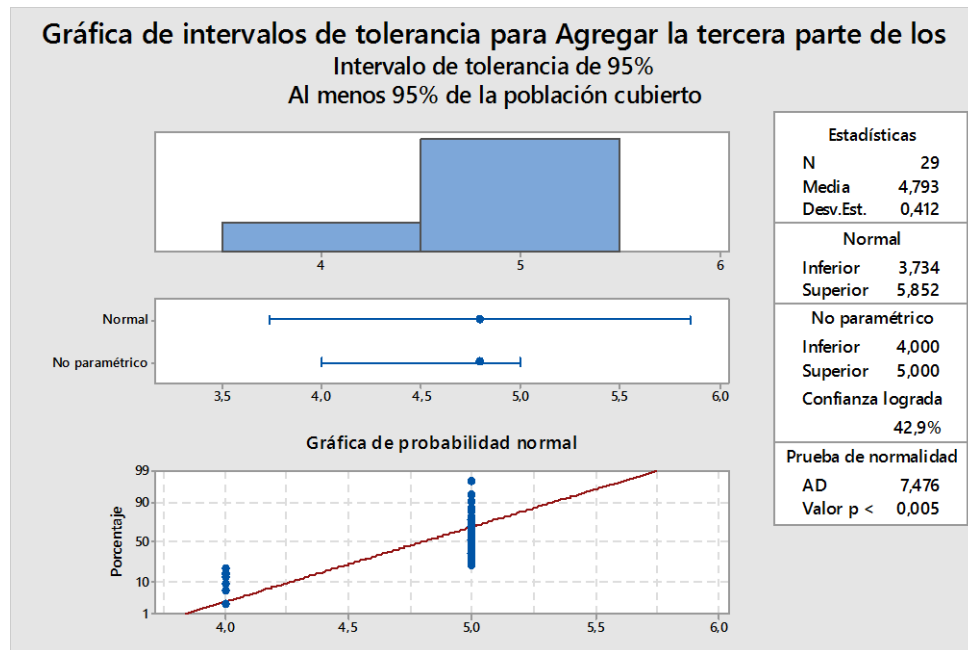


Figura 3.38. Análisis estadístico para la tarea agregar la tercera parte de los ingredientes pesados con anticipación

El conjunto de muestras registradas siguen una distribución especificada, el coeficiente Anderson Darling es más alto que el valor de p , el valor que más se repitió fue 5 s con 79,31 %, el análisis detallado se muestra en los anexos IX y X.

Esta tarea consiste en colocar una parte de los ingredientes en la máquina batidora, el operario solo hace movimientos de extensión con los brazos por 3 s lo cual no causa fatiga, además de que el peso levantado fue de 2 kg.

En la figura 3.39 se observa el análisis estadístico de la tarea esperar que se vayan incorporando los ingredientes

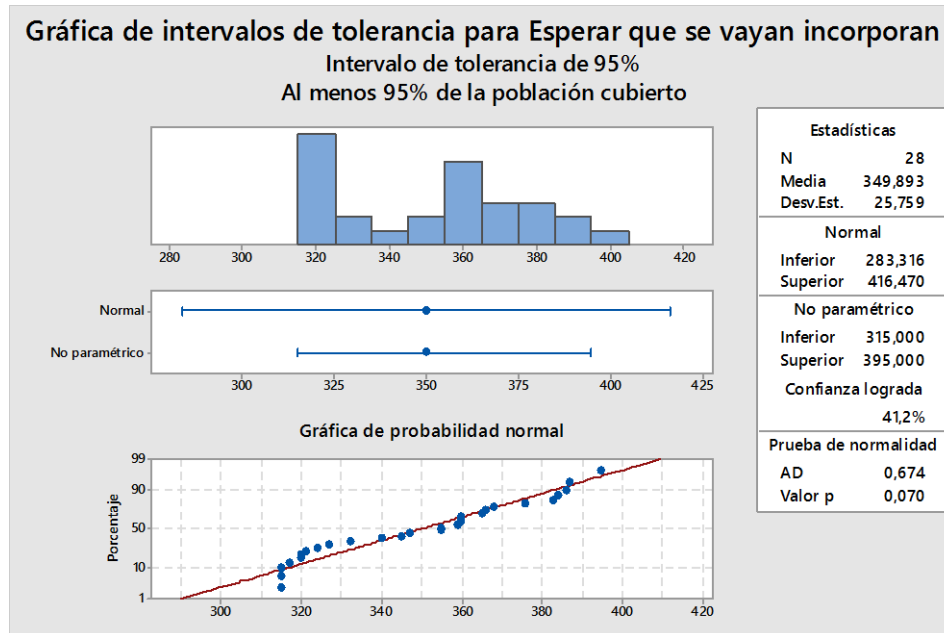


Figura 3.39. Análisis estadístico para la tarea esperar que se vayan incorporando

El operario solamente controló el tiempo de incorporación y batido de acuerdo al método vigente, los datos de esta tarea estuvieron dentro de la normalidad con un coeficiente Anderson Darling mayor a p.

El valor que más se repitió fue 360 s que representa el 10,71 % del conjunto de 28 muestras, el análisis más completo se observa en los anexos IX y X.

En la figura 3.40. se expone el análisis estadístico para la tarea pesar el azúcar y colocar en la máquina pulverizadora

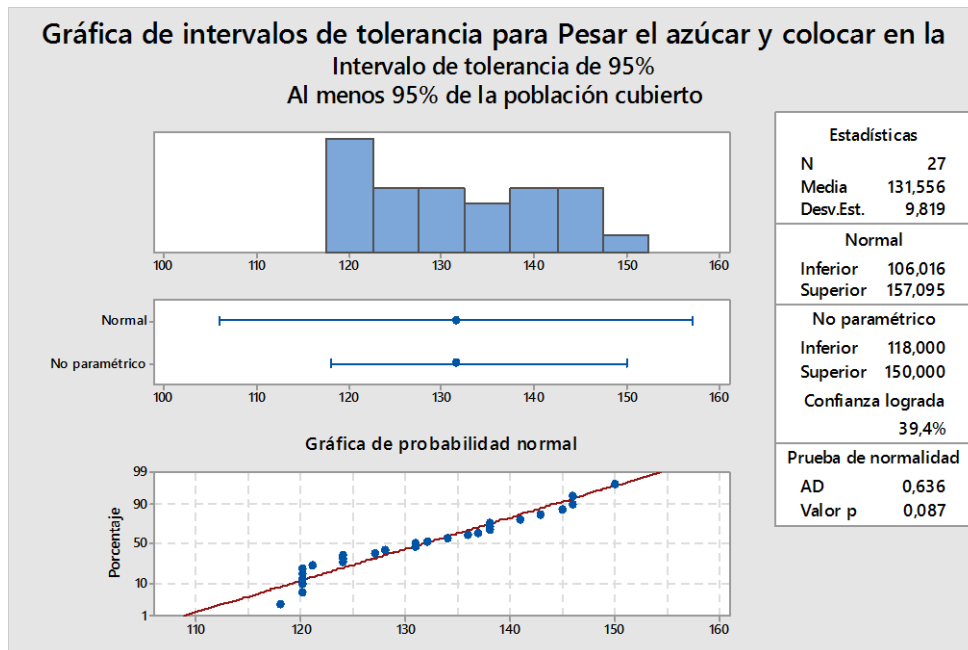


Figura 3.40. Análisis estadístico para la tarea pesar el azúcar y colocar en la máquina pulverizadora

Para esta tarea el número de muestras registradas fue de 27 lecturas de tiempo, las cuales siguieron una distribución especificada, según la prueba de normalidad de Anderson Darling, que se expone mayor a p.

El valor que obtuvo una alta frecuencia de repetición fue 120 s con 18,52 %, el análisis estadístico más detallado se muestra en los anexos IX y X.

El operario tuvo el azúcar en estado graneado y óptimo, la mayoría de las veces para que esta tarea se ejecute en el menor tiempo posible, en ocasiones esporádicas ha encontrado terrones en el saco de azúcar que fue a pesar.

En la figura 3.41. se presenta el análisis estadístico para la tarea de esperar que el azúcar se pulverice.

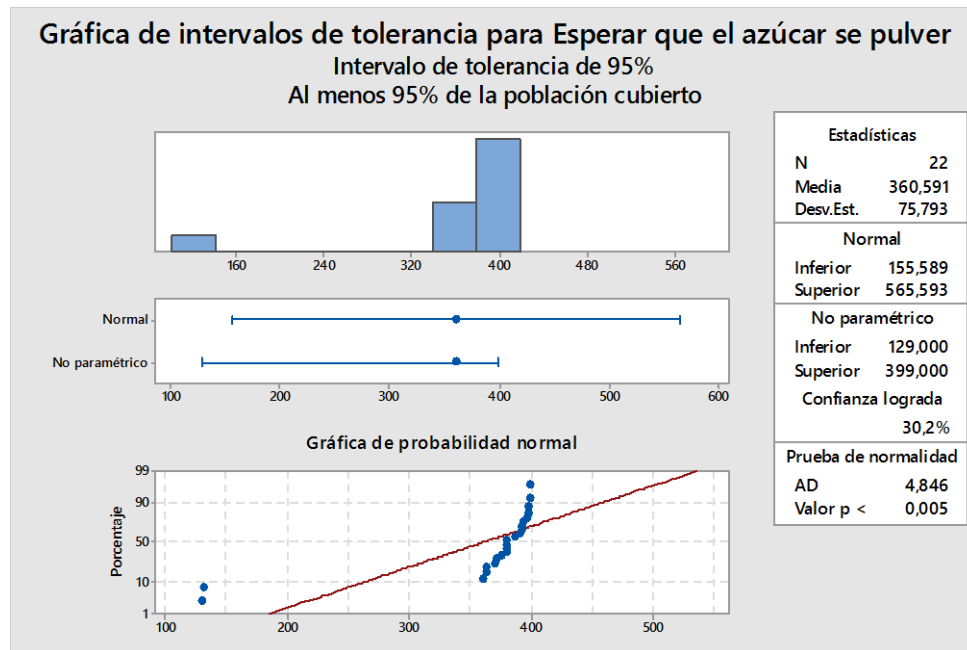


Figura 3.41. Análisis estadístico para la tarea esperar que el azúcar se pulverice

Para esta tarea el conteo de frecuencia y análisis estadístico que se expone en los anexos IX y X muestra que el valor que más se repitió fue 380 s con 18,18 %, los datos registrados para esta tarea siguieron una distribución especificada, por lo que los tiempos tomados fueron confiables.

En esta tarea el resto de valores tuvieron un comportamiento uniforme debido a que se estuvo trabajando en una máquina que se debe controlar el tiempo por parte del operario 7.

En la figura 3.42. se observa el análisis estadístico para la tarea llevar el azúcar pulverizada la máquina batidora de chicle

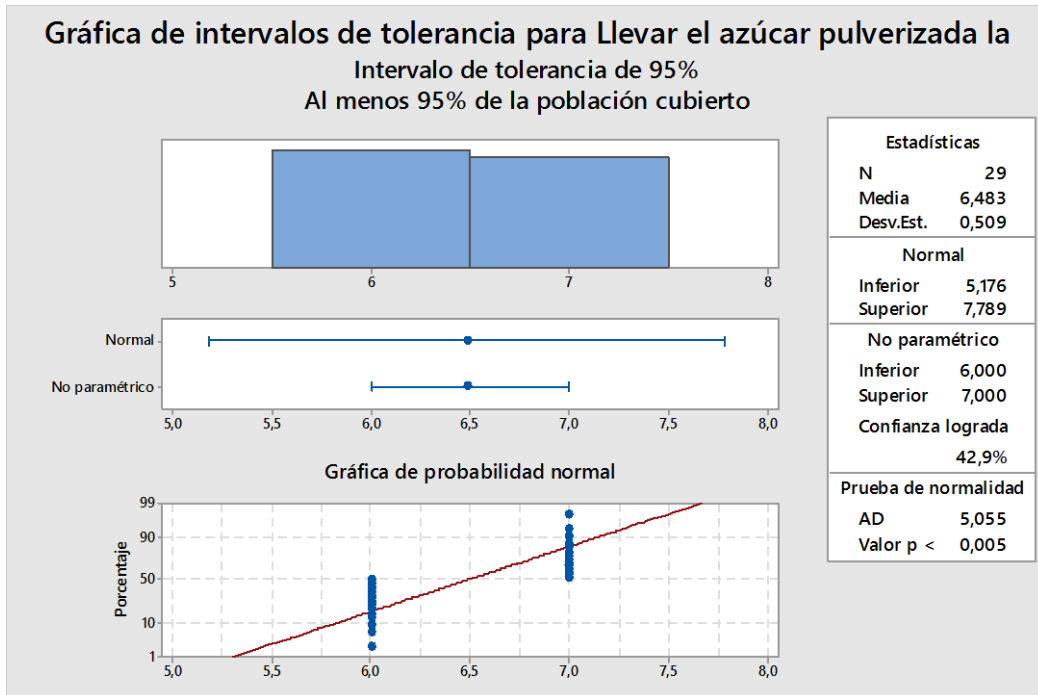


Figura 3.42. Análisis estadístico para la tarea llevar el azúcar pulverizada la máquina batidora de chicle

El análisis aplicado muestra que las 29 lecturas estuvieron en el rango de la normalidad de acuerdo a la prueba Anderson Darling, el valor que más se repitió fue 6s con 51,72 %, el detalle del análisis se observa en los anexos IX y X.

En esta tarea el operario 7 usó sus brazos flexionados para recolectar el azúcar pulverizada en un saco de papel, sostuvo el peso con su columna y se desplazó utilizando sus piernas a la máquina batidora de chicle, estos movimientos no causaron fatiga.

En la figura 3.43, se expone el análisis estadístico para la tarea colocar la mitad del azúcar en el chicle que se está mezclando.

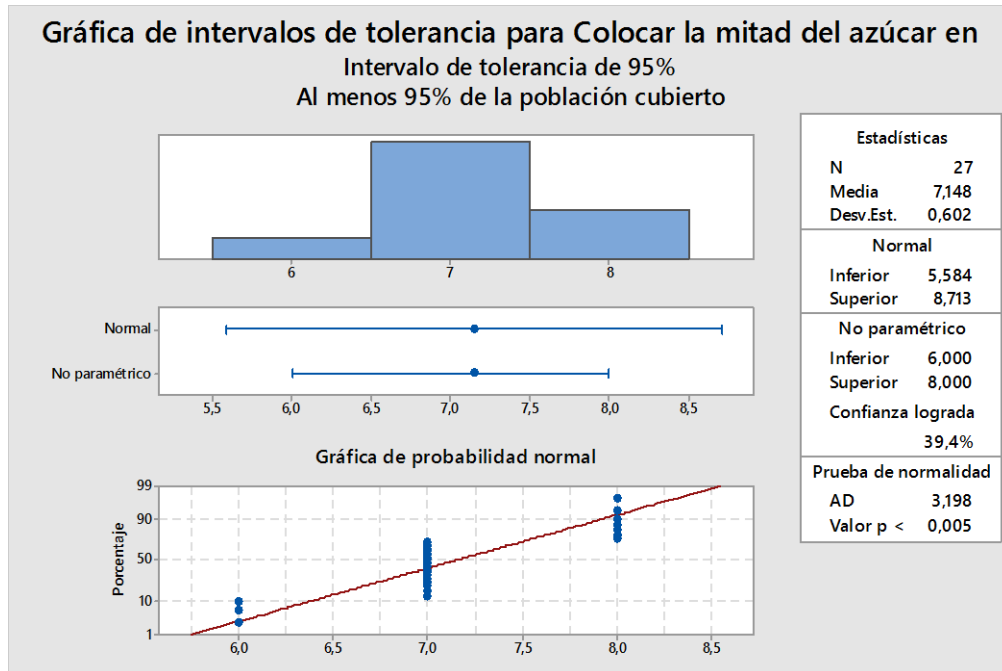


Figura 3.43. Análisis estadístico para la tarea colocar la mitad del azúcar en el chicle que se está mezclando

Los datos de tiempo siguieron una distribución especificada porque el coeficiente Anderson Darling fue mayor a p , el valor que obtuvo más porcentaje de frecuencia (62,96 %) fue 7 s.

El detalle del análisis se observa en los anexos IX y X, el operador 7 dio esta cantidad de pasos para colocar el azúcar en la otra máquina con la que trabaja que es la máquina batidora de chicle.

En la figura 3.44. se observa el análisis estadístico de la tarea esperar que el azúcar se incorpore

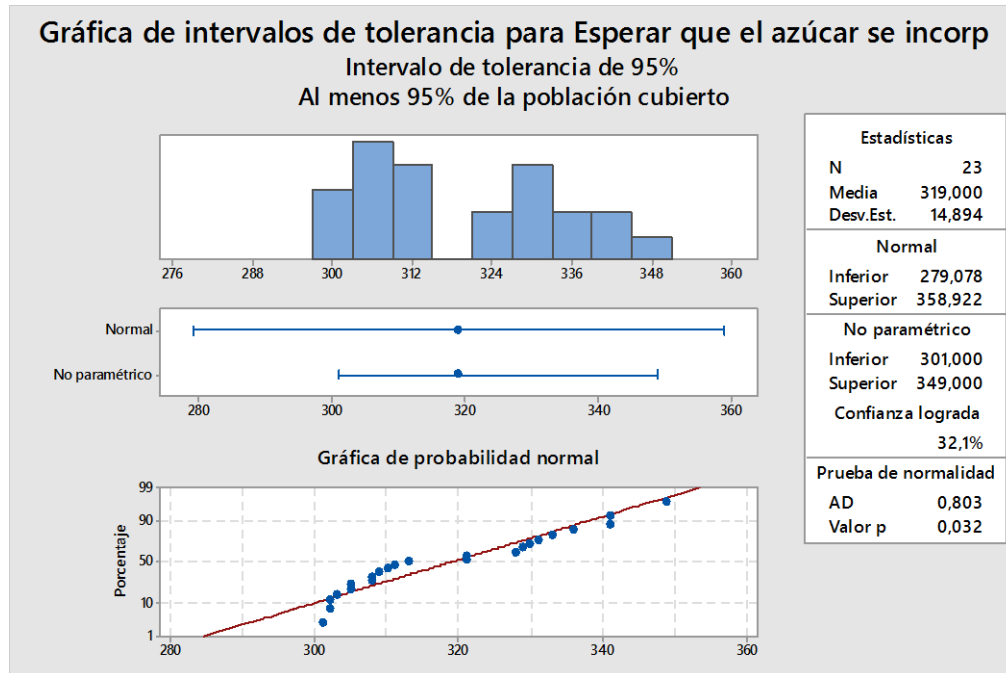


Figura 3.44. Análisis estadístico para la tarea esperar que el azúcar se incorpore

El grupo de datos de tiempo registrados siguió una distribución normal, de acuerdo a la prueba Anderson Darling.

En esta tarea el tiempo de espera tuvo a los valores 302 s, 305 s, 308 s, 321s y 341 s con el mismo porcentaje 8,70 % de frecuencia, estos valores estuvieron expuestos en detalle en los anexos IX y X del documento.

Debido a que en esta tarea la espera del operario 7 estuvo sujeta a la verificación de la consistencia y temperatura del chicle en elaboración, este colaborador solamente hizo movimientos de presión con los dedos pulgar e índice de la mano derecha, que no le causan fatiga.

La figura 3.45. se observa el análisis estadístico para la tarea colocar la segunda tercera parte de los ingredientes.

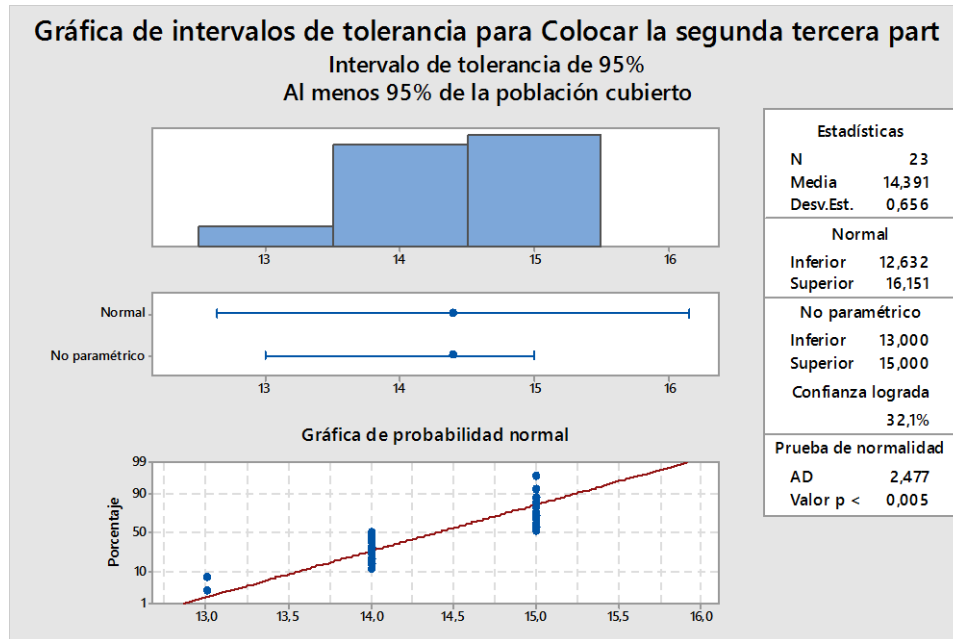


Figura 3.45. Análisis estadístico para la tarea colocar la segunda tercera parte de los ingredientes

El análisis reveló que los valores de tiempo siguieron una distribución especificada según el coeficiente de la prueba efectuada y denominada como Anderson Darling, éste fue mayor que p .

El valor de tiempo que más se repitió en esta tarea fue 15 s con 47,83 %.

El detalle del análisis estadístico se expone en su totalidad en los anexos IX y X, el operario agregó numerosos y variados ingredientes sobre el chicle que siguieron calentándose y batiéndose en la máquina, solamente usó sus manos y brazos para ejecutar esta tarea.

En la figura 3.46. se expone el análisis estadístico para la tarea tarea esperar que se batan estos ingredientes con el chicle

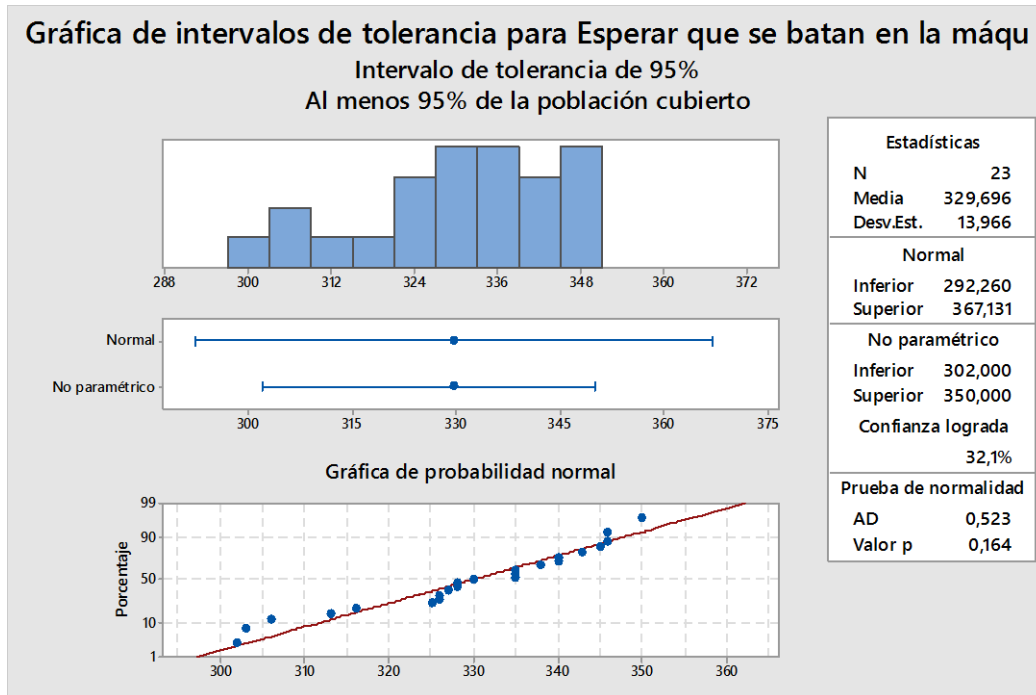


Figura 3.46. Análisis estadístico para la tarea esperar que se batan en la máquina

Los datos de tiempo registrados que fueron 23 siguieron una distribución especificada para este estudio, el valor que tuvo una frecuencia del 13,04% fue 335s.

El detalle de la frecuencia del resto de valores para esta tarea se muestra en los Anexos IX y X del documento, el operario controló el tiempo, la consistencia y temperatura que fue tomando la masa del chicle en elaboración.

En la figura 3.47. se observa el análisis estadístico para la tarea agregar la última tercera parte de los ingredientes

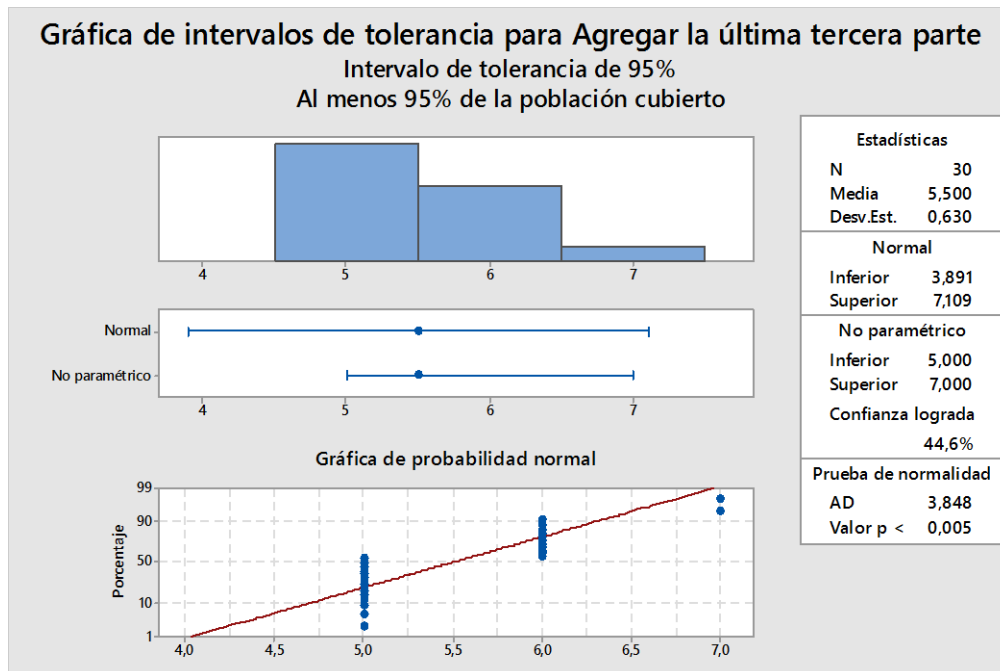


Figura 3.47. Análisis estadístico para tarea agregar la última tercera parte de los ingredientes

En esta tarea el análisis aplicado muestra que los tiempos siguieron una distribución especificada, por lo que esta toma de datos fue confiable, el valor que más se repitió en esta tarea fue 5 s con 56,67 %, el detalle de este análisis de muestra en los anexos IX y X, el operario 7 actuó como un proveedor de los ingredientes y que la mayor parte de la actividad está ejecutada por máquinas.

Para la tarea cerrar la tapa de la máquina no se presentó gráfico de análisis estadístico debido a que se ejecuta en un solo tiempo 2 s, razón por la cual Minitab no pudo generar la gráfica correspondiente pero obviamente la frecuencia es del 100 %, el detalle se puede ver en los anexos IX y X.

En la figura 3.48. se presenta el análisis estadístico para la tarea esperar que sigan dando vueltas todos los ingredientes recién incorporados a la masa de chicle.

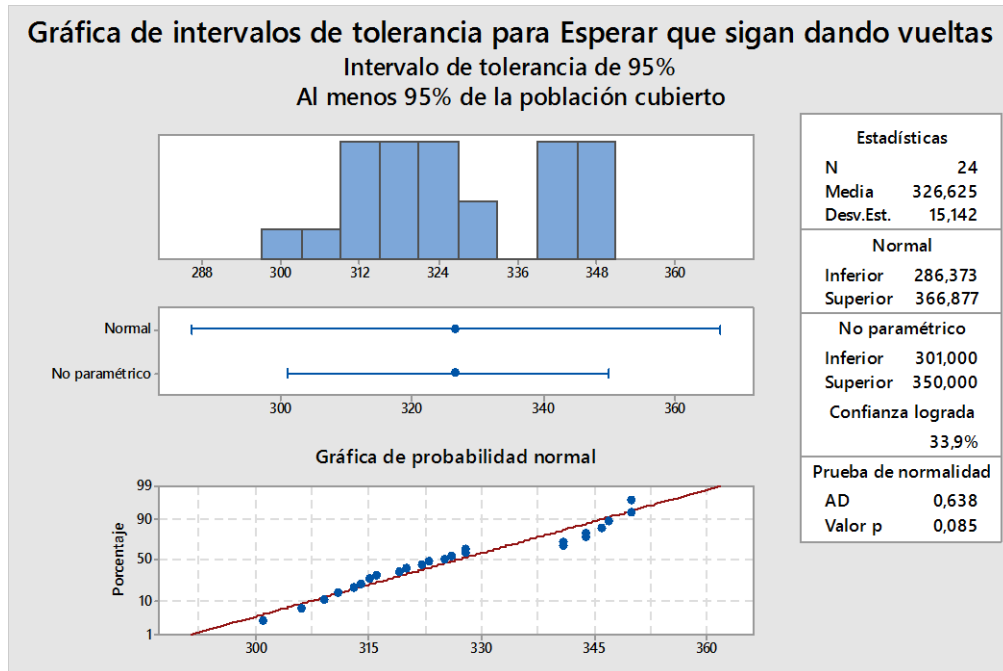


Figura 3.48. Análisis estadístico para la tarea esperar que sigan dando vueltas en la máquina los ingredientes recién incorporados

Los datos de tiempo registrados siguieron una distribución especificada, según el coeficiente Anderson – Darling fue mayor en relación al valor de p.

El porcentaje de frecuencia 8,33 % para los valores, 328 s, 341 s, 344 s y 350 s debido a que el operario debió ir revisando la consistencia y elasticidad del chicle, el análisis estadístico completo para esta tarea está en los anexos IX y X.

Finalmente en la figura 3.49. se muestra el análisis estadístico para la última tarea esperar para que siga batiéndose la masa de chicle hasta que alcance la elasticidad suficiente.

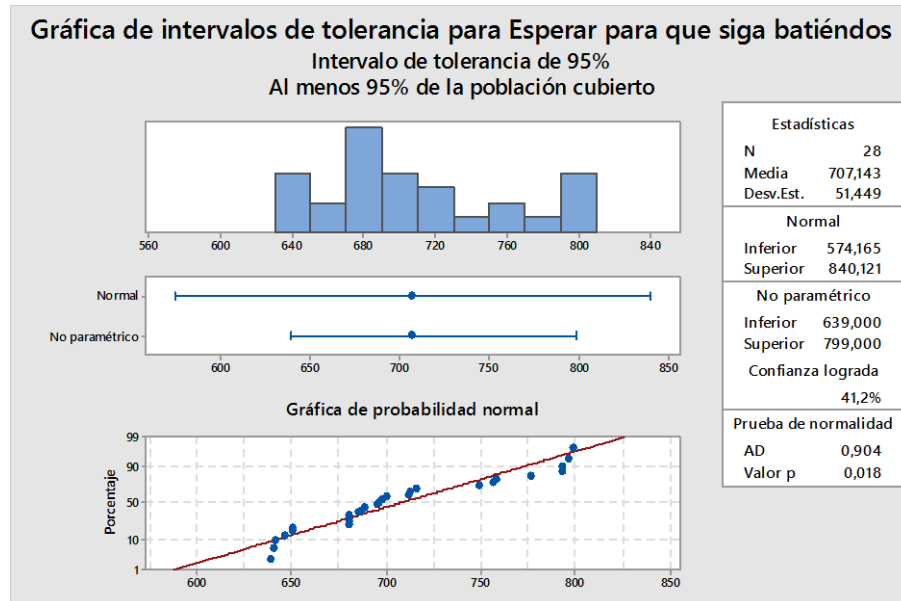


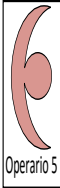
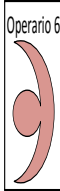
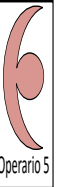
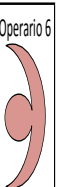
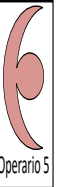
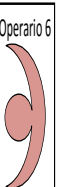
Figura 3.49. Análisis estadístico para la tarea esperar que siga batiéndose la masa de chicle hasta que alcance la elasticidad suficiente

En esta tarea el grupo de lecturas de tiempo siguieron una distribución normal de acuerdo a la prueba de Anderson Darling, el valor que más se repitió fue 680 s con 14,29 %, estos valores entre 639 s a 680 s indicaron que la masa del chicle adquirió la suficiente consistencia para poder ser incorporada entre las masas de caramelo en la mesa caliente, el análisis más detallada está en los anexos IX y X.

Para la actividad de elaboración de la masa de chupete, la cual se encargaron de desarrollar los operarios 5 y 6, que también laboraron en la mesa de amasado y templado se registraron en flujograma analítico las lecturas el tiempo de cada tarea esta información está reflejada en el anexo XX.

En la tabla 3.11. en esta se detallaron los movimientos que los operarios 5 y 6 ejecutaron en la mesa de temperado y amasado del caramelo con las partes de cuerpo que intervienen en el proceso las repeticiones que tiene que realizar para lograr que la masa de caramelos alcance las características necesarias para ser trasladadas a al mesa caliente.

Tabla 3.11. Descripción de movimientos corporales de los operarios 5 y 6 que laboran en la mesa caliente de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos

 Operario 5	 Operario 6	PARTE CUERPO	MOVIMIENTOS EN MESA CALIENTE
	MANOS Y BRAZOS	Se continúa aplastando la masa con las dos manos Se estira sobre la superficie de la mesa caliente mano derecha abajo y mano izquierda arriba, hasta aplanarla	
 Operario 5	 Operario 6	PARTE CUERPO	MOVIMIENTOS EN MESA CALIENTE
	MANOS Y BRAZOS	Se continúa aplastando la masa con las dos manos Se estira sobre la superficie de la mesa caliente mano derecha abajo y mano izquierda arriba, hasta aplanarla	
 Operario 5	 Operario 6	PARTE CUERPO	MOVIMIENTOS DE LOS DOS OPERARIOS MESA CALIENTE
		MANOS Y BRAZOS	Colacan la mitad de la masa aplanada sobre la otra que también está aplanada El operario 5 coloca el chicle de manera perpendicular a la masa
		MANOS Y BRAZOS	Con las manos cierran las masas de un extremo el operario 5 y del otro el operario 6 Encierran el chicle en la masa de caramelo Lo enrollan sobre la mesa caliente
		ESPALDA	Lo colocan en la máquina bastoneadora

En la figura 3.50. se mostró el esquema para armar el sánduche que se convirtió en la masa de chupete para ser transformada en unidades de chupetes de 20 g de peso.

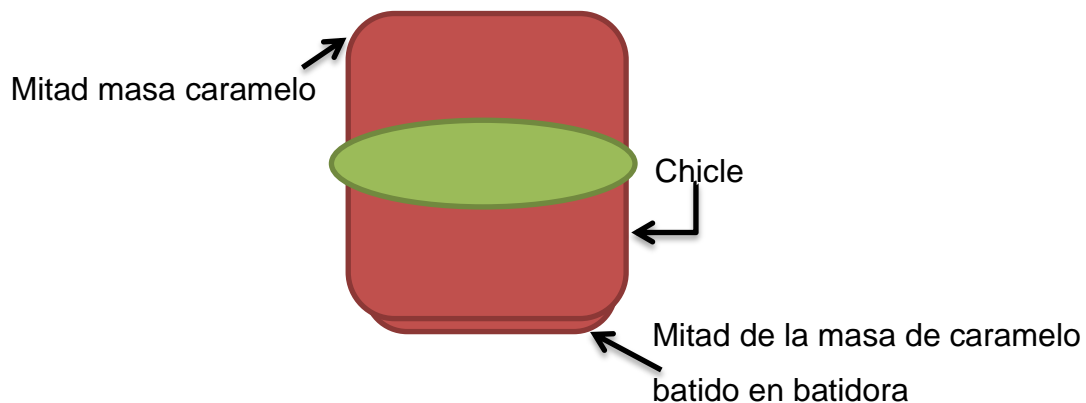


Figura 3.50. Esquema gráfico de armado del “sánduche” o cilindro para entregarlo en la máquina bastoneadora dentro de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos

Con los dos brazos flexionados el operario colocó el chicle en forma perpendicular a lo ancho de las masas extendidas de caramelo, con el uso de las

manos (dedo pulgar hacia afuera y el resto de los dedos hacia adentro de los límites de la masa), encierraron al chicle y formaron un cilindro que fue cerrado y levantado con movimientos flexionados de los codos, se levantó la masa ensamblada de chupete y colocado en la máquina bastoneadora.

La temperatura tanto de las masas como del chicle es monitoreada, con la ayuda de un roceador de agua se mojan los filos del cilindro para cerrarlo, amarlo y dejarlo en la máquina batoneadora.

La figura 3.51. muestra el diagrama de recorrido que los operarios 5 y 6 para la actividad de cocción del jarabe, y en mesa caliente.

