

ESCUELA POLITÉCNICA NACIONAL

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA Y AGROINDUSTRIA

**“DETERMINACIÓN DE LA CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN DE
UNA PLANTA PROCESADORA DE PAVOS, EN EL ÁREA DEL
DESPRESADO, MEDIANTE LA EVALUACIÓN DE LOS TIEMPOS
ESTÁNDARES DE PROCESO”**

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

ING. OSCAR ANDRÉS ORTIZ MERA

DIRECTOR: ING. PEDRO ENRIQUE BUITRÓN FLORES, MSc.

Quito, Diciembre 2017

© Escuela Politécnica Nacional 2017
Reservados todos los derechos de reproducción

DECLARACIÓN

Yo Oscar Andrés Ortiz Mera, 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.

Ing. Oscar Andrés Ortiz Mera

CERTIFICACIÓN

Certifico que el presente trabajo fue desarrollado por Oscar Andrés Ortiz Mera, bajo mi supervisión.

Ing. Pedro Enrique Buitrón Flores, MSc.
DIRECTOR DE PROYECTO

AGRADECIMIENTO

Un sincero agradecimiento para los compañeros de mi trabajo, a mis amigos y familia que incentivaron el estudiar esta Maestría y compartieron sus conocimientos lo que me ha permitido conocer compañeros y maestros quienes han enriquecido mi conocimiento y experiencia profesional.

Agradezco al ingeniero Pedro Buitrón por su invaluable ayuda y guía para llevar a cabo el desarrollo de esta tesis.

ÍNDICE DE CONTENIDOS

	PÁGINA
RESUMEN	i
INTRODUCCIÓN	iii
1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	1
1.1 Capacidad de producción	1
1.1.1. Requerimientos a Corto Plazo	2
1.1.2. Requerimientos a Mediano Plazo	3
1.1.3. Requerimientos a Largo Plazo	3
1.1.3.1. Planificación de la capacidad utilizando factores globales	3
1.1.3.2. Listas de capacidad	4
1.1.3.3. Perfiles de recurso	4
1.2. Medición del trabajo	4
1.2.1. Métodos de Trabajo	5
1.2.2. Herramientas para la solución de problemas	6
1.2.2.1. Histogramas	7
1.2.2.2. El Diagrama Pareto	8
1.2.2.3. Gráfica de proceso operativo	9
1.2.2.4. Diagramas de flujo de proceso	9
1.2.2.5. Diagrama de proceso – análisis del hombre	10
1.2.2.6. Diagrama de proceso – análisis de producto	10
1.2.2.7. Diagrama de flujo do recorrido	12
1.2.2.6. Diagramas de proceso hombre-máquina	12
1.2.2.7. Diagramas de proceso de grupo	12
1.2.2.8. Diagramas de flujo de bloques	13
1.2.2.9. Tecnología de grupos	13
1.2.3. Técnicas para medición de trabajo	16
1.2.3.1. Muestreo de trabajo	16
1.2.3.2. Datos estándares	17
1.2.3.3. Sistemas de tiempos predeterminados	18
1.2.3.4. Estudios de tiempo con cronómetro	20
1.2.3.5. Estándares de tiempo de opinión experta y datos históricos	21
1.2.4. Elementos del estudio de tiempos	21
1.2.4.1. Selección del operario	21
1.2.4.2. Selección de la operación a realizar	22
1.2.4.3. Recopilar información de la operación	22
1.2.4.4. Dividir la operación en elementos de trabajo	23
1.2.5. Inicio del Estudio	24
1.2.5.1. Muestreo	25
1.2.5.2. Tamaño de muestra	26
1.2.5.3. Calificación operario	27
1.2.5.4. Suplementos Holgura	28
1.2.5.5. Cálculo del tiempo tipo o estándar	32

1.2.5.6 .	Aplicaciones de tiempo estándar	33
1.2.6.	Medidas de tendencia central y medidas de dispersión	33
1.2.6.1.	Media aritmética	33
1.2.6.2.	Mediana	34
1.2.6.3.	Rango o recorrido	35
1.2.6.4.	Varianza y desviación estándar	35
1.3.	Costos de producción	36
1.4.	Productividad	37
1.4.1	Medición de la productividad	37
1.4.2	Medición de la eficiencia	38
1.5.	Modelo matemático, programación lineal para la optimización	39
1.5.1.	Modelo matemático	39
1.5.2.	Programación lineal	42
1.6.	Software What's Best!	43
2.	FASE EXPERIMENTAL	44
2.1.	Descripción y documentación del proceso de producción del despresado de pavos	44
2.1.1.	Descripción de la empresa y Selección del trabajo	44
2.1.2.	Levantamiento de información	44
2.1.2.1.	Descripción del proceso del área del despresado de pavos	44
2.1.2.2.	Lista de productos elaborados	44
2.1.2.3.	Agrupación de los productos de despresado	45
2.1.2.4.	Lista de elementos de operación de trabajo	45
2.1.2.5.	Elaboración de la matriz de elementos de operación vs productos	45
2.2.	Elaboración de la matriz de actividades con los artículos que se producen	46
2.3.	Medición de los tiempos de trabajo observado y suplementarios con cronómetro	48
2.3.1.	Tamaño de la muestra	48
2.3.2.	Plan de muestreo para obtener datos observados	48
2.3.3.	Calificación del operario	48
2.3.4.	Definición de unidad de medida y frecuencia de ocurrencia	49
2.3.5.	Medición y calificación de los tiempos suplementarios o tolerancias	49
2.3.6.	Medición de los tiempos observados con cronómetro	49
2.3.7.	Cálculo del tiempo estándar	50
2.3.8.	Validación de información	51
2.4.	Formulación de las variables de decisión, función objetivo y restricciones en una hoja de Excel	51
2.4.1.	Definición de recursos o parámetros usados	51
2.4.2.	Función Objetivo	52
2.4.3.	Variables de Decisión	52
2.4.4.	Restricciones	53

2.5.	Resolución en el software What's Best! con los diferentes escenarios que se planteen	54
3.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN	57
3.1.	Descripción y documentación del proceso de producción del despresado de pavos	57
3.1.1.	Descripción de la empresa y selección del trabajo	57
3.1.2.	Levantamiento de información	58
3.1.2.1.	Descripción del proceso del área de despresado de pavos	58
3.1.2.2.	Listado de los productos elaborados	62
3.1.2.3.	Agrupación de los productos de despresado	64
3.1.2.4.	Lista de elementos de operación de trabajo	71
3.1.2.5.	Elaboración de la matriz de elementos de operación vs productos	73
3.2.	Elaboración de la matriz de actividades con los artículos que se producen	75
3.3.	Medición de los tiempos de trabajo y suplementarios con cronómetro	78
3.3.1.	Tamaño de muestra	78
3.3.2.	Plan de muestreo para obtener datos observados	81
3.3.3.	Calificación del Operario	83
3.3.4.	Definición de unidad de medida y frecuencia de ocurrencia	83
3.3.5.	Medición y Calificación de los tiempos suplementarios o tolerancias	87
3.3.6.	Medición de los tiempos observados con cronómetro	89
3.3.7.	Cálculo del tiempo estándar	91
3.3.7.1.	Cálculo del tiempo observado promedio TO	91
3.3.7.2.	Cálculo del tiempo base elemental Tn	92
3.3.7.3.	Cálculo del tiempo normal por el elemento Tt	93
3.3.7.4.	Cálculo del tiempo estándar elemental y tiempo estándar del producto	94
3.3.8.	Validación de datos	97
3.4.	Formulación de las variables de decisión, función objetivo y restricciones en una hoja de Excel	99
3.4.1.	Definición de recursos o parámetros usados	99
3.4.2.	Función Objetivo	100
3.4.3.	Variables de Decisión	101
3.4.4.	Restricciones	102
3.5.	Resolución en el software What's Best! con los diferentes escenarios que se planteen	107
4.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	117
4.1.	Conclusiones	117
4.2.	Recomendaciones	118
	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	119
	ANEXOS	123

ÍNDICE DE TABLAS

	PÁGINA
Tabla 1.1. Simbología de actividades	11
Tabla 1.3. Número recomendado de ciclos de observación	26
Tabla 1.4. Tolerancias recomendadas por la organización internacional del trabajo	31
Tabla 2.1. Tiempos de grupo de actividades distribuidos por horas	55
Tabla 2.2. Tiempos requerido y disponible por pedido de producción	55
Tabla 2.3. Resumen de tiempos por grupo de actividades	56
Tabla 3.1. Lista de productos de pavo procesados en planta de aves	63
Tabla 3.2. Distribución de productos por áreas de Proceso	64
Tabla 3.3. Lista de criterios para agrupación de los productos	65
Tabla 3.4. Lista de productos con sus características por tipo de criterio	66
Tabla 3.4. Lista de productos con sus características por tipo de criterio (continuación...)	67
Tabla 3.5. Codificación de productos	69
Tabla 3.6. Lista de productos diferentes en su proceso	70
Tabla 3.7. Distribución de productos por proceso	71
Tabla 3.8. Lista de elementos de operación del área del despresado de pavos	72
Tabla 3.8. Lista de elementos de operación del área del despresado de pavos (continuación...)	73
Tabla 3.9. Matriz de elementos de operación versus productos	74
Tabla 3.9. Matriz de elementos de operación versus productos (continuación...)	75

Tabla 3.10. Ejemplo matriz de tiempos Ttc y agrupación de elementos de operación	76
Tabla 3.11. Suma de tiempos de los elementos para el grupo de actividades 5 y producto de código 01011211	77
Tabla 3.12. Matriz de actividades con los artículos que se producen	77
Tabla 3.12. Matriz de actividades con los artículos que se producen (continuación...)	78
Tabla 3.13. Datos observados elementos de operación 14 y 44	78
Tabla 3.14. Sumatorias de datos observados	79
Tabla 3.15. Datos observados de varios elementos de operación	80
Tabla 3.16. Sumatorias y tamaño de muestra varios elementos de operación	81
Tabla 3.17. Plan de muestreo para cronometraje de tiempos observados	82
Tabla 3.18. Equivalencia de unidades presa de pavo por producto elaborado	84
Tabla 3.19. Pesos de jabas de producto que se masajea	85
Tabla 3.19. Pesos de jabas de producto que se masajea (continuación...)	86
Tabla 3.20. Pesos promedio unidad de venta y frecuencias	86
Tabla 3.21. Tolerancias para el área del despresado	88
Tabla 3.22. Tolerancias propias del área del despresado	89
Tabla 3.23. Tiempos observados en hora: min: seg del elemento de operación 6	90
Tabla 3.24. Tiempos observados en minutos de actividad 6 cortar y separar pierna de muslo	90
Tabla 3.25. Resultados de tiempos del elemento de operación 6	91
Tabla 3.26. Tiempo normal por elemento Tt de la actividad 1 abastecer producto	93
Tabla 3.27. Cálculo tiempo estándar 0986 Muslos deshuesados en bandeja	94
Tabla 3.28. Tiempos observados Tratamientos T1 y T2	98

Tabla 3.29. Resultados de horas hombre por grupo de actividades del período uno	108
Tabla 3.30. Resultados de horas hombre por grupo de actividades del período uno (continuación...)	109
Tabla 3.31. Resumen de tiempos del pedido de producción 1	110
Tabla 3.32. Resumen de horas hombre adicionales para período de producción 1	111
Tabla 3.33. Eficiencia de los pedidos de producción	112
Tabla 3.34. Resumen de tiempos de los pedidos de producción del 2 al 10	113
Tabla 3.34. Resumen de tiempos pedidos de producción del 2 al 10 (continuación...)	114
Tabla 3.35. Resumen de tiempos y costo mano de obra pedido de producción 11	115

ÍNDICE DE FIGURAS

		PÁGINA
Figura 2.1.	Formato de matriz de elementos de operación de trabajo vs productos	46
Figura 2.2.	Formato Matriz de tiempos Ttc y agrupación de elementos de operación	47
Figura 2.3.	Formato de matriz de actividades con los artículos que se producen	47
Figura 2.4.	Formato de toma de tiempos observados	50
Figura 2.5.	Matriz de períodos de tiempos con restricciones y variables de decisión	53
Figura 3.1.	Mapa de procesos de la empresa faenadora de aves	58
Figura 3.2.	Diagrama de bloques de despresado de pavos	60
Figura 3.3.	Porcentaje de productos de despresado	64
Figura 3.4.	Porcentajes de Productos iguales en su proceso	71
Figura 3.8.	Gráfica de proceso de pechuga deshuesada en bandeja	96
Figura 3.9.	Gráfica de proceso de carne deshuesada de pavo	97
Figura 3.10.	Gráfica de Valores Individuales de T1 y T2	99
Figura 3.11.	Modelo matemático y restricciones	104
Figura 3.11.	Modelo matemático y restricciones (continuación...)	105
Figura 3.11.	Modelo matemático y restricciones (continuación...)	106

ÍNDICE DE ANEXOS

	PÁGINA
ANEXO I Tablas de micro tiempos	124
ANEXO II Matriz de elementos de operación vs. Productos	127
ANEXO III Resultados de tiempos observados de los elementos de operación	129
ANEXO IV Resultados de tiempo elemental en minutos y tiempo estándar del producto	143
ANEXO V Matriz de productos vs. Elementos agrupados	151
ANEXO VI Pedidos de producción simples y agrupados	154

RESUMEN

El presente estudio busca determinar la capacidad de producción de una planta procesadora de aves en el área de despresado de pavos, mediante la evaluación de los tiempos estándar del proceso de despresado de pavos. Con los tiempos estándar calculados, con la demanda de ventas y el costo de mano de obra directa se construyó un modelo matemático basado en los lineamientos de programación lineal para determinar las horas hombre requeridas por grupo de actividades del proceso de despresado de pavos.

El área de despresado de pavos usa como materia prima la carcasa de pavo y mediante las diferentes operaciones la transforma en productos como presas o filetes de pechugas, muslos, piernas y son empacados en fundas o bandejas. La cantidad de productos a ser evaluados son 30 en total. Para lograr el objetivo se cronometró 52 elementos de operación con la técnica de cronometraje continuo. Para el cálculo de las tolerancias se usó una calificación basadas en las recomendaciones de la OIT y para los tiempos suplementarios propios del proceso del área de despresado de pavos se midió los tiempos de las actividades que se realizan por políticas de seguridad industrial o seguridad alimentaria y representan el 11,5% del tiempo de una jornada de trabajo de 8 horas.

Se realizó una agrupación de los 52 elementos de operación en 6 grupos de actividades: Abastecer-despellejar-cortes 3, cortes 1 y 2, filetear, masajear, empacar bandejas o fundas de 1 a 3 kg y empacar a granel. Luego se armó una matriz donde en el eje horizontal se colocó los productos y en el eje vertical el grupo de actividades, en la intersección se sumó los tiempos elemental estándar de los elementos de operación agrupados. Para armar las ecuaciones del modelo matemático con lineamientos de programación lineal, se determinó los recursos actuales utilizados que fueron 27 personas, el costo de mano de obra directa es de \$ 7 (siete dólares) la hora hombre y las horas netas disponibles de 202,5 horas hombre por jornada de trabajo. La función objetivo fue minimizar el costo total de mano de obra directa para un pedido de producción. Se determinó 67 variables de decisión para la cantidad de horas hombre asignadas en los grupos de

actividades y 8 variables para la cantidad de horas hombre adicionales. El modelo se armó en una hoja de Excel con la ayuda del software What's Best!, al usar el solver se calculó las horas hombre requeridas para cada grupo de actividades y permitió predecir la cantidad de horas-hombre necesarias en cada grupo de actividades, al igual que el costo de mano de obra directa adicional, así para un pedido de producción se determinó que se requiere 47 horas hombres adicionales con un costo de \$ 329 (trescientos veinte y nueve dólares).

Al determinar la capacidad de producción mediante los tiempos estándar de proceso en función de la demanda se puede tomar decisiones como hasta que hora extender la jornada de trabajo con horas extras, o contratar más personal.

INTRODUCCIÓN

La solución de los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo a los procesos respectivos, de esta forma se elimina una planeación defectuosa basada en conjetura o adivinanzas (Mosquera, 2016, p. 10).

El conocer los tiempos estándar de una empresa de alimentos es de suma importancia, porque permite reaccionar ante la demanda, optimizar los recursos disponibles y de ser necesario ver la posibilidad de expandirse. El estudio se realizó en una faenadora de aves en el área de despresado de pavos donde la mayoría de las operaciones son manuales, se consideró todas las normas de seguridad alimentaria, salud ocupacional y se evaluó los tiempos observados de las actividades de proceso mediante la técnica de cronometraje, que junto con las tolerancias calificadas con las referencias de la OIT, se determinó el tiempo elemental de operación y el tiempo estándar para cada producto que se tiene en el portafolio del área del despresado de pavos.

En la actualidad para determinar la planeación de la capacidad de producción se usan modelos de hojas de cálculo electrónicas que permiten resolver modelos matemáticos más detallados y complejos de desarrollar. Estos modelos consideran el tiempo de preparación y ejecución de las tareas necesarias para obtener cada producto (Chapman, 2006, p. 169). El presente estudio tiene como objetivo usar la herramienta de programación lineal que junto con los tiempos estándar calculados, los recursos de mano de obra actuales, construir un modelo matemático que permita predecir la capacidad de producción en base a la demanda que se convierte en el pedido de producción.

Al tener una herramienta para simular la capacidad de producción de despresado de pavos en el área se prever si se cumple con los recursos actuales que se tiene o si se requiere de mano de obra adicional como horas extras, contratación de personal o la necesidad de expandirse. Al considerar que la demanda cambia por

temas de temporada navideña o también porque la planta usa la misma área para otros procesos como la línea de procesamiento de gallinas, la importancia de tener esta herramienta de predecir la capacidad de producción permite dar soluciones a las rutas de proceso

.

1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

1.1 CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

La capacidad se refiere a la capacidad productiva de una instalación, que se expresa como volumen de producción por unidad de tiempo (Everett y Ronald, 1991, p. 122).

Según Chapman (2006), la capacidad es una declaración de la tasa de producción que se expresa como la salida del proceso por unidad de tiempo y aplica para casi todas las organizaciones (p. 164).

El concepto de la capacidad a primera vista puede parecer simple, pero existen varios factores subyacentes a su concepto que hacen que su uso y comprensión resulte algo complejo. Así se tienen las variaciones diarias como las vacaciones, los retrasos de entrega de materiales, fallas en equipos, ausentismo, la mezcla de productos, la capacidad máxima basada en un calendario de una semana o la capacidad práctica basada en el uso de las instalaciones existentes (Frazier y Greg, 2000, p. 230).