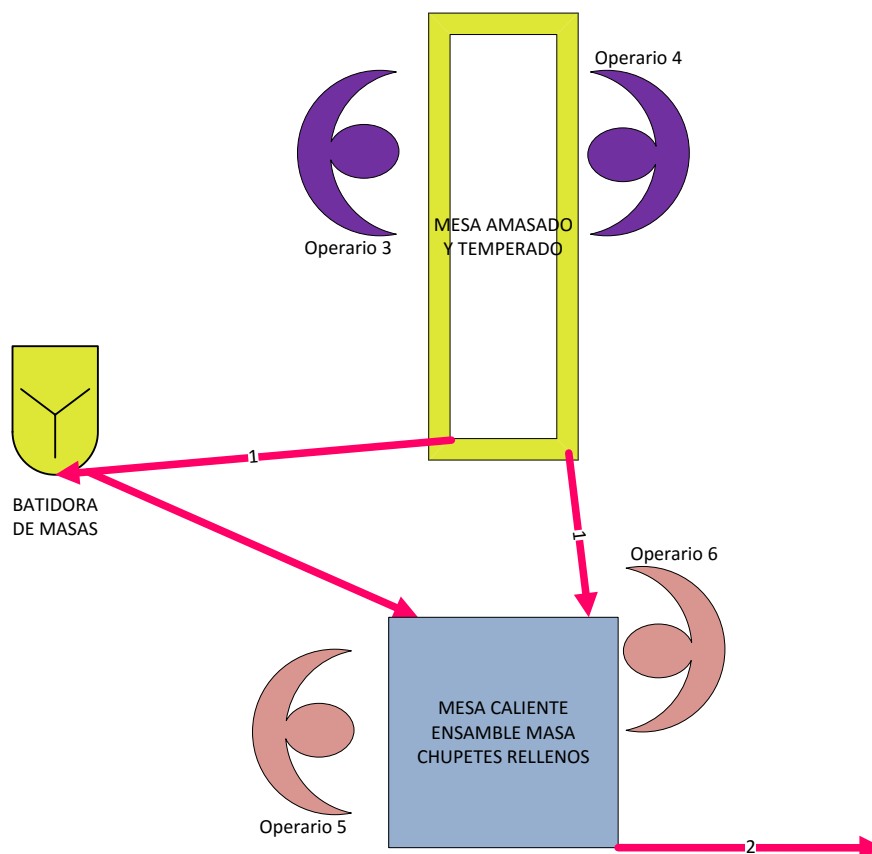


Figura 3.51. Diagrama de recorrido de los operarios 5 y 6 en el área de cocina para el proceso de templado y amasado, ensamble de caramelos con chicle

El trayecto que recorrieron los operarios 5 y 6 que laboraron al final en la mesa de temperado y amasado fue de 3 m y 2 m respectivamente, luego de que los operarios 3 y 4 incorporaron los colorantes, saborizantes y ácidos en la masa de caramelo neutra cocinada, además de culminaron su participación del ensamblaje del “sánduche” en forma de cilindro con el chicle en medio y la colocaron en la amasadora.

En esta parte del proceso productivo no se incluyó un diagrama de hombre máquina porque solo participaron los operarios que ejecutaron cada uno de los elementos de manera manual a través de movimientos para el temperado y acondicionamiento de la masa de caramelo hasta convertirla en masa para chupete.

En la figura 3.52. se expone el análisis para la tarea de transporte de la mitad de la masa a máquina de batido.

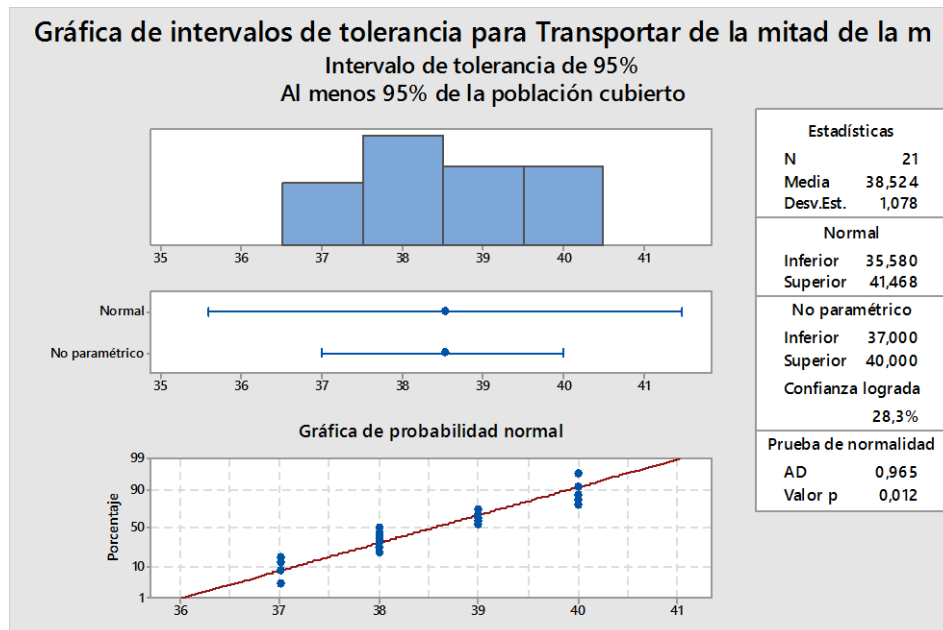


Figura 3.52. Análisis estadístico para la tarea transportar la mitad de la masa a máquina de batido

Las muestras de tiempo registradas siguieron una distribución normal, por lo que los valores fueron confiables para esta tarea en estudio, el dato que más se

repitió fue 38 s con 33,33 %, el análisis estadístico detallado se muestra en los anexos XI y XII.

La máquina de batido se encontró muy cerca de la mesa de amasado y temperado, el operario debió levantar un peso de 21,5 kg pero el tiempo que hace este esfuerzo es 30 s.

En la figura 3.53. el análisis se expone para para la tarea esperar que la mitad de la masa se bata en la máquina batidora.

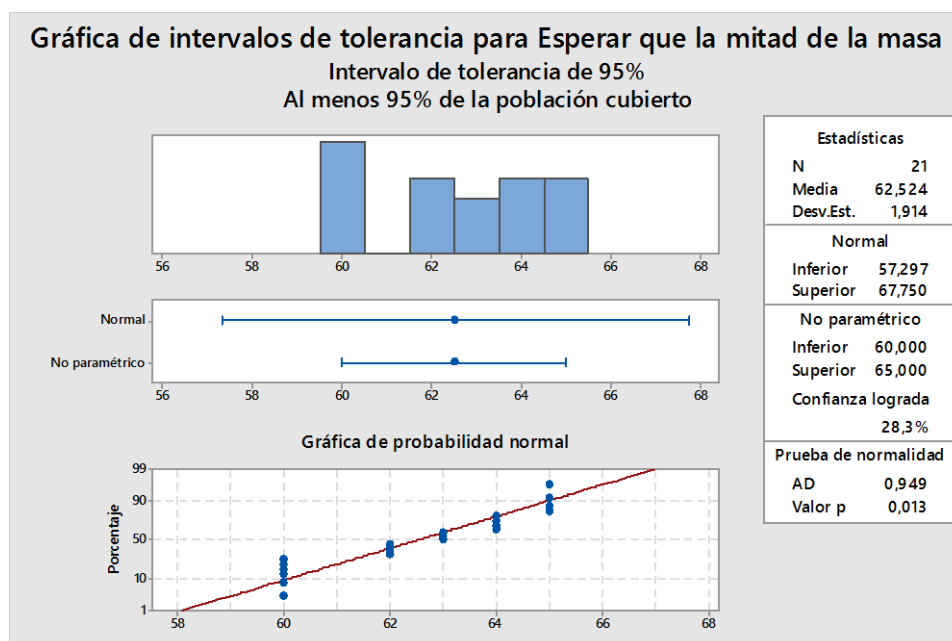


Figura 3.53. Análisis estadístico para la tarea esperar que la masa se bata en la máquina batidora

El conjunto de los tiempos registrados se encontraron en una distribución normal, de acuerdo a la prueba Anderson Darling que se ofrece en Minitab, el valor que con más frecuencia se repitió en esta tarea fue 60 s con 28,57 % de frecuencia, en los anexos XI y XII se detallan las frecuencias y el análisis estadístico detallado para el resto de lecturas tomadas.

En esta tarea que fue ejecutada por una máquina, el operario se encargó de acomodar la masa para que fuera batida uniformemente con y usaron ambas manos y brazos.

No se presentó la gráfica de análisis estadístico Minitab para tarea transportar otra mitad de la masa de caramelo a la mesa caliente porque se tuvo un solo valor constante de 5 s, que da el 100 % de frecuencia.

En la figura 3.54. se mostró el análisis estadístico para la tarea transportar la masa batida a mesa caliente.

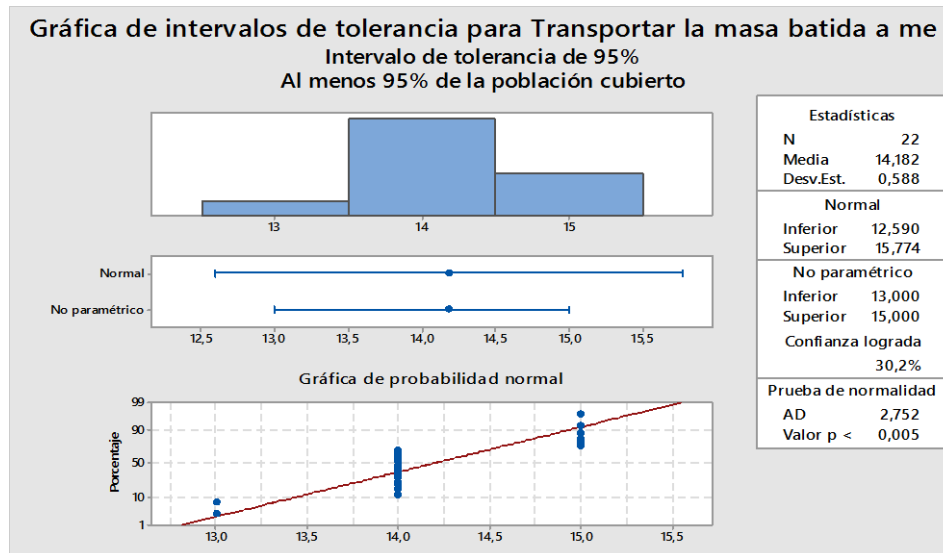


Figura 3.54. Análisis estadístico para la tarea transportar la masa batida a mesa la caliente

El grupo de lecturas registradas obtuvo una distribución normal, que aseguró que el estudio es confiable, el valor que tuvo una frecuencia del 63,64 % fue 14 s, el análisis estadístico detallado se muestra en los anexos XI y XII, ocurrió lo mismo que en la tarea anterior, la mesa caliente estuvo muy cerca a la mesa de amasado y temperado por lo que el operario cargó los 21,5 kg por solo unos pocos segundos.

En la figura 3.55. se observa el análisis estadístico para la tarea amasar simultáneamente las dos masas de caramelo.

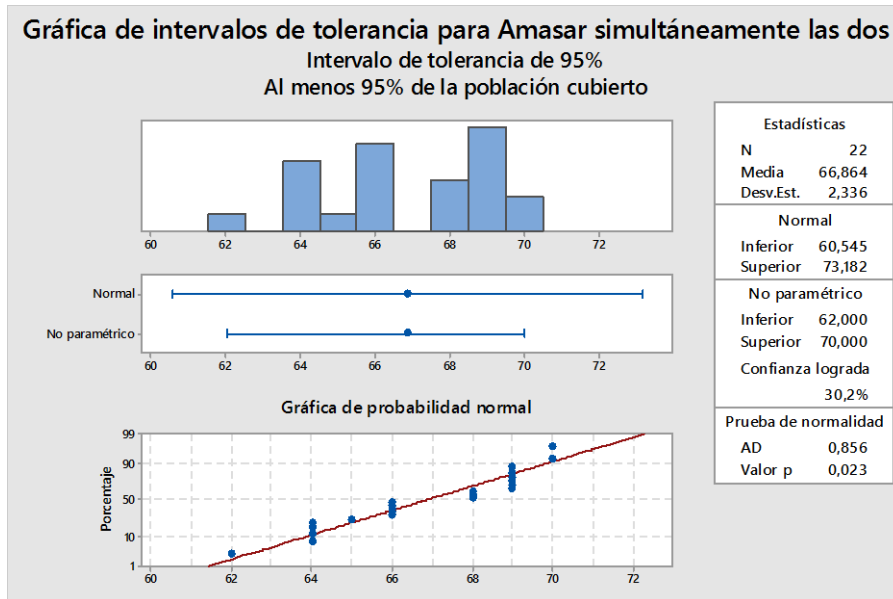


Figura 3.55. Análisis estadístico para la tarea amasar simultáneamente las dos masas

Las muestras registradas para esta tarea siguieron una distribución especificada, lo que garantiza el comportamiento normal de estos tiempos observados, el dato de 69s tuvo una frecuencia del 27,27 %, el análisis estadístico detallado se muestra en los anexos XI y XII,

Los operarios conocieron del método para acomodar las mitades de las masas para poder ensamblar la masa de chupetes, los movimientos que utilizaron son en las manos de presión y estiramiento de la masa, apoyados por los brazos e impulsados por la espalda para conseguir dos planchas.

En el análisis estadístico y de intervalos de tolerancia se distingue en la figura 3.56. para la tarea formar planchas con las mitades de la masa de caramelo,

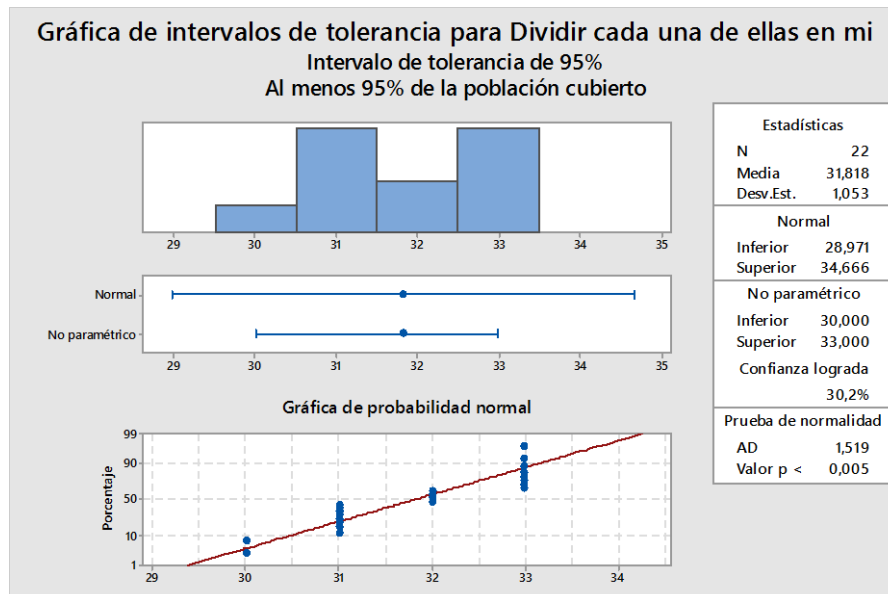


Figura 3.56. Análisis estadístico para la tarea formar planchas con las mitades de la masa de caramelo

En la que la prueba de normalidad de Anderson Darling indicó que los datos registrados están en la normalidad porque el coeficiente de esta prueba fue mayor al valor de p.

Los valores que se repitieron mas fueron 31 s y 33 s con 36,36 % cada uno, el análisis estadístico minucioso se muestra en los anexos XI y XII.

Esta tarea se ejecutó en forma acelerada para evitar que baje la temperatura de la masa del chupete, los operarios 5 y 6 flexionaron sus brazos para formar las planchas, con la ayuda de ambas manos ejecutaron movimientos de presión y empuje en la masa de caramelo.

En la figura 3.57. se presenta el análisis estadístico para la tarea juntar las masas en planchas.

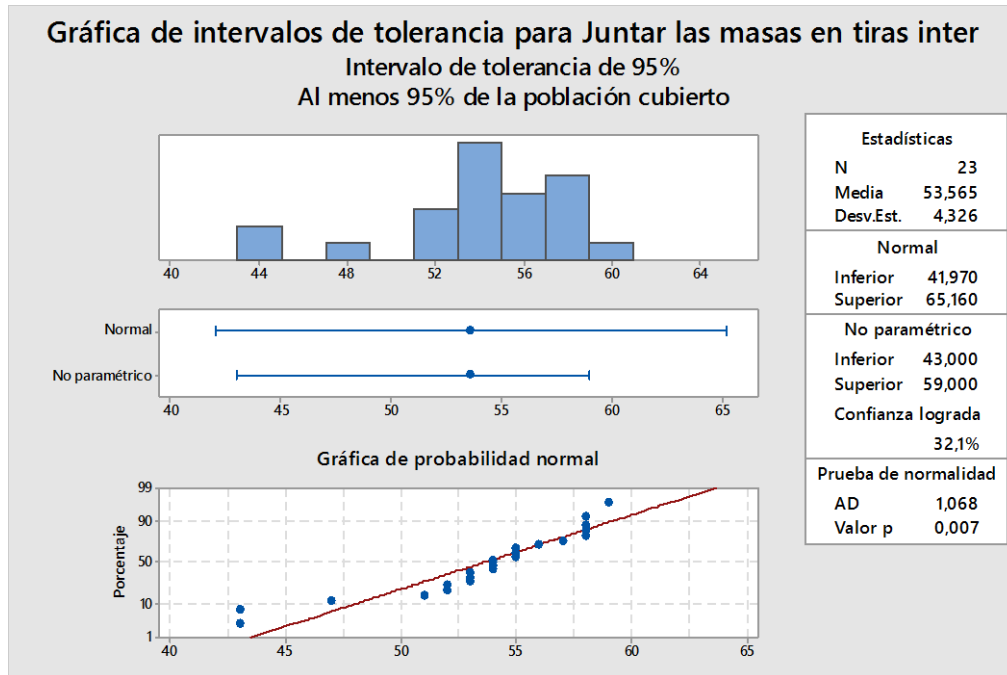


Figura 3.57. Análisis estadístico para la tarea juntar las masas en tiras intercaladas (una con caramelo duro otro con caramelo batido)

El análisis estadístico dió como resultado que el grupo de muestras tomadas estuvieron dentro de la normalidad debido a que el coeficiente de la prueba de Anderson Darling fue mayor al valor de p , el valor de 54 s y 58 s se repitieron con una frecuencia de 17,39 % cada uno.

El análisis estadístico completo se expone en los anexos XI y XII, para esta tarea se requiere que los operarios hayan estirado las masas y así quedaron en la misma dimensión y para poder juntarla una encima de la otra, para ello utilizaron las manos impulsadas por los brazos.

En la figura 3.58. presenta el análisis estadístico para los valores estudiados en la tarea colocar el chicle y cerrar el sánduche para que quede en la mitad.

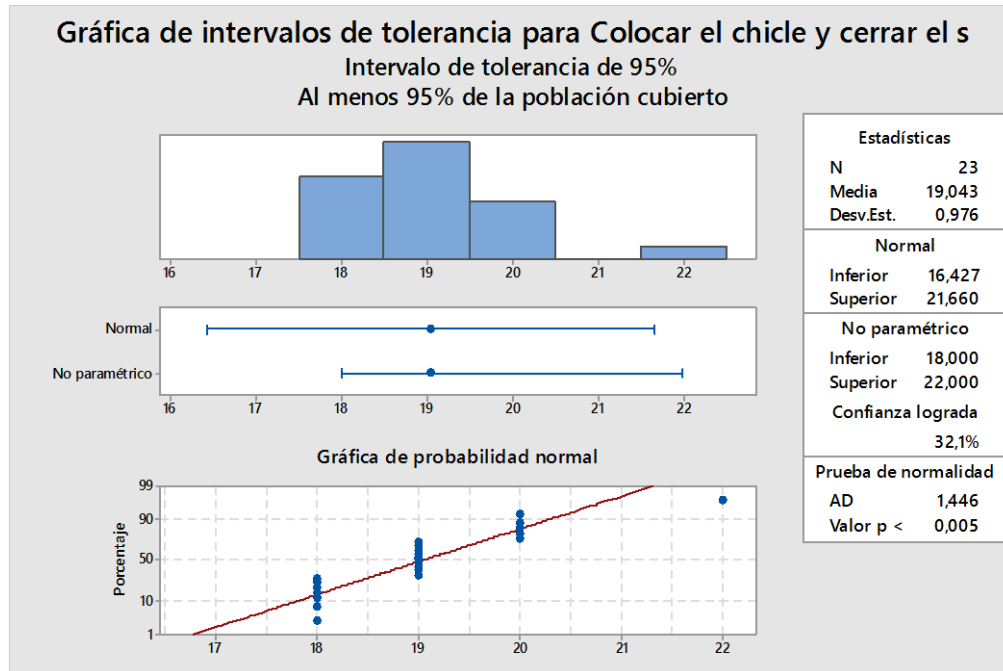


Figura 3.58. Análisis estadístico para la tarea colocar el chicle y cerrar el sánduche para que este tipo de relleno quede en la mitad

El análisis estadístico para esta tarea y de acuerdo a la prueba Anderson – Darling los valores registrados mostraron seguir una distribución normal, que garantizó la correcta toma de datos, el valor de 19 s es el que se repitió con una frecuencia de 43,48 %.

El detalle del análisis estadístico para esta tarea se observa en los anexos XI y XII, esta labor requirió que los operarios utilicen ambas manos con movimientos de presión para que el sánduche se cierre completa y correctamente.

En la figura 3.59. se expone el análisis estadístico para la tarea transportar la masa ensamblada desde la mesa caliente hasta la máquina bastoneadora.

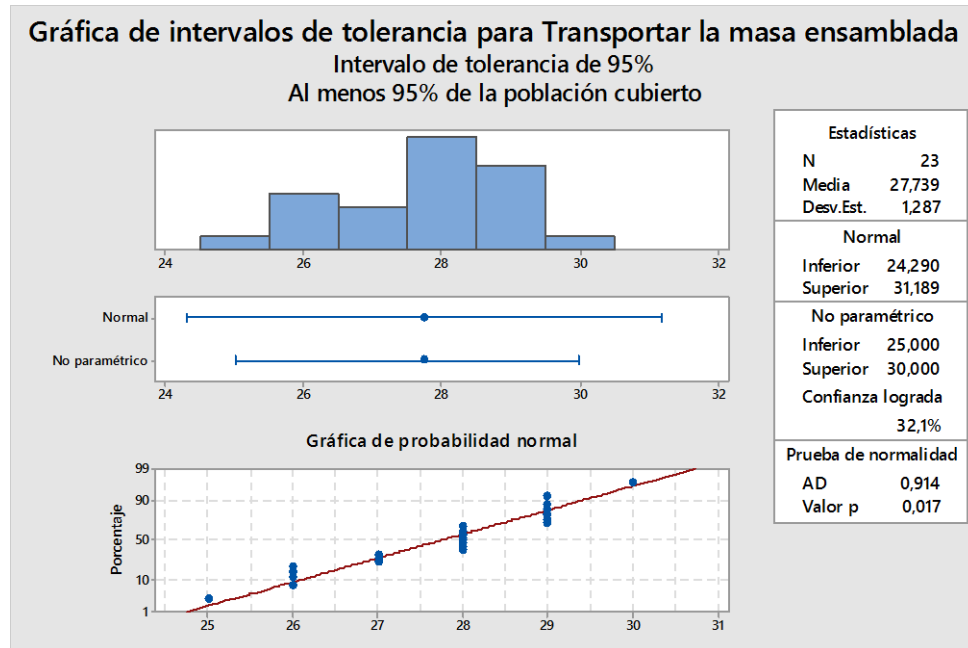


Figura 3.59. Análisis estadístico para la tarea transportar la masa ensamblada desde la mesa caliente hasta la máquina bastoneadora

Las lecturas de tiempo tomadas se encuentran en la normalidad de acuerdo a la prueba Anderson Darling.

El dato que se repitió con más frecuencia fue 28 s con 34,78 %, el detalle de este análisis se expone en los anexos XI y XII de este documento.

Para esta tarea los operarios 5 y 6 hicieron movimientos de flexión con los brazos para impulsar la masa del chupete hacia la máquina, y de sostén con ambas manos.

En la figura 3.60, se muestra el análisis estadístico para la tarea colocar la masa del sánduche en la máquina bastoneadora

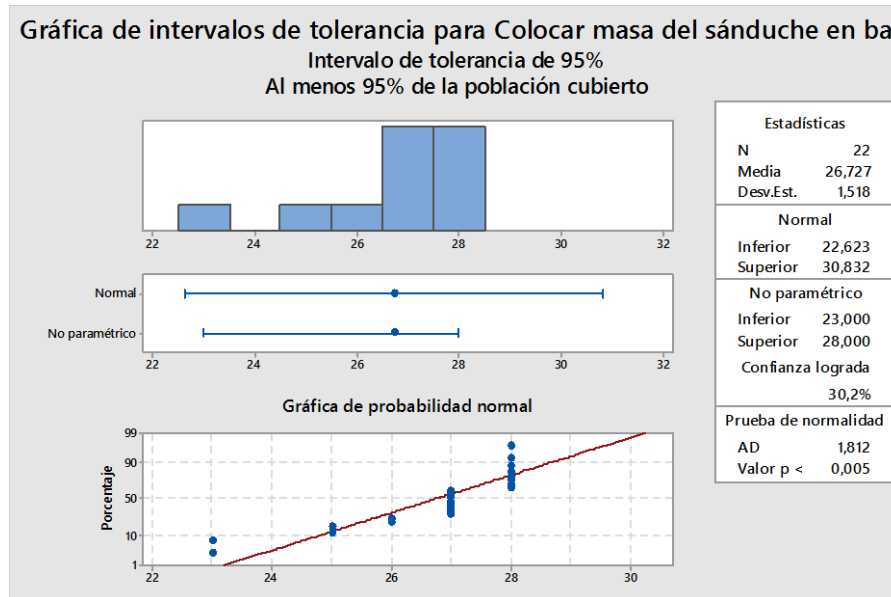


Figura 3.60. Análisis estadístico para tarea la colocar masa del “sánduche” en máquina bastoneadora

Finalmente el análisis de los 22 datos de tiempo tomados en segundos muestran que estos siguieron una distribución especificada al aplicar la prueba de Anderson Darling, que asegura que estas lecturas fueron registradas de manera adecuada, el valor que mas se repitió para esta tarea fue de 27 s y 28 s con una frecuencia de 36,36 % cada una, el resto del análisis para los datos de esta tarea está en los anexo XI y XII.

Los operarios 5 y 6 se apoyaron en sus brazos flexionados, sus manos para sostener la masa, las piernas para trasladarse e impulsarse desde el piso para colocar la masa en la máquina bastoneadora, también se encargaron de hacer que esta nueva masa se junte con la que ya se estuvo procesando en la máquina.

En la tabla 3.12. se detallan los movimientos que cumple el operarios 8 con la máquina bastoneadora, egalizadora y troqueladora.

Tabla 3.12. Descripción de movimientos corporales del operario 8 que labora en el área de ensamble de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos

	PARTE CUERPO	MOVIMIENTOS MÁQUINAS BASTONEADORA, EGALIZADORA Y TROQUELADORA
	MANOS	Mano izquierda coloca talco alimenticio sobre la masa que está rotando en la máquina Mano derecha pincha la masa con un punzón para eliminar burbujas de la masa Con las dos manos coloca una cantidad de palillos previamente hechados agua con el atomizador en el extremo Con los dedos índice y del medio empuja los palillos que se van a insertar en las bolitas del chupete Con la mano utiliza el atomizador con agua para mojar los troqueles y evitar que la masa se pegue
	PIERNAS	Sube un banco para colocar los palillos en el dispensador y luego baja del banco
	MANOS	Con la mano derecho empuja la masa con el chicle que está más delgada hasta los egalizadores Pincha con una punta el cordón para que circule por los egalizadores Con la mano derecha retira una muestra de 10 chupetes para asegurarse que hayan llegado al peso deseado (20 g) Anota en el registro los pesos de los chupetes


Agarró una punta metálica con la mano derecha con el dedo pulgar y el resto de los dedos de la mano una punta metálica para punzar la masa del chupete y que las burbujas que existan vayan desapareciendo, y empujó la masa a los egalizadores para que se vaya formando el cordón de la masa.

Utilizó las dos manos para sujetar, trasladar y colocar una cantidad de palos de chupete en el dispensador, que luego con los dedos índice y medio baja los palitos de chupete para que se vayan insertando cuando se troquela la masa, usa movimientos de flexión en las piernas para subir un escalón que da impulso para colocar los palitos mencionados anteriormente.

Utilizó la mano derecha para tomar una muestra de los chupetes recién ensamblados y anotar los pesos en el registro, en esta actividad el operario actuó como controlador del proceso y del buen funcionamiento de las máquinas, alimentador de los palos de chupetes, supervisor de que la masa de chupetes circule de manera adecuada por los egalizadores para que se forme un cordón que pueda ingresar de manera correcta al troquelado.

En la tabla 3.13, se muestran también las partes del cuerpo y los movimientos que utiliza el operario 9 en la recepción y transporte de los chupetes ya elaborados.

Tabla 3.13. Descripción de movimientos corporales del operario 9 que labora en el área de ensamble final del túnel de enfriamiento (primer enfriamiento) de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos

	PARTE CUERPO	MOVIMIENTOS FINAL TUNEL DE ENFRIAMIENTO
	ESPALDA Y MANOS	Se inclina para colocar la bandeja para recolectar los chupetes que salen del túnel de enfriamiento Se agacha para separar los chupetes con defectos
	PIERNAS	Levanta la gaveta llena hasta la mitad y transporta la gaveta con chupetes a la mesa de enfriamiento

Se nota que hace esfuerzo con la espalda al retirar la gaveta medio llena para transportarla con el uso de sus brazos para sostener la gaveta y las piernas para llevarlos a la mesa de enfriamiento. además el operario 9 que se encuentra al final del túnel de enfriamiento para receptar el producto terminado y pasado por el primer enfriamiento.

Las partes del cuerpo que utilizó el operario 9 son la mano derecha, también usó los ojos usada para separar los chupetes que presentaron defectos, la espalda para levantar la gaveta de chupetes, no utiliza el movimiento de flexión en las piernas para poder impulsar el levantamiento del contenedor, y para transportarla a la mesa de enfriamiento.

Utilizó ambas manos para sujetar la gaveta durante el movimiento de transporte de la gaveta, se observó que el movimiento de levantamiento de la gaveta no provino de la flexión de las piernas sino que el operario se agachó,

La figura 3.61. expone el recorrido del operario 8 que trabaja en la parte de bastoneado o estrujado, acordonado, troquelado y ensamble de los chupetes esféricos redondos de 20 g.

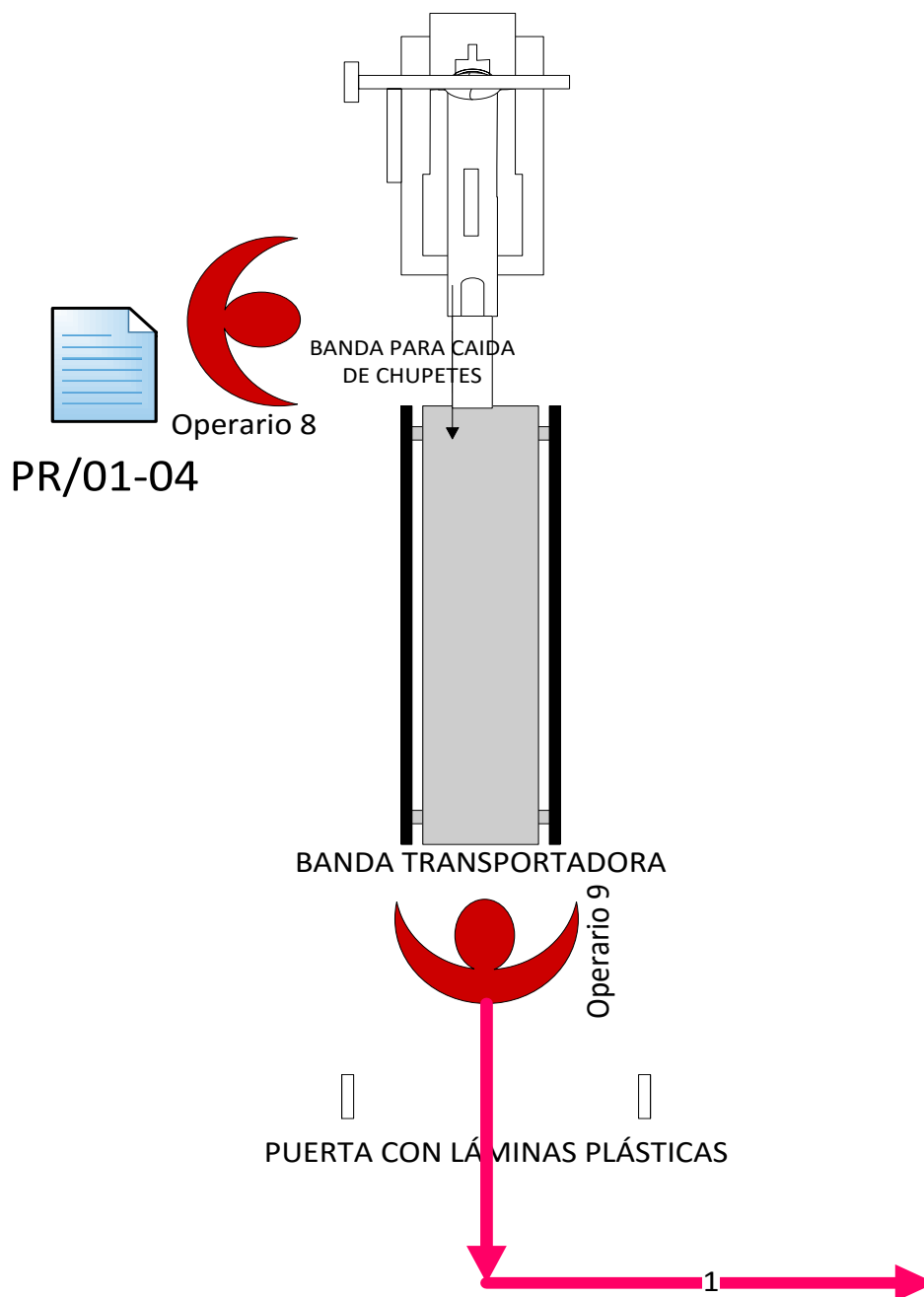


Figura 3.61. Diagrama de recorrido de los operarios 8 y 9 en el área de ensamble para el proceso de bastoneado, acordonado, troquelado y enfriando de chupetes esféricos rellenos con chicle

Los movimientos que ejecutó con las manos fueron sujetar una brocha con la que colocó el talco alimenticio para evitar que la masa del chupete que circula por los bastones a una temperatura de 47 °C, se pegue en ellos.

En la siguiente tabla 3.14, se muestra el diagrama hombre-máquina para las tareas en estudio de ensamble del chupete y enfriamiento

Tabla 3.14. Diagrama hombre – máquina para el procesamiento de la masa de caramelo con chicle para obtener el producto ensamblado y enfriado

Diagrama de actividades múltiples					
Diagrama: 4		Resumen			
Producto: Chupete esférico relleno con chicle		TIEMPO DEL CICLO	Actual (min)	Propuesto (min)	Economía (min)
		Operario	8,42	N/A	
		Máquina	8,42	N/A	
Proceso: Bastoneado, Egalizado, Troquelado, Ensamblado y Enfriado		TIEMPO DE TRABAJO			
		Operario	8,42	N/A	
		Máquina	8,42	N/A	
Máquina: Bastoneadora Banda transportadora Egalizadora Túnel de enfriamiento Troqueladora		TIEMPO INACTIVO			
		Operario			
		Máquina			
Operario: Luis Palomo		UTILIZACIÓN			
Fecha:		Operario	100%	N/A	
		Máquina	100%	N/A	
Tiempo (min)	OPERARIO	MÁQUINA			Tiempo (min)
Colocación de la masa para chupete en bastoneadora					
0:00:00	Verter el caramelo con el chicle ensamblado	Bastoneadora			0:00:00
0:07:20	Ir pinchando y colocando talco alimenticio				0:07:20
0:07:25	La masa baja de espesor pasa por egalizadoras	Egalizadores			0:07:25
0:07:27	Coloca grupo de palillos de chupete en dispensador				0:07:27
0:07:31	El cordón de caramelo con chicle va a troqueladora	Troqueladora			0:07:31
0:07:36	El chupete ensamblado cae en banda transportadora	Banda			0:07:36
0:08:25	El producto pasa a tunel de enfriamiento	Túnel de enfriamiento			0:08:25

En el diagrama se muestra que tanto las máquinas como los operarios ocuparon el tiempo de trabajo al 100 % que representó un tiempo de ciclo de 8,2 min con el método actual.

En el anexo XXI se observan los datos de tiempo de ejecución de las tareas que participan en la actividad estrujado, troquelado y primer enfriamiento con su resumen del método actual para la línea de producción de chupetes esféricos rellenos.

En la Figura 3.62, se expone el análisis estadístico para la tarea esperar que la masa del chupete se estruje entre los tubos de la máquina bastoneadora

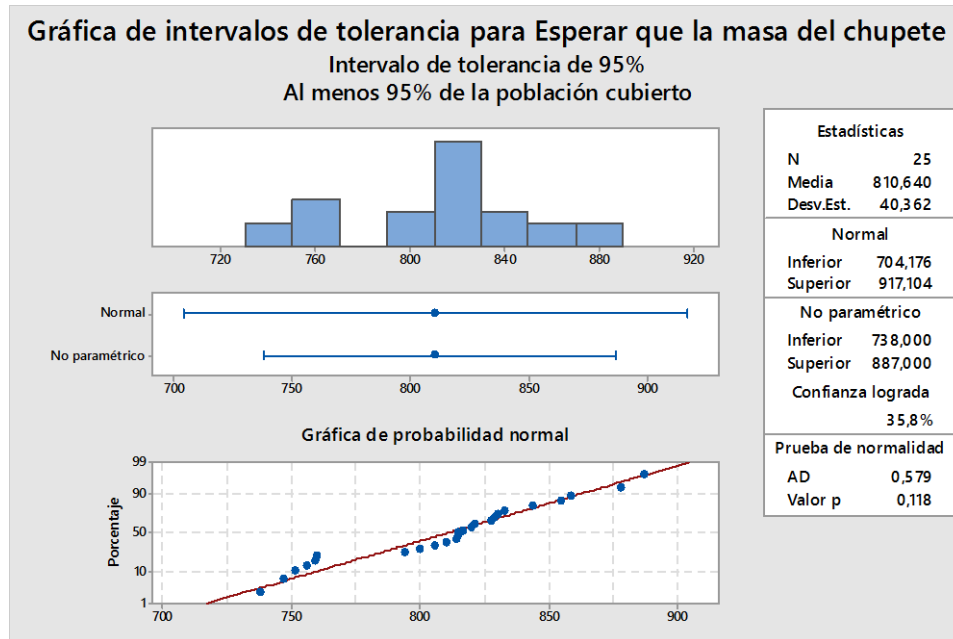


Figura 3.62. Análisis estadístico Minitab para tarea esperar que la masa del chupete se amase entre los tubos amasadores de la máquina

Para esta tarea se observó que los datos de tiempo registrados para el estudio de tiempos estuvieron dentro de la normalidad de acuerdo al coeficiente de Anderson Darling que fue mayor al valor de p, se ejecutó el conteo de las lectura de tiempo de ejecución, dio como resultado que el dato que se repitió con más frecuencia fue 815 s que representa el 8 %.