El objetivo principal de aprovechar la capacidad que tenga la empresa al usar el equipo, la tecnología, la mano de obra adecuada, es elaborar productos a menor costo sin descuidar la calidad de los mismos para competir en el mercado y sin desatender al mantenimiento de las máquinas ya que las fallas ocasionan pérdidas económicas (CONALEP, 1978 p. 56).

Sin conocer o tener una capacidad de producción no adecuada, el nivel de servicio de calidad y satisfacción de las necesidades de los clientes pueden disminuir e incluso producir la pérdida de clientes (Granillo y Isaías, 2011, p. 1).

Para aquellas empresas que elaboran productos homogéneos, las unidades utilizadas para medir la capacidad son simples, así por ejemplo toneladas de arena por mes, kilogramos de alimento por día, barriles de cerveza por trimestre, megavatios de energía por hora, son ejemplos de este tipo. Sin embargo, cuando en una organización se prepara una mezcla de productos diferentes como podadoras, semillas para pasto y muebles, se usa una unidad de capacidad agregada común como dólares de venta por mes.

Para la capacidad de servicios, la medición de los volúmenes es difícil de expresar. En estos casos se aplican medidas de capacidad de tasas de entrada, por ejemplo los hospitales utilizan camas disponibles por mes, las empresas de servicios manejan un número disponible de horas-hombre o de equipo por mes (Frazier y Greg, 2000, p. 230).

Goldstein y Schroeder (2011) manifiestan que ante una demanda incierta, se debe considerar en la capacidad un colchón, que se define como colchón de capacidad y que es igual a la capacidad menos la demanda promedio. Se tienen dos tipos de colchón de capacidad, el positivo que se refiere a un exceso de capacidad sobre la demanda promedio y uno negativo, que significa que la demanda promedio excederá la capacidad (p. 267).

Los requerimientos de la necesidad de capacidad de una organización pueden ser evaluados desde las perspectivas a corto, a medio y a largo plazo.

1.1.1. REQUERIMIENTOS A CORTO PLAZO

La administración utiliza a menudo los pronósticos semanales o diarios e implica realizar ajustes para que no exista variación entre la producción real y la planeada. En este tipo de pronóstico se incluyen alternativas como horas extras o movimientos de personal (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009, p. 122).

1.1.2. REQUERIMIENTOS A MEDIANO PLAZO

Se proyecta con planes dentro de los próximos 6 a 18 meses, se realizan planes mensuales o trimestrales. La capacidad puede ser alterada por diferentes variables como la contratación, recortes y subcontratación del personal, la adquisición de equipamiento menor o nuevas herramientas de trabajo (Chase, Jacobs y Aquilano, 2009, p. 122).

1.1.3. REQUERIMIENTOS A LARGO PLAZO

Generalmente son pronósticos para cinco o diez años. Cuando se requiere de mucho tiempo para planificar las necesidades de la capacidad son muy difíciles de determinar debido a la incertidumbre de la demanda. Adquirir o retirar recursos usados en la producción como edificios, maquinaria, instalaciones requieren de la participación y la autorización de la alta gerencia. Entonces se dice que las necesidades de la capacidad dependen de los pronósticos de ventas del mercado y de los pronósticos tecnológicos (Everett y Ronald, 1991, p. 127).

Con los métodos de planificación se pretende optimizar el uso de los recursos y, al mismo tiempo, minimizar el costo de la planificación. Entre algunos métodos de planificación se mencionan los siguientes:

1.1.3.1. Planificación de la capacidad utilizando factores globales

Este método es el más aproximado, las cantidades producidas por cada uno de los artículos de acuerdo al programa de producción se multiplican por las horas estándar que se usa para producir cada artículo y se obtiene el total de horas requeridas para cumplir el programa de producción. Para calcular la capacidad por centro de trabajo se multiplica el total de horas requeridas de cada artículo por el porcentaje histórico de su utilización en cada centro. (Chapman, 2006, p. 165).

1.1.3.2. Listas de capacidad

Este método de planificación de la capacidad proporciona datos más específicos y confiables, como la estructura del producto (lista de materiales) y la información de ruteo que describe la trayectoria que debe tomar un producto o artículo para ser fabricado (Chapman, 2006, p. 166). Los parámetros que se incluyen en la ruta varían con cada empresa, pero generalmente son los siguientes:

- a) Las operaciones o actividades que deben realizarse y su orden de ejecución.
- b) Los centros de trabajo por donde deben pasar las diferentes operaciones.
- c) El tiempo estándar para cada operación.
- d) Los centros de trabajo alternativos para realizar operaciones específicas.
- e) Herramientas o máquinas que se emplean en cada operación.

1.1.3.3. Perfiles de recurso

Este método considera el tiempo de preparación y ejecución de las operaciones o tareas necesarias para obtener cada producto o artículo. En la actualidad se usan modelos de hojas de cálculo electrónicas, de esta manera la resolución de modelos matemáticos más detallados y complejos son más fáciles de desarrollar (Chapman, 2006, p. 169).

1.2. MEDICIÓN DEL TRABAJO

Los sistemas de producción de las empresas se complicaban porque los métodos utilizados para realizar la producción no eran estandarizados. Uno de los factores principales que afectan el costo del producto es la mano de obra, conforme se mejora la productividad de mano de obra, los costos se reducen y las utilidades se elevan. Tener los tiempos estándares de trabajo es importante porque al evaluar la mano de obra se determinan las necesidades del personal y también sirven de

guía para establecer el pago de incentivos por mano de obra y buscar como objetivo incrementar la productividad y la calidad (Meyers, 2000, p. 8).

El estudio del trabajo tiene como objetivo determinar cómo se realiza una actividad, simplificar el trabajo innecesario o el aprovechamiento de recursos. Existe una relación directa entre la productividad y el estudio del trabajo, así por ejemplo si se reduce el tiempo de una actividad un 20%, la productividad aumentará un valor correspondiente, es decir en un aproximado de un 20% por ciento (Kanawaty, 1996, p. 9).

1.2.1. MÉTODOS DE TRABAJO

Según la definición de la Organización Nacional de Trabajo, “El estudio de métodos es el registro y examen crítico sistemáticos de los modos de realizar actividades, con el fin de efectuar mejoras” (Kanawaty, 1996, p. 77).

El procedimiento básico para resolver problemas consta de las 6 etapas siguientes (Palacios, 2016, p.61):

- a) Definir el problema
- b) Recoger todos los datos
- c) Examinar los hechos
- d) Considerar las soluciones posible y elegir una
- e) Aplicar lo que se ha resuelto
- f) Mantener en observación los resultados

El modelo establecido y mejorado por OIT (Organización Nacional de Trabajo) contempla ocho etapas para realizar un estudio de trabajo completo y son las siguientes (Kanawaty, 1996, p. 21):

1. Seleccionar el trabajo que se va a estudiar, se considera factores como índole económica, consideraciones técnicas y reacciones humanas.

2. Registrar con la mejor exactitud todos los datos relacionados con el proceso a estudiar, se utiliza las técnicas más apropiadas para obtener datos necesarios para el análisis. Uno de las técnicas de registrar prácticas constituye los diferentes diagramas, como los diagramas de proceso o diagramas de recorrido, entre otros.
3. Examinar a través de la formulación de preguntas los hechos registrados para identificar tareas que se puedan simplificar, combinar o eliminar las tareas.
4. Establecer el método más económico para lo cual se utiliza varias técnicas de gestión así como los aportes que dan los supervisores, operativos e incluso otros especialistas.
5. Evaluar los resultados obtenidos con el nuevo método.
6. Definir el nuevo método, el mismo que se detalla con diagrama u otras herramientas necesarias para la comprensión de los diferentes usuarios.
7. Presentar el nuevo método a las personas que lo utilizarán mostrándoles las ventajas y comprometiéndoles a usar el nuevo método. Dar la capacitación adecuada y el seguimiento para su aprendizaje.
8. Dar el seguimiento y control de la aplicación del nuevo método para comprobar que se aplica correctamente y cumple los objetivos planteados.

1.2.2. HERRAMIENTAS PARA LA SOLUCIÓN DE PROBLEMAS

Para la resolución de problemas es necesario basarse en hechos reales y objetivos y aplicar herramientas de solución de problemas adecuadas y de fácil comprensión. Entre las herramientas y técnicas se tienen las siguientes: Recolección de datos, lluvias de ideas, histogramas, diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, diagrama de flujo, diagrama de Gantt, Seis Sigma. La

aplicación de estas herramientas bien utilizadas, pueden ser capaces de resolver hasta el 95% de los problemas (Camisón, Cruz y Gonzáles, 2006, p. 1225).

1.2.2.1. Histogramas

Los histogramas son diagramas de barras que muestran el comportamiento de la distribución de frecuencias de un conjunto de datos. Los histogramas se aplican en la elaboración de informes, análisis y en diferentes estudios como los de capacidad de proceso, comportamiento de máquinas, pero siempre hacen referencia respecto a una característica cuantitativa y continua. En el eje vertical se representan las frecuencias, y en el eje horizontal los valores de las actividades, por lo general se colocan las marcas de clase, es decir los intervalos donde están agrupados los datos (Camisón, Cruz y Gonzáles, 2006, p. 1225).

En la figura 1.1 se representan los histogramas pesos de cerdos comerciales uno a uno, y también agrupados por intervalos o marcas de clase, así por ejemplo se observa que el 45% de cerdos comerciales se encuentran en un rango de peso de 100 a 105 kg.

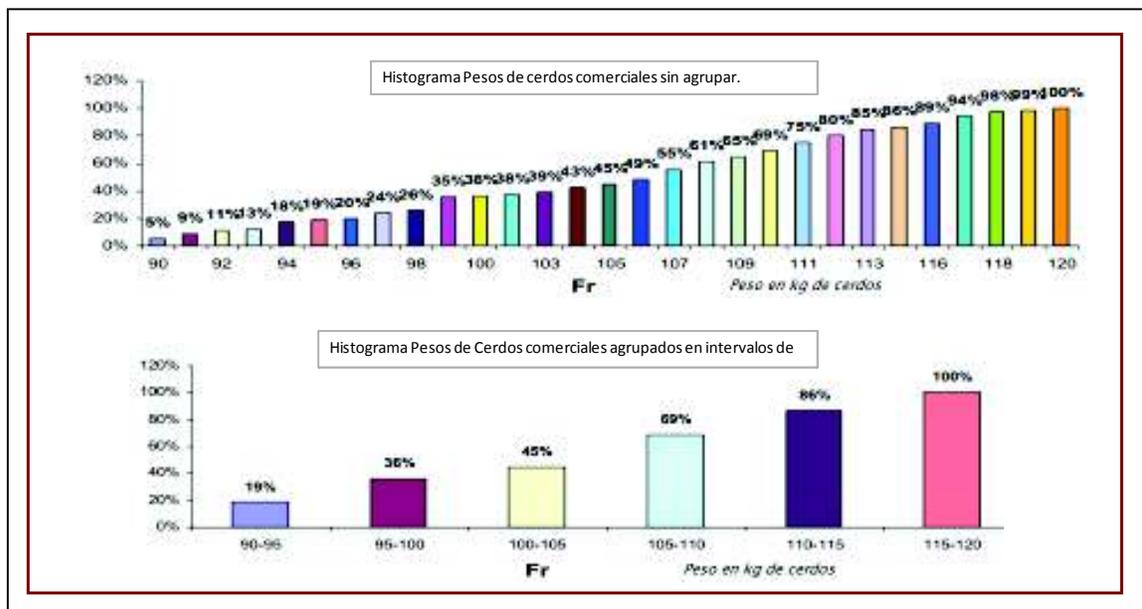


Figura 1.1. Representación gráfica de histogramas
(Pronaca, 2005)

1.2.2.2. El Diagrama Pareto

El Diagrama de Pareto constituye un método de análisis que permite identificar los problemas más importantes, en función de su frecuencia de ocurrencia o costo. Este tipo de distribución de frecuencia se basa en el principio de Pareto, que maneja la regla 80/20, lo que quiere decir que el 80% de los problemas son originados por un 20% de las causas. Sirve para tener una visión del grupo de datos que permiten observar una tendencia de la muestra o población analizada. Para graficar se coloca en el eje vertical la escala de medida de las frecuencias y en el eje horizontal los valores de las causas ordenadas en forma decreciente (Niebel y Freivalds, 2009, p. 17).

En la figura 1.2 se representan los defectos de las fugas de cargares frontales de tractores. Se deduce que el 78,6% de los problemas se debe a defectos de conexiones flojas y sueltas, así se debe concentrar en corregir esos defectos y evitar menos fugas (Goldstein y Schroeder, 2011, p. 193).

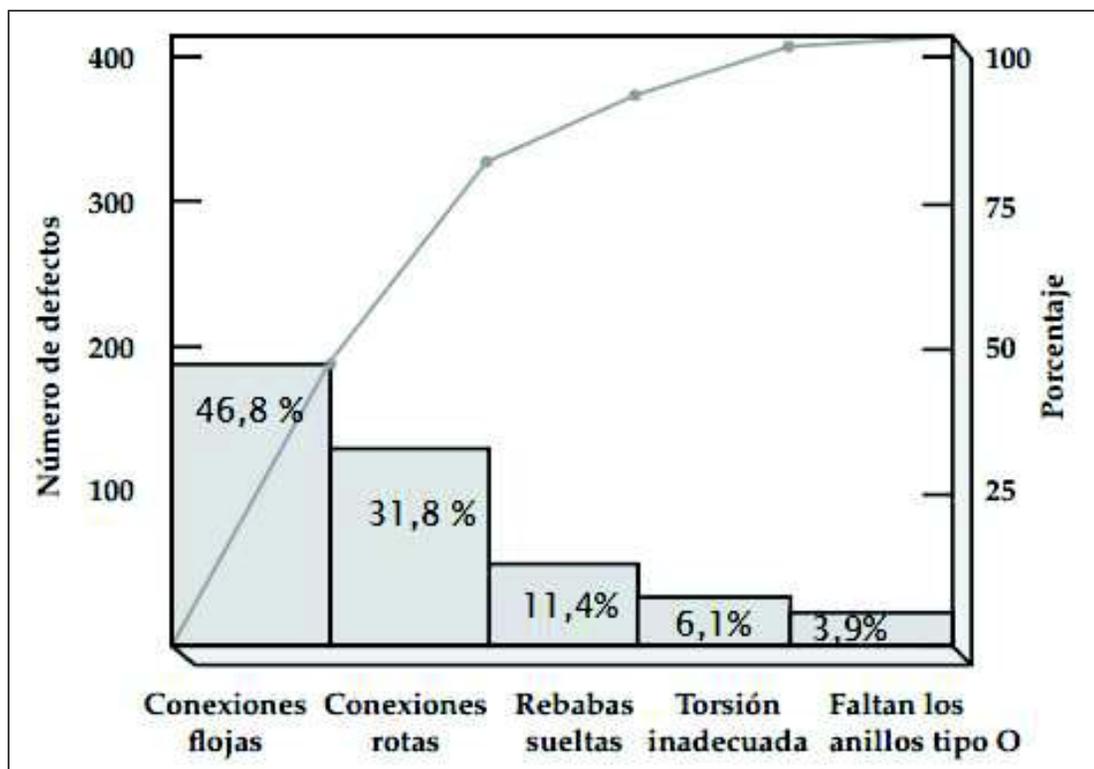


Figura 1.2. Representación gráfica de Pareto.
(Schroeder, 2011, p. 193)

Un registro consiste en la recopilación de los hechos como la cantidad de producción, demanda, tiempos operativos, instalaciones, capacidades de las máquinas, materiales usados, en fin todo lo relacionado con el estudio que ayude en la resolución del problema. Entre las herramientas de análisis y registro se tienen las siguientes gráficas (Niebel y Freivalds, 2009, p. 17).

1.2.2.3. Gráfica de proceso operativo

Este tipo de gráfica muestra la secuencia cronológica de todas las operaciones, inspecciones, tiempos permitidos y materiales que son parte de un proceso de manufactura, se utilizan dos símbolos para construir la gráfica: un círculo que representa una operación y un cuadrado que representa una inspección. El diagrama del proceso operativo se construye de tal manera que las líneas del flujo verticales no se crucen con la líneas de materiales horizontales, en caso de que se crucen se debe dibujar un pequeño semicírculo en la línea horizontal en el punto donde existe el cruce con la línea vertical. El diagrama de proceso operativo constituye la distribución de una planta que muestra todos sus detalles y ayuda a identificar nuevos procedimientos (Niebel y Freivalds, 2009, p. 25).

1.2.2.4. Diagramas de flujo de proceso

El diagrama de flujo de proceso, al igual que el diagrama operativo, es una representación gráfica de la secuencia de las actividades de un proceso, pero con mayor detalle. Estas actividades pueden ser operaciones, transportes, inspecciones, esperas y almacenamientos que ocurren en dicho proceso. Adicionalmente se incluyen en los diagramas información como el tiempo y distancia recorrida. Al tener detallado el proceso mediante el diagrama de flujo se identifican costos ocultos no productivos de actividades innecesarias y así tomar medidas para reducir los costos (García, 2005, p. 53).

1.2.2.5. Diagrama de proceso – análisis del hombre

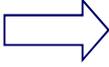
El diagrama de proceso-análisis del hombre es una representación gráfica de las diferentes actividades del proceso realizadas por el hombre. Las áreas involucradas donde se aplica este diagrama se tienen personas encargadas de máquinas, personal de mantenimiento, personal de almacenamiento de productos terminados, personal en la línea de producción y en general cualquier trabajo que se realice en una determinada área. Este diagrama sirve para entender los movimientos de las personas y así determinar si se puede mejorar (Jananía, 2008, p. 9).

1.2.2.6. Diagrama de proceso – análisis de producto

El diagrama de proceso-análisis de producto describe la secuencia de las actividades de cómo se hace un producto. Entre las actividades para realizar un producto se tienen la operación como hornear un pan, la inspección como verificar la cantidad de mermelada en el pan, el transporte, como llevar la masa del pan al horno industrial, la demora como espera para transportar la harina al área de amasado y el almacenamiento como el almacenamiento del pan terminado para luego ser distribuido a sus clientes. El diagrama permite comprender y analizar los movimientos de un determinado producto (Jananía, 2008, p. 25).

Para describir los procesos se utilizan símbolos estándares que han sido aceptados por todas las organizaciones que realizan estudios de tiempos y movimientos. En la tabla 1.1 se muestran el conjunto de símbolos de acuerdo con el estándar ASME (Sociedad Americana de Ingenieros Mecánicos), así por ejemplo el círculo representa una operación que es una de las actividades realizadas en algún momento, entre estas actividades se tiene pintar, limpiar, lijar, mezclar, etc. (Niegel y Freivalds, 2009, p. 28).