El detalle del análisis estadístico está en los anexos XIII y XIV, en esta sección los operarios 5 y 6 trataron de unir la masa de chupete recién ensamblada a la otra que está por finalizar su paso por los tubos bastoneadores, y el operario 8 empuja la masa con una punta para que circule en la parte más angosta de la máquina.

En la figura 3.63, se observa el análisis estadístico para la tarea transportar la masa por la máquina bastoneadora.

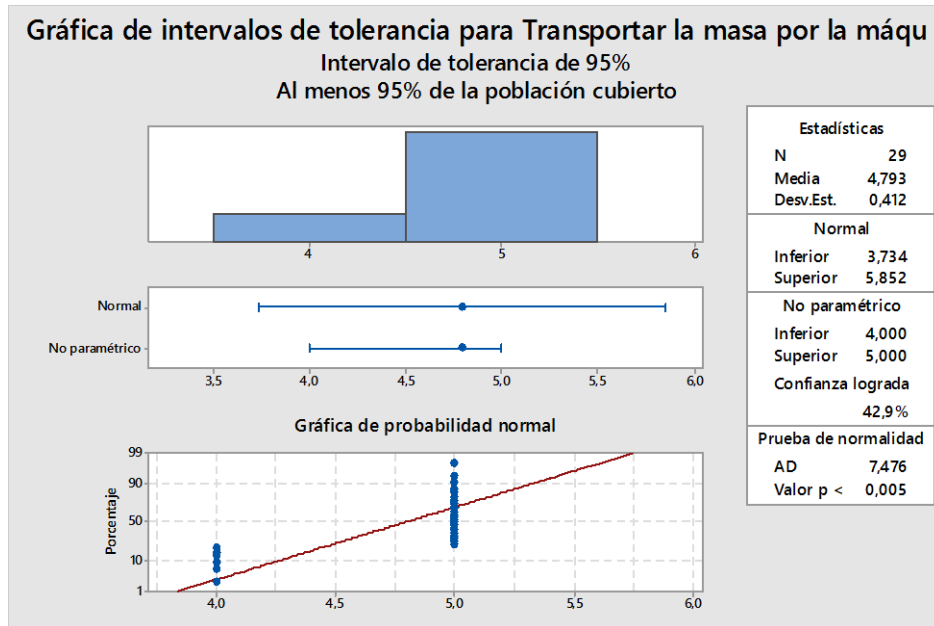


Figura 3.63. Análisis estadístico para la tarea transportar la masa por la máquina bastoneadora

Las 29 muestras que se tomaron para el estudio de tiempo para esta tarea siguen una distribución especificada, según el coeficiente de la prueba aplicada Anderson Darling porque el valor del coeficiente es mayor a p .

El valor de 5 s fue es la lectura que más repitió con una frecuencia de 79,31 %, el detalle del análisis estadístico está en los anexos XIII y XIV.

Esta parte de la tarea ejecuta la máquina, el operario 8 supervisa que la masa cuente con el relleno de chicle en el medio.

En la figura 3.64. se observa el análisis estadístico para la tarea esperar que la masa del sánduche delgada pase por la parte angosta de los bastones.

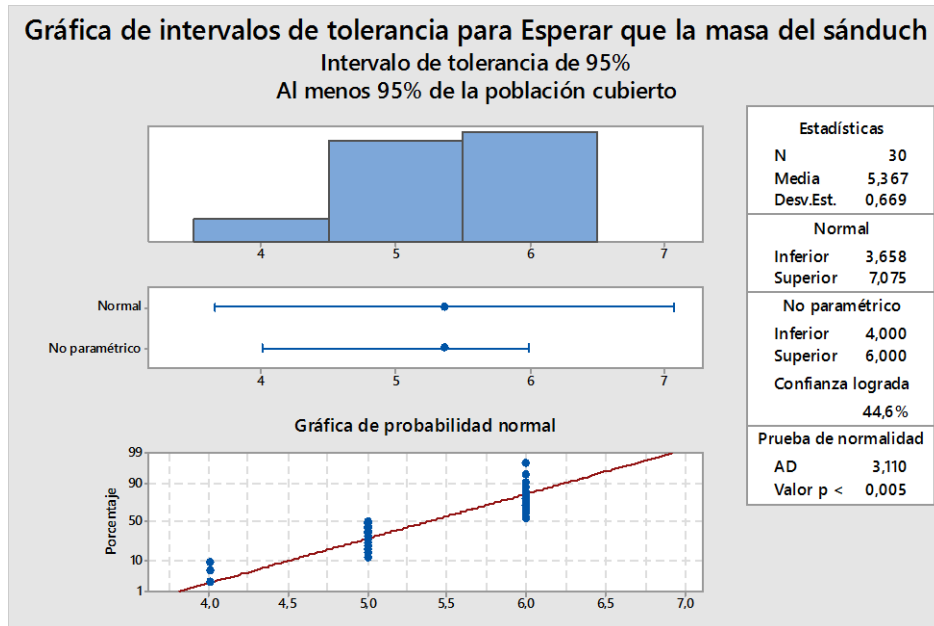


Figura 3.64. Análisis estadístico para la tarea esperar que la masa del sánduche delgada pase por la parte angosta de los bastones

Según la prueba Anderson Darling los tiempos registrados siguen una distribución normal, el valor de 6 s es que se repite con más frecuencia, porque presenta un porcentaje de 46,67 %.

El detalle del análisis estadístico está en los anexos XIII y XIV, en esta tarea la máquina ejecuta el método mientras que el operario se encarga de supervisar que la masa del chupete llegue lo mejor posible a la troqueladora.

En la figura 3.65. se expone el análisis estadístico para la tarea transportar la masa por los egalizadores.

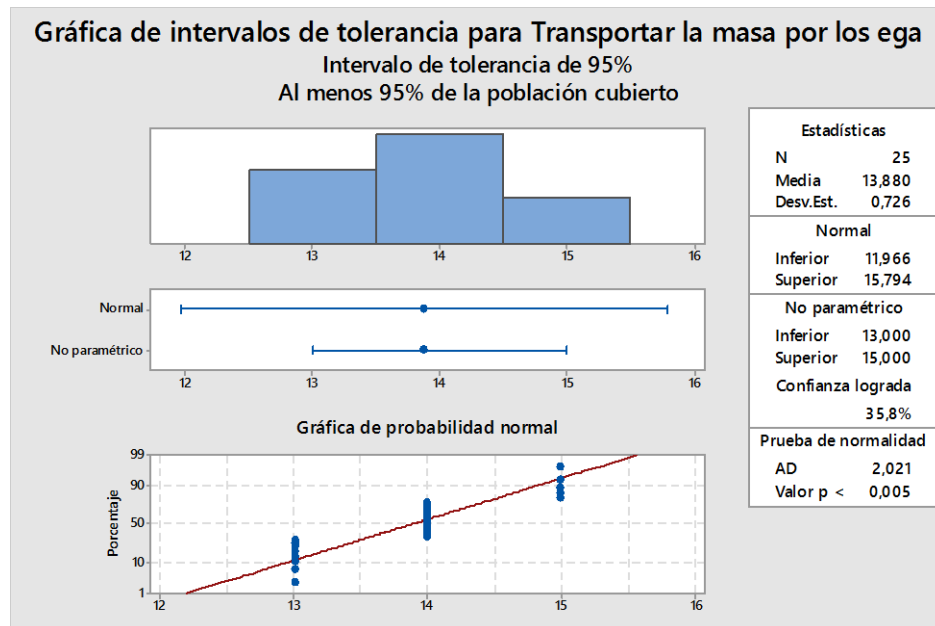


Figura 3.65. Análisis estadístico para la tarea transportar la masa por los egalizadores

En esta tarea al aplicar la prueba de Anderson Darling los datos registrados siguieron una distribución normalidad, el dato 14 s se repitió con una frecuencia del 48 %, se analizaron los datos de análisis que están disponibles en los anexos XIII y XIV.

En esta tarea el operario tuvo que esperar e ir empujando la masa del chupete con una punta, además de ir colocando talco alimenticio para evitar que ésta masa se peque en los egalizadores que redujeron y acordonaron a la masa ensamblada de chupete.

En la figura 3.66. se observa el análisis estadístico para la tarea esperar que la masa más estrecha circule por rodela egalizadores que van dando forma a la masa hasta que sea un cordón calibrado de acuerdo al chupete a elaborarse

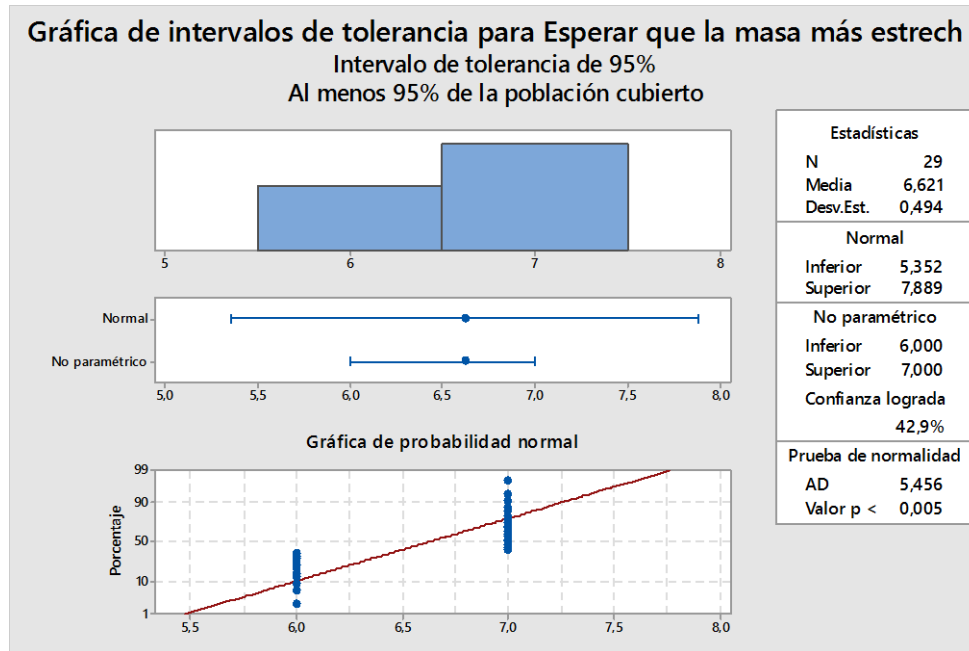


Figura 3.66. Análisis estadístico para la tarea esperar que la masa más estrecha circule por rodela egalizadores que van dando forma a la masa hasta que sea un cordón calibrado de acuerdo al chupete a elaborarse

Para esta tarea los datos de tiempo tomados para esta tarea siguieron una distribución normalidad cuando se aplicó la prueba de Anderson Darling.

El valor que se repitió en esta tarea fue de 7s con una frecuencia de 62,07%, las rodela egalizadoras dieron forma de cordón a la masa de chupete, el operario supervisó el paso del cordón por estas rodela hasta llegar a la troqueladora.

El análisis estadístico y el conteo de lecturas más detallado aplicado para esta tarea se presenta en los anexos XIII y XIV de este estudio

La figura 3.67 expone el análisis estadístico para la tarea colocar los palillos del chupete en el dispensador

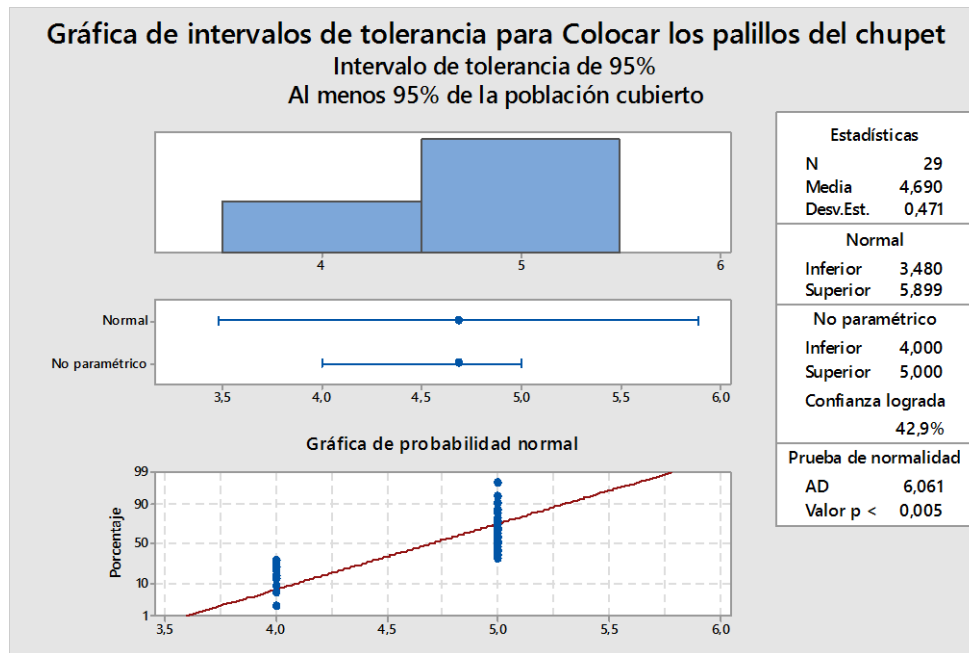


Figura 3.67 Análisis estadístico para la tarea colocar los palillos del chupete en el dispensador

El operario 8 alimentó el dispensador de palos de chupetes en la máquina troqueladora, como se observó en los datos registrados para esta tarea que siguen una distribución normal al aplicar la prueba Anderson Darling.

El análisis detallado de esta tarea y el conteo están disponibles en los anexos XIII y XIV.

El dato que se repitió con más frecuencia fue 5 s con 68, 97 % de una muestra de 29 tiempos registrados.

En la figura 3.68. se presenta el análisis estadístico para la tarea esperar que el cordón sea cortado en troqueles para que el chupete llegue a pesar $20 \text{ g} \pm 0,5 \text{ g}$ se introduce el palillo y el chupete queda totalmente ensamblado en la máquina troqueladora

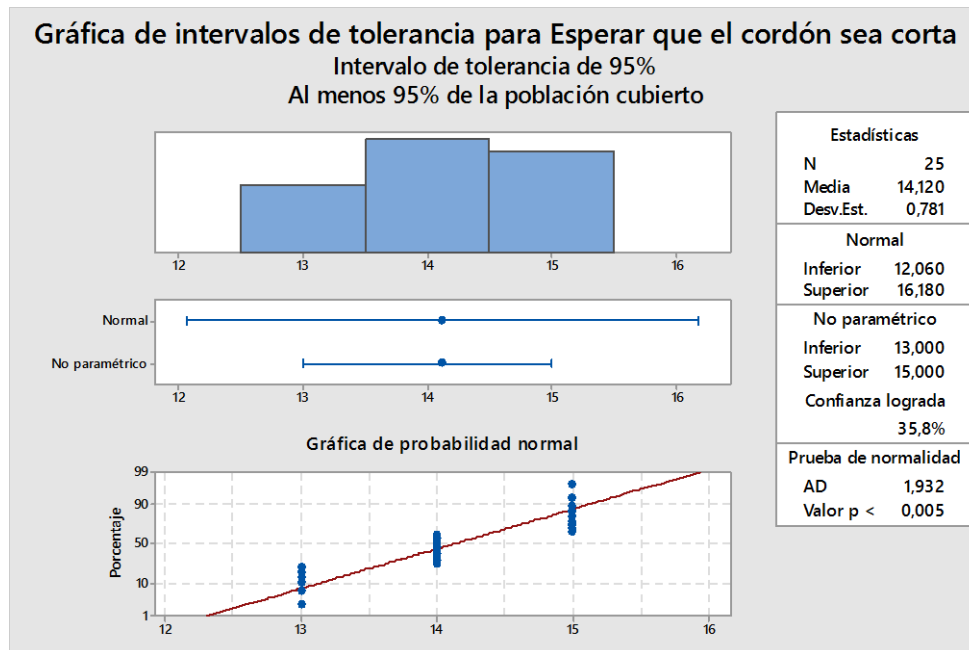


Figura 3.68. Análisis estadístico para la tarea esperar que el cordón sea cortado en troqueles para que el chupete llegue pesar $20 \text{ g} \pm 0,5 \text{ g}$ se introduce el palillo y el chupete queda totalmente ensamblado en la máquina troqueladora

En esta tarea los datos registrados presentaron una distribución normal según la prueba de Anderson Darling, en este análisis se observó que el dato que más repite fue 14 s que presenta una frecuencia del 40 %, se analizaron los datos de análisis que están disponibles en los anexos XIII y XIV. En esta tarea la máquina troqueladora ejecuta el trabajo.

No se presenta la gráfica de análisis estadístico Minitab para tarea: transportar por el troquel los chupetes ensamblados, porque se tiene un solo valor 1 s, que da el 100 % de frecuencia en el conteo de las 20 muestras tomadas para este estudio.

En la figura 3.69. se presenta el análisis estadístico para la tarea esperar que las unidades caigan en la banda transportadora

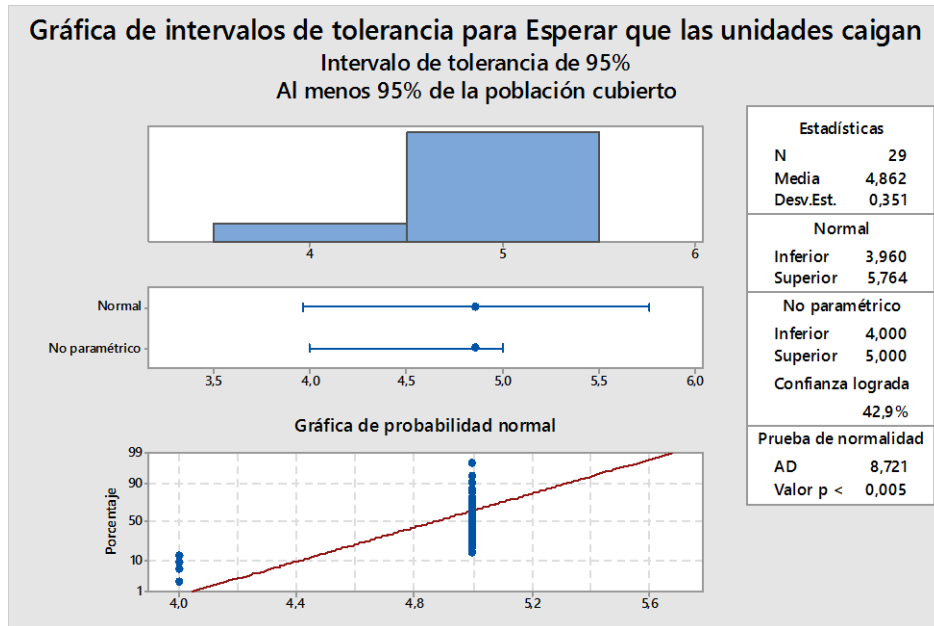


Figura 3.69. Análisis estadístico para la tarea esperar que las unidades caigan en la banda transportadora

Para esta tarea se registraron 29 muestras, las cuales siguieron una distribución especificada cuando se aplicó la prueba de Anderson Darling.

El valor que más se repitió en este conjunto de datos es 5 s con 86,21 % de frecuencia el análisis estadístico del resto de datos están disponibles en los anexos XIII y XIV.

El trabajo que se requirió para esta tarea fue ejecutado por la banda transportadora que estuvo cubierto por un túnel de enfriamiento, que midió 10 m y al final de esta se encuentra el operario 9.

En la figura 3.70. se expone el análisis para la tarea los chupetes circulan por la banda transportadora.

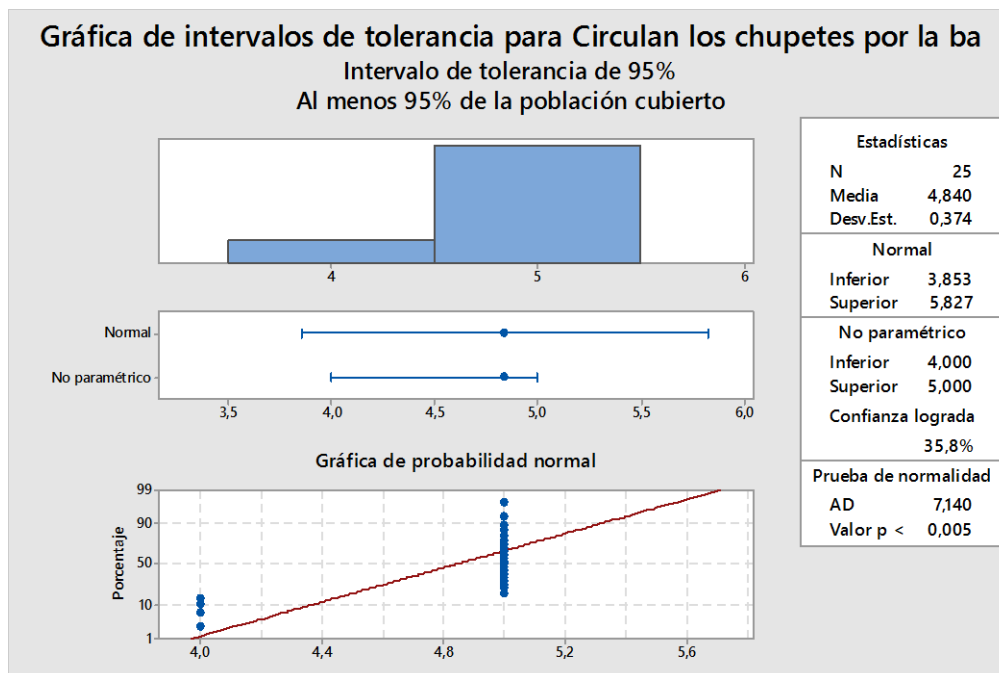


Figura 3.70. Análisis estadístico para la tarea circulan los chupetes por la banda transportadora

En los resultados se observa que las 25 muestras registradas siguieron una distribución especificada de cuando se aplica la prueba de Anderson Darling.

El valor que más se repitió en este conjunto de datos fue 21 s con 84 % de frecuencia, el detalle del análisis estadístico para resto de datos están disponibles en los anexos XIII y XIV, el trabajo que se requirió para esta tarea fue ejecutado por la banda transportadora.

En la figura 3.71. se observa el análisis estadístico para la tarea registrar el peso de las muestras de chupetes.

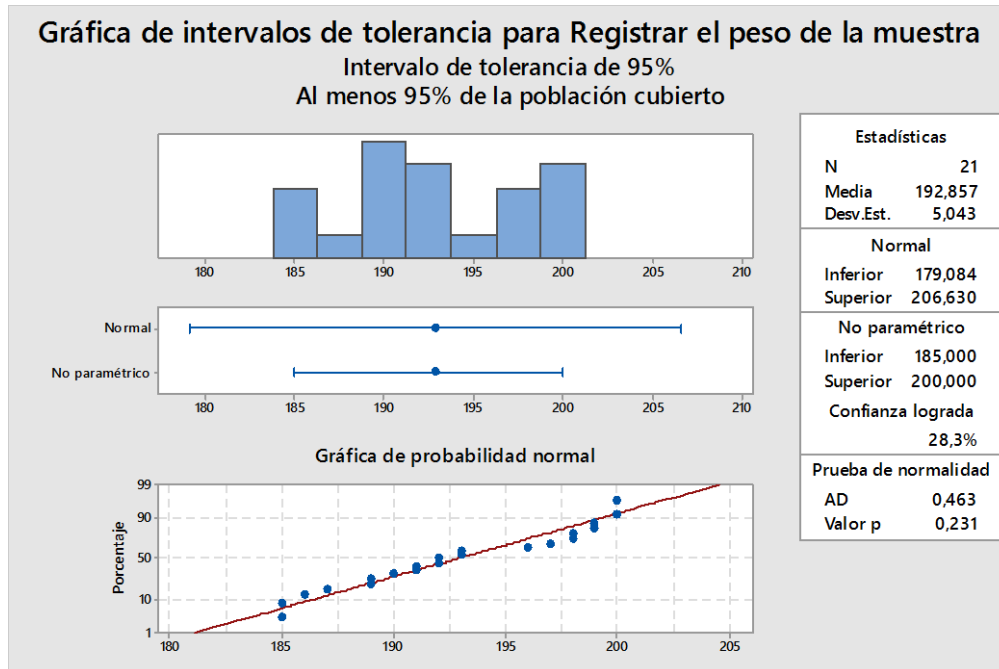


Figura 3.71. Análisis estadístico para tarea registrar el peso de la muestra de chupetes (10 unidades) luego de troquelar

El resultado del análisis muestra que las muestras registradas siguieron una distribución especificada cuando se aplicó la prueba de Anderson Darling, para esta tarea, los valores con frecuencia de 9,52 % fueron 185 s, 189 s, 191 s, 192 s, 193 s, 198 s, 199 s y 200 s.

El detalle del análisis estadístico para resto de datos están disponibles en los anexos XIII y XIV, este comportamiento se dio porque el operador 8 se encarga de recoger la muestra que proviene de la banda donde caen los chupetes recién ensamblados.

En la figura 3.72 se expone el análisis estadístico para la tarea esperar que los chupetes pasen por el tubo de enfriamiento (primer enfriamiento)

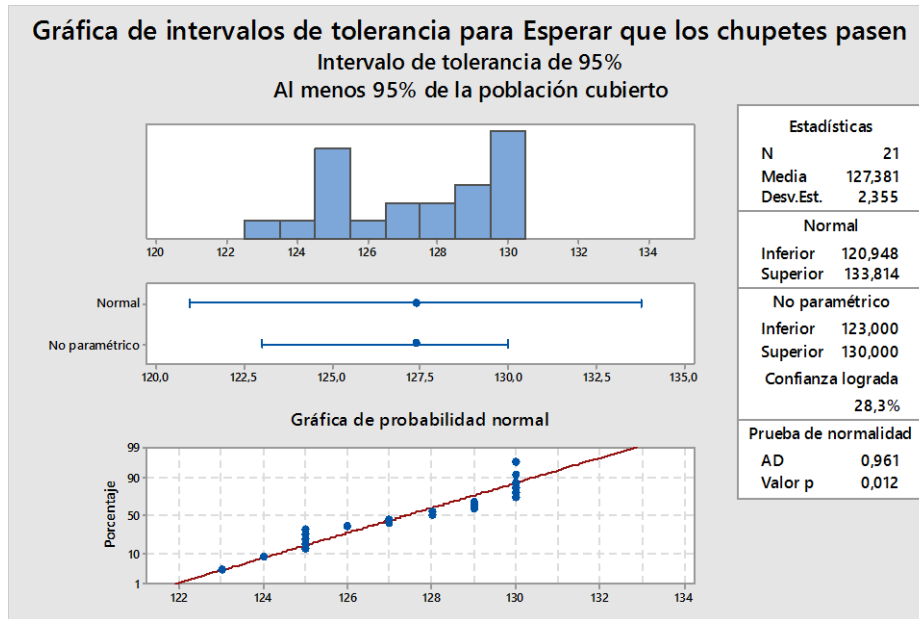


Figura 3.72. Análisis estadístico para tarea esperar que los chupetes pasen por el tubo de enfriamiento (primer enfriamiento)

En esta tarea en estudio las 21 muestras registradas siguieron una distribución especificada porque el coeficiente de la prueba Anderson Darling fue mayor al valor de p , el valor que más se repite en esta tarea es 130 s con una frecuencia que representa el 28,57 %.

El detalle del análisis estadístico para resto de datos está disponibles en los anexos XIII y XIV, el producto terminado ingresa a un túnel giratorio de 10 m de longitud, que ayudó al enfriamiento de los chupetes ensamblados en el troquel.

En la figura 3.73, se muestra el análisis estadístico para la tarea recolectar y separar los chupetes al final del tubo de enfriamiento en gavetas y dejar que llenen hasta la mitad.

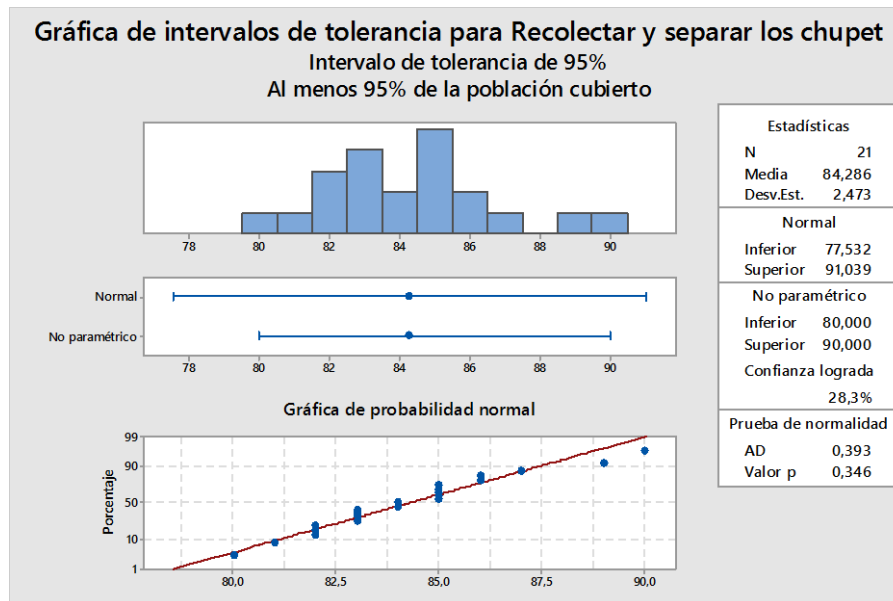


Figura 3.73. Análisis estadístico para la tarea recolectar y separar los chupetes al final del tubo de enfriamiento en gavetas y dejar que se llenen hasta la mitad

Las 21 muestras registradas para esta tarea sigue una distribución especificada porque el coeficiente de la prueba Anderson Darling fue mayor al valor de p . El valor que más se repitió en esta tarea es 85 s con una frecuencia que representa el 23,81 %, el detalle del análisis estadístico para resto de datos están disponibles en los anexos XIII y XIV.

El operario 9 estuvo al final del túnel de enfriamiento para recolectar y revisar las unidades que cayeron en una gaveta, los movimientos que hizo el operario fue de agacharse para retirar la gaveta llena hasta la mitad y colocar una vacía.

En la figura 3.74. se observa el análisis estadístico para la tarea colocar otra gaveta vacía

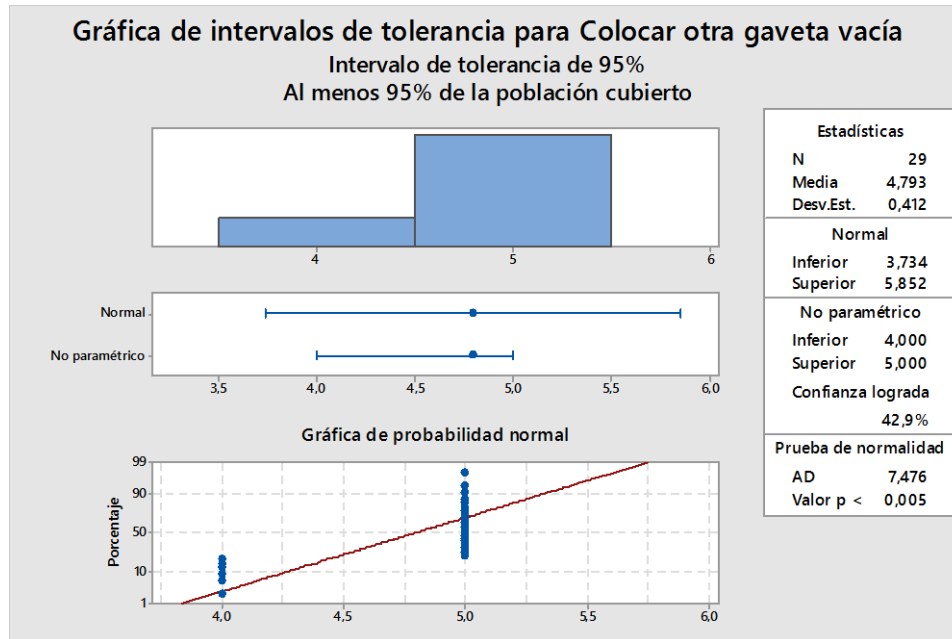


Figura 3.74. Análisis estadístico para la tarea colocar otra gaveta vacía

En esta tarea las 29 muestras registradas siguen una distribución especificada porque el coeficiente de la prueba Anderson Darling fue mayor al valor de p , el valor que más se repitió en esta tarea es 85 s con una frecuencia que representó el 23,8 %.

El detalle del análisis estadístico para resto de datos están disponibles en los anexos XIII y XIV, el operario 9 está al final del túnel de enfriamiento para recolectar y revisar las unidades que caen en una gaveta, los movimientos que hace mencionado operario es de agacharse para retirar la gaveta llena hasta la mitad y colocar una vacía.

En el anexo XXII se muestra el flujograma analítico para la actividad del segundo enfriamiento y envoltura de los chupetes esféricos rellenos.

En las tabla 3.15. y 3.16., se describen con detalle las partes del cuerpo y los movimiento corporales de los operadores 10 y 11 que ejecutan las tareas en la mesa de enfriamiento y en el área de envoltura de los chupetes esféricos rellenos que ejecutan el método actual.

Tabla 3.15. Descripción de movimientos corporales del operario 10 que labora en la mesa de enfriamiento de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos

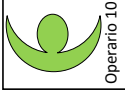

	PARTE CUERPO	MOVIMIENTOS EN LA MESA DE ENFRIAMIENTO
	MANOS	Con la mano izquierda que sostiene una lámina de plástico empuja los chupetes para que se distribuyan a lo largo de la mesa Con la mano derecha retira los chupetes con defectos Con ambas manos y brazos levanta y coloca la gaveta medio llena en el carrito
	OJOS	Revisa los chupetes con defectos
	PIERNAS	Se desplaza para levantar otra gaveta y llevarla al final de la mesa de enfriamiento Transporta las cinco gaveta medio llenas a los palets para la envoltura Regresa de dejar las gavetas en el área de envoltura
	PIES	Empuja la torre de cinco gavetas al palet

Tabla 3.16. Descripción de movimientos corporales del operario 11 que labora en el área de envoltura de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos

	PARTE CUERPO	MOVIMIENTOS PARA LA MÁQUINA DE ENVOLTURA
	MANOS Y BRAZOS	Levanta gaveta con chupetes enfriados Vierte los chupetes en la tolva de la máquina para envolver Cierra el cartón, levanta el cartón
	OJOS	Revisa que los chupetes que caen en el cartón no estén mal envueltos Revisa que el cartón con chupetes lleguen al peso establecido
	PIERNAS	Sube las gradas con la gaveta de chupetes Baja las gradas con la gaveta vacía Levanta el cartón con chupetes Y traslada a la báscula Traslada el cartón cerrado y lo deja en los palets

El operario 10 con la mano izquierda y ayudado con una placa plástica empujó los chupetes que se deslizaron por una rampa pequeña y cayeron en una gaveta que se llenó hasta la mitad, y con el uso de los ojos en un ángulo por debajo del campo visual que es de 15° desde la horizontal, hizo movimientos de cabeza para que con la mano derecha vaya retirando los chupetes con defectos de la mesa de enfriamiento.

Con las piernas se trasladó para coger con ambas manos una gaveta vacía y colocarla en vez de la que se llenó hasta la mitad.

Flexionó los brazos y utiliza las manos para levantar la gaveta medio llena y la colocó en un carrito hasta que llegaron a 5, usó las dos manos y los brazos para

empujar el carrito hasta los palets de enfriamiento para que luego los chupetes fueran envueltos.

El operario 11 usa movimientos de flexión en las piernas porque sube y baja una escalera de 3 escalones cada vez que deja dos gavetas con chupetes enfriados para alimentar la tolva de la máquina Tavarez que envuelve los chupetes, los chupetes envueltos circulan por una banda transportadora que se puede parar o echar a andar por medio de una palanca cuando el cartón se ha llenado, luego usa ambas manos para llevar el cartón a la balanza para pesarlo, usó las ambas manos y los brazos para cerrar el cartón y lo levanta para colocarlo en los paletes que esperan ser enfundados.

En la siguiente figura 3.75, se puede observar el recorrido que hacen los operarios con el producto.