Tabla 1.1. Simbología de actividades

Operación	El símbolo usado para una operación es un círculo y se usa generalmente cuando se cambian características de un producto, así se tiene clavar, mezclar, taladrar, cortar, hacer, etc.
	
Inspección	El símbolo de la inspección es un cuadrado, se usa para verificar que el producto cumpla con estándares establecidos de calidad, por ejemplo la verificación de que las botellas de vino estén llenas, o que el peso de un paquete de fideos sea el correcto.
	
Transporte	El signo que representa un transporte es una flecha, se considera transporte cuando se transporta de un lugar a otro, por ejemplo mover arena de un lugar a otro por medio de una carreta, banda, o grúa; sin embargo si dentro de la operación o inspección hay el traslado, no representa transporte.
	
Almacenamiento	El símbolo del almacenaje es un triángulo equilátero con uno de sus vértices hacia abajo, se usa cuando el objeto o producto es guardado y no puede ser movido sin tener una orden autorizada, ejemplo almacenamiento de atunes en bodega central.
	
Demora	El símbolo que representa la demora es la D mayúscula, se produce cuando el producto debe esperar antes de pasar a la siguiente actividad planificada, ejemplo piezas de una lámpara deben esperar para poder pasar a una nueva estación de trabajo.
	
Combinada	Para representar actividades que se realizan juntas a la vez, se combinan sus símbolos por ejemplo una inspección y operación se representa con un cuadrado y un círculo dentro del cuadrado
	

(Niebel y Freivalds, 2009, p. 28.)

1.2.2.7. Diagrama de flujo do recorrido

El diagrama de recorrido es una representación gráfica a escala donde se muestra la secuencia de las actividades del proceso, el flujo de movimiento de los trabajadores, materiales y equipos. Para las líneas de flujo se usan colores diferentes para diferenciar procesos específicos. Con este tipo de diagrama un analista visualiza donde hay suficiente espacio y construir una nueva instalación y de esta manera conseguir la mejora al reducir la distancia del transporte (Niebel y Freivalds, 2009, p. 29).

1.2.2.6. Diagramas de proceso hombre-máquina

El diagrama hombre máquina es la representación gráfica de la secuencia de las actividades en las que interviene hombre y máquina, es decir muestra los ciclos de trabajo de la persona y de la máquina. Se utiliza para analizar una estación de trabajo y buscar un mejor balance del ciclo de trabajo al distribuir adecuadamente el tiempo de trabajo para el operario y la máquina, así se elimina tiempo ocioso del trabajador para mejorar la eficiencia de la producción. Los diagramas hombre-máquina se realizan a escala, las unidades de medida de la distancia son pulgadas o centímetros, pero siempre debe estar de acuerdo con la unidad de tiempo (Niebel y Freivalds, 2009, p. 30).

1.2.2.7. Diagramas de proceso de grupo

El diagrama de procesos de grupo es la representación gráfica de los elementos ordenados de las operaciones donde intervienen hombres y máquinas. El diagrama de procesos muestra la relación en los ciclos ociosos y operativos tanto de los trabajadores como de la máquina. Con este tipo de diagrama se puede determinar la eficiencia de los operadores y de la máquina y ver las posibilidades de reasignar tareas para aprovechar los tiempos ociosos tanto de máquina como

del operador con el fin de aprovecharlos al máximo (Niebel y Freivalds, 2009, p. 32).

1.2.2.8. Diagramas de flujo de bloques

Los diagramas de flujo sirven para explicar gráficamente un proceso, mediante recuadros con anotaciones y líneas interconectadas. Entre los diagramas de flujo están los diagramas de bloque de proceso que son utilizados para indicar la manera de elaborar un producto, donde se especifica las entradas, salidas y el flujo que sigue el proceso para obtener el producto terminado (Heizer y Render, 2007, p. 261).

1.2.2.9. Tecnología de grupos

La tecnología de grupos consiste en identificar componentes o productos, considera las especificaciones de producto o el proceso de manufactura, posteriormente se asigna una codificación lo que permite agrupar productos similares. El realizar una agrupación tiene como fin el aprovechar las similitudes para el diseño y fabricación de los productos. Al tener los componentes de los productos clasificados por su similitud también se agrupan las máquinas en donde se procesarán todas las piezas similares por máquinas agrupadas, a lo que se denomina manufactura celular. (Ramos y Sigrist, 2001, p. 186).

La codificación se refiere al proceso de asignar símbolos que representan atributos de las partes de un producto y/o las características de manufactura. Un sistema de codificación establece los códigos a asignar a cada característica según su forma, dimensiones o proceso. En función de la similitud se agrupan un conjunto de partes formando familias, y luego se separan en base a una diferencia específica.

La estructura de los sistemas de clasificación y codificación pueden ser agrupadas en tres tipos de estructura: Monocódigo, policódigo o en estructura multicódigo que es una combinación de las dos anteriores. (Ramos y Sigrist, 2001, p. 186).

Monocódigo

Utiliza una estructura de árbol, cada código depende del anterior por lo que los dígitos de un monocódigo no pueden ser interpretados individualmente. La ventaja de un monocódigo es que recoge mucha información en un código corto lo que es apropiado para la clasificación de criterios de diseño.

Policódigo

En la estructura policódigo cada código es independiente uno de otro. Cada dígito describe una propiedad característica de la pieza del trabajo. Es fácil al describir en procesos de manufactura porque se puede tener la descripción de las funciones de las partes de la pieza o del proceso de manufactura. Es apropiada para la clasificación de piezas que tienen exactamente los mismos criterios y adecuada para la clasificación según criterios de clasificación (Ramos y Sigrist, 2001, p. 186). En la figura 1.3 se observa una estructura de policódigo, así por ejemplo el dígito 1 representa el tipo de material que puede ser del producto o materia prima usada, etc.

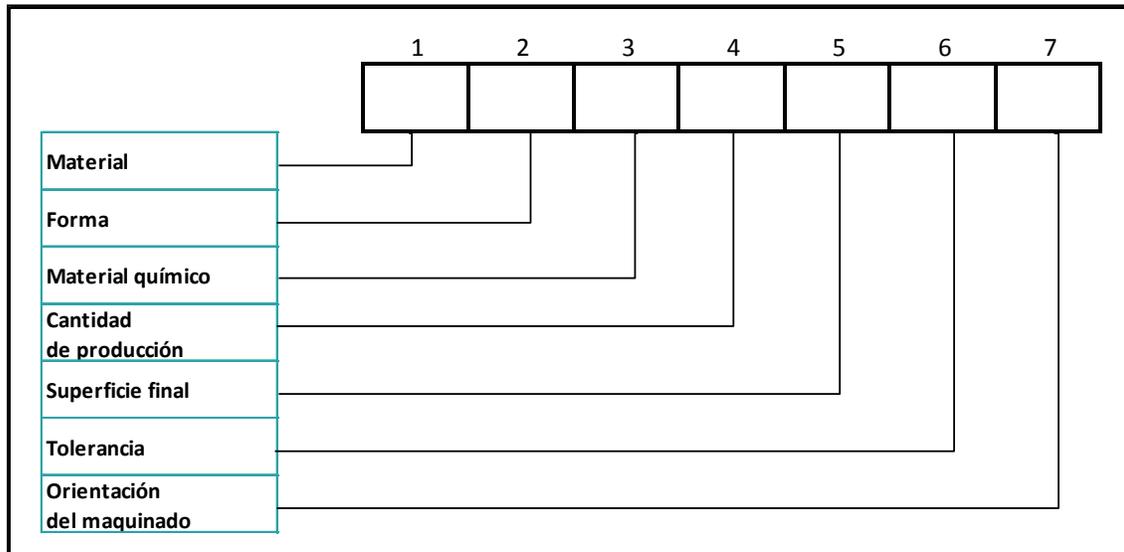


Figura 1.3. Ejemplo de estructura de un policódigo
(Ramos, 2001, p. 186)

Cada campo o símbolo puede usar de 0 a 9 dígitos, que representan las características mutuamente excluyentes.

Multicódigo

La codificación multicódigo es una estructura híbrida que combina la estructura de monocódigo y policódigo, como el sistema de clasificación Optiz, que permite la generación de 9 dígitos que ayuda a describir la pieza y su proceso. Los cinco primeros dígitos consideran las condiciones de la pieza como los aspectos de dimensiones geométricas relevantes al diseño de la parte, un código suplementario de cuatro dígitos donde se incluye información de manufactura como materia prima, tolerancias y acabado de la superficie. Para identificar el proceso y la secuencia de producción, se puede usar un código secundario que tiene 4 símbolos alfanuméricos. (Ramos y Sigrist, 2001, p. 187).

1.2.3. TÉCNICAS PARA MEDICIÓN DE TRABAJO

La medición del trabajo es la aplicación de técnicas para determinar el tiempo que necesita un trabajador calificado en realizar una tarea en base a un flujo de proceso preestablecido. Las técnicas de medición de trabajo sirven para investigar, reducir o eliminar tiempos improductivos que ocurran por cualquier causa (Kanawaty, 1996, p.251)

Las principales técnicas para el desarrollo de los estándares de tiempo son las siguientes:

1.2.3.1. Muestreo de trabajo

El muestreo de trabajo aparece en la década de 1930 con trabajos realizados en fábricas textiles de Inglaterra por Tippett y trabajos en Estados Unidos realizados por Morrow. El método consiste en hacer varias observaciones de forma aleatoria durante varios intervalos de tiempo y registrar si la persona o la máquina está o no trabajando. Para el trabajador se tienen observaciones como si el trabajador está trabajando, descansando, no tiene material suficiente para continuar su trabajo, etc. y para el caso de la máquina de igual forma si está trabajando, si no funciona, si está parada por falta de material, si está en mantenimiento o la causa de su inmovilización (Heizer y Render, 2007, p. 525).

El tamaño de la muestra debe ser grande de esta manera estadísticamente existe una buena probabilidad de que refleje la situación real del trabajo seleccionado. El procedimiento general de muestreo de trabajo es el siguiente:

1. Definir el tamaño de la muestra
2. Elaborar un cronograma de muestreo con una frecuencia adecuada.
3. Realizar las observaciones y registros de las actividades del operario.
4. Determinar cómo está distribuido el tiempo de los empleados.
5. Validar los datos obtenidos.

Como resumen se puede decir que con el muestreo de trabajo se consigue el porcentaje de tiempo que ocupan las personas o máquinas en las diferentes actividades, más que determinar el tiempo exacto de la actividad específica (Heizer y Render, 2007, p. 526).

1.2.3.2. Datos estándares

Los datos estándares son la técnica más rápida y menos costosa para establecer estándares de tiempo, los datos obtenidos se consideran confiables y precisos en relación a otras técnicas de estudio de tiempos. Con los estudios de tiempos estándares se trata de determinar que hace que el tiempo varíe en los diferentes trabajos hechos por el hombre o máquinas, de esta manera construir una relación directamente proporcional, así por ejemplo el tiempo trasladado de un trabajador en una operación es directamente proporcional a la cantidad de pasos, pies, metros andados (Meyers, 2000, p. 43).

Se tiene varias formas de comunicar el estándar de tiempo, comprenden gráficas, tablas, hojas de trabajo, monogramas, datos tabulados, fórmulas, tablas, etc. Para la obtención de estos datos no hay necesidad de dispositivos de medición tales como cronómetros (Meyers, 2000, p. 43).

Con una técnica de datos estándar se puede establecer 25 calificaciones diarias y solo 5 calificaciones diarias con métodos como de cronómetro (Niebel y Freivalds, 2009, p. 386).

Las fórmulas constituyen una representación de una expresión algebraica que establece un tiempo estándar antes de empezar la producción. Cuando se desea calcular los estándares de un trabajo nuevo la manera más rápida es usar las fórmulas (Niebel y Freivalds, 2009, p. 385).

Los datos tabulados son valores o magnitudes que se representan en tablas y normalmente se almacenan en hojas electrónicas como en Microsoft Excel, de

donde pueden ser recuperados fácilmente. Así por ejemplo se puede tabular los caballos de fuerza que se requieren para tornear distintos materiales en relación con la profundidad de corte, el avance y la velocidad de corte. Con suficientes datos estándar se puede graficar curvas con una relación lineal y por regresión lineal se obtiene la ecuación de la recta que permite determinar los valores del tiempo estándar (Niebel y Freivalds, 2009, p. 387).

Un nomograma es una representación gráfica que permite el cómputo gráfico aproximado de una función de cualquier número de variables, su principal aplicación es obtener valores muy aproximados sin necesidad de hacer cálculos (Niebel y Freivalds, 2009, p. 388).

En la industria se puede encontrar nomogramas para la evaluación de la molienda de clinker (producto del horno que se muele para fabricar cemento) en un molino de bolas, variando la carga de bolas, velocidad de molino y tiempo de residencia, de esta manera se puede relacionar el área superficial, número de partículas y otras con tiempos de molienda (Correa, Sánchez, Rodríguez, Fidelgranda y Restrepo, 2007 p. 363).

1.2.3.3. Sistemas de tiempos predeterminados

La técnica de medición del trabajo de tiempos predeterminados utiliza tiempos determinados para los movimientos humanos básicos clasificados por su naturaleza y las condiciones en que se realizan. Actualmente con la tecnología existente los estudios de tiempos se pueden hacer casi en forma automática, usando cámaras de video digitales y software como MVTA que analizan los tiempos por secciones. Entre otras ventajas de usar cámaras de video se tiene que en base a la grabación se puede calificar el desempeño del trabajador o detectar mejoras del proceso que pocas veces se pueden ver con la técnica del cronómetro (Niebel y Freivalds, 2009, p. 403).

El uso de tiempos predeterminado se usa para resumir las estimaciones hechas de los movimientos de los miembros del cuerpo, tales como alcanzar el objeto en una posición fija o el objeto en la otra mano o el objeto en el que descansa la otra mano etc. Al tener determinado todos estos micromovimientos, que son comunes a un gran número de operaciones manuales, es posible obtener un tiempo esperado de ejecución para una nueva operación (Niebel y Freivalds, 2009, p. 405).

Los valores de tiempos predeterminados se encuentran en tablas de movimiento-tiempo de acuerdo a las reglas e instrucciones de su nivel de actuación. Los elementos en que se descomponen las tareas se conocen como micromovimientos medidos en la unidad de tiempo UTM (Neira, 2006, p. 22).

$$1 \text{ UTM} = 0,00001 \text{ h} = 0,0006 \text{ min} = 0,036 \text{ s}$$

Para calcular los tiempos se procede a descomponer la tarea en micromovimientos, se valora los micromovimientos con los datos de tablas, y el tiempo de la tarea es la suma de los tiempos de sus elementos. Los sistemas de medición que se puede usar para medir tiempos predeterminados son Work-Factor, BMT (Basic Motion Timestudy), DMT (Dimension Motion Time), MTM (Methods Time Measurement), MTMA (Motion Time Analysis) (Neira, 2006, p. 22).

Los tiempos predeterminados resultan de los movimientos básicos o micromovimientos denominados therbligs dados por Frank Gilbreth. Los therbligs consideran varias actividades como seleccionar, tomar, alcanzar, mover, girar, posicionar, agarrar, soltar, desenganchar, encajar, colocar en posición, aplicar presión, inspeccionar, apoyar, demorar. Con varios estudios se han creado tablas que son el resultado de un análisis realizado por video en diferentes áreas de trabajo específica (Heizer y Render, 2007, p. 522).

La tabla 1.2 muestra valores de MMT-1 de la actividad Alcanzar, por ejemplo se requiere alcanzar con una mano 10 pulgadas para coger un tornillo pequeño, la

clasificación corresponderá a R10C y corresponde un tiempo de 12,9 TMU. En el anexo I se muestran otras actividades con sus respectivos valores.

Tabla 1.2. Resumen de los datos de MTM-1 Alcanzar: R

Distancia recorrida (pulgadas)	Tiempo / (TMU)				Mano en movimiento		Caso y descripción
	A	B	C o D	E	A	B	
1/2 o menos	2.0	2.0	2.0	2.0	1.6	1.6	A Alcanzar un objeto en posición fija, o un objeto en otra mano o sobre el cual descansa la otra mano
1	2.5	2.5	3.6	2.4	2.0	2.3	
2	4.0	4.0	5.9	3.8	3.5	2.7	
3	5.3	5.3	7.3	5.3	4.5	3.6	B Alcanzar un solo objeto en una posición que puede variar ligeramente de un ciclo a otro.
4	6.1	6.4	8.4	6.8	4.9	4.3	
5	6.5	7.8	9.4	7.4	5.3	5.0	
6	7.0	8.6	10.1	8.0	5.7	5.7	
7	7.4	9.3	10.8	8.7	6.1	6.5	
8	7.9	10.1	11.5	9.3	6.5	7.2	C Alcanzar un objeto mezclado con otros en un grupo, de manera que es necesario buscar y seleccionar
9	8.3	10.8	12.2	9.9	6.9	7.9	
10	8.7	11.5	12.9	10.5	7.3	8.6	
12	9.6	12.9	14.2	11.8	8.2	10.1	D Alcanzar un objeto muy pequeño o donde se requiere un agarre preciso.
14	10.5	14.4	15.6	13.0	8.9	11.5	
16	11.4	15.8	17.0	14.2	9.7	12.9	
18	12.3	17.2	18.4	15.5	10.5	14.4	
20	13.1	18.6	19.8	16.7	11.3	15.8	
22	14.0	20.1	21.2	18.0	12.1	17.3	
24	14.9	21.5	22.5	19.2	12.9	18.8	
26	15.8	22.9	23.9	20.4	13.7	20.2	
28	16.7	24.4	25.3	21.7	14.5	21.7	E Alcanzar una posición indefinida para poner la mano en posición con el fin de equilibrar el cuerpo o para el movimiento siguiente o fuera de la trayectoria
30	17.5	25.8	26.7	22.9	15.3	23.2	

(Niebel y Freivalds, 2009, p. 406)

Los estándares de tiempos predeterminados tienen ventajas frente a los estudios de tiempos realizados con cronómetro, se pueden realizar en una oficina, un laboratorio, sin precisar de la necesidad de estar en el puesto de trabajo. El sistema puede servir para planificación ya que se tiene el tiempo estándar antes de fijar el trabajo en sitio (Heizer y Render, 2007, p. 524).

1.2.3.4. Estudios de tiempo con cronómetro

La manera más antigua de hacer un estudio de tiempos es la que requiere del uso de un cronómetro. Esta técnica consiste en que un observador capacitado registre

la lectura del cronómetro de las actividades realizadas por un operador calificado de una tarea específica en condiciones normales de proceso. Los cálculos basados en los registros de tiempos determinan el tiempo estándar de esa tarea. El estudio se puede hacer con un reloj de pulsera, una hoja de papel y un lápiz; sin embargo es uso de herramientas o elementos tecnológicos sirven para dar una mejor precisión de los datos obtenidos y el cálculo de los tiempos normales o estándares (Vaughn, 1988, p. 401).