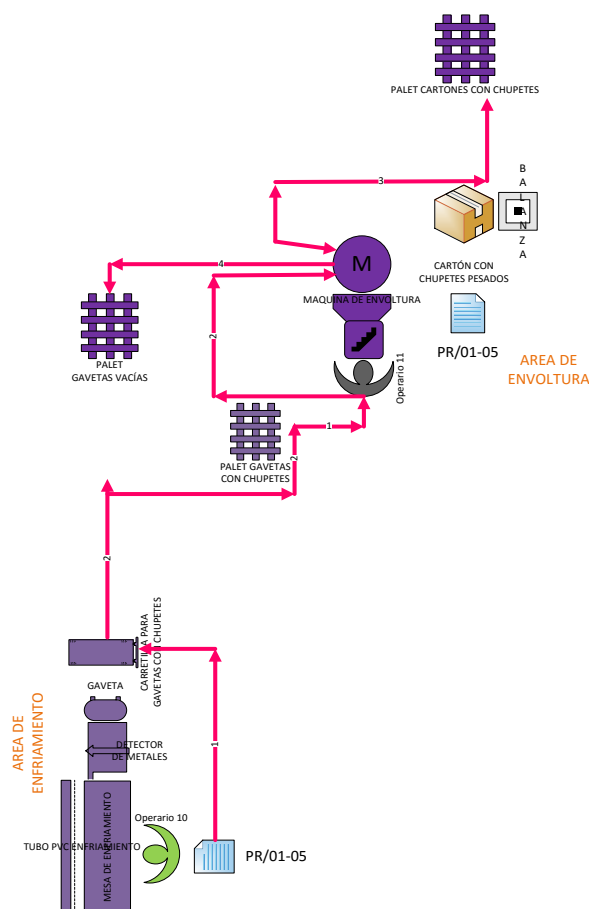


Figura 3.75. Diagrama de recorrido de los operarios 10 y 11 para las áreas de enfriamiento y envoltura en la línea de producción de chupetes esféricos rellenos

El recorrido que hicieron los operario va desde el enfriamiento hasta llegar a los palets donde el producto ya envuelto esperó para ser enfundado, aún en esta parte de la línea el producto presentó defectos que aún persistieron cuando se distribuyeron o se entregaron a los clientes.

A continuación, se presenta que en la tabla 3.17, del diagrama hombre – máquina de esta parte de la línea de producción.

Tabla 3.17. Diagrama hombre – máquina para el área de envoltura en la línea de chupetes esféricos rellenos

Diagrama de actividades múltiples					
Diagrama: 5		Resumen			
Producto:			Actual	Propuesto	Economía
Chupete esférico relleno con chicle		TIEMPO DEL CICLO	(min)	(min)	(min)
		Operario	11,03	N/A	
		Máquina	11,03	N/A	
Proceso:		TIEMPO DE TRABAJO			
Envoltura		Operario	11,03	N/A	
		Máquina	10,67	N/A	
Máquina:		TIEMPO INACTIVO			
Tavares 1		Operario			
		Máquina			
Operario: Mauricio Pillajo		UTILIZACIÓN			
Fecha:		Operario	100%	N/A	
		Máquina	96,04%	N/A	
Tiempo (min)	OPERARIO	MÁQUINA			Tiempo (min)
Producto finalizado y enfriado envoltura en máquina Tavares					
0:00:03	Subir las 3 gradas de una escalinata	Máquina tavares 1			0:00:03
0:00:15	Vaciar 2 gavetas con el chupete enfriado				0:00:15
0:00:21	Bajar las 3 gradas de la escalinata				0:00:21
0:00:46	Transportar las gavetas vacías en los palets				0:00:46
0:00:55	Esperar que los chupetes caigan en el cartón	Banda transportadora			0:00:55
0:00:59	Revisar que los chupetes estén bien envueltos				0:00:59
0:01:21	Trasladar el cartón con los chupetes a balanza				0:01:21
0:10:24	Pesar el cartón con los chupetes				0:10:24
0:10:36	Cerrar el cartón y colocarlo en palets				0:10:36
0:11:00	Colocar cera y talco en olla vacía				0:11:00
0:11:02	Devolver la olla para repetir el procedimiento				0:11:02

La máquina utilizada en esta actividad trabaja de manera constante por cada 14,50 kg de chupetes llenados en el cartón que pesa 0,062 kg, se utiliza la máquina Tavares para envoltura de los chupetes esféricos rellenos, como el operario 11 tiene 100 % de utilización del tiempo del proceso que es de 11,03 min.

En la figura 3.76, se observa el análisis estadístico para la tarea transportar la gaveta con chupetes a mesa de enfriamiento (segundo enfriamiento).

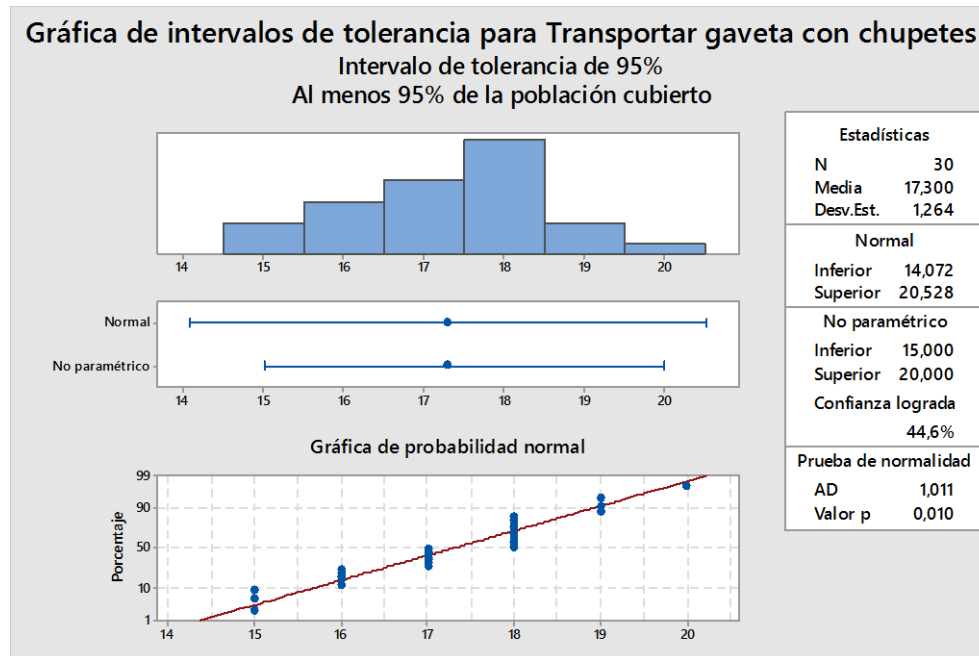


Figura 3.76. Análisis estadístico para la tarea transportar gaveta con chupetes a la mesa con tubo pvc con agujeros (segundo enfriamiento)

Al aplicar la prueba Anderson Darling siguió una distribución especificada, el valor que se repite con más frecuencia es 18 s con 36,67 %. El detalle estadístico del resto de tarea se expone en los anexos XV y XVI.

El operario 9 ejecutó movimientos incorrectos para levantar la gaveta con producto porque no se apoya en las piernas para levantar el peso, se apoya en su espalda, además que no supervisa los chupetes que llegan del túnel de enfriamiento con defectos.

En la figura 3.77, se observa el análisis estadístico para la tarea revisar los chupetes rellenos y descartar los defectuosos (segunda revisión).

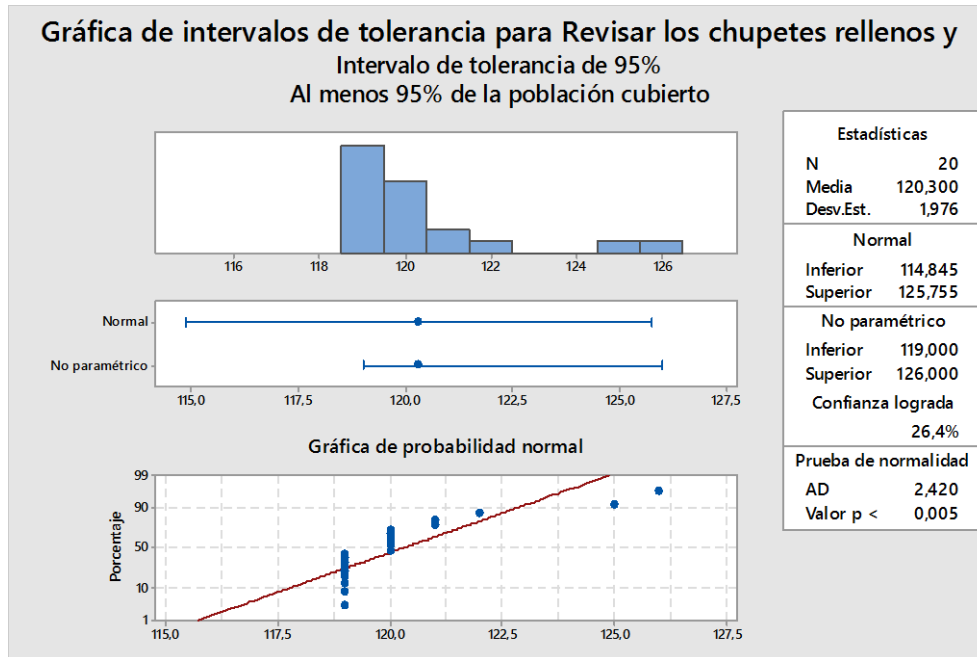


Figura 3.77. Análisis estadístico para la tarea revisar los chupetes rellenos y descartar los defectuosos (segunda revisión)

En esta tarea el producto se encontró depositado en la mesa de enfriamiento que comprendió una mesa con agujeros en su base y encima de ella estuvo provista de un tubo con agujeros que por medio de un ventilador ingresó aire frío para que los chupetes fueran bajando la temperatura con la que salieron del tubo de enfriamiento.

Los datos que se obtuvieron para esta tarea siguen una distribución normal porque el coeficiente de la prueba Anderson Darling es mayor que el valor de p , el valor que tiene una frecuencia de 45 % pertenece a 119 s.

El detalle estadístico del resto de tarea se expone en los anexos XV y XVI. El operario 10 se apoya en la espalda para empujar el producto y que este se distribuya en la mesa de enfriamiento, ejecuta movimientos de flexión y extensión de sus brazos, con las manos y los ojos revisa los chupetes que presenten defectos.

En la figura 3.78, se expone el análisis estadístico para la tarea llenar las gavetas hasta la mitad de su capacidad de llenado.

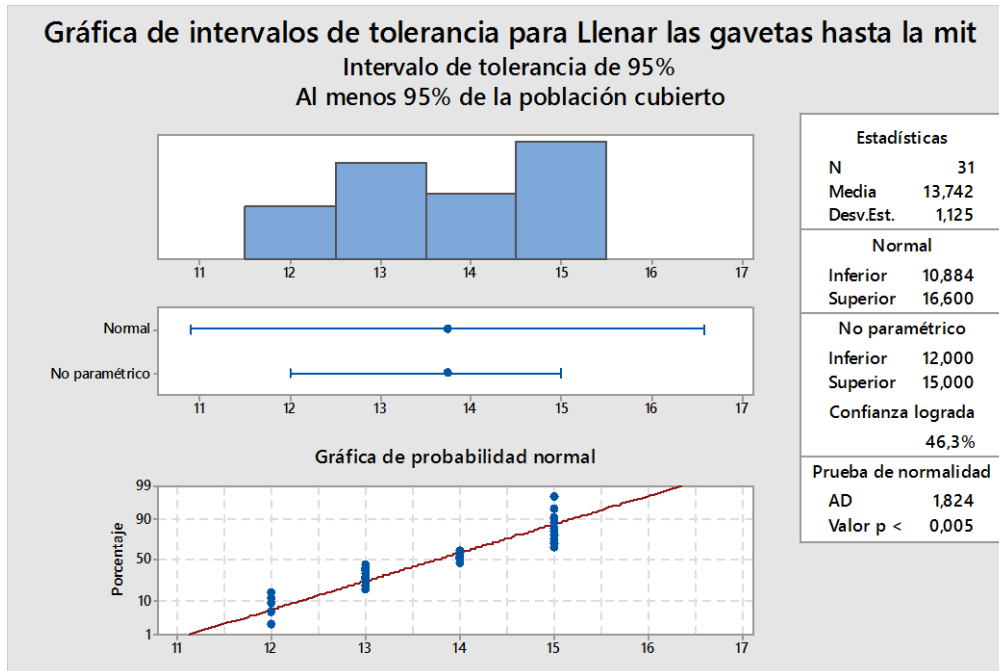


Figura 3.78. Análisis estadístico para la tarea llenar las gavetas hasta la mitad de su capacidad de llenado

En esta tarea las 31 lecturas de tiempo fueron registradas para el estudio, siguieron una distribución especificada, según el coeficiente de Anderson Darling que fue mayor que p.

El valor que más se repitió en este grupo de datos es 367 s con 14,29 %, el detalle estadístico del resto de tarea se expuso en los anexos XV y XVI, en esta tarea el operario 10 empujó los chupetes por una pequeña rampa.

En la figura 3.79, se observa el análisis estadístico para la tarea apilar 5 gavetas en la plataforma con ruedas (carrito).

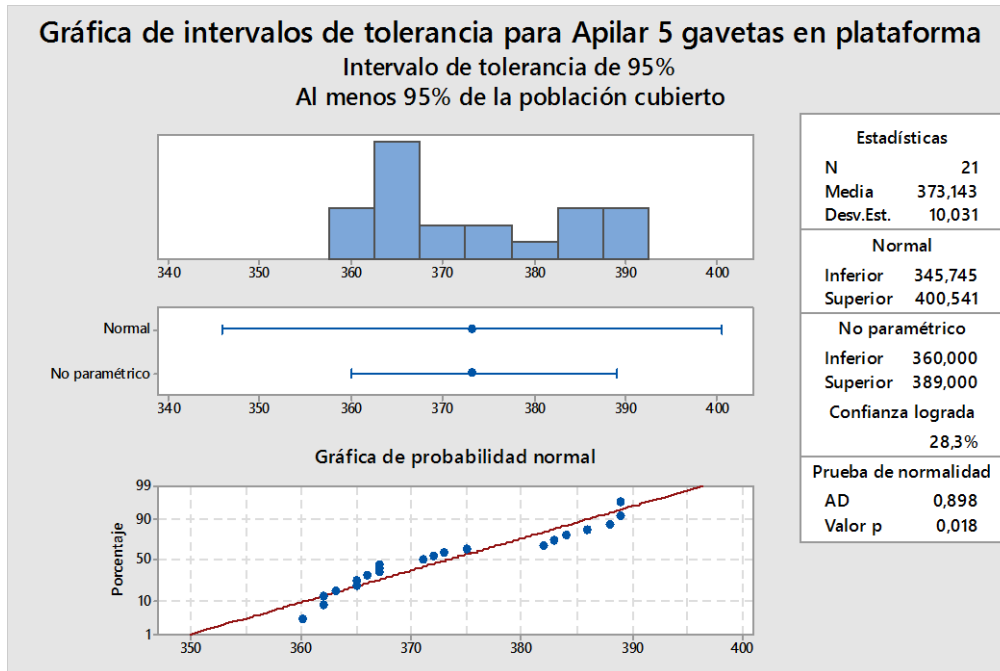


Figura 3.79. Análisis estadístico para la tarea apilar 5 gavetas en plataforma con ruedas

En esta tarea al aplicar la prueba Anderson Darling siguieron una distribución especificada normal porque el coeficiente obtenido del análisis estadístico fue mayor al valor de p , el valor de tiempo registrado y que más se repite es 367 s con 14,29 %, el detalle estadístico del resto de tarea se expone en los anexos XV y XVI.

En la figura 3.80, se presenta el análisis estadístico para la tarea transportar las gavetas a los pallets para finalizar el enfriamiento

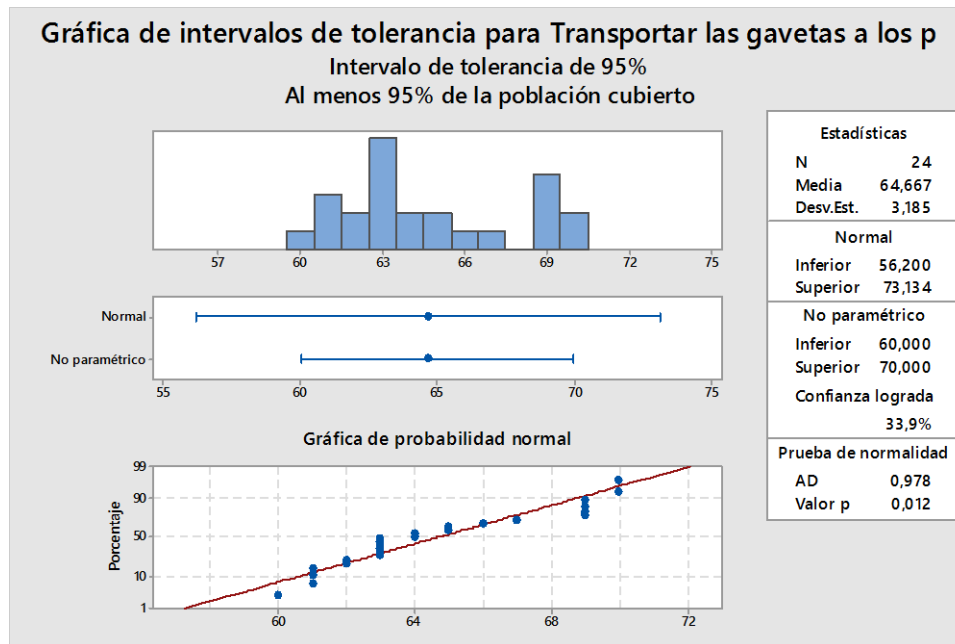


Figura 3.80. Análisis estadístico para la tarea transportar las gavetas a los pallets para finalizar enfriamiento

En el análisis estadístico de los tiempos registrados presentaron una distribución especificada, porque el coeficiente de la prueba Anderson Darling fue mayor que el valor de p , el valor que se repitió con más frecuencia fue 63 s con 25,0 %, según el análisis detallado y el conteo de datos procesados que se encuentran en los anexos XV y XVI de este trabajo.

En la figura 3.81, se muestra el análisis estadístico para la tarea espera de las gavetas con chupetes en los pallets para próxima tarea.

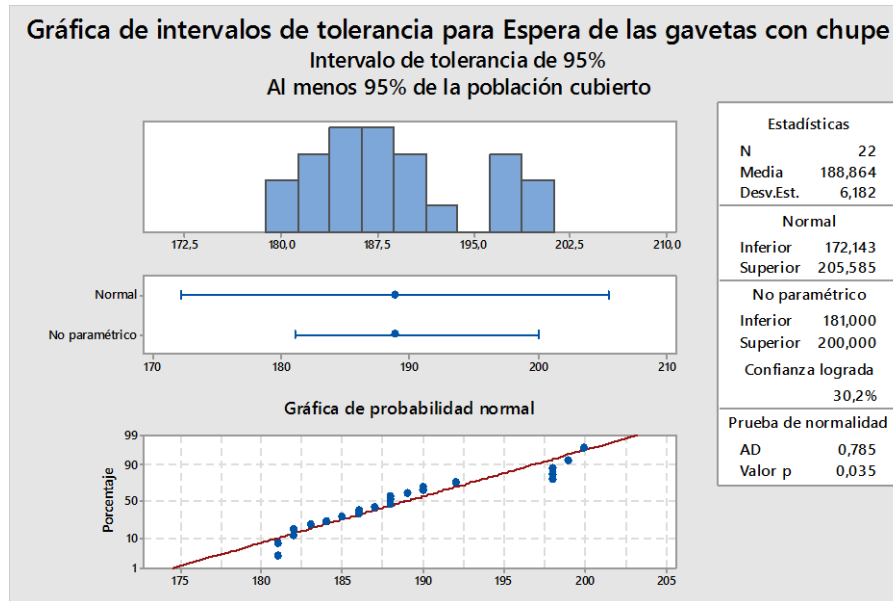


Figura 3.81. Análisis estadístico para la tarea espera de las gavetas con chupetes en los pallets para próxima tarea

Los tiempos obtenidos siguieron una distribución especificada porque el coeficiente de la prueba Anderson Darling es mayor al valor de p que se muestra los valores que más se repiten son 188 s y 198 s con 13,64 % cada uno, el detalle de este análisis se encuentran en los anexos XV y XVI de este trabajo.

En la figura 3.82, se expone el análisis estadístico en la tarea colocar los chupetes de las gavetas en la tolva de la máquina envolvente.

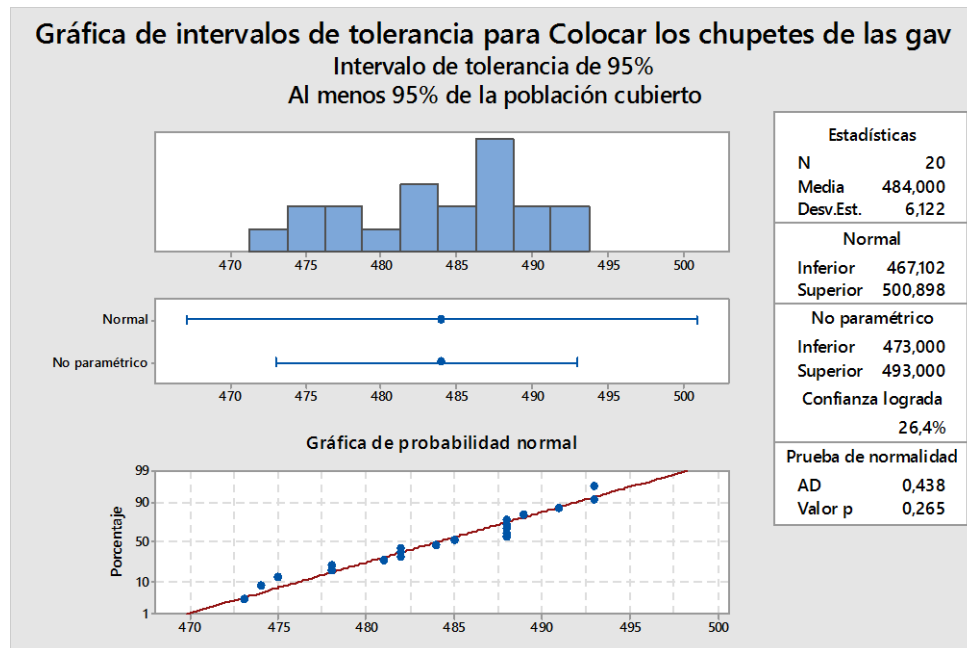


Figura 3.82. Análisis estadístico para tarea colocar los chupetes de las gavetas en la tolva de la máquina envolvente

Los datos siguieron una distribución especificada porque el coeficiente Anderson Darling fue mayor que el valor de p , el valor que se repitió con una frecuencia de 25 % fue 488 s, este análisis se muestra en los anexos XV y XVI de este documento.

El operario 11 utilizó sus manos para sujetar las gavetas, sus brazos flexionados para soportar el peso de las dos gavetas junto con la columna, sus piernas para trasladarse a una escalera de tres escalones donde flexionó sus extremidades inferiores para llegar a la tolva de la máquina envolvente, el peso que lleva durante esta tarea es de 5 kg.

En la figura 3.83, se muestra el análisis estadístico para la tarea empujar el chupete con un tubo PVC para que caiga en la plataforma de la máquina envolvente.

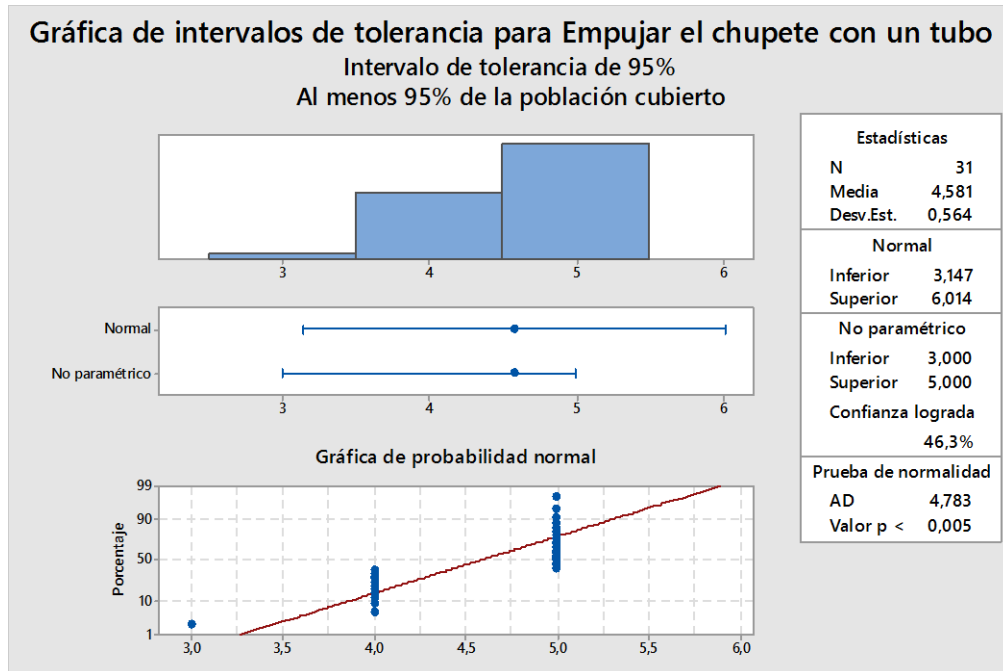


Figura 3.83. Análisis estadístico para la tarea empujar el chupete con un tubo pvc para que caiga en la plataforma de la máquina envolvente

Las lecturas de tiempos tomadas siguieron una distribución especificada porque el coeficiente obtenido de la prueba de normalidad Anderson Darling fue mayor que el valor de p , el dato que tiene una frecuencia de 61,29 % y que corresponde al valor de 5 s, el detalle del análisis estadístico completo esta en los Anexos XV y XVI de este documento.

En la Figura 3.84, que se observa el análisis estadístico para la tarea envolver los chupetes en máquina para ir al área de empaque

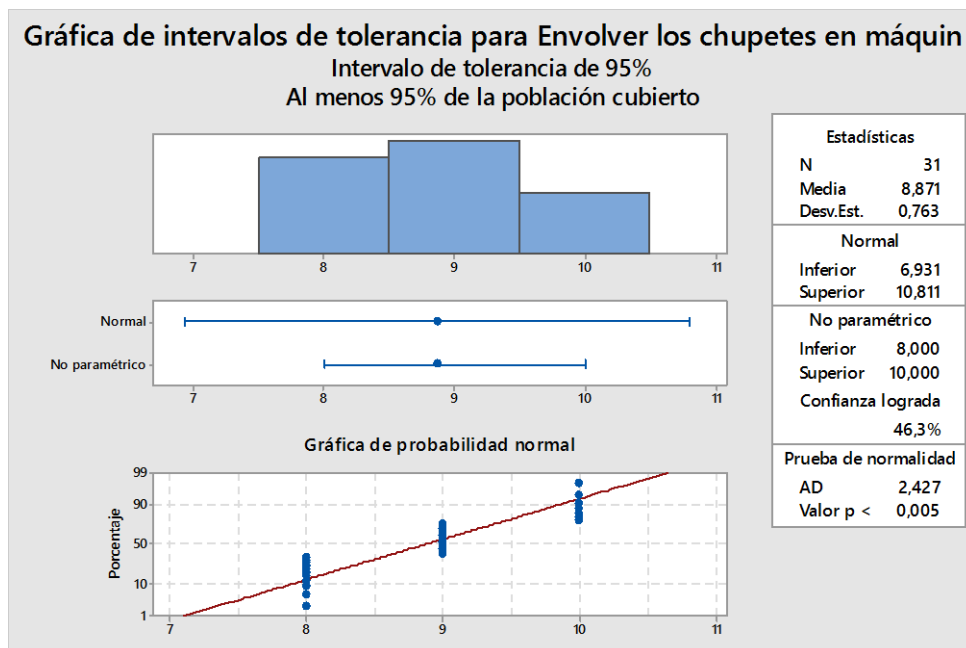


Figura 3.84. Análisis estadístico para latarea envolver los chupetes en máquina para ir al área de empaque

En esta tarea los tiempos que se cumplieron siguieron una distribución especificada porque el coeficiente Anderson Darling fue mayor que el valor de p , en los anexos XV y XVI se observan la frecuencia de los datos que es de 41,94 % para el dato 9 s, esta tarea fue ejecutada por la máquina Tavares.

La figura 3.85, muestra el análisis estadístico para la tarea transportar los chupetes ya envueltos por una rampa metálica de la misma máquina.

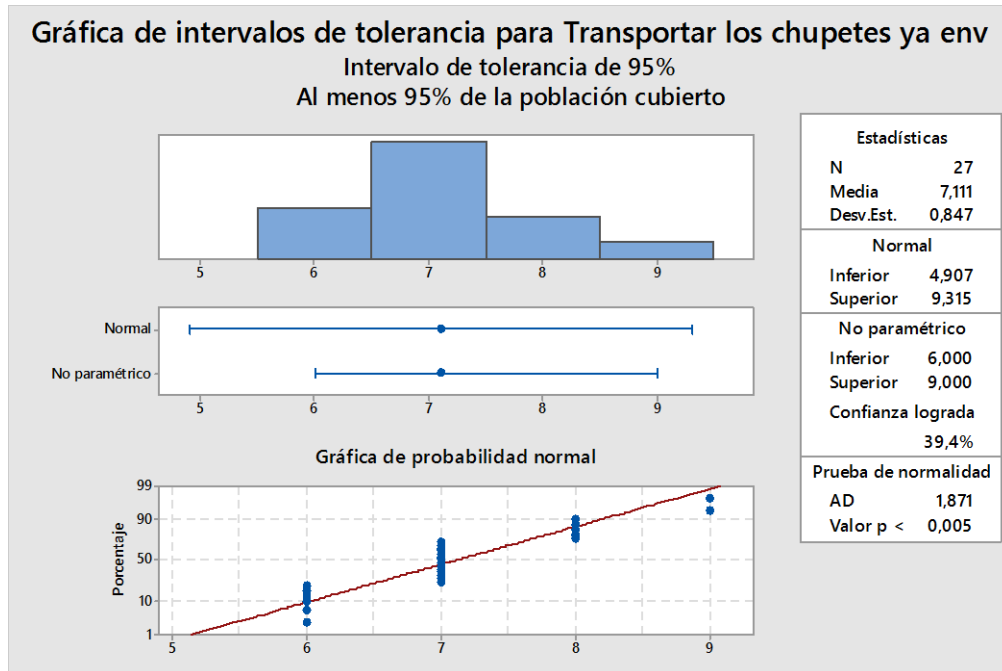


Figura 3.85. Análisis estadístico para la tarea transportar los chupetes ya envueltos por una rampa metálica de la misma máquina

Los resultados de los análisis estadísticos dieron como resultado que los datos recolectados siguen una distribución especificada porque el coeficiente de la prueba Anderson Darling fue mayor que el valor de p , el tiempo que más se repite es 14 s con 51,85 % de frecuencia de acuerdo a los anexos XV y XVI.

En la figura 3.86, se expone el análisis estadístico para la tarea esperar recolección y llenar el cartón con los chupetes envueltos.

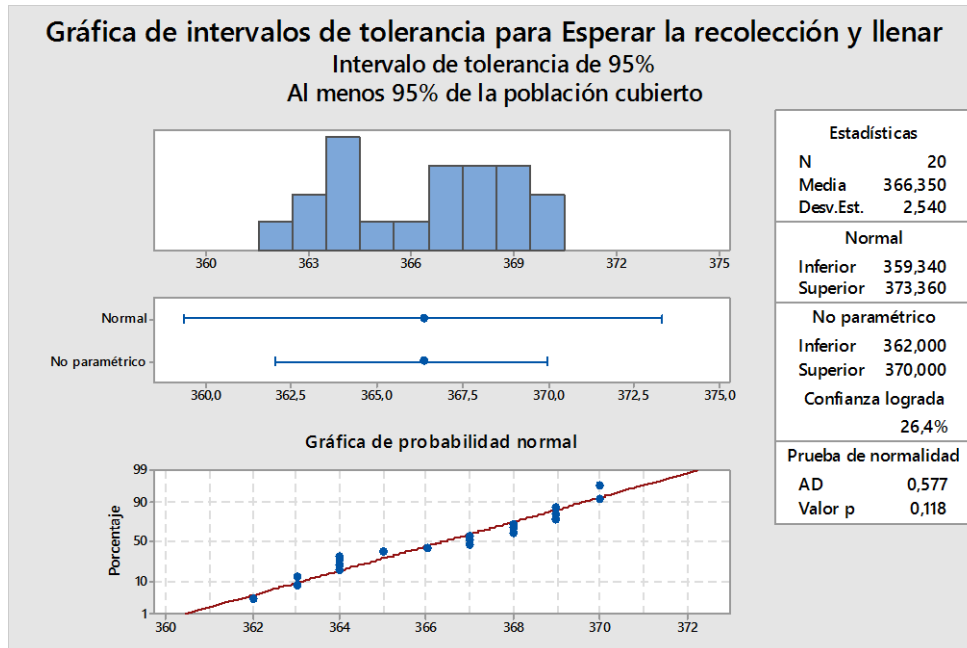


Figura 3.86. Análisis estadístico para la tarea esperar la recolección y llenar el cartón con los chupetes envueltos

En el análisis estadístico se visualizó que los datos recolectados siguieron una distribución especificada porque el coeficiente de la prueba Anderson Darling fue mayor que el valor de p.

De acuerdo a los anexos XV y XVI en que se exponen en detalle el análisis estadístico y el conteo de tiempos registrados, el valor que más se repitió fue 364 s con 20,00 % de frecuencia.

La figura 3.87, indica el análisis estadístico para la tarea cambiar de rollo de envoltura para chupete.

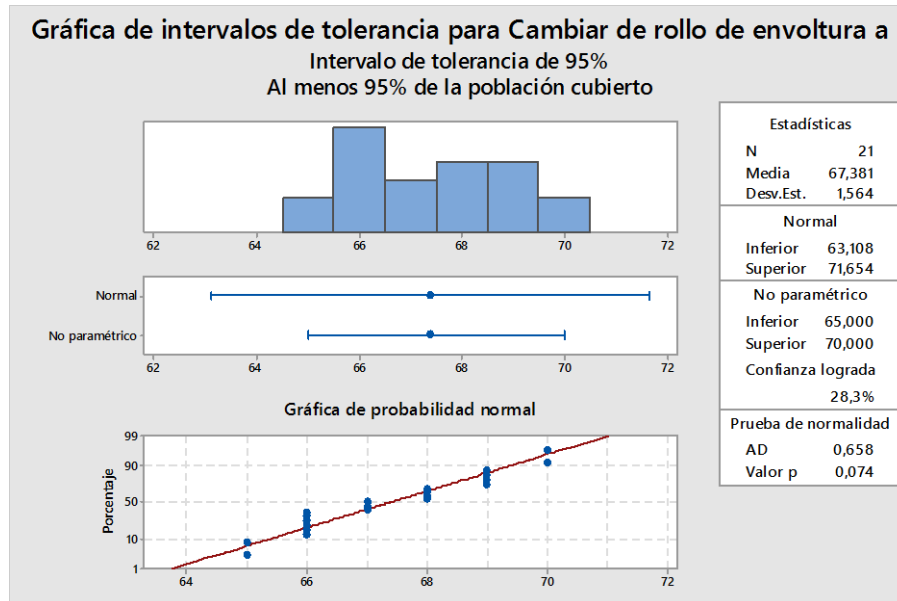


Figura 3.87. Análisis estadístico para la tarea cambiar de rollo de envoltura para chupete

En esta tarea las 21 muestras registradas siguieron una distribución especificada porque el coeficiente de la prueba Anderson Darling fue mayor que el valor de p. El valor que más se repitió de acuerdo a los anexos XV y XVI fue 66 s con 28,57 % de frecuencia y en los cuales se observó en detalle el resto del análisis ejecutado.

El operario 11 para la máquina de envoltura Tavares y utilizando sus manos para sujetar el rollo y sus brazos para sostener el peso del mismo (2 kg) coloca el nuevo rollo para seguir con la tarea anteriormente mencionada.

En la figura 3.88, se expone el análisis estadístico para la tarea transportar el cartón con los chupetes a la báscula.

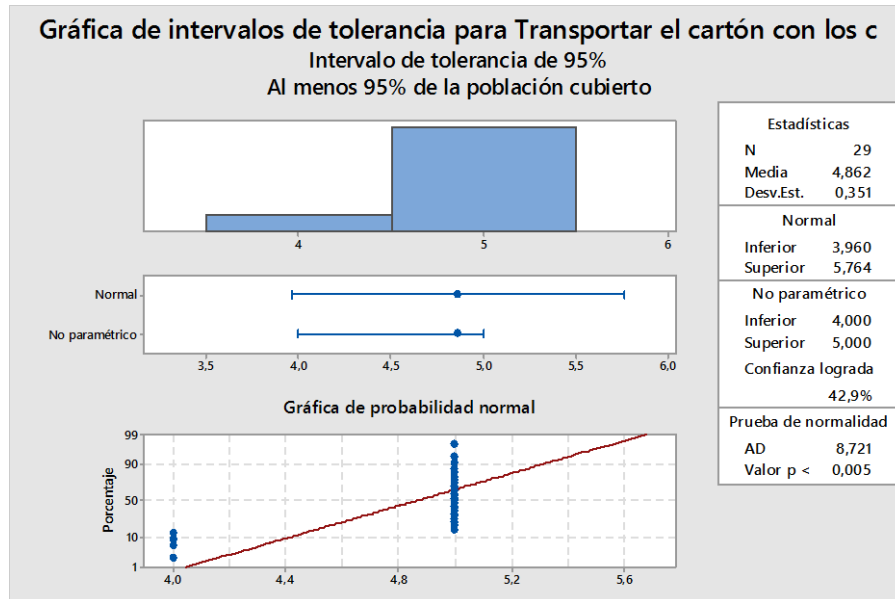


Figura 3.88. Análisis estadístico para la tarea transportar el cartón con los chupetes a la báscula

En el análisis aplicado se observa que las 29 lecturas de tiempo siguieron una distribución especificada porque el coeficiente de la prueba de normalidad Anderson Darling fue mayor que el valor de p, el valor que más repite según el Anexo XV fue de 5 s con 86,21 %, el resto del análisis se detalla en el anexo XVI.

En la figura 3.89, se visualiza el análisis estadístico de los tiempos para la tarea pesar el cartón con los chupetes en balanza.