Se pueden utilizar varios tipos de cronómetro: en centésimas de minuto ya sea de tapa ó continuo, en milésimas de minuto cronómetro digital, en cienmilésimas de hora (unidad de medida de tiempo TMU), ó en una computadora en milésimas de minuto. Los cronómetros digitales y de computadora tienen memorias que mejoran su uso y son mucho más precisos (Meyers, 2000, p. 39).

1.2.3.5. Estándares de tiempo de opinión experta y datos históricos

Basándose en la experiencia histórica, se pueden estimar los tiempos estándares de trabajo. Consiste en llevar un registro de cuánto tiempo se necesitó para un trabajo específico y de esta manera cuando surge un nuevo trabajo comparar con el estándar anterior. Los estándares determinados por históricos son fáciles y baratos de obtener. No se recomienda su utilización por desconocer si utilizan variables como si es un trabajo lento o rápido o estiman tiempos suplementarios. Los estándares de tiempo de opinión experta son estimaciones realizadas por personas con mucha experiencia en las operaciones (Meyers, 2000, p. 46).

1.2.4. ELEMENTOS DEL ESTUDIO DE TIEMPOS

1.2.4.1. Selección del operario

Uno de los primeros pasos es escoger el operario que tenga un desempeño promedio del grupo estudiado. Para seleccionar el trabajador se consulta al

supervisor o encargado de la línea del proceso, quienes conocen el desempeño de los trabajadores (Kanawaty, 1996, p. 291).

1.2.4.2. Selección de la operación a realizar

Según Kanawaty, (1996), menciona que lo primero que se debe hacer en un estudio de métodos es seleccionar el trabajo que se va a estudiar. La selección se hace en base a una necesidad que generalmente satisface el objetivo general del estudio (p. 289). Entre algunas necesidades se pueden nombrar las siguientes:

- a. Cuando existe un nuevo producto que tiene nuevas actividades en su proceso de elaboración.
- b. Demoras causadas por una operación lenta que causan cuellos de botella en la línea de producción.
- c. Bajo rendimiento en algún proceso en específico por tiempos muertos de operario o de máquina.
- d. Preparación para un estudio de métodos.
- e. Cambios en los métodos de proceso que aumentan o disminuyen el tiempo total de elaboración de un producto.

1.2.4.3. Recopilar información de la operación

Una vez determinado la operación a realizar, se debe registrar toda la información concerniente a la operación. Entre la información que se debe tomar en cuenta se tiene la siguiente:

- a. Información que permita identificar al trabajador.
- b. Información que permita detallar la duración de la operación.
- c. Información que permita identificar la máquina, el método o lo relacionado con el proceso.

En resumen, se debe hacer un análisis sistemático del producto y del proceso para facilitar la producción con el análisis de la operación o actividades del proceso (García, 2005, p. 187).

1.2.4.4. Dividir la operación en elementos de trabajo

Para facilitar la medición de tiempos, las operaciones del estudio deben dividirse en grupos conocidos como elementos, dichos elementos de ser posible deben determinarse antes de iniciar el estudio. Las divisiones de los elementos deben partirse en divisiones pequeñas y pueden estar alrededor de 0,04 min (equivalente a 3 s). No se recomienda más pequeña porque puede sacrificar la exactitud de la lectura. Para identificar cuando termina la lectura del cronómetro se considera señales como el sonido o señales visuales al desglosar los elementos (Niebel y Freivalds, 2009, p. 335).

Por ejemplo, una pieza terminada que golpea un contenedor o un par piezas u objetos que se dejan sobre una mesa. Para el desglose de los elementos se puede considerar las siguientes sugerencias:

1. Por lo general se debe tener por separados los elementos de máquina y los manuales.
2. Hay que separar los elementos constantes (aquellos que el tiempo no se desvía dentro de un intervalo de tiempo de trabajo especificado) de los variables (el tiempo varía dentro de un intervalo de trabajo especificado)
3. A los elementos se les da un código o número de identificación con el propósito que cuando un elemento se repite, no se incluya una segunda descripción (Niebel y Freivalds, 2009, p. 335).

4. Los elementos deben ser breves como sea posible, pero no menores a 0,30 min. Los elementos que tengan más de 0,200 minutos se debe analizar si es puede hacer una subdivisión adicional.
5. La descripción del elemento describe el trabajo completo y marca el punto de terminación claramente.
6. Los elementos que terminan con un sonido son más fáciles de cronometrar, fijando la vista en el cronómetro y estando atento a la escucha del sonido (Meyers, 2000, p. 150).

1.2.5. INICIO DEL ESTUDIO

Una vez que se ha descrito los elementos que se van a cronometrar se puede empezar el estudio. Para el estudio con cronómetro existen dos procedimientos, cronometraje acumulativo y cronometraje con vuelta a cero (Kanawaty, 1996, p. 301).

El cronometraje acumulativo en reloj funciona de modo interrumpido durante la operación de estudio, se inicia con el primer elemento y solo se detiene al acabar el estudio. Al terminar cada actividad o elemento se apunta el tiempo que marca el cronómetro y al realizar las restas respectivas se obtiene los tiempos de cada elemento. Con este método se tiene la seguridad de registrar todo el tiempo de la operación. Cuando los tiempos se toman directamente se conoce como cronometraje con vuelta a cero, esto consiste que cada vez que se acaba un elemento se lee el cronómetro y se vuelve a cero y se pone de nuevo en marcha para cronometrar el siguiente elemento (Kanawaty, 1996, p. 302).

Durante el estudio de tiempos, se pueden observar variaciones en la secuencia de los elementos establecidos originalmente, sin embargo entre menos frecuentes se presenten, el estudio será más sencillo. En el estudio se pueden presentar retrasos inevitables como a caída de una herramienta, el beber agua o la

distracción de un operario. Estas interrupciones se conocen como elementos extraños, generalmente el elemento extraño es controlado por el operador cuando es 0,06 minutos o menor lo más aconsejable es permitir se acumule en el elemento estudiado (Niebel y Freivalds, 2009, p. 340).

1.2.5.1. Muestreo

La manera más sencilla es realizar un muestreo aleatorio simple y debe ser usado cuando los elementos de la población sean homogéneos a las características a estudiar. Entre más grande sea la muestra mejor se podrá analizar el comportamiento de la población.

Una vez que se realiza el muestreo, los valores pueden comportarse como distribuciones de probabilidad, entre las más usadas se tiene la distribución normal que es una distribución de frecuencias de una población, cuya curva se conoce como curva normal, la misma que tiene forma de una campana simétrica. Para la construcción de esta curva se requiere de dos parámetros: la media y la desviación poblacional. La distribución normal tipificada se simboliza con la letra "Z", y se usa mucho en pruebas de hipótesis. Una distribución normal que tiene forma de campana presenta las siguientes características (Dicovski, 2012, p. 64).

El intervalo $\mu = \pm 1\sigma$ se encuentra aproximadamente el 68% de los datos

El intervalo $\mu = \pm 2\sigma$ se encuentra aproximadamente el 95% de los datos y

El intervalo $\mu = \pm 3\sigma$ se encuentra aproximadamente en un 99,74%, es decir casi en la totalidad de los datos.

1.2.5.2. Tamaño de muestra

Para determinar el tamaño de la muestra o el número de observaciones que deben realizarse para cada elemento el analista debe considerar el punto de vista económico y considerar las diferentes alternativas para determinar el tamaño de ciclos a observar, esto lo puede hacer estadísticamente con métodos tradicionales o mediante tablas validadas de tamaño de muestra como la tabla de General Electric Company que es usada para estudios de tiempos y en base a la duración del ciclo establece la cantidad de muestras. De la tabla 1.3 si la elaboración de un producto tiene un tiempo de ciclo entre 2 y 5 minutos, el número recomendado del tamaño de muestra sería de 15 (Niebel y Freivalds, 2009, p. 340).

Tabla 1.3. Número recomendado de ciclos de observación

Tiempo de ciclo (minutos)	Número recomendado de ciclos
0,10	200
0,25	100
0,50	60
0,75	40
1,00	30
2,00	20
2,00-5,00	15
5,00-10,00	10
10,00-20,00	8
20,00-40,00	5
40,00 ó más	3

(Niebel y Frieval, 2009, p. 340)

Para un estudio de tiempos no se trata de establecer una proporción de la población, sino calcular el valor del promedio representativo para cada elemento. Es decir se desea determinar el número de observaciones que deben realizarse para cada elemento, con un nivel de confianza y un margen de error predeterminado (Kanawaty, 1996, p. 300).

Con el método estadístico hay que realizar cierto número de observaciones preliminares (n') y luego aplicar una fórmula para un nivel de confianza de 95,45 por ciento y un margen de error de ± 5 por ciento (Kanawaty, 1996, p. 300).

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

Donde:

n : tamaño de la muestra que se desea determinar.

n' : número de observaciones del estudio preliminar

Σ : suma de los valores

X : valor de la observación.

Al realizar los cálculos, si el número de observaciones preliminares n' es igual o mayor al requerido, el tamaño de muestra es aceptado. En la práctica al aplicar el método estadístico se debe tomar en cuenta que el tamaño de muestra puede ser diferente para los diferentes elementos que componen el ciclo de la operación, de tal manera que se recomienda usar como base el elemento que requiera la muestra de mayor tamaño (Kanawaty, 1996, p. 301).