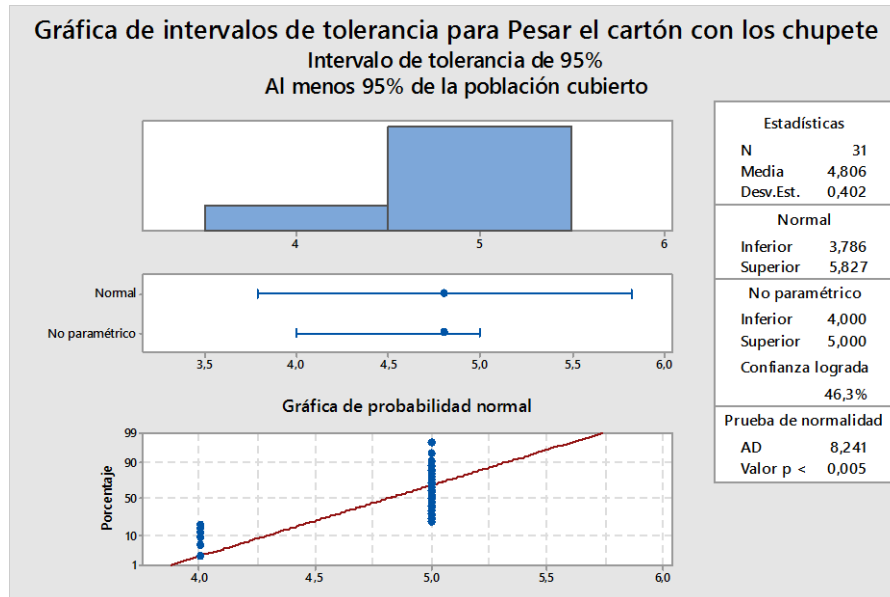


Figura 3.89. Análisis estadístico para la tarea pesar el cartón con los chupetes en balanza

El resultado del análisis estadístico mostró que los datos registrados siguieron una distribución especificada, porque el coeficiente de la prueba de normalidad Anderson Darling fue mayor que el valor de p.

El valor que obtuvo una mayor frecuencia con 80,65 % fue de 5 s, según lo analizado en el conteo y análisis estadístico que se muestra en los anexos XV y XVI.

En la figura 3.90, se visualiza que los tiempos para la tarea transportar el cartón pesado a los pallet.

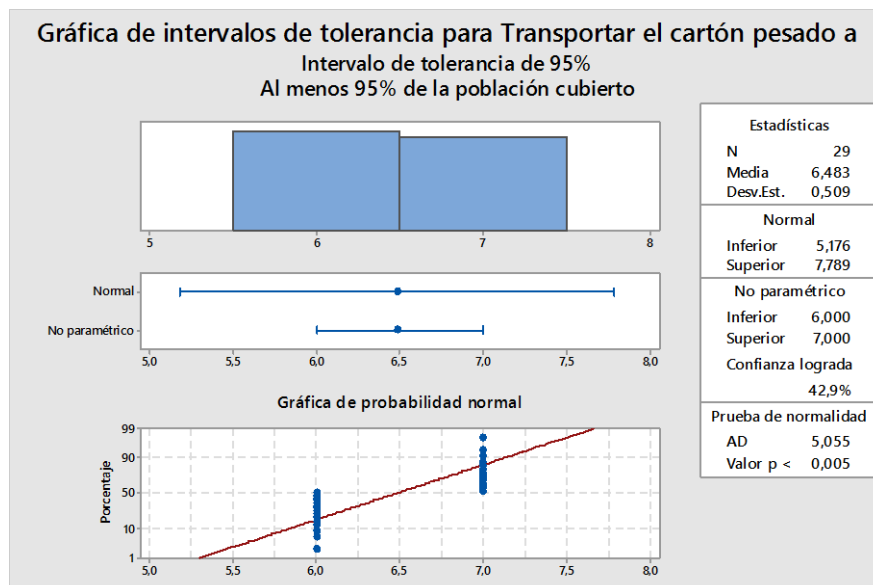


Figura 3.90. Análisis estadístico para la tarea transportar el cartón pesado a los pallets

Finalmente las lecturas registradas siguieron una distribución especificada porque el coeficiente de la prueba de normalidad Anderson Darling fue mayor que el valor de p, el tiempo que obtuvo una mayor frecuencia de 48,28 % fue 7 s, según lo analizado en el conteo que se muestra en el anexo XV, el resto del análisis se presenta en el anexo XVI.

La báscula ejecuta esta tarea por lo que el operario 11 solo espera unos pocos segundos para comprobar que el peso sea el especificado en el método (14,50 kg Utilizando ambas manos el operario 11 cierra las solapas del cartón y lo transporta colocando sus manos debajo de la base del cartón y con los codos flexionados a los pallets para que los chupetes envueltos sean posteriormente enfundados.

3.3 PROCESAMIENTO DE LOS DATOS OBTENIDOS UTILIZANDO MÉTODOS ESTADÍSTICOS, FÓRMULAS, CÁLCULOS Y HERRAMIENTAS INFORMÁTICAS COMO MICROSOFT EXCEL Y EL SOFTWARE MINITAB

En el Anexo XVII se muestran los cálculos realizado en Excel de los tiempos promedio observado, normal y estándar a partir de 20 muestras iniciales tomadas de manera aleatoria, y la obtención del número adicional de muestras que sugiere la metodología (apartado 3.2), de cada una de las tareas ejecutadas para cada una de las actividades que componen el proceso productivo para obtener el producto chupetes esféricos rellenos. En la tabla 3.18. se visualiza que el tiempo inicial observado es de 35,30 min, el tiempo normal es de 45,19 min y el tiempo estándar es de 35,30 min, luego de que el operario 1 hace un recorrido de 38,50 m, en esta actividad el operario labora para obtener 20 paradas, cada una de ellas pesa en promedio 43 kg que alimenta al resto de líneas, en esta actividad se ha notado que existen algunos errores en el proceso de alimentación con azúcar al tanque pre-mezcla.

En la siguiente tabla 3.19. que corresponde a actividad cocción del jarabe el tiempo observado es de 30,85 min, el tiempo normal es de 37,88 min y el tiempo estándar es de 37,90 min, el operario 2 cumple con un recorrido de 28 m, este operario tiene tiempos de descanso cuando debe esperar que la jarabe precocinado se cocine al vacío en la olla automática, por lo que este trabajador no llega a la fatiga al ejecutar sus labores en el área de cocinado en planta. El operario 3 y 4 hacen un conjunto de movimientos por 10 veces para obtener el lote de caramelo amasado inicio de la tarea de temperado y dividido en mitades para seguir con la siguiente actividad en la mesa caliente.

En la tabla 3.20. que corresponde al procesamiento de datos en Excel para la actividad elaboración del chicle, el tiempo observado es de 59,31 min, el tiempo normal es de 68,80 min, mientras que el tiempo estándar es de 68,87 min, el operario 7 labora como abastecedor de ingredientes en la máquina batidora de

chicle, y actúa como supervisor de la elaboración de este relleno para los chupetes, existen tiempos de calentamiento de la materia prima y de espera para ir incorporando de acuerdo al método todo para obtener 120 kg que es dividido en 6 kg para colocar en cada lote que sale de 43 kg de caramelo preparado.

En la tabla 3.21. se procesaron los datos de tiempos para la actividad elaboración de la masa para chupetes, el tiempo observado fue de 5,74 min, el tiempo normal de 6,95 min y el tiempo estándar de 7,09 min, los operarios 5 y 6 ejecutan movimientos de presión y estiramiento de las manos con el impulso de los brazos que se extienden y flexionan, apoyados por la espalda, la estatura de los operarios que trabajan en esta actividad debe ser revisada para evitar lesiones ocupacionales.

Los resultados de los cálculos para la actividad extrujado, acordonado, troquelado y primer enfriamiento se exponen en la tabla 3.22, el tiempo observado es de 21,34 min, el tiempo normal fue de 27,94 min y el tiempo estándar de 28,05 min, en esta actividad el operario 8 supervisa que la masa de chupete circule adecuadamente en las máquinas bastoneadora, en los discos igualizadores que dan el diámetro al chupete, alimenta de palitos de chupetes al dispensador, vigila el correcto ensamble de los chupetes y el producto ensamblado es monitoreado por medio de la toma de muestras para registrar el peso en este caso ± 5 g del peso exacto 20 g, correcta posición del chicle dentro del chupete.

El producto pasa por un tunel de enfriamiento y luego es recibido por el operario 9 al final de este que los recolecta y revisa defectos en las gavetas que luego son transportadas a la mesa de enfriamiento (segundo enfriamiento) el operario debe mejorar sus posturas y movimiento al realizar la tarea de recolección, colocar gavetas vacías cuando la anterior se llene hasta la mitad.

Finalmente en la tabla 3.23. se observan los resultados de procesar las muestras de tiempos obtenidas para la actividad del segundo enfriamiento y envoltura hechas por los operarios 10 y 11, el tiempo observado es de 28,85 min, el tiempo normal de 36,35 min y el tiempo estándar de 36,49 min.

Tabla 3.18. Flujograma resumen para la actividad elaboración del jarabe y pre-cocción dentro del proceso línea de chupetes esféricos rellenos

FLUJOGRAMA RESUMEN SOLUCIÓN MADRE Y PRECOCCIÓN MÉTODO ACTUAL									RESUMEN MÉTODO ACTUAL			
No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	d (m)	Simb	No. Muestras	Tiempo Obs. (s)	Des. Oper.	Tiempo normal	Tiempo estándar	SIMBOLO	No.	d (m)	t (min)
1	Cerrar la llave de paso del tanque pre-mezcla al tanque pulmón		①	8	6,36	1,28	8,14	8,63	○	7		15,79
2	Esperar que se llene el agua en el tanque con agitador		①	3	324,04	1,28	414,78	415,27	□	1		0,10
3	Encender el tanque de pre-mezcla		②	11	4,77	1,28	6,11	6,60	D	3		17,96
4	Parar sacos de azúcar		③	4	69,83	1,28	89,39	89,88	⇨	3	38,50	1,44
5	Abrir sacos de azúcar		④	2	190,10	1,28	243,84	244,33	Distancia total 38,50			
6	Transportar los sacos de azúcar a la tolva	3,50	⇨	11	17,77	1,28	22,75	23,24	Tiempo total 35,30			
7	Verter el azúcar desmoronando los terrones en la tolva para que se mezcle con el agua en el tanque de premezcla		⑤	0	478,00	1,28	611,84	612,33				
8	Transportar tanque de glucosa a tanque premezcla	23,00	⇨	1	62,29	1,28	79,73	80,22				
9	Esperar que la glucosa se vierta en el tanque de pre-mezcla		②	0	443,80	1,28	568,06	568,55				
10	Doblar los sacos vacíos		⑥	0	192,15	1,28	245,95	246,44				
11	Cerrar la llave de paso entre el tanque de premezcla con el tanque pulmón		⑦	10	6,27	1,28	8,02	8,51				
12	Desplazarse al área de cocina para revisar tanque pulmón	12,00	⇨	8	6,36	1,28	8,14	8,63				
13	Llenar registro y revisar nivel de premezcla en tanque pulmón		①	11	6,03	1,28	7,72	8,21				
14	Esperar que la temperatura del tanque suba y abrir la llave para permitir que el jarabe disuelto pase al tanque pulmón		③	1	310,05	1,28	396,86	397,35				

Tabla 3.19. Flujograma resumen para la actividad cocción del jarabe dentro del proceso línea de chupetes esféricos rellenos

FLUJOGRAMA RESUMEN ACTIVIDAD COCCIÓN DEL JARABE MÉTODO ACTUAL									RESUMEN MÉTODO ACTUAL			
No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	d (m)	Simb	No. Muestras	Tiempo Obs. (s)	Des. Oper.	Tiempo normal	Tiempo estándar	SIMBOLO	No.	d (m)	t (min)
1	Vertir el jarabe por tubería al tanque pulmón	6,00	1	6	41,20	1,23	50,68	50,79	○	7		18,98
2	Llenar el jarabe disuelto en el tanque pulmón		1	10	697,41	1,23	857,82	857,93	□	1		0,08
3	Esperar que el jarabe pase a la cocina automática		1	4	327,91	1,23	403,33	403,44	D	3		10,74
4	Esperar que se cocine el jarabe		2	0	242,00	1,23	297,66	297,77	⇩	3	28,00	1,05
5	Transportar en una olla el jarabe a balanza para sacar el peso	15,00	2	3	17,05	1,23	20,97	21,08	Distancia total		28,00	
6	Pesar la parada cocinada		2	7	7,42	1,23	9,13	9,24	Tiempo total			30,85
7	Anotar peso en formato		1	11	4,73	1,23	5,82	5,93				
8	Vertir desde la olla la parada ponderada en inicio de mesa de amasado y temperado		3	5	13,83	1,23	17,02	17,13				
9	Colocar cera y talco alimenticio en la olla vacía		4	10	26,52	1,23	32,62	32,73				
10	Colocar los ingredientes pesados: colorante, restos pulverizados, escencias		5	1	86,90	1,21	105,15	105,26				
11	Incorporar los ingredientes amasados y dividir en dos la parada de caramelo		6	1	94,85	1,22	115,72	115,83				
12	Empujar las mitades de las masas a la parte final de la mesa de amasado y enfriamiento	7,00	3	11	4,77	1,22	5,82	5,93				
13	Esperar que se enfríe la masa en la mesa de amasado y temperado		3	2	74,73	1,22	92,60	92,71				
14	Masajear, estirar y voltear la masa hasta que alcance la temperatura para colocar la mitad en la mesa caliente y la otra mitad en la máquina automática de batido		7	0	211,79	1,22	258,38	258,49				

Tabla 3.20. Flujograma resumen para la actividad elaboración de chicle dentro del proceso línea de chupetes esféricos rellenos

FLUJOGRAMA RESUMEN ACTIVIDAD ELABORACIÓN DE CHICLE MÉTODO ACTUAL												
No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	d (m)	Simb	No. Muestras	Tiempo Obs. (s)	Des. Oper.	Tiempo normal	Tiempo estándar	RESUMEN MÉTODO ACTUAL			
1	Limpiar la máquina batidora de chicle		①	10	75,55	1,16	87,64	87,87	SIMBOLO	No.	d (m)	t (min)
2	Abrir la válvula de vapor		②	11	4,77	1,16	5,54	5,77	○	10		13,96
3	Prender la máquina y esperar que la máquina se caliente		③	1	584,52	1,16	678,05	678,28	□	0		0,00
4	Colocar el chicle que sobró la semana pasada		④	7	7,07	1,16	8,21	8,44	□	7		45,25
5	Esperar que se caliente y se bata		①	4	322,04	1,16	373,57	373,80	→	1	9,00	0,11
6	Agregar la tercera parte de los ingredientes pesados con anticipación		⑤	9	4,79	1,16	5,56	5,79	Distancia total		9,00	
7	Esperar que se vayan incorporando		②	8	349,89	1,16	405,88	406,11	Tiempo total		59,31	
8	Pesar el azúcar y colocar en la máquina pulverizadora		⑥	7	131,56	1,16	152,60	152,83				
9	Esperar que el azúcar se pulverice		③	2	360,59	1,16	418,29	418,52				
10	Llevar el azúcar pulverizada la máquina batidora de chicle	9,00	①	9	6,48	1,16	7,52	7,75				
11	Colocar la mitad del azúcar en el chicle que se está mezclando		⑦	7	7,15	1,16	8,29	8,52				
12	Esperar que el azúcar se incorpore		④	2	319,00	1,16	370,04	370,27				
13	Colocar la segunda tercera parte de los ingredientes		⑧	3	14,39	1,16	16,69	16,92				
14	Esperar que se batan en la máquina		⑤	3	329,70	1,16	382,45	382,68				
15	Agregar la última tercera parte de los ingredientes		⑨	9	5,50	1,16	6,38	6,61				
16	Cerrar la tapa de la máquina		○	0	2,00	1,16	2,32	2,55				
17	Esperar que sigan dando vueltas en la máquina		⑥	1	326,63	1,16	378,89	379,12				
18	Esperar para que siga batiéndose la masa de chicle hasta que alcance la elasticidad suficiente		⑦	8	707,14	1,16	820,29	820,52				

Tabla 3.21. Flujograma resumen para la actividad ensamblaje “sánduche” masa para chupetes dentro del proceso línea de chupetes esféricos rellenos

FLUJOGRAMA RESUMEN ACTIVIDAD ENSAMBLAJE MASA PARA CHUPETES MÉTODO ACTUAL										RESUMEN MÉTODO ACTUAL			
No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	d (m)	Simb	No. Muestras	Tiempo Obs. (s)	Des. Oper.	Tiempo normal	Tiempo estándar	SIMBOLO	No.	d (m)	t (min)	
1	Transportar de la mitad de la masa a máquina de batido	2,00		1	39,09	1,21	47,30	48,16					
2	Esperar que la masa se bata en la batidora			1	62,18	1,21	75,24	76,10		4		2,41	
3	Transportar otra mitad de la masa de caramelo a la mesa caliente	2,00		0	5,00	1,21	6,05	6,91		1		0,87	
4	Transportar la masa batida a mesa caliente			2	14,08	1,21	17,04	17,90		1		1,04	
5	Amasar simultáneamente las dos masas			2	67,08	1,21	81,17	82,03		4	5,00	1,43	
6	Dividir cada una de ellas en mitades y amasar formando cilindros			2	31,67	1,21	38,32	39,18		Distancia total		5,00	
7	Juntar las masas en tiras intercaladas (una caramelo duro otro caramelo batido)			3	52,23	1,21	63,20	64,06		Tiempo total		5,74	
8	Colocar el chicle y cerrar el sánduche para que quede en la mitad			3	19,23	1,21	23,27	24,13					
9	Transportar la masa ensamblada desde la mesa caliente hasta la máquina bastoneadora	1,00		3	27,46	1,21	33,23	34,09					
10	Colocar masa del sánduche en bastoneadora			2	26,50	1,21	32,07	32,93					

Tabla 3.22. Flujograma resumen para la actividad estrujado, troquelado y enfriado para producto terminado dentro del proceso línea de chupetes esféricos rellenos

FLUJOGRAMA RESUMEN ACTIVIDAD ESTRUJADO, TROQUELADO Y PRIMER ENFRIAMIENTO CHUPETES RELLENOS MÉTODO ACTUAL									RESUMEN MÉTODO ACTUAL			
No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	d (m)	Simb	No. Muestras	Tiempo Obs. (s)	Des. Oper.	Tiempo normal	Tiempo estándar	SIMBOLO	No.	d (m)	t (min)
1	Esperar que la masa del chupete se estruje entre los tubos de la máquina bastoneadora			5	810,64	1,33	1.078,15	1.078,60		3		1,56
2	Transporte de la masa por la máquina bastoneadora	3,00		9	4,79	1,33	6,37	6,82		1		3,21
3	Esperar que la masa del sánduche delgada pase por la parte angosta de los bastones			10	5,37	1,33	7,14	7,59		6		16,15
4	Transportar la masa por los egalizadores	1,50		5	13,88	1,33	18,46	18,91		4	15,08	0,41
5	Esperar que la masa más estrecha circule por rodela egalizadores que van dando forma a la masa hasta que sea un cordón calibrado de acuerdo al chupete a elaborarse			9	6,62	1,33	8,81	9,26	Distancia total			15,08
6	Colocar los palillos del chupete en el dispensador			9	4,69	1,33	6,24	6,69	Tiempo total			21,34
7	Esperar que el cordón sea cortado en troqueles para que el chupete llegue pesar 20 g ± 0,5 g se introduce el palillo y el chupete queda totalmente ensamblado en la máquina troqueladora			5	14,12	1,33	18,78	19,23				
8	Transportar por el troquel los chupetes ensamblados	0,58		0	1,00	1,33	1,33	1,78				
9	Esperar que las unidades caigan en la banda transportadora			9	4,86	1,33	6,47	6,92				
10	Circulan los chupetes por la banda transportadora	10,00		6	4,84	1,33	6,44	6,89				
11	Registrar el peso de la muestra de chupetes (10 unidades) luego de troquelar			1	192,86	1,33	256,50	256,95				
12	Esperar que los chupetes pasen por el tubo de enfriamiento (1er. Enfriamiento)			1	127,38	1,21	154,13	154,58				
13	Recolectar y separar los chupetes al final del tubo de enfriamiento en gavetas y dejar que llenen hasta la mitad			1	84,29	1,21	101,99	102,44				
14	Colocar otra gaveta vacía			9	4,79	1,21	5,80	6,25				

Tabla 3.23. Flujograma resumen para la actividad segundo enfriado y envoltura dentro del proceso línea de chupetes esféricos rellenos

FLUJOGRAMA RESUMEN ACTIVIDAD SEGUNDO ENFRIAMIENTO Y ENVOLTURA MÉTODO ACTUAL									RESUMEN MÉT ACTUAL			
No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	d (m)	Simb	No. Muestras	Tiempo Obs. (s)	Des. Oper.	Tiempo normal	Tiempo estándar	Simb	No.	d (m)	t (min)
1	Transportar gaveta con chupetes a mesa con tubo pvc con agujeros (2do. Enfriamiento)	6,00		10	17,40	1,26	21,92	22,41		6		9,72
2	Revisar los chupetes rellenos y descartar los defectuosos (2da. Revisión)			0	120,30	1,26	151,58	152,07		1		2,00
3	Llenar las gavetas hasta la mitad de su capacidad de llenado			11	13,71	1,26	17,28	17,77		2	52,5	9,25
4	Apilar 5 gavetas en plataforma con ruedas			1	370,91	1,26	467,35	467,84		5		1,67
5	Transportar las gavetas a los palets para finalizar enfriamiento	15,00		4	63,79	1,26	80,37	80,86		1		6,21
6	Espera de las gavetas con chupetes en los palets para próxima tarea			2	187,75	1,26	236,57	237,06	Distancia total		52,50	
7	Colocar los chupetes de las gavetas en la tolva de la máquina envolvedora			0	486,30	1,26	612,74	613,23	Tiempo total		28,85	
8	Empujar el chupete con un tubo pvc para que caiga en la plataforma de la máquina envolvedora			11	4,48	1,26	5,64	6,13				
9	Envolver los chupetes en máquina para ir al área de empaque			11	8,76	1,26	11,04	11,53				
10	Transportar los chupetes ya envueltos por una rampa metálica de la misma máquina	0,50		7	7,29	1,26	9,19	9,68				
11	Esperar la recolección y llenar el cartón con los chupetes envueltos			0	366,50	1,26	461,79	462,28				
12	Cambiar de rollo de envoltura amarilla para chupete			1	67,45	1,26	84,99	85,48				
13	Transportar el cartón con los chupetes a la báscula	11,00		9	4,89	1,26	6,17	6,66				
14	Pesar el cartón con los chupetes en balanza			11	4,81	1,26	6,06	6,55				
15	Transportar el cartón pesado a los palets	20,00		9	6,63	1,26	8,36	9,85				

3.4 PLANTEAMIENTO DE UNA PROPUESTA QUE OPTIMICE EL TIEMPO DE EJECUCIÓN EN LA LÍNEA DE PRODUCCIÓN DE CHUPETES ESFÉRICOS RELLENOS

En la tabla 3.24, se presenta la propuesta de mejora para la actividad de elaboración del jarabe y pre-cocción en las tarea resaltadas con color amarillo.

Tabla 3.24. Propuesta para la actividad elaboración del jarabe y pre-cocción

RESUMEN MÉTODO PROPUESTO ELABORACIÓN DE JARABE Y PRE-COCCIÓN								
No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	d (m)	Simb	Tiempo Obs. (s)	Des. Oper.	Tiempo normal (s)	Tiempo estándar (s)	Tiempo propuesto (s)
1	Cerrar la llave de paso del tanque pre-mezcla al tanque pulmón		①	6,36	1,28	8,14	8,63	8,63
2	Esperar que se llene el agua en el tanque con agitador		①	324,04	1,28	414,78	415,27	415,27
3	Encender el tanque de pre-mezcla		②	4,77	1,28	6,11	6,60	6,60
4	Parar sacos de azúcar		③	60,00	1,28	76,80	77,29	80,00
5	Abrir sacos de azúcar		④	150,00	1,28	192,00	192,49	150,00
6	Transportar los sacos de azúcar a la tolva	3,50	➡①	15,00	1,28	19,20	19,69	15,00
7	Verter el azúcar desmoronando los terrones en la tolva para que se mezcle con el agua en el tanque de premezcla		⑤	375,00	1,28	480,00	480,49	600,00
8	Transportar tanque de glucosa a tanque premezcla	23,00	➡②	62,29	1,28	79,73	80,22	80,00
9	Esperar que la glucosa se vierta en el tanque de pre-mezcla		②	443,80	1,28	568,06	568,55	568,55
10	Doblar los sacos vacíos		⑥	192,15	1,28	245,95	246,44	200,00
11	Cerrar la llave de paso entre el tanque de premezcla con el tanque pulmón		⑦	6,27	1,28	8,02	8,51	8,51
12	Desplazarse al área de cocina para revisar tanque pulmón	12,00	➡③	6,36	1,28	8,14	8,63	8,63
13	Llenar registro y revisar nivel de premezcla en tanque pulmón		④	6,03	1,28	7,72	8,21	8,21
14	Esperar que la temperatura del tanque suba y abrir la llave para permitir que el jarabe disuelto pase al tanque pulmón		③	310,05	1,28	396,86	397,35	397,35
	Total distancia de recorrido (m)	38,50		Tiempo Obs		Tiempo normal	Tiempo estándar	Tiempo propuesto
	Tiempo total (s)			1962,11		2511,51	2518,37	2546,75
	Tiempo total (min)			32,70		41,86	41,97	42,45

Las tareas de la 4 hasta la 8 fueron ejecutadas por el operario 1, se propone que el operario haga ejercicios de fortalecimiento de los músculos abdominales con ejercicios regulares y promoviendo la reducción de peso corporal para evitar lesiones en la espalda (Niebel y Freivalds, 2009, pp. 118 y 135).

Para disminuir el tiempo se propone que otro operario le asista en las tareas de transportar los sacos y vertir el contenido en la tolva, la base del saco debe ser colocada en el borde de la tolva y luego alzado por las dos manos (Rueda y Zambrano, 2013, p. 28).

Se debe alternar el peso de la carga de un hombro al otro colocándolo el saco de 50 kg de azúcar de manera horizontal y no vertical apartado 1.15.6, figura 1.8 (Rueda y Zambrano, 2013, p. 28).

Al transportar las cargas estas deben estar sostenidas cerca al punto de gravedad del cuerpo (Niebel y Freivalds, 2009, p. 121), esta labor con los sacos de 50 kg el operario 1 la ejecuta por 7 veces al día.

En la tarea 10 se propone dejar caer los sacos de azúcar vacíos cercanos al operario 1 luego de haberlos vaciado, aprovechar la gravedad que es una fuerza natural y así evitar que el operario lance los sacos extendiendo sus brazos. (Meyers y Stephens, 2006, p. 217).

La tabla 3.25, muestra la propuesta de mejora para la actividad de cocción del jarabe con las tareas resaltadas de color amarillo, sobre las cuales se desarrolló el análisis para proponer una mejora.

Tabla 3.25. Propuesta para la actividad cocción del jarabe

RESUMEN MÉTODO PROPUESTO ACTIVIDAD COCCIÓN JARABE								
No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	d (m)	Simb	Tiempo Obs. (s)	Des. Oper.	Tiempo normal (s)	Tiempo estándar (s)	Tiempo propuesto (s)
1	Vertir el jarabe por tubería al tanque pulmón	6,00	1	41,35	1,23	50,86	50,97	50,97
2	Llenar el jarabe disuelto en el tanque pulmón		1	694,47	1,23	854,19	854,30	854,30
3	Esperar que el jarabe pase a la cocina automática		1	328,17	1,23	403,65	403,76	403,76
4	Esperar que se cocine el jarabe		2	242,00	1,23	297,66	297,77	297,77
5	Transportar en una olla el jarabe a balanza para sacar el peso	15,00	2	5,00	1,23	6,15	6,26	3,00
6	Pesar la parada cocinada		2	5,00	1,23	6,10	6,21	3,00
7	Anotar peso en formato		1	4,74	1,23	5,83	5,94	5,94
8	Vertir desde la olla la parada ponderada en inicio de mesa de amasado y temperado		3	13,80	1,23	16,97	17,08	5,00
9	Colocar cera y talco alimenticio en la olla vacía		4	26,63	1,23	32,76	32,87	32,87
10	Colocar los ingredientes pesados: colorante, restos pulverizados, esencias		5	85,00	1,21	102,85	102,96	102,96
11	Incorporar los ingredientes amasados y dividir en dos la parada de caramelo		6	90,00	1,22	109,80	109,91	90,00
12	Empujar las mitades de las masas a la parte final de la mesa de amasado y enfriamiento	7,00	3	5,00	1,22	6,10	6,21	6,21
13	Esperar que se enfríe la masa en la mesa de amasado y temperado		3	74,74	1,22	91,18	91,29	91,29
14	Masajear, estirar y voltear la masa hasta que alcance la temperatura para colocar la mitad en la mesa caliente y la otra mitad en la máquina automática de batido		7	200,00	1,22	244,00	244,11	244,11
	Total distancia de recorrido (m)	28,00		Tiempo Obs		Tiempo normal	Tiempo estándar	Tiempo propuesto
	Tiempo total (s)			1815,89		2228,10	2229,64	2191,18
	Tiempo total (min)			30,26		37,14	37,16	36,52

El tiempo estándar propuesto es de 36,52 min para esta segunda actividad cocción del jarabe y se recomienda que los operarios 3 y 4 roten en su ubicación al inicio de la mesa de temperado y amasado para que no caigan en la fatiga y puedan reducir el riesgo de sufrir una enfermedad ocupacional. Para las tareas 5, 6 y 8 se debe colocar la balanza de pie cercana a la estación de trabajo para evitar que los operadores 3 y 4 transporten la carga hacia otra área de la planta de producción.

En la tarea 11 debe considerar que dos operarios deben alternarse a los lados de la mesa para evitar la fatiga que trae la incorporación de los ingredientes del caramelo.

La tabla 3.26, expone la propuesta de mejora para la actividad elaboración del chicle con las tareas resaltadas de color amarillo.

Tabla 3.26. Propuesta para mejorar el tiempo de ejecución de la actividad elaboración de chicle











RESUMEN MÉTODO PROPUESTO ACTIVIDAD ELABORACIÓN DE CHICLE								
No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	d (m)	Simb	Tiempo Obs. (s)	Des. Oper.	Tiempo normal	Tiempo estándar	Tiempo propuesto
1	Limpiar la máquina batidora de chicle		①	75,55	1,16	87,64	87,87	75,55
2	Abrir la válvula de vapor		②	4,77	1,16	5,54	5,77	4,77
3	Prender la máquina y esperar que la máquina se caliente		③	584,52	1,16	678,05	678,28	584,52
4	Colocar el chicle que sobró la semana pasada		④	7,07	1,16	8,21	8,44	7,07
5	Esperar que se caliente y se bata		①	322,04	1,16	373,57	373,80	322,04
6	Agregar la tercera parte de los ingredientes pesados con anticipación		⑤	4,79	1,16	5,56	5,79	4,79
7	Esperar que se vayan incorporando		②	349,89	1,16	405,88	406,11	349,89
8	Pesar el azúcar y colocar en la máquina pulverizadora		⑥	131,56	1,16	152,60	152,83	131,56
9	Esperar que el azúcar se pulverice		③	360,59	1,16	418,29	418,52	360,59
10	Llevar el azúcar pulverizada a la máquina batidora de chicle	9,00	⑦	6,48	1,16	7,52	7,75	6,48
11	Colocar la mitad del azúcar en el chicle que se está mezclando		⑦	7,15	1,16	8,29	8,52	7,15
12	Esperar que el azúcar se incorpore		④	319,00	1,16	370,04	370,27	319,00
13	Colocar la segunda tercera parte de los ingredientes		⑧	14,39	1,16	16,69	16,92	14,39
14	Esperar que se batan en la máquina		⑤	329,70	1,16	382,45	382,68	329,70
15	Agregar la última tercera parte de los ingredientes		⑨	5,50	1,16	6,38	6,61	5,50
16	Cerrar la tapa de la máquina		⑩	2,00	1,16	2,32	2,55	2,00
17	Esperar que sigan dando vueltas en la máquina		⑥	326,63	1,16	378,89	379,12	326,63
18	Esperar para que siga batiéndose la masa de chicle hasta que alcance la elasticidad suficiente		⑦	707,14	1,16	820,29	820,52	707,14
	Total distancia de recorrido (m)	9		Tiempo Obs		Tiempo normal	Tiempo estándar	Tiempo propuesto
	Tiempo total (s)			3558,78		4128,19	4132,33	3558,78
	Tiempo total (min)			59,31		68,80	68,87	59,31

Para la tercera actividad elaboración del chicle no se propone algún cambio porque la mayoría de esta es ejecutada por la máquina pulverizadora de azúcar y la máquina mezcladora de chicle por lo que el operario 7 solo provee de los ingredientes a para seguir alimentando la actividad que dura 59,31 min.

En esta actividad se propone es que se aplique el mismo tiempo observado que es de 59,31 min porque en las tareas 5, 7, 9, 12, 14 y 17 se presentan 6 esperas con una ejecución de 334,64 s o 5,58 min cada una, en este lapso de tiempo que el operario 7 descansa o transporta el azúcar para seguir agregándola a la mezcla, el operario 7 va revisando la consistencia y que los ingredientes se incorporen de manera paulatina para formar el chicle.

La tabla 3.27. presenta la propuesta de mejora del tiempo para la actividad elaboración de la masa de chupete.

Tabla 3.27. Propuesta para mejorar el tiempo de ejecución de la actividad elaboración de la masa para chupete

RESUMEN MÉTODO PROPUESTO ACTIVIDAD ELABORACIÓN DE MASA PARA CHUPETE								
No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	d (m)	Simb	Tiempo Obs. (s)	Des. Oper.	Tiempo normal	Tiempo estándar	Tiempo propuesto
1	Transportar de la mitad de la masa a máquina de batido	2,00		39,09	1,21	47,30	48,16	39,09
2	Esperar que la masa se bata en la batidora			62,18	1,21	75,24	76,10	62,18
3	Transportar otra mitad de la masa de caramelo a la mesa caliente	2,00		5,00	1,21	6,05	6,91	5,00
4	Transportar la masa batida a mesa caliente			14,08	1,21	17,04	17,90	14,08
5	Amasar simultáneamente las dos masas			67,08	1,21	81,17	82,03	67,08
6	Dividir cada una de ellas en mitades y amasar formando cilindros			31,67	1,21	38,32	39,18	31,67
7	Juntar las masas en tiras intercaladas (una caramelo duro otro caramelo batido)			52,23	1,21	63,20	64,06	52,23
8	Colocar el chicle y cerrar el sánduche para que quede en la mitad			19,23	1,21	23,27	24,13	19,23
9	Transportar la masa ensamblada desde la mesa caliente hasta la máquina bastoneadora	1,00		27,46	1,21	33,23	34,09	27,46
10	Colocar masa del sánduche en bastoneadora			26,50	1,21	32,07	32,93	26,50
	Total distancia de recorrido (m)	5,00		Tiempo Obs		Tiempo normal	Tiempo estándar	Tiempo propuesto
	Tiempo total (s)			344,53		416,88	425,48	344,53
	Tiempo total (min)			5,74		6,95	7,09	5,74

Esta actividad es de corta duración se propone monitorear parámetros como la temperatura de las masas de caramelo temperatura y consistencia del chicle para que el "sanduche" se pueda ensamblar correctamente.

Se propone lo mismo que en la tercera actividad, es decir que se conserve el mismo tiempo observado que es de 5,74 min y también colocar operarios tengan una estatura que no sobrepase la estatura promedio de 1,73 m que se muestra en la tabla 3.27 de este estudio, con el fin de evitar lesiones ocupacionales futuras, se propone que los operarios en esta tarea vayan rotando de actividad para evitar la fatiga muscular y por monotonía.

La tabla 3.28, presenta la propuesta de mejora del tiempo para la actividad estrujado, acordonado, troquelado y primer enfriamiento, que se refleja en las tareas resaltadas de color amarillo.
















Tabla 3.28. Propuesta para mejorar el tiempo de ejecución de la actividad estrujado, acordonado, troquelado y primer enfriamiento

No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	d (m)	Simb	Tiempo Obs. (s)	Des. Oper.	Tiempo normal	Tiempo estándar	Tiempo propuesto
1	Esperar que la masa del chupete se estruje entre los tubos de la máquina bastoneadora		D1	810,64	1,33	1 078,1512	1 078,6012	810,64
2	Transporte de la masa por la máquina bastoneadora	3,00	D2	4,79	1,33	6,37	6,82	4,79
3	Esperar que la masa del sánduche delgada pase por la parte angosta de los bastones		D2	5,37	1,33	7,14	7,59	5,37
4	Transportar la masa por los egalizadores	1,50	D2	13,88	1,33	18,46	18,91	13,88
5	Esperar que la masa más estrecha circule por rodela egalizadores que van dando forma a la masa hasta que sea un cordón calibrado de acuerdo al chupete a elaborarse		D3	6,62	1,33	8,81	9,26	6,62
6	Colocar los palillos del chupete en el dispensador		D1	4,69	1,33	6,24	6,69	4,69
7	Esperar que el cordón sea cortado en troqueles para que el chupete llegue pesar $20 \text{ g} \pm 0,5 \text{ g}$ se introduce el palillo y el chupete queda totalmente ensamblado en la máquina troqueladora		D4	14,12	1,33	18,78	19,23	14,12
8	Transportar por el troquel los chupetes ensamblados	0,58	D3	1,00	1,33	1,33	1,78	1,00
9	Esperar que las unidades caigan en la banda transportadora		D5	4,86	1,33	6,47	6,92	4,86
10	Circulan los chupetes por la banda transportadora	10,00	D4	4,84	1,33	6,44	6,89	4,84
11	Registrar el peso de la muestra de chupetes (10 unidades) luego de troquelar		D1	192,86	1,33	256,50	256,95	192,86
12	Esperar que los chupetes pasen por el tubo de enfriamiento (1er. Enfriamiento)		D6	127,38	1,21	154,13	154,58	127,38
13	Recolectar y separar los chupetes al final del tubo de enfriamiento en gavetas y dejar que llenen hasta la mitad		D2	84,29	1,21	101,99	102,44	84,29
14	Colocar otra gaveta vacía		D3	4,79	1,21	5,80	6,25	4,79
	Total distancia de recorrido (m)	15,08		Tiempo Obs		Tiempo normal	Tiempo estándar	Tiempo propuesto
	Tiempo total (s)			1 280,13		1 676,6	1 682,9	1 280,13
	Tiempo total (min)			21,34		27,94	28,05	21,34

Esta actividad está efectuada en el 93 % de su tiempo de ejecución por las máquinas bastoneadora, discos egalizadores, troqueladora, bandas transportadoras y túnel de enfriamiento, por lo tanto la propuesta es aplicar el mismo tiempo observado que es de 21,34 min

La tabla 3.29. presenta la propuesta de mejora del tiempo para la actividad segundo enfriamiento y envoltura

Tabla 3.29. Propuesta para mejorar el tiempo de ejecución de la actividad segundo enfriamiento y envoltura

RESUMEN MÉTODO PROPUESTO ACTIVIDAD SEGUNDO ENFRIAMIENTO Y ENVOLTURA								
No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	d (m)	Simb	Tiempo Obs. (s)	Des. Oper.	Tiempo normal	Tiempo estándar	Tiempo propuesto
1	Transportar gaveta con chupetes a mesa con tubo pvc con agujeros (2do. Enfriamiento)	6,00		17,40	1,26	21,92	22,41	6,00
2	Revisar los chupetes rellenos y descartar los defectuosos (2da. Revisión)			120,30	1,26	151,58	152,07	152,07
3	Llenar las gavetas hasta la mitad de su capacidad de llenado			13,71	1,26	17,28	17,77	17,77
4	Apilar 5 gavetas en la plataforma con ruedas			370,91	1,26	467,35	467,84	467,84
5	Transportar las gavetas a los palets para finalizar enfriamiento	15,00		63,79	1,26	80,37	80,86	80,86
6	Espera de las gavetas con chupetes en los palets para próxima tarea			187,75	1,26	236,57	237,06	237,06
7	Colocar los chupetes de las gavetas en la tolva de la máquina envolvente			486,30	1,26	612,74	613,23	613,23
8	Empujar el chupete con un tubo pvc para que caiga en la plataforma de la máquina envolvente			4,48	1,26	5,64	6,13	6,13
9	Envolver los chupetes en máquina para ir al área de empaque			8,76	1,26	11,04	11,53	11,53
10	Transportar los chupetes ya envueltos por una rampa metálica de la misma máquina	0,50		7,29	1,26	9,19	9,68	9,68
11	Esperar la recolección y llenar el cartón con los chupetes envueltos			366,50	1,26	461,79	462,28	462,28
12	Cambiar de rollo de envoltura amarilla para chupete			67,45	1,26	84,99	85,48	85,48
13	Transportar el cartón con los chupetes a la báscula	11,00		4,89	1,26	6,17	6,66	6,66
14	Pesar el cartón con los chupetes en balanza			4,81	1,26	6,06	6,55	6,55
15	Transportar el cartón pesado a los palets	20,00		6,63	1,26	8,36	9,85	9,85
	Total distancia de recorrido (m)	52,50		Tiempo Obs		Tiempo normal	Tiempo estándar	Tiempo propuesto
	Tiempo total (s)			1730,98		2181,04	2189,39	2172,97
	Tiempo total (min)			28,85		36,35	36,49	36,22

En la quinta actividad donde se encuentran las tareas para el enfriamiento el operario 9 debe mejorar su postura y movimientos para evitar lesiones en la columna apoyando el peso sobre las piernas flexionadas al levantar la gaveta medio llena.

Se propone que el operario que debe ubicarse en frente de la gaveta, separar las piernas a la misma altura de los hombros, colocar un pie adelante, doblar las rodillas, con la espalda doblada ligeramente hacia adelante, agarrar la gaveta por las esquinas con ambas manos usando la palma y los dedos, levantar la gaveta haciendo fuerza con las piernas, al transportarla a la mesa de enfriamiento acercar la gaveta al cuerpo y mantener su espalda erguida, la

descarga es efectuada a una altura que le permite no agacharse para descargar los chupetes (Rueda y Zambrano, 2013, pp. 26 - 27).

La tabla 3.30, se presenta el balanceo de línea de chupetes esféricos rellenos con el método actual.

Tabla 3.30. Balanceo de la línea de chupetes esféricos rellenos con el método actual

ENCABEZADO	Producto: Chupetes esféricos rellenos con chicle Unidad: kg de chupetes procesados Fecha: 2016/04/12 Responsable: Jefe de planta Analista: Irina Valverde Método: actual Línea: 3							
	COD	ACTIVIDADES	TIEMPO ESTÁNDAR (min)	FRECUENCIA (Paradas por ciclo)	Tiempo por (43 kg/min)	Productividad (kg/min)	OPERARIOS	Salario Operarios
A	Elaboración del jarabe o solución madre y pre-cocción	41,97	20,00	2,10	0,05	1,00	0,79	0,04
B	Cocinado del jarabe	37,16	1,00	37,16	0,86	3,00	1,57	1,36
C	Preparación del chicle	68,87	20,00	3,44	0,08	1,00	0,79	0,06
D	Preparación de la masa de chupete	7,09	1,00	7,09	0,16	2,00	1,56	0,26
E	Estrujado, acordonado, troquelado y primer enfriamiento	28,05	2,00	14,03	0,33	2,00	1,57	0,51
F	Segundo enfriamiento y envoltura	36,49	2,00	18,25	0,42	2,00	1,57	0,67
	UNIDADES	Productividad			82,06	1,91		2,90
	lote/min	82,06						
	kg/min	1,91						
	kg/h	114,51						
	kg/turno	916,04						
	minutos/turno	480						
	Turno de trabajo	8 horas						

Cuando se toma los tiempos del método actual la actividad cuello de botella es la que se observa codificada con la letra A Elaboración del jarabe o solución madre y pre-cocción con una productividad de 0,05 kg/min, el costo de esta tareas es de 0,04 USD/kg el costo total de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos con el método actual es de 2,90 USD/kg.

La tabla 3.31, se presenta el balanceo de línea de chupetes esféricos rellenos con el método actual.

Tabla 3.31. Balanceo de la línea de chupetes esféricos rellenos con la propuesta de mejora

ENCABEZADO	Producto: Chupetes esféricos rellenos con chicle Unidad: kg de chupetes procesados Fecha: 2016/04/12 Responsable: Jefe de planta Analista: Irina Valverde Método: propuesto Línea: 3							
	COD	ACTIVIDADES	TIEMPO PROPUESTO (min)	FRECUENCIA (Paradas por ciclo)	Tiempo por (43 kg/min)	Productividad (kg/min)	OPERARIOS	Salario Operarios
A	Elaboración del jarabe o solución madre y pre-cocción	42,45	20,00	2,12	0,05	2,00	1,59	0,08
B	Cocinado del jarabe	36,52	1,00	36,52	0,85	3,00	1,57	1,33
C	Preparación del chicle	59,31	20,00	2,97	0,07	1,00	0,79	0,05
D	Preparación de la masa de chupete	5,74	1,00	5,74	0,13	2,00	1,56	0,21
E	Estrujado, acordonado, troquelado y primer enfriamiento	21,34	2,00	10,67	0,25	2,00	1,57	0,39
F	Segundo enfriamiento y envoltura	36,22	2,00	18,11	0,42	2,00	1,57	0,66
	UNIDADES	Productividad						
	lote/min	76,13						
	kg/min	1,77						
	kg/h	106,23						
	kg/turno	849,80						
	minutos/turno	480						
	Turno de trabajo	8 horas						
				76,13	1,77			2,73

La actividad el cuello de botella se presenta en actividad codificada con la letra C que corresponde a la elaboración del chicle porque presenta una productividad de 0,07 kg/min, como se señaló anteriormente esta actividad está ejecutada por máquinas que son la batidora de chicle y la pulverizadora de azúcar, y este resultado se obtiene cuando se aumenta el número de operario en la antigua actividad cuello de botella que fue elaboración del jarabe o solución madre y pre-cocción.

El costo total del método propuesto para optimizar el tiempo de ejecución del proceso de la línea de chupetes esféricos rellenos es de 2,73 USD/kg de chupete producido.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 CONCLUSIONES

1. Se determinó la situación actual de la empresa y se encontró que existieron defectos y reprocesos en el producto terminado que en este caso de estudio fueron los chupetes esféricos rellenos.
2. En la empresa de confites se produjeron pérdidas por el tiempo, materiales y energía que se ocupa en recuperar el material reprocesado ya sea producto final o semi terminado para volverlo nuevamente apto luego de que este cumpla con especificaciones técnicas y de calidad.
3. La empresa no contó con registros históricos de los tiempo que demoran las actividades en ejecutarse por lo que se tuvo que levantar dicha información para obtener los tiempos que demoran.
4. La época en que se ejecutó la toma de datos fue la de menor producción en este sector manufacturero ya que esta empresa está dedicada a la producción de confites, este lapso de tiempo comprendió los meses de febrero hasta abril del año en curso.
5. El flujograma de proceso permitió conocer el tiempo de demora en ejecución de las tareas y el método se estuvo utilizando con el fin de proponer un método más eficaz al que funciona actualmente.
6. Se encontró en la evaluación del desempeño que entre operadores existieron diferencias que se evidenciaron en su nivel de conocimiento y capacitación, capacidad física, salud, conocimiento del oficio y destreza física porque hubo cambio en el personal.

7. Cuando el ritmo de fabricación de un bien es continua la distribución de máquinas, aparatos de proceso y equipo debe ser la más óptima para que el operario pueda ejecutar la tarea solo con los movimientos indispensables.
8. De las evidencias se concluye que mientras más cerca se encuentre lo necesario en la estación de trabajo la clase de movimientos será más baja.
9. Durante la fase del análisis se descubrió el incumplimiento de algunos principios de economía de los movimientos y la presencia de fatigas que se pudieron eliminar con sus correspondientes soluciones.
10. Entre las mejoras que se propusieron estuvieron el disminuir los movimientos, esfuerzos de los operarios, compartir ejecución de tareas, rotar en los puestos de trabajo para evitar fatigas, etc.
11. En la actividad de elaboración de la masa de chicle los operarios debieron tener una estatura mediana (1,70 m como máximo) porque pueden desarrollar enfermedades ocupacionales en la columna por el esfuerzo que implica el ensamblaje del sánduche o masa del chupete, además de utilizar un banco o escalón que les permita colocar de manera menor esforzada la masa para chupete en la máquina bastoneadora.
12. La gravedad facilita la entrega de la unidades terminadas del bien, para ahorrar tiempo y además, permite al operario tener las manos libres para poder iniciar el siguiente ciclo sin perder el ritmo de trabajo.
13. La actividad cuello de botella obtenida fue la codificada con la letra A Elaboración del jarabe o solución madre y pre-cocción que presentó una productividad de 0,05 kg/min, el costo de esta tareas es de 0,04 USD/kg el costo total de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos con el método actual es de 2,90 USD/kg.

14. La actividad que presentó cuello de botella luego de aplicar la propuesta de mejora de tiempos soportada por los movimientos de los operarios es la que correspondió a la elaboración del chicle codificada con la letra C, que recayó a la elaboración del chicle porque presentó una productividad de 0,07 kg/min, el costo total de la línea de producción de chupetes esféricos rellenos con el con la propuesta de mejora del tiempo fue de 2,74 USD/kg, por lo que representó la optimización.

4.2 RECOMENDACIONES

1. Interconectar y retroalimentar con información las diferentes áreas de la empresa, entre sí y trabajar como un equipo para solucionar los problemas que se presenten en la empresa, nunca estar en conflicto porque la compañía se puede arruinar.
2. Desarrollar un control estadístico del proceso de producción de chupetes esféricos rellenos identificando las causas asignables que si pueden ser estudiadas porque influyen muy significativamente a la variación total del proceso, estas se pueden presentar debido a la fatiga o a la diferente experiencia que tengan los operarios, el desgaste de la máquinas, comportamiento diferente de los materiales, etc.
3. Actualizar el estudio del tiempo estándar o representativo cada seis meses por lo menos, que cambiará solo cuando se haga un cambio considerable en las tareas de la actividad en estudio.
4. Procurar que las variaciones de tiempos en las actividades de esta línea de producción de chupetes esféricos rellenos sea mínima, para que sus productos sean lo más iguales dentro de lo posible, como en este los tiempos estándares de cada actividad.
5. Diseñar una estación de trabajo flexible en la que los trabajadores puedan laborar satisfactoriamente para incrementar la productividad de la empresa, hay variaciones significativas en lo que se refiere a la altura y tamaño de la fuerza de trabajo, así como variabilidad igual o mayor en su capacidad visual, habilidad para oír, para sentir y su destreza manual.
6. Aplicar aspectos ergonómicos y la ingeniería de métodos en puestos de trabajos los hará más competitivos y eficientes contribuirán al bienestar de los operadores, que dará como resultado mejorar la calidad de los productos,

incrementando las ganancias y alimentando el prestigio de la industria confitera.

7. Capacitar a los empleados de una empresa con la finalidad de alcanzar los estándares del rendimiento controlados estadísticamente, los operarios deben estar enterados al respecto y también conocer las gráficas de control, con esto se pueden tomar decisiones en cambiar el equipo o proceso o pueden reentrenarse en método.
8. Arreglar la altura del sitio de trabajo para que el trabajador pueda estar parado y sentado.
9. Implementar un programa de incentivos para los operarios que colaboran en el proceso productivo línea de chupetes esféricos rellenos.
10. Aprovechar el uso de la fuerza de gravedad y rampas inclinadas que permitan un buen deslizamiento de las partes que se fabrican se alejen sin la intervención del operador.
11. Tomar un número de muestra que sea más representativa, ya que actualmente solo toman diez unidades al azar y hacer el análisis de los datos obtenidos mediante gráficas de control.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Baca, U., Vázquez, I., Baca Cruz, G., Cruz, M., Gabriel, Gutiérrez, J. C., Rivera, A. (2014). *Introducción a la Ingeniería Industrial* (Segunda ed.). México D.F.: Grupo Editorial Patria.
2. Banco Central del Ecuador. (2015). Recuperado de *Boletines de prensa*: <http://contenido.bce.fin.ec/documentos/PublicacionesNotas/Catálogo/CuentasNacionales/cnt63/CTASTRIM92.xlsx>. Septiembre 30.
3. Baxter, R. (2015). *Problem Solving for Success Handbook. Solve the Problem Sustain the Solution Celebrate Success* (Primera ed.). Naples, Florida: Value Generation Partners, LLC.
4. Cruelles, J. (2014). *Soluciones para la mejora de la productividad Industrial* (Primera ed.). Toledo, España: Induse, Organización Industrial s.l. ZADECOR.
5. D'Alessio, F. (2004). *Administración y dirección de la producción. Enfoque estratégico y de calidad* (Segunda ed.). México: Pearson. Prentice Hall.
6. Fernández de Guevara, J. (2011). *La productividad en España: Una perspectiva micro*. Bilbao, España: BBVA.
7. Gutiérrez, K. (2015.). Trabajo previo a la obtención del título de Ingeniería en Alimentos. Desarrollo de un modelo de mejoramiento productivo para la fabricación de caramelos de la industria de caramelos Pérez Bermeo ICAPEB Cía. Ltda., basado en el modelo de gestión por procesos. Quito, Pichincha, Ecuador: Universidad Tecnológica Equinoccial. Enero

8. Heizer, J., y Render, B. (2009). Principios de Administración de Operaciones (Séptima ed.). (P. M. Guerrero Rosas, Ed.) México: Pearson Prentice Hall.
9. Instituto Nacional de Normalización INEN. (2012). Productos de confitería, caramelos, pastillas, *grageas*, *gomitas* y *turrones*. *Requisitos*. Quito: Registro Oficial.
10. Jananía, C. (2008). Manual de Tiempos y Movimientos Ingeniería de Métodos. México D.F.: Limusa.
11. Jiménez, J., Castro, A., y Brenes, C. (2000). Productividad. Productividad, 10.
12. Jurán, J. (1990). Jurán y el Liderazgo para la calidad. Un manual para directivos. Madrid: Diaz de Santos S.A.
13. Kanawaty, G. (1996). Introducción al estudio del trabajo (Cuarta (revisada) ed.). Ginebra: Organización Internacional del Trabajo.
14. Kumar, S. A., y Suresh, N. (2009). Operations Management. New Delhi, India: Mew Age International.
15. Kumar, S., y Suresh, N. (2008). Production and Operations Management (With Skill Development, Caselets and Cases) (Second ed.). New Delhi, India: New Age International.
16. Lees, R., y Jackson, E. (1973). Sugar Confectionery and Chocolate Manufacture. Escocia, Gran Bretaña: Leonard Hill.
17. Lema, G. (2011). Desarrollo e Implementación de un Sistema de Gestión Mantenimiento Productivo Total (TPM) en ICAPEB CIA. LTDA. Tesis Previa a la Obtención de grado de magíster (MSc.) en Ingeniería Industrial y Productividad, 12-13. Quito, Pichincha, Ecuador: Escuela Politécnica Nacional. Noviembre 1

18. Maldonado, F., y Proaño, G. (2015,). La Industria en Ecuador. Recuperado de: Ekosnegocios.com, 46-65. Septiembre.
19. Mejorado, N. (2006,). Confitería. Industria Alimentaria, 10 - 17. Marzo - Abril
20. Meyers, F. (2000). Estudios de tiempos y movimientos para la manufactura ágil (Segunda ed.). (S. Helba, Trans.) México: Pearson Educación.
21. Meyers, F., y Stephens, M. (2006). Diseño de instalaciones de manufactura y manejo de materiales (Tercer ed.). (J. Enriquez Brito, Trans.) México: Pearson Prentice Hall.
22. Minifie, B. (1970). Chocolate, Cocoa and Confectionery: Science and Technology. London: J. y A. Churchill.
23. MIPRO. (2014). Informe de análisis de coyuntura industrial (junio 2014). Ministerio de Industrias y Productividad. Quito: Recuperado de <http://www.industrias.gob.ec/wp-content/uploads/2014/11/ANALISIS-COYUNTURA-JUNIO-Final.pdf>.
24. Niebel, B., y Frievalds, A. (2009). Ingeniería Industrial Métodos, estándares y diseño del trabajo. México D.F.: Mc Graw-Hill.
25. Nuñez, A., Guitart, L., y Baraza, X. (2014). Dirección de Operaciones. Decisiones tácticas y estratégicas (Primera ed.). Barcelona: OUC.
26. Ocupacional, C. C. (2002). Respuesta OSH. Recuperado de Respuestas OSH: <http://www.ccsso.ca/oshanswers/ergonomics/mmh/sacks.html>. Agosto.
27. OECD . (1996). The Knowledge-Based Economy. Paris: Head of Publications Service, Organization for Economic Co-operation and Development.

28. Palacios, L. C. (2009). Ingeniería de Métodos movimientos y tiempos (Primera ed.). Bogotá, Colombia: Ecoe Ediciones.
29. Panero, J., y Zelnik, M. (1996). Las Dimensiones en los Espacios Interiores. Espacios antropométricos (Séptima ed.). México D.F.: G. Gili, S.A. de C.V.
30. Pedrosa, I., Juarros, J., Robles, A., Basteiro, J., y García , E. (2015). Pruebas de bondad de ajuste en distribuciones simétrica, ¿qué estadístico utilizar? Universitas Psychologica. La Revista, 14(1), 15-24.Enero-Marzo.
31. PROECUADOR. (2013). Boletín de Análisis de Mercados Internacionales. Instituto de Promoción de Exportaciones e Inversiones, Dirección de Inteligencia Comercial e Inverisiones. Quito: Proecuador.
32. Research, Gale;. (2001). Encyclopedia.com. Recuperado de Encyclopedia.com:<http://www.encyclopedia.com/doc/1G2-2897000063.html>. Febrero 20, 2016.
33. Rueda Ortiz, M. X., y Zambrano Vélez, M. (2013). Manual de Ergonomía y Seguridad. México: Alfaomega Grupo Editor.
34. Sorlano, J. M., García, M. C., Torrents, J. A., y Viscarri, J. (2012). Economía de la Empresa (Primera ed.). Barcelona, España: Iniciativa Digital Politécnica.
35. Torrents, A. S., Gil, F., y Arcusa, I. (2004). Manual Práctico de Diseño de Sistemas Productivos. Madrid, España: Diaz de Santos.

36. Tverdy, T. (2005). Candy Making Manual. (H.-B. Younkin, Ed.) Twin Falls, Idaho, Estados Unidos de América: University of Idaho Extension. Marzo 1.

37. Velasco, J. (2014). Organización de la Producción. Distribuciones en planta y mejora de los métodos y los tiempos, Teoría y Práctica. (Tercera ed.). Madrid, España: Pirámide.

ANEXOS

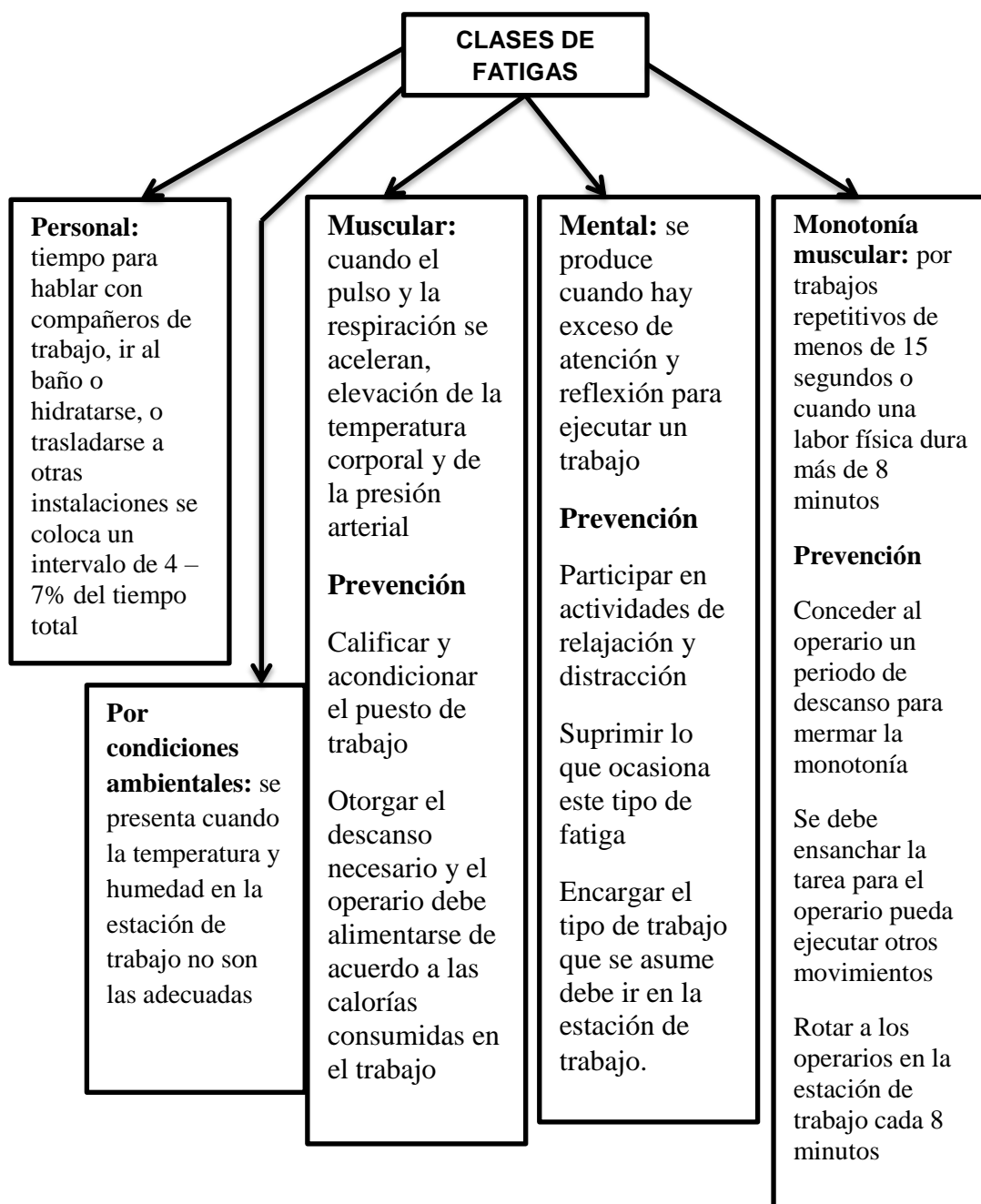
ANEXO II

**CUADRO DE EVALUACIÓN OPERARIOS PROCESO LÍNEA DE
PRODUCCIÓN DE CHUPETES ESFERICOS RELLENOS**

No.	ESTACIÓN TRABAJO/NOMBRE EMPLEADO	HABILIDAD	ESFUERZO	CONDICIONES	CONSISTENCIA	Σ	%
1	PRE-MEZCLA/EDISON PALLO	0,11	0,12	0,02	0,03	0,28	28
2	COCINA JARABE/LUIS REISANCHO	0,11	0,05	0,04	0,03	0,23	23
3	MEZCLADOR1/GERARDO SIMISTIERRA	0,08	0,10	0,02	0,01	0,21	21
4	MEZCLADOR2/CÉSAR SIERRA	0,08	0,10	0,02	0,03	0,23	23
5	TEMPERADOR1/EDISON CHAUCA	0,08	0,08	0,02	0,03	0,21	21
6	TEMPERADOR2/MAURICIO PILLAJO	0,08	0,08	0,02	0,03	0,21	21
7	CHICLE/ALEX CHICAIZA	0,08	0,05	0,02	0,01	0,16	16
8	BAST-TROQ/LUIS PALOMINO	0,13	0,12	0,04	0,04	0,33	33
9	RECOL-TUNEL/HENRY PALMA	0,08	0,08	0,02	0,03	0,21	21
10	MESA ENFR/EDDY VIZCAÍNO	0,11	0,10	0,02	0,03	0,26	26
11	ENVOLTURA/JORGE VALLADARES	0,11	0,10	0,02	0,03	0,26	26

ANEXO III

CLASES DE FATIGAS



(Meyers y Stephens, 2006, p. 83; Heizer y Render, 2009, p. 414; Velasco, 2014, pp. 120-

ANEXO IV

TABLA QUE LA OFICINA INTERNACIONAL DEL TRABAJO DE ESTADOS UNIDOS (INTERNATIONAL LABOUR OFFICE, 1957) PARA TABULAR LAS HOLGURAS O SUPLEMENTOS

Holguras recomendadas por la OIT	Calificación
Holguras constantes	
Por necesidades personales	5
Suplemento base por fatiga	4
Suplementos variables	
Por trabajar de pie	2
Por postura anormal	
Ligeramente incómoda	0
Incómoda (inclinado)	2
Muy incómoda (echado, estirado)	7
Uso de la fuerza o energía muscular (levantar, tirar, empujar)	
Esfuerzo realizado en kilogramos	
2,5	0
5,0	1
7,5	2
10,0	3
12,5	4
15,0	5
17,5	7
20,0	9
22,5	11
25,0	13
30	17
35	22
Mala iluminación	
Ligeramente por debajo de la recomendada	0
Bastante por debajo	2
Absolutamente insuficiente	5
Concentración intensa (afecta a trabajos de vista)	
Trabajos de cierta precisión	0
Trabajos de precisión o fatigosos	2
Gran precisión o muy fatigosos	5
Ruido	
Continuo	0
Intermitente y fuerte	2
Intermitente y muy fuerte	5
Estridente y fuerte	5
Tensión mental	
Proceso bastante completo	41
Proceso completo, o atención dividida entre muchos objetos	4
Proceso muy completo o fatigoso	8
Monotonía	
Trabajo algo monótono	0
Bastante monótono	1
Muy monótono	4
Tedio	
Trabajo algo aburrido	0
Trabajo aburrido	2
Trabajo muy aburrido	5

ANEXO V

**CONTEO DE FRECUENCIA EN CADA TAREA DE LA ACTIVIDAD:
ELABORACIÓN DE JARABE Y PRE-COCCIÓN**

Cerrar la llave de paso del			Esperar que se llene el		
6	18	64,29	300	2	8,70
7	10	35,71	303	2	8,70
N=	28		304	1	4,35
			305	1	4,35
			310	1	4,35
			316	1	4,35
			317	1	4,35
			325	1	4,35
			326	1	4,35
			327	1	4,35
			329	1	4,35
			332	1	4,35
			335	3	13,04
			337	1	4,35
			340	2	8,70
			342	1	4,35
			344	1	4,35
			348	1	4,35
			N=	23	
Encender el tanque de pre mezcla			Parar sacos de azúcar		
	Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje
4	7	22,58	65	3	12,50
5	24	77,42	66	1	4,17
N=	31		67	4	16,67
			68	1	4,17
			69	2	8,33
			70	2	8,33
			71	2	8,33
			72	4	16,67
			73	1	4,17
			74	2	8,33
			75	2	8,33
			N=	24	
Abrir sacos de azúcar			Transportar los sacos de azúcar		
	Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje
183	2	9,52	15	2	6,45
184	2	9,52	16	4	12,90
185	2	9,52	17	9	29,03
186	1	4,76	18	3	9,68
188	4	19,05	19	10	32,26
189	1	4,76	20	3	9,68
190	2	9,52	N=	31	
194	1	4,76			
196	1	4,76			
197	2	9,52			
198	1	4,76			
199	1	4,76			
200	1	4,76			
N=	21				

Verter el azúcar desmoronando			Transportar tanque de glucosa a				
	1	Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje	
	477	8	40,00		60	1	
	478	7	35,00		61	6	
	479	2	10,00		62	5	
	480	3	15,00		63	4	
	N=	20			64	5	
					N=	21	
Esperar que la glucosa se vierta			Doblar los sacos vacíos			Cerrar la llave de paso entre e	
	Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje		
	435	1	5,00	189	2	10,00	5
3,33							1
	436	1	5,00	190	3	15,00	6
66,67							20
	437	1	5,00	191	2	10,00	7
30,00							9
	438	2	10,00	192	4	20,00	N=
	439	2	10,00	193	4	20,00	30
	441	1	5,00	194	2	10,00	
	445	1	5,00	195	3	15,00	
	446	2	10,00	N=	20		
	447	2	10,00				
	448	3	15,00				
	449	2	10,00				
	450	2	10,00				
	N=	20					
Desplazarse al área de cocina p			Llenar registro y revisar nivel				
	6	18	64,29		Conteo	Porcentaje	
	7	10	35,71		5	4	12,90
	N=	28			6	22	70,97
					7	5	16,13
					N=	31	
Esperar que la temperatura del							
	Conteo	Porcentaje					
	300	3	14,29				
	301	1	4,76				
	302	1	4,76				
	303	2	9,52				
	307	2	9,52				
	308	1	4,76				
	313	1	4,76				
	314	1	4,76				
	315	1	4,76				
	316	3	14,29				
	317	1	4,76				
	318	3	14,29				
	319	1	4,76				
	N=	21					

ANEXO VI

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA TODAS LAS TAREAS DE LA
ACTIVIDAD: PREPARACIÓN DEL JARABE Y PRE-COCCIÓN
CON EL USO DEL SOFTWARE MINITAB**

Variable	Conteo total	Media	Error estándar de la media	Desv.Est.	Varianza	Coef.Var.
Cerrar la llave de paso	28	6,3571	0,0922	0,4880	0,2381	7,68
Esperar que se llene el	23	324,04	3,31	15,88	252,32	4,90
Encender el tanque de pr	31	4,7742	0,0763	0,4250	0,1806	8,90
Parar sacos de azúcar	24	69,833	0,661	3,239	10,493	4,64
Abrir sacos de azúcar	21	190,10	1,24	5,69	32,39	2,99
Transportar los sacos de	31	17,774	0,261	1,454	2,114	8,18
Verter el azúcar desmoro	20	478,00	0,241	1,08	1,16	0,23
Transportar tanque de gl	21	62,286	0,277	1,271	1,614	2,04
Esperar que la glucosa s	20	443,80	1,17	5,24	27,43	1,18
Doblar los sacos vacíos	20	192,15	0,431	1,93	3,71	1,00
Cerrar la llave de paso	30	6,2667	0,0951	0,5208	0,2713	8,31
Desplazarse al área de c	28	6,3571	0,0922	0,4880	0,2381	7,68
Llenar registro y revisa	31	6,0323	0,0982	0,5467	0,2989	9,06
Esperar que la temperatu	21	310,05	1,58	7,23	52,25	2,33

Variable	Mínimo	Q1	Mediana	Q3	Máximo	Curtosis
Cerrar la llave de paso	6,0000	6,0000	6,0000	7,0000	7,0000	-1,73
Esperar que se llene el	300,00	305,00	327,00	337,00	348,00	-1,40
Encender el tanque de pr	4,0000	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	-0,11
Parar sacos de azúcar	65,0000	67,0000	70,0000	72,0000	75,0000	-1,21
Abrir sacos de azúcar	183,00	185,00	188,00	196,50	200,00	-1,23
Transportar los sacos de	15,0000	17,0000	18,0000	19,0000	20,0000	-0,98
Verter el azúcar desmoro	477,00	477,00	478,00	478,75	480,00	-0,41
Transportar tanque de gl	60,0000	61,0000	62,0000	63,5000	64,0000	-1,23
Esperar que la glucosa s	435,00	438,25	446,00	448,00	450,00	-1,54
Doblar los sacos vacíos	189,00	190,25	192,00	193,75	195,00	-0,98
Cerrar la llave de paso	5,0000	6,0000	6,0000	7,0000	7,0000	-0,29
Desplazarse al área de c	6,0000	6,0000	6,0000	7,0000	7,0000	-1,73
Llenar registro y revisa	5,0000	6,0000	6,0000	6,0000	7,0000	0,74
Esperar que la temperatu	300,00	302,50	313,00	316,50	319,00	-1,73

ANEXO VII

**CONTEO DE FRECUENCIA EN CADA TAREA DE LA
ACTIVIDAD: COCCIÓN DEL JARABE**

Verter el jarabe por tubería al			Llenar el jarabe disuelto en el			Esperar que el jarabe pase a la			Esperar que se cocine el jarabe			Transportar en una olla el jara		
	Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje		Conteo	%
37,00	1	3,85	609,00	1	3,33	300,00	1	4,17	242,00	20	100,00	16,00	6	26,09
38,00	3	11,54	610,00	1	3,33	302,00	2	8,33	N=	20		17,00	9	39,13
39,00	4	15,38	615,00	1	3,33	308,00	2	8,33				18,00	8	34,78
40,00	4	15,38	620,00	1	3,33	314,00	1	4,17				N=	23	
41,00	3	11,54	631,00	1	3,33	315,00	1	4,17						
42,00	1	3,85	644,00	2	6,67	317,00	1	4,17						
43,00	3	11,54	645,00	1	3,33	325,00	2	8,33						
44,00	2	7,69	650,00	1	3,33	327,00	1	4,17						
45,00	4	15,38	655,00	1	3,33	330,00	1	4,17						
46,00	1	3,85	677,00	2	6,67	332,00	1	4,17						
N=	26		685,00	3	10,00	334,00	1	4,17						
			687,00	1	3,33	335,00	1	4,17						
			691,00	1	3,33	339,00	1	4,17						
			698,00	1	3,33	340,00	1	4,17						
			708,00	1	3,33	342,00	1	4,17						
			713,00	1	3,33	346,00	2	8,33						
			723,00	1	3,33	347,00	3	12,50						
			729,00	1	3,33	348,00	1	4,17						
			760,00	1	3,33	N=	24							
			761,00	1	3,33									
			763,00	1	3,33									
			767,00	1	3,33									
			768,00	1	3,33									
			769,00	1	3,33									
			772,00	1	3,33									
			793,00	1	3,33									
			N=	30										

Pesar la parada cocinada			Anotar peso en formato			Verter desde la olla la parada		
Porcentaje	Conteo	Porcentaje	Conteo	Porcentaje	Conteo	Porcentaje	Conteo	%
7,00	16	59,26	4,00	8	25,81	13,00	11	44,00
8,00	11	40,74	5,00	23	74,19	14,00	8	32,00
N=	27		N=	31		15,00	6	24,00
						N=	25	

Colocar cera y talco alimenticio			Colocar los ingredientes pesado		
Conteo	Porcentaje	Conteo	Porcentaje	Conteo	Porcentaje
24,00	5	16,67	84,00	2	9,52
25,00	6	20,00	85,00	3	14,29
26,00	3	10,00	86,00	6	28,57
27,00	5	16,67	87,00	2	9,52
28,00	6	20,00	88,00	1	4,76
29,00	2	6,67	89,00	4	19,05
30,00	3	10,00	90,00	3	14,29
N=	30		N=	21	

Incorporar los ingredientes ama			Empujar las mitades de las masa		
Conteo	Porcentaje	Conteo	Porcentaje	Conteo	Porcentaje
92,00	7	33,33	4,00	7	22,58
93,00	2	9,52	5,00	24	77,42
94,00	1	4,76	N=	31	
95,00	3	14,29			
96,00	2	9,52			
97,00	1	4,76			
98,00	2	9,52			
99,00	1	4,76			
100,00	2	9,52			
N=	21				

Esperar que se enfríe la masa e			Masajear, estirar y voltear la		
Conteo	Porcentaje	Conteo	Porcentaje	Conteo	Porcentaje
70,00	3	13,04	206,00	1	5,00
71,00	3	13,04	207,00	1	5,00
72,00	2	8,70	208,00	1	5,00
74,00	1	4,35	209,00	3	15,00
75,00	4	17,39	210,00	2	10,00
76,00	2	8,70	212,00	2	10,00
77,00	1	4,35	213,00	3	15,00
78,00	4	17,39	214,00	4	20,00
79,00	3	13,04	215,00	3	15,00
N=	23		N=	20	

ANEXO VIII

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA TODAS LAS TAREAS DE LA
ACTIVIDAD: COCCIÓN DEL JARABE CON EL USO DEL
SOFTWARE MINITAB**

Variable	Conteo		Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo
	total	Media				
Vertir el jarabe por tub	26	41,346	2,682	7,195	6,49	37,000
Llenar el jarabe disuelt	30	694,5	55,8	3112,3	8,03	609,0
Esperar que el jarabe pa	24	328,17	16,34	266,84	4,98	300,00
Esperar que se cocine el	20	242,00	0,000000	0,000000	0,00	242,00
Transportar en una olla	23	17,087	0,793	0,628	4,64	16,000
Pesar la parada cocinada	27	7,4074	0,5007	0,2507	6,76	7,0000
Anotar peso en formato	31	4,7419	0,4448	0,1978	9,38	4,0000
Vertir desde la olla la	25	13,800	0,816	0,667	5,92	13,000
Colocar cera y talco ali	30	26,633	1,938	3,757	7,28	24,000
Colocar los ingredientes	21	87,000	2,000	4,000	2,30	84,000
Incorporar los ingredien	21	94,905	2,844	8,090	3,00	92,000
Empujar las mitades de l	31	4,7742	0,4250	0,1806	8,90	4,0000
Esperar que se enfríe la	23	74,739	3,236	10,474	4,33	70,000
Masajear, estirar y volt	20	211,60	2,85	8,15	1,35	206,00

Variable	Mediana	Q3	Máximo	Curtosis	Q1
Vertir el jarabe por tub	41,000	44,000	46,000	-1,26	39,000
Llenar el jarabe disuelt	686,0	760,3	793,0	-1,16	644,8
Esperar que el jarabe pa	331,00	345,00	348,00	-1,22	314,25
Esperar que se cocine el	242,00	242,00	242,00	*	242,00
Transportar en una olla	17,000	18,000	18,000	-1,35	16,000
Pesar la parada cocinada	7,0000	8,0000	8,0000	-1,99	7,0000
Anotar peso en formato	5,0000	5,0000	5,0000	-0,70	4,0000
Vertir desde la olla la	14,000	14,500	15,000	-1,37	13,000
Colocar cera y talco ali	27,000	28,000	30,000	-1,08	25,000
Colocar los ingredientes	86,000	89,000	90,000	-1,30	85,500
Incorporar los ingredien	95,000	97,500	100,000	-1,07	2,000
Empujar las mitades de l	5,0000	5,0000	5,0000	-0,11	5,0000
Esperar que se enfríe la	75,000	78,000	79,000	-1,45	71,000
Masajear, estirar y volt	212,50	214,00	215,00	-1,04	209,00

ANEXO IX

**CONTEO DE FRECUENCIA EN CADA TAREA DE LA
ACTIVIDAD: ELABORACIÓN DEL CHICLE**

Limpiar la máquina batidora de			Abrir la válvula de vapor		
	Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje
	66	2		4	7
		6,45		5	22,58
	68	2		24	77,42
		6,45		N=	31
	69	1			
		3,23			
	72	4			
		12,90			
	73	6			
		19,35			
	75	4			
		12,90			
	76	1			
		3,23			
	79	1			
		3,23			
	81	4			
		12,90			
	82	3			
		9,68			
	83	1			
		3,23			
	84	1			
		3,23			
	87	1			
		3,23			
	N=	31			
Prender la máquina y esperar q			Colocar el chiche sobrante libe		
	Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje
	553	1		5	2
		4,76		6	7,41
	555	1		5	18,52
		4,76		7	33,33
	562	1		9	40,74
		4,76		8	
	571	1		N=	27
		4,76			
	573	1			
		4,76			
	576	1			
		4,76			
	585	3			
		14,29			
	586	1			
		4,76			
	587	1			
		4,76			
	589	1			
		4,76			
	591	2			
		9,52			
	595	1			
		4,76			
	596	1			
		4,76			
	598	2			
		9,52			
	599	1			
		4,76			
	600	2			
		9,52			
	N=	21			
Esperar que se caliente y se ba			Agregar la tercera parte de los		
	Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje
	302	1		4	6
		4,17		5	20,69
	303	1		23	79,31
		4,17		N=	29
	304	1			
		4,17			
	305	1			
		4,17			
	307	2			
		8,33			
	310	2			
		8,33			
	312	1			
		4,17			
	314	3			
		12,50			
	315	1			
		4,17			
	318	2			
		8,33			
	331	1			
		4,17			
	335	1			
		4,17			
	339	1			
		4,17			
	342	1			
		4,17			
	343	1			
		4,17			

345	1	4,17
346	1	4,17
347	1	4,17
348	1	4,17
N=	24	

Esperar que se vayan incorporar			Pesar el azúcar y colocar en la		
	Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje
315	3	10,71	118	1	3,70
317	1	3,57	120	5	18,52
320	2	7,14	121	1	3,70
321	1	3,57	124	3	11,11
324	1	3,57	127	1	3,70
327	1	3,57	128	1	3,70
332	1	3,57	131	2	7,41
340	1	3,57	132	1	3,70
345	1	3,57	134	1	3,70
347	1	3,57	136	1	3,70
355	2	7,14	137	1	3,70
359	1	3,57	138	3	11,11
360	3	10,71	141	1	3,70
365	1	3,57	143	1	3,70
366	1	3,57	145	1	3,70
368	1	3,57	146	2	7,41
376	1	3,57	150	1	3,70
383	1	3,57	N=	27	
384	1	3,57			
386	1	3,57			
387	1	3,57			
395	1	3,57			
N=	28				

Esperar que el azúcar se pulver			Llevar el azúcar pulverizada		
	Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje
129	1	4,55	6	15	51,72
130	1	4,55	7	14	48,28
361	1	4,55	N=	29	
363	1	4,55			
364	1	4,55			
370	1	4,55			
372	1	4,55			
376	1	4,55			
380	4	18,18			
387	1	4,55			
391	1	4,55			
392	1	4,55			
393	1	4,55			
394	1	4,55			
397	1	4,55			
398	2	9,09			
399	2	9,09			
N=	22				

Colocar la mitad del azúcar en			Esperar que el azúcar se incorp		
	Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje
6	3	11,11	301	1	4,35
7	17	62,96	302	2	8,70
8	7	25,93	303	1	4,35
N=	27		305	2	8,70
			308	2	8,70

309	1	4,35
310	1	4,35
311	1	4,35
313	1	4,35
321	2	8,70
328	1	4,35
329	1	4,35
330	1	4,35
331	1	4,35
333	1	4,35
336	1	4,35
341	2	8,70
349	1	4,35
N=	23	

Colocar la segunda tercera part			Esperar que se batan en la máqu		
	Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje
13	2	8,70	302	1	4,35
14	10	43,48	303	1	4,35
15	11	47,83	306	1	4,35
N=	23		313	1	4,35

316	1	4,35
325	1	4,35
326	2	8,70
327	1	4,35
328	2	8,70
330	1	4,35
335	3	13,04
338	1	4,35
340	2	8,70
343	1	4,35
345	1	4,35
346	2	8,70
350	1	4,35
N=	23	

Agregar la última tercera parte			Cerrar la tapa de la máquina		
	Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje
5	17	56,67	2,00	20	100,00
6	11	36,67	N=	20	
7	2	6,67			
N=	30				

Esperar que sigan dando vueltas			Esperar para que siga batiéndose		
	Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje
301,00	1	4,17	639,00	1	3,57
306,00	1	4,17	640,00	1	3,57
309,00	1	4,17	641,00	1	3,57
311,00	1	4,17	646,00	1	3,57
313,00	1	4,17	650,00	2	7,14
314,00	1	4,17	680,00	4	14,29
315,00	1	4,17	685,00	1	3,57
316,00	1	4,17	687,00	1	3,57
319,00	1	4,17	689,00	1	3,57
320,00	1	4,17	695,00	1	3,57
322,00	1	4,17	696,00	1	3,57
323,00	1	4,17	698,00	1	3,57
325,00	1	4,17	700,00	1	3,57
326,00	1	4,17	712,00	1	3,57
328,00	2	8,33	713,00	1	3,57
341,00	2	8,33	716,00	1	3,57
344,00	2	8,33	749,00	1	3,57

346,00	1	4,17	757,00	1	3,57
347,00	1	4,17	758,00	1	3,57
350,00	2	8,33	777,00	1	3,57
N=	24		793,00	2	7,14
			797,00	1	3,57
			799,00	1	3,57
			N=	28	

ANEXO X

ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA TODAS LAS TAREAS DE LA ACTIVIDAD: ELABORACIÓN DEL CHICLE, CON EL USO DEL SOFTWARE MINITAB

Variable	Conteo		Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo
	total	Media				
Limpiar la máquina batid	31	75,55	5,61	31,46	7,42	66,00
Abrir la válvula de vapo	31	4,7742	0,4250	0,1806	8,90	4,0000
Prender la máquina y es	21	584,52	14,43	208,36	2,47	553,00
Colocar el chiche sobran	27	7,074	0,958	0,917	13,54	5,000
Esperar que se caliente	24	322,04	16,51	272,65	5,13	302,00
Agregar la tercera parte	29	4,7931	0,4123	0,1700	8,60	4,0000
Esperar que se vayan inc	28	349,89	25,76	663,51	7,36	315,00
Pesar el azúcar y coloca	27	131,56	9,82	96,41	7,46	118,00
Esperar que el azúcar se	22	360,6	75,8	5744,6	21,02	129,0
Llevar el azúcar pulveri	29	6,4828	0,5085	0,2586	7,84	6,0000
Colocar la mitad del azú	27	7,148	0,602	0,362	8,42	6,000
Esperar que el azúcar se	23	319,00	14,89	221,82	4,67	301,00
Colocar la segunda terce	23	14,391	0,656	0,431	4,56	13,000
Esperar que se batan en	23	329,70	13,97	195,04	4,24	302,00
Agregar la última tercer	30	5,500	0,630	0,397	11,45	5,000
Cerrar la tapa de la máq	20	2,0000	0,000000	0,000000	0,00	2,0000
Esperar que sigan dando	24	326,63	15,14	229,29	4,64	301,00
Esperar para que siga ba	28	707,14	51,45	2647,02	7,28	639,00

Variable	Q3	Máximo	Q1
Limpiar la máquina batid	81,00	87,00	72,00
Abrir la válvula de vapo	5,0000	5,0000	5,0000
Prender la máquina y es	597,00	600,00	574,50
Colocar el chiche sobran	8,000	8,000	6,000
Esperar que se caliente	341,25	348,00	307,75
Agregar la tercera parte	5,0000	5,0000	5,0000
Esperar que se vayan inc	367,50	395,00	321,75
Pesar el azúcar y coloca	138,00	150,00	121,00
Esperar que el azúcar se	394,8	399,0	368,5
Llevar el azúcar pulveri	7,0000	7,0000	6,0000
Colocar la mitad del azú	8,000	8,000	7,000
Esperar que el azúcar se	331,00	349,00	305,00
Colocar la segunda terce	15,000	15,000	14,000
Esperar que se batan en	340,00	350,00	325,00
Agregar la última tercer	6,000	7,000	5,000
Cerrar la tapa de la máq	2,0000	2,0000	2,0000
Esperar que sigan dando	343,25	350,00	314,25
Esperar para que siga ba	755,00	799,00	680,00

ANEXO XI

ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA TODAS LAS TAREAS DE LA ACTIVIDAD: ELABORACIÓN DEL CHICLE, CON EL USO DEL SOFTWARE MINITAB

Transportar de la mitad de la masa	Conteo	Porcentaje	Esperar que la mitad de la masa	Conteo	Porcentaje
37	4	19,05	60	6	28,57
38	7	33,33	62	4	19,05
39	5	23,81	63	3	14,29
40	5	23,81	64	4	19,05
N=	21		65	4	19,05
			N=	21	
Transportar la otra mitad de la masa	Conteo	Porcentaje	Transportar la masa batida a mano	Conteo	Porcentaje
5,00	20	100,00	13	2	9,09
N=	20		14	14	63,64
			15	6	27,27
			N=	22	
Amasar simultáneamente las dos masas	Conteo	Porcentaje	Dividir cada una de ellas en mitades	Conteo	Porcentaje
62	1	4,55	30	2	9,09
64	4	18,18	31	8	36,36
65	1	4,55	32	4	18,18
66	5	22,73	33	8	36,36
68	3	13,64	N=	22	
69	6	27,27			
70	2	9,09			
N=	22				
Juntar las masas en tiras intermedias	Conteo	Porcentaje	Colocar el chicle y cerrar el sandwich	Conteo	Porcentaje
43	2	8,70	18	7	30,43
47	1	4,35	19	10	43,48
51	1	4,35	20	5	21,74
52	2	8,70	22	1	4,35
53	3	13,04	N=	23	
54	4	17,39			
55	3	13,04			
56	1	4,35			
57	1	4,35			
58	4	17,39			
59	1	4,35			
N=	23				
Transportar la masa ensamblada	Conteo	Porcentaje	Colocar masa del sandwich en bandeja	Conteo	Porcentaje
25	1	4,35	23	2	9,09
26	4	17,39	25	2	9,09
27	3	13,04	26	2	9,09
28	8	34,78	27	8	36,36
29	6	26,09	28	8	36,36
30	1	4,35	N=	22	
N=	2				

ANEXO XII

ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA TODAS LAS TAREAS DE LA ACTIVIDAD: ELABORACIÓN DE LA MASA DE CHUPETE, CON EL USO DEL SOFTWARE MINITAB

Variable	Conteo		Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo
	total	Media				
Transportar de la mitad	21	38,524	1,078	1,162	2,80	37,000
Esperar que la mitad de	21	62,524	1,914	3,662	3,06	60,000
Transportar la otra mita	20	5,0000	0,000000	0,000000	0,00	5,0000
Transportar la masa bati	22	14,182	0,588	0,346	4,15	13,000
Amasar simultáneamente l	22	66,864	2,336	5,457	3,49	62,000
Dividir cada una de ella	22	31,818	1,053	1,108	3,31	30,000
Juntar las masas en tira	23	53,565	4,326	18,711	8,08	43,000
Colocar el chicle y cerr	23	19,043	0,976	0,953	5,13	18,000
Transportar la masa ensa	23	27,739	1,287	1,656	4,64	25,000
Colocar masa del sánduch	22	26,727	1,518	2,303	5,68	23,000

Variable	Mediana	Q3	Máximo	Q1
Transportar de la mitad	38,000	39,500	40,000	38,000
Esperar que la mitad de	63,000	64,000	65,000	60,000
Transportar la otra mita	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000
Transportar la masa bati	14,000	15,000	15,000	14,000
Amasar simultáneamente l	67,000	69,000	70,000	64,750
Dividir cada una de ella	32,000	33,000	33,000	31,000
Juntar las masas en tira	54,000	57,000	59,000	52,000
Colocar el chicle y cerr	19,000	20,000	22,000	18,000
Transportar la masa ensa	28,000	29,000	30,000	27,000
Colocar masa del sánduch	27,000	28,000	28,000	26,000

1,00	20	100,00	4	4	13,79		
N=	20		5	25	86,21		
			N=	29			
Circular los chupetes por la ba			Registrar el peso de la muestra				
	Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje		
4	4	16,00	185	2	9,52		
5	21	84,00	186	1	4,76		
N=	25		187	1	4,76		
			189	2	9,52		
			190	1	4,76		
			191	2	9,52		
			192	2	9,52		
			193	2	9,52		
			196	1	4,76		
			197	1	4,76		
			198	2	9,52		
			199	2	9,52		
			200	2	9,52		
			N=	21			
Esperar que los chupetes pasen			Recolectar y separar los chupet			Colocar otra gaveta vacía	
Porcentaje	Conteo	Porcentaje		Conteo	Porcentaje		Conteo
123	1	4,76	80	1	4,76	4	6
20,69			81	1	4,76	5	23
124	1	4,76	82	3	14,29	N=	29
79,31			83	4	19,05		
125	5	23,81	84	2	9,52		
126	1	4,76	85	5	23,81		
127	2	9,52	86	2	9,52		
128	2	9,52	87	1	4,76		
129	3	14,29	89	1	4,76		
130	6	28,57	90	1	4,76		
N=	21		N=	21			

ANEXO XIV

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA TODAS LAS TAREAS DE LA
ACTIVIDAD: ESTRUJADO, TROQUELADO Y PRIMER
ENFRIAMIENTO, CON EL USO DEL SOFTWARE MINITAB**

Variable	Conteo		Error estándar de		
	total	Media	la media	Desv.Est.	Varianza
Esperar que la masa del	25	810,64	8,07	40,36	1629,07
Transportar la masa por	29	4,7931	0,0766	0,4123	0,1700
Esperar que la masa del	30	5,367	0,122	0,669	0,447
Transportar la masa por	25	13,880	0,145	0,726	0,527
Esperar que la masa más	29	6,6207	0,0917	0,4938	0,2438
Colocar los palillos del	29	4,6897	0,0874	0,4708	0,2217
Esperar que el cordón se	25	14,120	0,156	0,781	0,610
Transportar por el troqu	20	1,0000	0,000000	0,000000	0,000000
Esperar que las unidades	29	4,8621	0,0652	0,3509	0,1232
Circulan los chupetes po	25	4,8400	0,0748	0,3742	0,1400
Registrar el peso de la	21	192,86	1,10	5,04	25,43
Esperar que los chupetes	21	127,38	0,514	2,36	5,55
Recolectar y separar los	21	84,286	0,540	2,473	6,114
Colocar otra gaveta vací	29	4,7931	0,0766	0,4123	0,1700

Variable	Q1	Mediana	Q3	Máximo	CoefVar	Mínimo
Esperar que la masa del	777,00	815,00	831,50	887,00	4,98	738,00
Transportar la masa por	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	8,60	4,0000
Esperar que la masa del	5,000	5,000	6,000	6,000	12,46	4,000
Transportar la masa por	13,000	14,000	14,000	15,000	5,23	13,000
Esperar que la masa más	6,0000	7,0000	7,0000	7,0000	7,46	6,0000
Colocar los palillos del	4,0000	5,0000	5,0000	5,0000	10,04	4,0000
Esperar que el cordón se	13,500	14,000	15,000	15,000	5,53	13,000
Transportar por el troqu	1,0000	1,0000	1,0000	1,0000	0,00	1,0000
Esperar que las unidades	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	7,22	4,0000
Circulan los chupetes po	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	7,73	4,0000
Registrar el peso de la	189,00	192,00	198,00	200,00	2,61	185,00
Esperar que los chupetes	125,00	128,00	130,00	130,00	1,85	123,00
Recolectar y separar los	82,500	84,000	85,500	90,000	2,93	80,000
Colocar otra gaveta vací	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000	8,60	4,0000

ANEXO XV

**CONTEO DE FRECUENCIA EN CADA TAREA DE LA ACTIVIDAD:
SEGUNDO ENFRIAMIENTO Y ENVOLTURA**

Transportar gaveta con chupetes	Conteo	Porcentaje	Revisar los chupetes rellenos y	Conteo	Porcentaje
15	3	10,00	119	9	45,00
16	5	16,67	120	6	30,00
17	7	23,33	121	2	10,00
18	11	36,67	122	1	5,00
19	3	10,00	125	1	5,00
20	1	3,33	126	1	5,00
N=	30		N=	20	
Llenar las gavetas hasta la mitad	Conteo	Porcentaje	Apilar 5 gavetas en plataforma	Conteo	Porcentaje
12	5	16,13	360	1	4,76
13	9	29,03	362	2	9,52
14	6	19,35	363	1	4,76
15	11	35,48	365	2	9,52
N=	31		366	1	4,76
			367	3	14,29
			371	1	4,76
			372	1	4,76
			373	1	4,76
			375	1	4,76
			382	1	4,76
			383	1	4,76
			384	1	4,76
			386	1	4,76
			388	1	4,76
			389	2	9,52
			N=	21	
Transportar las gavetas a los p	Conteo	Porcentaje	Espera de las gavetas con chupe	Conteo	Porcentaje
60	1	4,17	181	2	9,09
61	3	12,50	182	2	9,09
62	2	8,33	183	1	4,55
63	6	25,00	184	1	4,55
64	2	8,33	185	1	4,55
65	2	8,33	186	2	9,09
66	1	4,17	187	1	4,55
67	1	4,17	188	3	13,64
69	4	16,67	189	1	4,55
70	2	8,33	190	2	9,09
N=	24		192	1	4,55
			198	3	13,64
			199	1	4,55
			200	1	4,55
			N=	22	
Colocar los chupetes de las			Empujar el chupete con un		
					Envolver los chupetes en

gav	Conteo	Porcentaje	tubo	Conteo	Porcentaje	máquin	Conteo
473	1	5,00	3	1	3,23	8	11
35,48							
474	1	5,00	4	11	35,48	9	13
41,94							
475	1	5,00	5	19	61,29	10	7
22,58							
478	2	10,00	N=	31		N=	31
481	1	5,00					
482	3	15,00					
484	1	5,00					
485	1	5,00					
488	5	25,00					
489	1	5,00					
491	1	5,00					
493	2	10,00					
N=	20						

Transportar los chupetes ya env	Conteo	Porcentaje	Esperar la recolección y llenar	Conteo	Porcentaje
6	6	22,22	362	1	5,00
7	14	51,85	363	2	10,00
8	5	18,52	364	4	20,00
9	2	7,41	365	1	5,00
N=	27		366	1	5,00
			367	3	15,00
			368	3	15,00
			369	3	15,00
			370	2	10,00
			N=	20	

Cambiar de rollo de envoltura a	Conteo	Porcentaje	Transportar el cartón con los c	Conteo	Porcentaje
65	2	9,52	4	4	13,79
66	6	28,57	5	25	86,21
67	3	14,29	N=	29	
68	4	19,05			
69	4	19,05			
70	2	9,52			
N=	21				

Pesar el cartón con los chupete	Conteo	Porcentaje	Transportar el cartón pesado a	Conteo	Porcentaje
4,00	6	19,35	6	15	51,72
5,00	25	80,65	7	14	48,28
N=	31		N=	29	

ANEXO XVI

**ANÁLISIS ESTADÍSTICO PARA TODAS LAS TAREAS DE LA
ACTIVIDAD: SEGUNDO ENFRIAMIENTO Y ENVOLTURA, CON
EL USO DEL SOFTWARE MINITAB**

Variable	Conteo					
	total	Media	Desv.Est.	Varianza	CoefVar	Mínimo
Transportar gaveta con c	30	17,300	1,264	1,597	7,30	15,000
Revisar los chupetes rel	20	120,30	1,98	3,91	1,64	119,00
Llenar las gavetas hasta	31	13,742	1,125	1,265	8,18	12,000
Apilar 5 gavetas en plat	21	373,14	10,03	100,63	2,69	360,00
Transportar las gavetas	24	64,667	3,185	10,145	4,93	60,000
Espera de las gavetas co	22	188,86	6,18	38,22	3,27	181,00
Colocar los chupetes de	20	484,00	6,12	37,47	1,26	473,00
Empujar el chupete con u	31	4,581	0,564	0,318	12,32	3,000
Envolver los chupetes en	31	8,871	0,763	0,583	8,61	8,000
Transportar los chupetes	27	7,111	0,847	0,718	11,92	6,000
Esperar la recolección y	20	366,35	2,54	6,45	0,69	362,00
Cambiar de rollo de envo	21	67,381	1,564	2,448	2,32	65,000
Transportar el cartón co	29	4,8621	0,3509	0,1232	7,22	4,0000
Pesar el cartón con los	31	4,8065	0,4016	0,1613	8,36	4,0000
Transportar el cartón pe	29	6,4828	0,5085	0,2586	7,84	6,0000

Variable	Mediana	Q3	Máximo	Q1
Transportar gaveta con c	17,500	18,000	20,000	16,000
Revisar los chupetes rel	120,00	120,75	126,00	119,00
Llenar las gavetas hasta	14,000	15,000	15,000	13,000
Apilar 5 gavetas en plat	371,00	383,50	389,00	365,00
Transportar las gavetas	63,500	68,500	70,000	62,250
Espera de las gavetas co	188,00	193,50	200,00	183,75
Colocar los chupetes de	484,50	488,00	493,00	478,75
Empujar el chupete con u	5,000	5,000	5,000	4,000
Envolver los chupetes en	9,000	9,000	10,000	8,000
Transportar los chupetes	7,000	8,000	9,000	7,000
Esperar la recolección y	367,00	368,75	370,00	364,00
Cambiar de rollo de envo	67,000	69,000	70,000	66,000
Transportar el cartón co	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000
Pesar el cartón con los	5,0000	5,0000	5,0000	5,0000
Transportar el cartón pe	6,0000	7,0000	7,0000	6,0000

ANEXO XVII

FLUJOGRAMA ANALÍTICO PARA CADA ACTIVIDAD: ELABORACIÓN DEL JARABE Y PRE-COCCIÓN

Actividad	Código del producto:	Nombre del producto	Orden No:	Cliente:
Disolución de jarabe y pre-cocción		Chupetes esféricos rellenos		
Número del estudio:	Fecha: 2016/02/15 - 2016/02/19	Tipo de Cronometraje	Elaborado por:	Aprobado por:
1		Vuelta a cero	Irina Valverde	

RESUMEN MÉT ACTUAL			
Simb	No.	d (m)	t (min)
⊖	7		15,79
⊖	1		0,10
⊖	3		17,96
⊖	3	38,50	1,44
d Total		38,50	
T total			35,30

NÚMERO DE MUESTRAS ACTIVIDAD PREPARACIÓN DE JARABE Y PRECOCCIÓN																																													
No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	d (m)	Simb	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	F	n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11									
1	Cerrar la llave de paso del tanque pre-mezcla al tanque pulmón		⊖	7,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	7,00		8	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00												
2	Esperar que se llene el agua en el tanque con agitador		⊖	335,00	335,00	332,00	310,00	337,00	326,00	348,00	300,00	327,00	340,00	340,00	305,00	316,00	300,00	317,00	304,00	335,00	303,00	329,00	325,00		3	344,00	342,00	303,00																	
3	Encender el tanque de pre-mezcla		⊖	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00		11	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00									
4	Parar sacos de azúcar		⊖	65,00	67,00	72,00	71,00	68,00	69,00	72,00	66,00	67,00	65,00	69,00	70,00	75,00	75,00	74,00	65,00	72,00	67,00	71,00	74,00		4	67,00	70,00	72,00	73,00																
5	Abrir sacos de azúcar		⊖	199,00	188,00	194,00	196,00	200,00	197,00	184,00	197,00	183,00	185,00	183,00	198,00	188,00	189,00	185,00	186,00	188,00	190,00	184,00	188,00		1	190,00																			
6	Transportar los sacos de azúcar a la tolva	3,50	⊖	17,00	18,00	17,00	16,00	16,00	19,00	16,00	19,00	19,00	18,00	19,00	19,00	20,00	20,00	19,00	17,00	16,00	19,00	19,00	15,00		11	17,00	20,00	19,00	17,00	17,00	17,00	18,00	17,00	17,00	19,00	15,00									
7	Verter el azúcar desmoronando los terrones en la tolva para que se mezcle con el agua en el tanque de premezcla		⊖	477,00	477,00	477,00	478,00	477,00	478,00	480,00	479,00	478,00	478,00	478,00	477,00	480,00	477,00	478,00	477,00	480,00	477,00	480,00	479,00		0																				
8	Transportar tanque de glucosa a tanque premezcla	23,00	⊖	62,00	62,00	61,00	64,00	64,00	63,00	60,00	64,00	63,00	61,00	61,00	61,00	64,00	62,00	63,00	61,00	62,00	61,00	64,00	63,00		20	1	62,00																		
9	Esperar que la glucosa se vierta en el tanque de pre-mezcla		⊖	449,00	439,00	446,00	450,00	448,00	437,00	448,00	448,00	438,00	449,00	439,00	446,00	438,00	447,00	436,00	447,00	450,00	445,00	441,00	435,00		0																				
10	Doblar los sacos vacíos		⊖	195,00	192,00	189,00	193,00	191,00	193,00	192,00	193,00	192,00	192,00	195,00	190,00	194,00	195,00	189,00	190,00	190,00	191,00	194,00	193,00		0																				
11	Cerrar la llave de paso entre el tanque de premezcla con el tanque pulmón		⊖	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	7,00	6,00		10	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00											
12	Desplazarse al área de cocina para revisar tanque pulmón	12,00	⊖	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	7,00	6,00		8	6,00	7,00	7,00	7,00	6,00	7,00	6,00	6,00													
13	Llenar registro y revisar nivel de premezcla en tanque pulmón		⊖	6,00	6,00	6,00	5,00	7,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00		11	6,00	6,00	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	6,00	5,00	6,00											
14	Esperar que la temperatura del tanque suba y abrir la llave para permitir que el jarabe disuelto pase al tanque pulmón		⊖	300,00	300,00	318,00	303,00	316,00	316,00	313,00	303,00	314,00	317,00	319,00	308,00	307,00	318,00	315,00	301,00	307,00	302,00	316,00	300,00		1	318,00																			

ANEXO XVIII

FLUJOGRAMA ANALÍTICO PARA LA ACTIVIDAD: COCCIÓN DEL JARABE

Actividad	Código del producto:	Nombre del producto	Orden No:	Cliente:
Cocción jarabe disuelto		Chupetes esféricos rellenos		
Número del estudio:	Fecha: 2016/02/22 - 2016/02-26	Tipo de Cronometraje	Elaborado por:	Aprobado por:
	2	Vuelta a cero	Irina Valverde	

RESUMEN MÉT ACTUAL			
Simb	No.	d (m)	t (min)
O	7	26,50	18,93
D	1		0,08
D	3		10,75
E	3	12,00	1,05

d Total 38,50

T total 30,81

No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	d (m)	Simb	D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	F	n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11												
1	Vertir el jarabe por tubería al tanque pulmón		D	1,23	45,00	43,00	40,00	45,00	38,00	39,00	44,00	38,00	44,00	42,00	40,00	41,00	39,00	45,00	37,00	43,00	43,00	38,00	40,00	41,00		6	46,00	45,00	39,00	39,00	40,00	41,00																	
2	Llenar el jarabe disuelto en el tanque pulmón		1	1,23	609,00	691,00	772,00	763,00	769,00	677,00	723,00	761,00	708,00	631,00	768,00	610,00	767,00	713,00	655,00	729,00	698,00	677,00	760,00	793,00		10	615,00	620,00	685,00	685,00	645,00	644,00	644,00	685,00	687,00	650,00													
3	Esperar que el jarabe pase a la cocina automática		1	1,23	334,00	347,00	302,00	308,00	346,00	327,00	317,00	308,00	347,00	335,00	332,00	325,00	348,00	340,00	339,00	300,00	347,00	314,00	302,00	342,00		4	325,00	330,00	346,00	315,00																			
4	Esperar que se cocine el jarabe		2	1,23	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00		0																							
5	Transportar en una olla el jarabe a balanza para sacar el peso		E	1,23	18,00	16,00	17,00	18,00	17,00	16,00	16,00	17,00	16,00	17,00	17,00	17,00	16,00	18,00	17,00	18,00	17,00	16,00	18,00	18,00	43	3	17,00	18,00	18,00																				
6	Pesar la parada cocinada	3,50	2	1,23	7,00	8,00	8,00	7,00	8,00	8,00	7,00	7,00	7,00	8,00	7,00	8,00	7,00	7,00	7,00	8,00	7,00	8,00	7,00	7,00		7	7,00	7,00	7,00	8,00	8,00	8,00	7,00																
7	Anotar peso en formato		D	1,23	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00		11	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	5,00												
8	Vertir desde la olla la parada ponderada en inicio de mesa de amasado y temperado	23,00	3	1,23	13,00	15,00	14,00	13,00	14,00	13,00	14,00	14,00	13,00	13,00	13,00	13,00	14,00	14,00	13,00	13,00	13,00	15,00	15,00		5	15,00	15,00	15,00	14,00	14,00																			
9	Colocar cera y tako alimenticio en la olla vacía		4	1,23	30,00	27,00	24,00	26,00	27,00	27,00	25,00	24,00	30,00	24,00	26,00	24,00	27,00	24,00	30,00	28,00	28,00	25,00	25,00	25,00		10	28,00	28,00	29,00	26,00	28,00	28,00	29,00	27,00	25,00	25,00													
10	Colocar los ingredientes pesados: colorante, restos pulverizados, esencias		5	1,21	89,00	84,00	85,00	85,00	85,00	89,00	89,00	86,00	89,00	86,00	86,00	86,00	87,00	88,00	90,00	86,00	90,00	86,00	84,00	90,00		43	1	87,00																					
11	Incorporar los ingredientes amasados y dividir en dos la parada de caramelo		6	1,22	96,00	92,00	92,00	98,00	100,00	100,00	97,00	94,00	92,00	92,00	96,00	92,00	93,00	95,00	98,00	92,00	99,00	95,00	92,00	93,00		1	95,00																						
12	Empujar las mitades de las masas a la parte final de la mesa de amasado y enfriamiento	12,00	E	1,22	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00		23	11	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00											
13	Esperar que se enfríe la masa en la mesa de amasado y temperado		B	1,22	75,00	76,00	71,00	79,00	75,00	79,00	78,00	72,00	74,00	75,00	78,00	71,00	70,00	78,00	78,00	72,00	71,00	70,00	70,00	79,00		3	75,00	76,00	77,00																				
14	Masajear, estirar y voltear la masa hasta que alcance la temperatura para colocar la mitad en la mesa caliente y la otra mitad en la máquina automática de batido		7	1,22	208,00	214,00	206,00	212,00	213,00	213,00	215,00	213,00	207,00	210,00	209,00	212,00	214,00	214,00	209,00	215,00	214,00	210,00	215,00	209,00		0																							

ANEXO XIX

FLUJOGRAMA ANALÍTICO PARA LA ACTIVIDAD: ELABORACIÓN DEL CHICLE

Actividad	Código del producto:	Nombre del producto	Orden No:	Cliente:
Elaboración del chicle		Chicle		
Número del estudio:	Fecha: 2016/03/07 - 2016/03/11	Tipo de Cronometraje	Elaborado por:	Aprobado por:
3		Vuelta a cero	Irma Valverde	

RESUMEN MÉT ACTUAL			
Simb	No.	d (m)	t (min)
○	10		13,96
□	0		0,00
◇	7		45,25
▷	1	9,00	0,11
d Total		9,00	
T total		59,31	

No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	d (m)	Simb																					F	n												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	
1	Limpiar la máquina batidora de chicle		①	81,00	82,00	84,00	72,00	75,00	73,00	81,00	75,00	87,00	68,00	72,00	69,00	82,00	66,00	73,00	75,00	66,00	83,00	81,00	68,00			11	72,00	73,00	72,00	73,00	79,00	82,00	81,00	73,00	73,00	75,00	76,00
2	Abrir la válvula de vapor		②	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00			11	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	
3	Prender la máquina y esperar que la máquina se caliente		③	589,00	571,00	596,00	576,00	587,00	599,00	591,00	562,00	600,00	585,00	595,00	585,00	598,00	591,00	573,00	586,00	555,00	600,00	553,00	598,00			1	585,00										
4	Colocar el chicle sobrante		④	7,00	8,00	7,00	8,00	8,00	7,00	7,00	8,00	7,00	8,00	7,00	7,00	8,00	7,00	8,00	8,00	8,00	8,00	7,00	8,00			7	6,00	6,00	5,00	6,00	5,00	6,00	6,00				
5	Esperar que el chicle se caliente y se bata		①	305,00	331,00	318,00	314,00	346,00	339,00	342,00	307,00	307,00	347,00	348,00	314,00	345,00	314,00	343,00	304,00	303,00	335,00	302,00	318,00			4	310,00	310,00	312,00	315,00							
6	Agregar la tercera parte de los ingredientes pesados con anticipación		⑤	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00			9	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00			
7	Esperar que se vayan incorporando		②	332,00	340,00	366,00	347,00	317,00	395,00	315,00	376,00	359,00	321,00	387,00	324,00	360,00	360,00	384,00	386,00	327,00	345,00	383,00	368,00			8	320,00	355,00	355,00	365,00	315,00	315,00	320,00	360,00			
8	Pesar el azúcar y colocar en la máquina pulverizadora		⑥	146,00	124,00	124,00	127,00	136,00	138,00	121,00	150,00	138,00	124,00	141,00	143,00	134,00	145,00	120,00	131,00	146,00	138,00	131,00	137,00			7	118,00	120,00	120,00	120,00	128,00	132,00	120,00				
9	Esperar que el azúcar se pulverice		③	398,00	387,00	364,00	380,00	393,00	399,00	380,00	376,00	361,00	380,00	372,00	397,00	391,00	394,00	363,00	399,00	380,00	370,00	392,00	398,00			2	129,00	130,00									
10	Llevar el azúcar pulverizada la máquina batidora de chicle	9,00	▷	7,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	1	9	6,00	7,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	6,00				
11	Colocar la mitad del azúcar en el chicle que se está mezclando		⑦	7,00	8,00	7,00	8,00	7,00	7,00	8,00	7,00	8,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	8,00	8,00	7,00			7	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00					
12	Esperar que el azúcar se incorpore		④	336,00	302,00	341,00	310,00	302,00	303,00	321,00	329,00	328,00	313,00	330,00	341,00	301,00	349,00	311,00	308,00	321,00	333,00	308,00	331,00			3	305,00	305,00	309,00								
13	Colocar la segunda tercera parte de los ingredientes		⑧	15,00	14,00	13,00	14,00	14,00	13,00	14,00	15,00	15,00	15,00	14,00	14,00	14,00	15,00	14,00	15,00	14,00	15,00	15,00			3	14,00	15,00	15,00									
14	Esperar que se batan en la máquina		⑤	350,00	302,00	345,00	343,00	335,00	313,00	346,00	325,00	338,00	335,00	306,00	316,00	335,00	340,00	328,00	340,00	303,00	328,00	346,00	327,00			3	326,00	326,00	330,00								
15	Agregar la última tercera parte de los ingredientes		⑨	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6,00	5,00	5,00	5,00	6,00	5,00	5,00	5,00	6,00	5,00	6,00			9	6,00	6,00	6,00	6,00	5,00	7,00	6,00	6,00	7,00	6,00		
16	Cerrar la tapa de la máquina		○	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00			0												
17	Esperar que sigan dando vueltas en la máquina		⑥	350,00	328,00	346,00	347,00	319,00	344,00	316,00	301,00	341,00	314,00	323,00	311,00	328,00	350,00	309,00	326,00	313,00	306,00	341,00	344,00			4	315,00	320,00	322,00	325,00							
18	Esperar para que siga batiéndose la masa de chicle hasta que alcance la elasticidad suficiente		⑦	799,00	696,00	716,00	698,00	641,00	777,00	797,00	793,00	639,00	757,00	646,00	758,00	713,00	700,00	689,00	687,00	749,00	712,00	793,00	680,00			8	640,00	650,00	650,00	680,00	680,00	695,00	680,00	695,00			

ANEXO XX

FLUJOGRAMA ANALÍTICO PARA LA ACTIVIDAD: ELABORACIÓN DE LA MASA PARA CHUPETE

RESUMEN MÉT ACTUAL			
Simb	No.	d (m)	t (min)
O	4		2,41
D	1		0,89
E	4	5,00	1,42
d Total		5,00	

Actividad Elaboración masa de chupete	Código del producto: 4	Nombre del producto Chupetes esféricos rellenos	Orden No: Vuelta a cero	Cliente: Irina Valverde
Número del estudio: 4	Fecha: 2016/03/14 - 2016/03/1	Tipo de Cronometraje Vuelta a cero	Elaborado por: Irina Valverde	Aprobado por:

No.	DETALLE DE LA TAREA	d (m)	Simb																		F	n							
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			18	19	20	1	2	3	4
1	Transportar de la mitad de la masa a máquina de batido	2,00	1	40,00	38,00	38,00	40,00	38,00	40,00	39,00	40,00	39,00	40,00	39,00	38,00	37,00	39,00	38,00	37,00	37,00	1	1	38,00						
2	Esperar que la masa se bata en la batidora		1	60,00	65,00	64,00	60,00	64,00	65,00	60,00	60,00	62,00	62,00	63,00	65,00	64,00	63,00	60,00	65,00	63,00	60,00	64,00	62,00	1	1	62,00			
3	Transportar otra mitad de la masa de caramelo a la mesa caliente	2,00	2	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	0						
4	Transportar la masa batida a mesa caliente		3	14,00	15,00	14,00	15,00	14,00	14,00	14,00	15,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	15,00	15,00	14,00	15,00	14,00	14,00	2	2	13,00	13,00		
5	Amasar simultáneamente las dos masas		1	69,00	68,00	66,00	68,00	64,00	65,00	66,00	69,00	66,00	66,00	69,00	64,00	62,00	66,00	70,00	64,00	64,00	69,00	69,00	69,00	2	2	68,00	70,00		
6	Formar planchas con las mitades de la masa de caramelo		2	33,00	31,00	33,00	31,00	31,00	33,00	31,00	31,00	32,00	31,00	33,00	33,00	30,00	33,00	33,00	30,00	33,00	32,00	31,00	32,00	2	2	31,00	32,00		
7	Juntar las masas en tiras intercaladas (una caramelo duro otro caramelo batido)		∞	54,00	52,00	54,00	53,00	54,00	58,00	51,00	55,00	57,00	58,00	52,00	55,00	53,00	58,00	58,00	59,00	53,00	55,00	56,00	54,00	3	3	47,00	43,00	43,00	
8	Colocar el chicle y cerrar el sánduche para que quede en la mitad		3	19,00	20,00	19,00	19,00	19,00	19,00	18,00	20,00	19,00	18,00	18,00	20,00	18,00	19,00	18,00	20,00	20,00	18,00	19,00	18,00	3	3	19,00	19,00	22,00	
9	Transportar la masa ensamblada desde la mesa caliente hasta la máquina bastoneadora	1,00	4	25,00	29,00	28,00	26,00	28,00	27,00	28,00	30,00	29,00	29,00	27,00	29,00	28,00	28,00	27,00	29,00	28,00	28,00	29,00	28,00	3	3	26,00	26,00	26,00	
10	Colocar masa del sánduche en máquina bastoneadora		4	25,00	28,00	28,00	27,00	27,00	27,00	27,00	28,00	27,00	28,00	28,00	27,00	28,00	26,00	28,00	25,00	26,00	28,00	27,00	27,00	2	2	23,00	23,00		

ANEXO XXI

FLUJOGRAMA ANALÍTICO PARA LA ACTIVIDAD: ESTRUJADO, TROQUELADO Y PRIMER ENFRIAMIENTO

RESUMEN MÉT ACTUAL			
Simb	No.	d (m)	t (min)
O	3		1,56
D	1		3,21
D	6	15,08	16,15
E	4		0,41

d Total 15,08

21,34

Actividad	Código del producto:	Nombre del producto	Orden No:	Cliente:
Estrujado, acordonado, troquelado, enfriado		Chupetes esféricos rellenos		
Número del estudio:	Fecha: 2016/03/21 - 2016/03/25	Tipo de Cronometraje	Elaborado por:	Aprobado por:
5		Vuelta a cero	Irina Valverde	

No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	d (m)	Simb																					F														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20		n	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10			
1	Esperar que la masa del chupete se estruje entre los tubos de la máquina bastoneadora		D	828,00	800,00	821,00	817,00	859,00	829,00	751,00	760,00	887,00	844,00	830,00	833,00	747,00	878,00	794,00	806,00	756,00	738,00	855,00	759,00	5	810,00	815,00	814,00	820,00	815,00									
2	Transporte de la masa por la máquina bastoneadora	3,00	E	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	9	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00					
3	Esperar que la masa del sánduche delgada pase por la parte angosta de los bastones		D	6,00	6,00	5,00	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	5,00	6,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	10	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00				
4	Transportar la masa por los equalizadores	1,50	E	14,00	13,00	13,00	15,00	14,00	14,00	15,00	15,00	14,00	14,00	13,00	13,00	13,00	15,00	14,00	13,00	15,00	14,00	13,00	14,00	5	14,00	14,00	13,00	14,00	14,00									
5	Esperar que la masa más estrecha circule por rodela equalizadores que van dando forma a la masa hasta que sea un cordón calibrado de acuerdo al chupete a elaborarse		B	7,00	6,00	6,00	7,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	9	6,00	6,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	6,00	7,00					
6	Colocar los palillos del chupete en el dispensador		1	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	9	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00					
7	Esperar que el cordón sea cortado en troqueles para que el chupete llegue pesar 20 g ± 0,5 g se introduce el palillo y el chupete queda totalmente ensamblado en la máquina troqueladora		D	15,00	13,00	15,00	15,00	15,00	14,00	14,00	15,00	14,00	14,00	13,00	13,00	15,00	15,00	13,00	14,00	15,00	14,00	15,00	13,00	1	5	14,00	14,00	14,00	13,00	14,00								
8	Transportar por el troquel los chupetes ensamblados	0,58	E	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0															
9	Esperar que las unidades caigan en la banda transportadora		B	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	9	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00						
10	Circular los chupetes por la banda transportadora	10,00	E	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00										
11	Registrar el peso de la muestra de chupetes (10 unidades) luego de troquelar		1	187,00	198,00	199,00	185,00	191,00	199,00	191,00	197,00	200,00	186,00	189,00	200,00	198,00	193,00	185,00	192,00	193,00	196,00	190,00	189,00	1	192,00													
12	Esperar que los chupetes pasen por el tubo de enfriamiento (1er. Enfriamiento)		D	125,00	127,00	125,00	124,00	125,00	126,00	125,00	130,00	130,00	130,00	129,00	125,00	129,00	130,00	128,00	128,00	129,00	127,00	130,00	123,00	1	130,00													
13	Recolectar y separar los chupetes al final del tubo de enfriamiento en gavetas y dejar que llenen hasta la mitad		2	84,00	82,00	85,00	82,00	83,00	87,00	80,00	90,00	81,00	85,00	85,00	86,00	86,00	84,00	83,00	82,00	83,00	89,00	85,00	83,00	1	85,00													
14	Colocar otra gaveta vacía		3	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	9	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00						

ANEXO XXII

FLUJOGRAMA ANALÍTICO PARA LA ACTIVIDAD: SEGUNDO ENFRIAMIENTO Y ENVOLTURA

ACTUAL			
Simb	No.	d (m)	t (min)
	6		9,72
	1		2,01
	2	52,50	9,25
	5		1,67
	1		6,22
d Total		52,50	

Actividad	Código del producto:	Nombre del producto	Orden No:	Cliente:
2do. Enfriamiento y envoltura		Chupetes esféricos rellenos		
Número del estudio:	Fecha: 2016/03/28 - 2016/04/	Tipo de Cronometraje	Elaborado por:	Aprobado por:
6		Vuelta a cero	Irina Valverde	

28,87

No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	d (m)	Simb																		F	n														
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17			18	19	20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	Transportar gaveta con chupetes a mesa con tubo pvc con agujeros (2do. Enfriamiento)	6,00		20,00	18,00	18,00	17,00	18,00	18,00	18,00	15,00	18,00	15,00	15,00	18,00	16,00	18,00	17,00	19,00	17,00	16,00	19,00		10	17,00	17,00	17,00	19,00	18,00	18,00	17,00	16,00	16,00	18,00		
2	Revisar los chupetes rellenos y descartar los defectuosos (2da. Revisión)			119,00	122,00	120,00	121,00	121,00	126,00	125,00	119,00	119,00	120,00	119,00	119,00	119,00	120,00	120,00	119,00	119,00	119,00	120,00	120,00		0											
3	Llenar las gavetas hasta la mitad de su capacidad de llenado			12,00	13,00	14,00	12,00	15,00	14,00	12,00	13,00	15,00	15,00	13,00	14,00	13,00	15,00	13,00	12,00	15,00	15,00	13,00			11	14,00	15,00	13,00	12,00	15,00	14,00	13,00	14,00	15,00	13,00	15,00
4	Apilar 5 gavetas en plataforma con ruedas			384,00	363,00	372,00	367,00	366,00	371,00	367,00	367,00	386,00	375,00	389,00	389,00	382,00	360,00	383,00	365,00	388,00	365,00	373,00	362,00		1	362,00										
5	Transportar las gavetas a los palets para finalizar enfriamiento	15,00		67,00	60,00	61,00	63,00	69,00	63,00	61,00	65,00	63,00	66,00	62,00	70,00	69,00	70,00	69,00	62,00	64,00	63,00	69,00	61,00		4	63,00	63,00	65,00	64,00							
6	Espera de las gavetas con chupetes en los palets para próxima tarea			198,00	187,00	181,00	189,00	188,00	186,00	186,00	185,00	192,00	183,00	181,00	190,00	198,00	200,00	182,00	199,00	184,00	182,00	198,00	188,00		2	188,00	190,00									
7	Colocar los chupetes de las gavetas en la tolva de la máquina envolvedora			488,00	491,00	474,00	478,00	493,00	481,00	489,00	488,00	493,00	488,00	478,00	473,00	485,00	475,00	482,00	488,00	484,00	488,00	482,00	482,00		0											
8	Empujar el chupete con un tubo pvc para que caiga en la plataforma de la máquina envolvedora			4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	1	11	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	3,00	5,00	5,00	
9	Envolver los chupetes en máquina para ir al área de empaque			9,00	8,00	10,00	10,00	8,00	9,00	9,00	8,00	9,00	10,00	10,00	9,00	9,00	8,00	8,00	10,00	9,00	10,00	9,00			11	8,00	8,00	8,00	9,00	9,00	9,00	8,00	10,00	9,00	8,00	8,00
10	Transportar los chupetes ya envueltos por una rampa metálica de la misma máquina	0,50		7,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00		7	8,00	9,00	8,00	8,00	8,00	8,00	9,00					
11	Esperar la recolección y llenar el cartón con los chupetes envueltos			369,00	363,00	367,00	364,00	369,00	365,00	370,00	367,00	364,00	367,00	368,00	364,00	363,00	370,00	369,00	368,00	362,00	368,00	366,00	364,00		0											
12	Cambiar de rollo de envoltura amarilla para chupete			68,00	69,00	70,00	66,00	65,00	69,00	68,00	66,00	66,00	69,00	66,00	66,00	70,00	68,00	67,00	65,00	68,00	67,00	69,00	67,00		1	66,00										
13	Transportar el cartón con los chupetes a la báscula	11,00		4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00		9	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00		
14	Pesar el cartón con los chupetes en balanza			5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00			11	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00
15	Transportar el cartón pesado a los palets	20,00		6,00	7,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	6,00			9	7,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	7,00	6,00		

ANEXO XXIII

TABLA DE CÁLCULOS DEL TIEMPO PROMEDIO, TIEMPO NORMAL Y TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA ACTIVIDAD: ELABORACIÓN DE JARABE Y PRE-COCCIÓN

Actividad	Código del producto:	Nombre del producto	Orden No:	Cliente:
Disolución de jarabe y pre-cocción		Chupetes esféricos rellenos		
Número del estudio:	Fecha: 2016/02/15 - 2016/02/19	Tipo de Cronometraje	Elaborado por:	Aprobado por:
1		Vuelta a cero	Irina Valverde	

No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	NOMBRE DEL OPERARIO																					F	n											TIEMPO OBS	TIEMPO NORMAL	HOLGURAS	TIEMPO ESTANDAR (s)	TIEMPO ESTANDAR (min)													
			D	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19			20	1	2	3	4	5	6	7	8	9						10	11											
1	Cerrar la llave de paso del tanque pre-mezcla al tanque pulmón	Edison Pallo	1,28	7,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	7,00	20	8	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00														6,36	8,14	0,49	8,63	0,14			
2	Espenar que se llene el agua en el tanque con agitador	Edison Pallo	1,28	335,00	335,00	332,00	310,00	337,00	326,00	348,00	300,00	327,00	340,00	340,00	305,00	316,00	300,00	317,00	304,00	335,00	303,00		329,00	325,00	3	344,00	342,00	303,00																		324,04	414,78	0,49	415,27	6,92		
3	Encender el tanque de pre-mezcla	Edison Pallo	1,28	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00		4,00	11	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00											4,77	6,11	0,49	6,60	0,11		
4	Parar sacos de azúcar	Edison Pallo	1,28	65,00	67,00	72,00	71,00	68,00	69,00	72,00	66,00	67,00	65,00	69,00	70,00	75,00	75,00	74,00	65,00	72,00	67,00		71,00	74,00	4	67,00	70,00	72,00	73,00																			60,00	76,80	0,49	77,29	1,29
5	Abrir sacos de azúcar	Edison Pallo	1,28	199,00	188,00	194,00	196,00	200,00	197,00	184,00	197,00	183,00	185,00	183,00	198,00	188,00	189,00	185,00	186,00	188,00	190,00		184,00	188,00	1	190,00																					150,00	192,00	0,49	192,49	3,21	
6	Transportar los sacos de azúcar a la tolva	Edison Pallo	1,28	17,00	18,00	17,00	16,00	16,00	19,00	16,00	19,00	19,00	18,00	19,00	19,00	20,00	20,00	19,00	17,00	16,00	19,00		19,00	15,00	11	17,00	20,00	19,00	17,00	17,00	17,00	18,00	17,00	17,00	19,00	15,00												15,00	19,20	0,49	19,69	0,33
7	Veter el azúcar desmoronando los terrones en la tolva para que se mezcle con el agua en el tanque de premezcla	Edison Pallo	1,28	477,00	477,00	477,00	478,00	477,00	478,00	480,00	479,00	478,00	478,00	478,00	477,00	480,00	477,00	478,00	477,00	480,00	477,00		479,00	0																						375,00	480,00	0,49	480,49	8,01		
8	Transportar tanque de glucosa a tanque premezcla	Edison Pallo	1,28	62,00	62,00	61,00	64,00	64,00	63,00	60,00	64,00	63,00	61,00	61,00	61,00	64,00	62,00	63,00	61,00	62,00	61,00		64,00	63,00	1	62,00																					62,29	79,73	0,49	80,22	1,34	
9	Espenar que la glucosa se vierta en el tanque de pre-mezcla	Edison Pallo	1,28	449,00	439,00	446,00	450,00	448,00	437,00	448,00	448,00	438,00	449,00	439,00	446,00	438,00	447,00	436,00	447,00	450,00	445,00		441,00	435,00	0																						443,80	568,06	0,49	568,55	9,48	
10	Doblar los sacos vacíos	Edison Pallo	1,28	195,00	192,00	189,00	195,00	191,00	193,00	192,00	193,00	192,00	192,00	195,00	190,00	194,00	195,00	189,00	190,00	190,00	191,00		194,00	193,00	0																						192,15	245,95	0,49	246,44	4,11	
11	Abrir la llave de paso entre el tanque de premezcla con el tanque pulmón	Edison Pallo	1,28	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00		6,00	10	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00												6,27	8,02	0,49	8,51	0,14		
12	Desplazarse al área de cocina para revisar tanque pulmón	Edison Pallo	1,28	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	7,00		6,00	8	6,00	7,00	7,00	7,00	6,00	7,00	6,00	6,00															6,36	8,14	0,49	8,63	0,14	
13	Llenar registro y revisar nivel de premezcla en tanque pulmón	Edison Pallo	1,28	6,00	6,00	6,00	5,00	7,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	6,00	5,00		6,00	11	6,00	6,00	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	6,00	5,00	6,00	6,00												6,03	7,72	0,49	8,21	0,14	
14	Espenar que la temperatura del tanque suba y abrir la llave para permitir que el jarabe disuelto pase al tanque pulmón	Edison Pallo	1,28	300,00	300,00	318,00	303,00	316,00	316,00	313,00	303,00	314,00	317,00	319,00	308,00	307,00	318,00	315,00	301,00	307,00	302,00		316,00	300,00	1	318,00																						310,05	396,86	0,49	397,35	6,62

ANEXO XXIV

TABLA DE CÁLCULOS DEL TIEMPO PROMEDIO, TIEMPO NORMAL Y TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA ACTIVIDAD: COCCIÓN DEL JARABE

Actividad Cocción jarabe disuelto	Código del producto	Nombre del producto Chupetes esféricos rellenos	Orden No:	Ciente:
Número del estudio 2	Fecha: 2016/02/22 - 2016/02/26	Tipo de Cronometraje Vuelta a cero	Elaborado por: Irma Valverde	Aprobado por:

No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	NOMBRE DEL OPERARIO	D																		F												TIEMPO OBS	TIEMPO NORMAL	HOLGURAS	TIEMPO ESTANDAR (s)	TIEMPO ESTANDAR (min)											
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		18	19	20	n	1	2	3	4	5	6	7						8	9	10	11							
1	Verter el jarabe por medio de la tubería al tanque pulmón	Luis Reisancho	1.23	45,00	43,00	40,00	45,00	38,00	39,00	44,00	38,00	44,00	42,00	40,00	41,00	39,00	45,00	37,00	43,00	43,00	38,00	40,00	41,00	6	46,00	45,00	39,00	39,00	40,00	41,00											41,35	50,86	0,49	51,35	0,86			
2	Llenar el jarabe disuelto en el tanque pulmón	Luis Reisancho	1.23	609,00	691,00	772,00	763,00	769,00	677,00	723,00	761,00	708,00	631,00	768,00	610,00	767,00	713,00	655,00	729,00	698,00	677,00	760,00	793,00	10	615,00	620,00	685,00	685,00	645,00	644,00	644,00	685,00	687,00	650,00									694,47	854,19	0,49	854,68	14,24	
3	Esperar que el jarabe pase a la cocina automática	Luis Reisancho	1.23	334,00	347,00	302,00	308,00	346,00	327,00	317,00	308,00	347,00	335,00	332,00	325,00	348,00	340,00	339,00	300,00	347,00	314,00	302,00	342,00	4	325,00	330,00	346,00	315,00															328,17	403,65	0,49	404,14	6,74	
4	Esperar que se cocine el jarabe	Luis Reisancho	1.23	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	242,00	0																		242,00	297,66	0,49	298,15	4,97		
5	Transportar en una olla el jarabe a balanza para sacar el peso	Luis Reisancho	1.23	18,00	16,00	17,00	18,00	17,00	16,00	16,00	17,00	16,00	17,00	17,00	17,00	16,00	18,00	17,00	18,00	17,00	16,00	18,00	18,00	3	17,00	18,00	18,00															5,00	6,15	0,49	6,64	0,11		
6	Pesar la parada cocinada	César Sierra Gerardo Smisterra	1.22	7,00	8,00	8,00	7,00	8,00	8,00	7,00	7,00	7,00	8,00	7,00	8,00	7,00	7,00	7,00	8,00	7,00	8,00	7,00	7,00	7	7,00	7,00	7,00	8,00	8,00	8,00	7,00											5,00	6,10	0,49	6,59	0,11		
7	Anotar peso en formato	Luis Reisancho	1.23	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	11	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	5,00								4,74	5,83	0,49	6,32	0,11	
8	Verter desde la olla la parada ponderada en inicio de mesa de amasado y temperado	Luis Reisancho	1.23	13,00	15,00	14,00	13,00	14,00	13,00	14,00	14,00	13,00	13,00	13,00	13,00	14,00	14,00	13,00	13,00	13,00	13,00	15,00	15,00	5	15,00	15,00	15,00	14,00	14,00													13,80	16,97	0,49	17,46	0,29		
9	Colocar cera y talco alimenticio en la olla vacía	Luis Reisancho	1.23	30,00	27,00	24,00	26,00	27,00	25,00	24,00	30,00	24,00	26,00	24,00	27,00	24,00	30,00	28,00	28,00	25,00	25,00	25,00	25,00	10	28,00	28,00	29,00	26,00	28,00	28,00	29,00	27,00	25,00	25,00										26,63	32,76	0,49	33,25	0,55
10	Colocar los ingredientes pesados: colorante, restos pulverizados, especias	Gerardo Smisterra	1.21	89,00	84,00	85,00	85,00	85,00	89,00	89,00	86,00	89,00	86,00	86,00	87,00	88,00	90,00	86,00	90,00	86,00	84,00	90,00	90,00	1	87,00																		85,00	102,85	0,49	103,34	1,72	
11	Incorporar los ingredientes amasados y dividir en dos la parada de caramelo	César Sierra Gerardo Smisterra	1.22	96,00	92,00	92,00	98,00	100,00	100,00	97,00	94,00	92,00	92,00	96,00	92,00	93,00	95,00	98,00	92,00	99,00	95,00	92,00	93,00	1	95,00																			90,00	109,80	0,49	110,29	1,84
12	Empujar las mitades de las masas a la parte final de la mesa de amasado y enfriamiento	César Sierra Gerardo Smisterra	1.22	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	11	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00									5,00	6,10	0,49	6,59	0,11
13	Esperar que se enfríe la masa en la mesa de amasado y temperado	César Sierra Gerardo Smisterra	1.22	75,00	76,00	71,00	79,00	75,00	79,00	78,00	72,00	74,00	75,00	78,00	71,00	70,00	78,00	78,00	72,00	71,00	70,00	70,00	79,00	3	75,00	76,00	77,00																	74,74	91,18	0,49	91,67	1,53
14	Masajear, estirar y voltear la masa hasta que alcance la temperatura para colocar la mitad en la mesa caliente y la otra mitad en la máquina	César Sierra Gerardo Smisterra	1.22	208,00	214,00	206,00	212,00	213,00	213,00	215,00	213,00	207,00	210,00	209,00	212,00	214,00	214,00	209,00	215,00	214,00	210,00	215,00	209,00	0																				200,00	244,00	0,49	244,49	4,07

ANEXO XXVI

TABLA DE CÁLCULOS DEL TIEMPO PROMEDIO, TIEMPO NORMAL Y TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA ACTIVIDAD: ELABORACIÓN DE LA MASA PARA CHUPETE

Actividad	Código del producto:	Nombre del producto	Orden No:	Cliente:
Elaboración masa de chupete		Chupetes esféricos rellenos		
Número del estudio:	Fecha: 2016/03/14 - 2016/03/18	Tipo de Cronometraje	Elaborado por:	Aprobado por:
4		Vuelta a cero	Irina Valverde	

No.	DETALLE DE LA TAREA	NOMBRE DEL OPERARIO	D																					F	n	1	2	3	TIEMPO OBS	TIEMPO NORMAL	HOLGURAS	TIEMPO ESTANDAR (s)	TIEMPO ESTANDAR (min)
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20										
1	Transportar de la mitad de la masa a máquina de batido	Edison Chauca/Mauricio Pillajo	1.21	40,00	38,00	38,00	40,00	38,00	40,00	39,00	40,00	39,00	40,00	39,00	38,00	37,00	39,00	37,00	38,00	39,00	38,00	37,00	37,00	1	38,00			39,09	47,30	0,86	48,16	0,80	
2	Esperar que la masa se bata en la batidora	Edison Chauca/Mauricio Pillajo	1.21	60,00	65,00	64,00	60,00	64,00	65,00	60,00	60,00	62,00	62,00	63,00	65,00	64,00	63,00	60,00	65,00	63,00	60,00	64,00	62,00	1	62,00			62,18	75,24	0,86	76,10	1,27	
3	Transportar otra mitad de la masa de caramelo a la mesa caliente	Edison Chauca/Mauricio Pillajo	1.21	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	0				5,00	6,05	0,86	6,91	0,12		
4	Transportar la masa batida a mesa caliente	Edison Chauca/Mauricio Pillajo	1.21	14,00	15,00	14,00	15,00	14,00	14,00	14,00	15,00	14,00	14,00	14,00	14,00	14,00	15,00	15,00	14,00	15,00	14,00	14,00	2	13,00	13,00		14,08	17,04	0,86	17,90	0,30		
5	Amasar simultáneamente las dos masas	Edison Chauca/Mauricio Pillajo	1.21	69,00	68,00	66,00	68,00	64,00	65,00	66,00	69,00	66,00	66,00	69,00	64,00	62,00	66,00	70,00	64,00	64,00	69,00	69,00	69,00	2	68,00	70,00		67,08	81,17	0,86	82,03	1,37	
6	Dividir cada una de ellas en mitades y amasar formando cilindros	Edison Chauca/Mauricio Pillajo	1.21	33,00	31,00	33,00	31,00	31,00	33,00	31,00	31,00	32,00	31,00	33,00	33,00	30,00	33,00	33,00	30,00	33,00	32,00	31,00	32,00	2	31,00	32,00		31,67	38,32	0,86	39,18	0,65	
7	Juntar las masas en tiras intercaladas (una caramelo duro otro caramelo batido)	Edison Chauca/Mauricio Pillajo	1.21	54,00	52,00	54,00	53,00	54,00	58,00	51,00	55,00	57,00	58,00	52,00	55,00	53,00	58,00	58,00	59,00	53,00	55,00	56,00	54,00	3	47,00	43,00	43,00	52,23	63,20	0,86	64,06	1,07	
8	Colocar el chicle y cerrar el sánduche para que quede en la mitad	Edison Chauca/Mauricio Pillajo	1.21	19,00	20,00	19,00	19,00	19,00	19,00	18,00	20,00	19,00	18,00	18,00	20,00	18,00	19,00	18,00	20,00	20,00	18,00	19,00	18,00	3	19,00	19,00	22,00	19,23	23,27	0,86	24,13	0,40	
9	Transportar la masa ensamblada desde la mesa caliente hasta la máquina bastoneadora	Edison Chauca/Mauricio Pillajo	1.21	25,00	29,00	28,00	26,00	28,00	27,00	28,00	30,00	29,00	29,00	27,00	29,00	28,00	28,00	27,00	29,00	28,00	28,00	29,00	28,00	3	26,00	26,00	26,00	27,46	33,23	0,86	34,09	0,57	
10	Colocar masa del sánduche en bastoneadora	Edison Chauca/Mauricio Pillajo	1.21	25,00	28,00	28,00	27,00	27,00	27,00	28,00	27,00	28,00	28,00	27,00	28,00	26,00	28,00	25,00	26,00	28,00	27,00	27,00	2	23,00	23,00		26,50	32,07	0,86	32,93	0,55		

ANEXO XXVII

TABLA DE CÁLCULOS DEL TIEMPO PROMEDIO, TIEMPO NORMAL Y TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA ACTIVIDAD: ESTRUJADO, ACORDONADO, TROQUELADO Y PRIMER ENFRIAMIENTO

Actividad	Código del producto:	Nombre del producto	Orden No:	Cliente:
Estrujado, acordonado, troquelado, enfriado		Chupetes esféricos rellenos		
Número del estudio:	Fecha: 2016/03/21 - 2016/03/25	Tipo de Cronometraje	Elaborado por:	Aprobado por:
5		Vuelta a cero	Irina Valverde	

No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	NOMBRE DEL OPERARIO	D																					F	n											TIEMPO OBS	TIEMPO NORMAL	HOLGURAS	TIEMPO ESTANDAR (s)	TIEMPO ESTANDAR (min)								
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10													
1	Esperar que la masa del chupete se amasa entre los tubos amasadores de la máquina	Luis Palomino	1,33	828,00	800,00	821,00	817,00	859,00	829,00	751,00	760,00	887,00	844,00	830,00	833,00	747,00	878,00	794,00	806,00	756,00	738,00	855,00	759,00	5	810,00	815,00	814,00	820,00	815,00													810,64	1.078,15	0,45	1.078,60	17,98		
2	Transporte de la masa por la máquina troqueladora	Luis Palomino	1,33	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	9	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	4,00									4,79	6,37	0,45	6,82	0,11	
3	Esperar que la masa del sánduche delgada pase por la parte angosta de los bastones	Luis Palomino	1,33	6,00	6,00	5,00	6,00	6,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00	5,00	6,00	5,00	5,00	6,00	6,00	6,00	6,00	10	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00									5,37	7,14	0,45	7,59	0,13
4	Transportar la masa por los egalizadores	Luis Palomino	1,33	14,00	13,00	13,00	15,00	14,00	14,00	15,00	15,00	14,00	14,00	13,00	13,00	13,00	15,00	14,00	13,00	15,00	14,00	13,00	14,00	5	14,00	14,00	13,00	14,00	14,00															13,88	18,46	0,45	18,91	0,32
5	Esperar que la masa más estrecha circule por rodajas egalizadores que van dando forma a la masa hasta volvería un cordón calibrado de acuerdo al chupete a elaborarse	Luis Palomino	1,33	7,00	6,00	6,00	7,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	6,00	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	9	6,00	6,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00	6,00	7,00											6,62	8,81	0,45	9,26	0,15
6	Colocar los palillos del chupete en el dispensador	Luis Palomino	1,33	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	9	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00											4,69	6,24	0,45	6,69	0,11
7	Esperar que el cordón sea cortado en troques para que el chupete llegue pesar 20 g ± 0,5 g se introduce el palillo y el chupete queda totalmente ensamblado en la máquina troqueladora	Luis Palomino	1,33	15,00	13,00	15,00	15,00	15,00	14,00	14,00	15,00	14,00	14,00	13,00	13,00	15,00	15,00	13,00	14,00	15,00	14,00	15,00	13,00	5	14,00	14,00	14,00	13,00	14,00															14,12	18,78	0,45	19,23	0,32
8	Transportar por el troquel los chupetes ensamblados	Luis Palomino	1,33	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	0																			1,00	1,33	0,45	1,78	0,03		
9	Esperar que las unidades caigan en la banda transportadora	Luis Palomino	1,33	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	9	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00											4,86	6,47	0,45	6,92	0,12
10	Circular los chupetes por la banda transportadora	Luis Palomino	1,33	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	6	5,00	5,00	5,00	4,00	4,00															4,84	6,44	0,45	6,89	0,11
11	Registrar el peso de la muestra de chupetes (10 unidades) luego de troquelar	Luis Palomino	1,33	187,00	198,00	199,00	185,00	191,00	199,00	191,00	197,00	200,00	186,00	189,00	200,00	198,00	193,00	185,00	192,00	193,00	196,00	190,00	189,00	1	192,00																			192,86	256,50	0,45	256,95	4,28
12	Esperar que los chupetes pasen por el tubo de enfriamiento (1er. Enfriamiento)	Henry Palma	1,21	125,00	127,00	125,00	124,00	125,00	126,00	125,00	130,00	130,00	130,00	129,00	125,00	129,00	130,00	128,00	128,00	129,00	127,00	130,00	123,00	1	130,00																			127,38	154,13	0,45	154,58	2,58
13	Recolectar y separar los chupetes al final del tubo de enfriamiento en gavetas y dejar que llenen hasta la mitad	Henry Palma	1,21	84,00	82,00	85,00	82,00	83,00	87,00	80,00	90,00	81,00	85,00	85,00	86,00	86,00	84,00	83,00	82,00	83,00	89,00	85,00	83,00	1	85,00																			84,29	101,99	0,45	102,44	1,71
14	Colocar otra gaveta vacía	Henry Palma	1,21	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	9	5,00	4,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00											4,79	5,80	0,45	6,25	0,10

ANEXO XXVIII

TABLA DE CÁLCULOS DEL TIEMPO PROMEDIO, TIEMPO NORMAL Y TIEMPO ESTÁNDAR PARA LA ACTIVIDAD: SEGUNDO ENFRIAMIENTO Y ENVOLTURA

Actividad Segundo enfriamiento y envoltura	Código del producto:	Nombre del producto Chupetes esféricos rellenos	Orden No:	Cliente:
Número del estudio: 6	Fecha: 2016/03/28 - 2016/04/01	Tipo de Cronometraje Vuelta a cero	Elaborado por: Irma Valverde	Aprobado por:

No.	DESCRIPCIÓN DE LA TAREA	NOMBRE DEL OPERARIO	D																		F												TIEMPO OBS	TIEMPO NORMAL	HOLGURAS	TIEMPO ESTANDAR (s)	TIEMPO ESTANDAR (min)												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17		18	19	20	n	1	2	3	4	5	6	7						8	9	10	11								
1	Transportar gaveta con chupetes a mesa con tubo pvc con agujeros (2do. Enfriamiento)	Henry Palma	1,26	20,00	18,00	18,00	17,00	18,00	18,00	18,00	15,00	18,00	15,00	18,00	16,00	18,00	17,00	19,00	17,00	16,00	19,00		10	17,00	17,00	17,00	19,00	18,00	18,00	17,00	16,00	16,00	18,00	17,40	21,92	0,49	22,41	0,37											
2	Revisar los chupetes rellenos y descartar los defectuosos (2da. Revisión)	Edy Vizcaíno	1,26	119,00	122,00	120,00	121,00	121,00	126,00	125,00	119,00	119,00	120,00	119,00	119,00	120,00	120,00	119,00	119,00	119,00	120,00	120,00		0											120,30	151,58	0,49	152,07	2,53										
3	Llenar las gavetas hasta la mitad de su capacidad de llenado	Edy Vizcaíno	1,26	12,00	13,00	14,00	12,00	15,00	14,00	12,00	13,00	15,00	15,00	13,00	14,00	13,00	15,00	13,00	12,00	15,00	15,00	13,00		11	14,00	15,00	13,00	12,00	15,00	14,00	13,00	14,00	15,00	13,00	15,00	13,71	17,28	0,49	17,77	0,30									
4	Aplilar 5 gavetas en plataforma con ruedas	Edy Vizcaíno	1,26	384,00	363,00	372,00	367,00	366,00	371,00	367,00	367,00	386,00	375,00	389,00	389,00	382,00	360,00	383,00	365,00	388,00	365,00	373,00	362,00		1	362,00																	370,91	467,35	0,49	467,84	7,80		
5	Transportar las gavetas a los palets para finalizar enfriamiento	Edy Vizcaíno	1,26	67,00	60,00	61,00	63,00	69,00	63,00	61,00	65,00	63,00	66,00	62,00	70,00	69,00	70,00	69,00	62,00	64,00	63,00	69,00	61,00		4	63,00	63,00	65,00	64,00																63,79	80,37	0,49	80,86	1,35
6	Espera de las gavetas con chupetes en los palets para próxima tarea	Edy Vizcaíno	1,26	198,00	187,00	181,00	189,00	188,00	186,00	186,00	185,00	192,00	183,00	181,00	190,00	198,00	200,00	182,00	199,00	184,00	182,00	198,00	188,00		2	188,00	190,00																		187,75	236,57	0,49	237,06	3,95
7	Colocar los chupetes de las gavetas en la tolva de la máquina envolvedora	Jorge Valladares	1,26	488,00	491,00	474,00	478,00	493,00	481,00	489,00	488,00	493,00	488,00	478,00	473,00	485,00	475,00	482,00	488,00	484,00	488,00	482,00	482,00		0																				486,30	612,74	0,49	613,23	10,22
8	Empujar el chupete con un tubo pvc para que caiga en la plataforma de la máquina envolvedora	Jorge Valladares	1,26	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00		11	4,00	4,00	4,00	4,00	4,00	5,00	4,00	4,00	3,00	5,00	5,00									4,48	5,64	0,49	6,13	0,10	
9	Envolver los chupetes en máquina para ir al área de empaque	Jorge Valladares	1,26	9,00	8,00	10,00	10,00	8,00	9,00	9,00	8,00	9,00	10,00	10,00	9,00	9,00	9,00	8,00	8,00	10,00	9,00	10,00	9,00		11	8,00	8,00	8,00	9,00	9,00	9,00	8,00	10,00	9,00	8,00	8,00									8,76	11,04	0,49	11,53	0,19
10	Transportar los chupetes ya envueltos por una rampa metálica de la misma máquina	Jorge Valladares	1,26	7,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	6,00	6,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00	7,00	7,00	7,00		7	8,00	9,00	8,00	8,00	8,00	8,00	9,00														7,29	9,19	0,49	9,68	0,16
11	Esperar la recolección y llenar el cartón con los chupetes envueltos	Jorge Valladares	1,26	369,00	363,00	367,00	364,00	369,00	365,00	370,00	367,00	364,00	367,00	368,00	364,00	363,00	370,00	369,00	368,00	362,00	368,00	366,00	364,00		0																				366,50	461,79	0,49	462,28	7,70
12	Cambiar de rollo de envoltura amarilla transparente o plateada	Jorge Valladares	1,26	68,00	69,00	70,00	66,00	65,00	69,00	68,00	66,00	66,00	69,00	66,00	66,00	70,00	68,00	67,00	65,00	68,00	67,00	69,00	67,00		1	66,00																			67,45	84,99	0,49	85,48	1,42
13	Transportar el cartón con los chupetes a la báscula	Jorge Valladares	1,26	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00		9	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00									4,89	6,17	0,49	6,66	0,11	
14	Pesar el cartón con los chupetes en balanza	Jorge Valladares	1,26	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00		11	5,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	4,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	5,00	4,81	6,06	0,49	6,55	0,11
15	Transportar el cartón pesado a los palets	Jorge Valladares	1,26	6,00	7,00	6,00	7,00	7,00	6,00	7,00	7,00	6,00	6,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	7,00	6,00	6,00	6,00		9	7,00	7,00	7,00	6,00	6,00	7,00	7,00	7,00	6,00												6,63	8,36	1,49	9,85	0,16