1.2.5.3. Calificación operario

Entre los factores que dependen el tiempo del elemento estudiado está el dado por la habilidad y esfuerzo del operario. El analista del estudio debe dar una calificación al operario de su desempeño tomando como referencia un operador calificado que es la persona completamente experimentado que trabaja en condiciones estándares de la estación de trabajo. El valor de la calificación se expresa como un decimal o un porcentaje (Niebel y Freivalds, 2009, p. 343).

1.2.5.4. Suplementos Holgura

Durante el día de trabajo un operario está expuesto a interrupciones que representan un tiempo y por tal motivo se debe considerar tiempo extra conocidos como tiempo de holgura. Las interrupciones pueden ser personales como ir al baño, tomar agua, la fatiga del trabajo o interrupciones como cambios o caída al suelo de una herramienta de trabajo.

El estudio de tiempos se realiza durante un período corto y los elementos extraños se deben retirar del tiempo normal, por tal razón es necesario para llegar al tiempo estándar de una operación añadir una holgura al tiempo normal (Niebel y Freivalds, 2009, p. 343).

Se debe prever suplementos para compensar la fatiga y descansar, así como los suplementos por las necesidades personales, entre otros suplementos posibles como las contingencias (Kanawaty, 1996, p. 336). Existen varios factores para que determinan los suplementos exactos de una situación de trabajo, entre los más relevantes se tiene los siguientes:

a) Factores relacionados con el individuo

Se refiere a las diferencias que existe de individuo a individuo, si es más delgado, activo ágil o el caso de ser más obeso e inepto, incluso se ve afectado por razones étnicas, así los operarios mal alimentados requieren más tiempo que otros para reponerse de una fatiga (Kanawaty, 1996, p. 336).

b) Factores relacionados con la naturaleza del trabajo en sí

Se tiene muchas tablas para el cálculo de los suplementos de trabajos ligeros y medios, pero no son aceptables si se trata de tareas pesadas y arduas. Se debe considerar que cada situación de trabajo tiene sus propias características que

pueden cambiar el grado de fatiga, así se tiene si el trabajador está sentado, de pie, agachado o transportar pesos de un lugar a otro (Kanawaty, 1996, p. 336).

c) Factores relacionados con el medio ambiente

Los suplementos referentes a descansos deben tomar en cuenta los diversos factores ambientales, tales como el calor, ruido, suciedad, humedad, agua, intensidad de luz, etc. La OIT no ha creado normas para la determinación de suplementos, sin embargo varias empresas han presentado sus propias recomendaciones para el cálculo de los tiempos suplementarios (Kanawaty, 1996, p. 340).

Los suplementos por necesidades personales en la mayoría de las empresas se encuentran entre el 5 y 7 por ciento. La fatiga básica es la cantidad de energía constante que se consume para realizar el trabajo y aliviar la monotonía. Se considera un 4 por ciento del tiempo normal para un operario que ha trabajado bajo buenas condiciones, sin exigir demandas especiales de sus manos, piernas y sentidos. Es decir la mayoría de los trabajadores tienen un 9% de holgura inicial constante compuesta por las holguras personales y de fatiga básica. Se puede agregar otras holguras, si fuera necesario (Kanawaty, 1996, p. 340).

Los suplementos variables se añaden cuando las condiciones ambientales son malas o cuando aumenta el esfuerzo para realizar la tarea, etc. Los suplementos por descanso pueden constituir verdaderas pausas que hacen cesar el trabajo como recesos para refrigerios o comidas. En algunos trabajos que están expuestos al frío, calor, ruido, generalmente es necesario hacer pausas para proteger la salud y seguridad del trabajador (Kanawaty, 1996, p. 340).

Algunas veces se requiere otros suplementos como los de contingencias, los suplementos por razones políticas de la empresa o suplementos especiales como las actividades que no forman parte del ciclo de trabajo como los preparativos para iniciar el turno de trabajo (Kanawaty, 1996, p. 342).

De acuerdo a varios estudios realizados por la organización internacional de trabajo se ha creado valores referenciales, así por ejemplo una holgura o tolerancia por fatiga básica se tiene un valor de 4%, en la tabla 1.4 tolerancias recomendadas por la organización internacional de trabajo, se muestran las tolerancias de acuerdo a diferentes variables (Niebel y Freivalds, 2009, p. 369).

Tabla 1.4. Tolerancias recomendadas por la organización internacional del trabajo

Tolerancias OIT	% Añadir
A. Holguras constantes:	
1. Holgura personal	5
2. Holgura por fatiga básica	4
B. Holguras variables:	
1. Holgura por estar parado	2
2. Holgura por posición anormal:	
a) Un poco incómoda	0
b) Incómoda (flexionado)	2
c) Muy incómoda (acostado, estirado)	7
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar):	
Peso levantado, en kg y lb respectivamente	
a) 2,3 kg / 5 lb	0
b) 4.5/10	1
c) 6.8/15	2
d) De tono alto: fuerte 9.1/20	3
e) 11.4/25	4
f) 13.6/30	5
g) 15.9/35	7
h) 18.2/40	9
i) 20.5/45	11
j) 22.7/50	13
k) 27.3/60	17
l) 31.8/70	22
4. Mala iluminación:	
a) Un poco abajo de lo recomendado	0
b) Bastante abajo de lo recomendado	2
c) Muy inadecuada	5
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable	0-100
6. Atención cercana:	
a) Trabajo bastante fino	0
b) Trabajo fino o exacto	2
c) Trabajo muy fino o muy exacto	5
7. Nivel de ruido:	
a) Continuo	0
b) Intermitente: fuerte	2
c) Intermitente: muy fuerte	5
d) De tono alto: fuerte	5
8. Esfuerzo mental:	
a) Proceso bastante complejo	1
b) Espacio de atención compleja o amplia	4
c) Muy complejo	8
9. Monotonía:	
a) Baja	0
b) Media	1
c) Alta	4
10. Tedio:	
a) Algo tedioso	0
b) Tedioso	2
c) Muy tedioso	5

1.2.5.5. Cálculo del tiempo tipo o estándar

Para el método continuo para obtener el tiempo observado TO , cada lectura se debe restarse de la lectura anterior. El tiempo observado promedio \overline{TO} se obtiene al sacar el promedio de los datos observados, luego se determina el tiempo base Tn de cada elemento multiplicando el tiempo observado promedio por el factor de desempeño del trabajador. Si se tiene varias mediciones se determina el tiempo base promedio de cada elemento. Una vez con el tiempo base elemental promedio se determina el tiempo normal del elemento Tt , que es igual a la multiplicación del tiempo base promedio de elemento por el porcentaje de holgura. Se determina la frecuencia F por operación, pieza o producto de cada elemento, para posteriormente calcular el tiempo normal total por elemento Ttc , que resulta de la multiplicación del tiempo normal por elemento por la frecuencia en el producto. Finalmente para obtener el tiempo tipo o estándar Ts , se suman todos los tiempos normales totales por elemento. (García, 2005, p. 241). En resumen para los cálculos se tiene las siguientes expresiones:

$$\overline{TO} = \frac{\sum TO}{n} \quad [1,2]$$

$$Tn = \overline{TO} \cdot C \quad [1,3]$$

$$Tt = Tn \cdot \%holgura \quad [1,4]$$

$$Ttc = Tt \cdot F \quad [1,5]$$

$$Ts = \sum Ttc \quad [1,6]$$

Donde:

TO : tiempo observado.

n : número de registros totales observados.

\overline{TO} : tiempo observado promedio.

C : factor de desempeño del operador.

Tn : tiempo base del elemento de operación.

Tt : tiempo normal por elemento, o tiempo básico seleccionado por una vez.

Ttc : tiempo normal total por elemento, o tiempo estándar para cada elemento.

Ts : tiempo estándar de la tarea o trabajo completo.

1.2.5.6. Aplicaciones de tiempo estándar

Los estándares de tiempo no sólo son un control y supervisión del desempeño de los empleados, sino que estos datos pueden ayudar a la planificación de la producción, creación de presupuestos, fijación de incentivos y salarios, etc., (Guaraca, 2015, p. 23).

Entre las aplicaciones del tiempo estándar ayudan a la planeación de la producción, la solución de los problemas de producción y de ventas podrán basarse en los tiempos estándares después de haber aplicado la medición del trabajo a los procesos respectivos, de esta forma se elimina una planeación defectuosa basada en conjetura o adivinanzas (Mosquera, 2016, p. 10).

1.2.6. MEDIDAS DE TENDENCIA CENTRAL Y MEDIDAS DE DISPERSIÓN

Cuando se realiza un conjunto de observaciones, se tiene interés encontrar el valor en que se agrupan la mayoría de ellas. Las medidas descriptivas que permiten expresar estos valores se conocen como medidas de localización o medidas de tendencia central (Galindo, 2011, p. 20).

Entre las medidas más usadas se tiene la media aritmética, media geométrica, media armónica y las medidas de carácter posicional como la mediana, la moda y los cuantiles.

1.2.6.1. Media aritmética

Es una de las más utilizadas y conocida también como de los promedios. El promedio o media se nota con el símbolo \bar{X} . Para calcular la media aritmética en una serie de valores se suman dichos valores y el resultado se divide para el número de datos, lo que se expresa en la siguiente ecuación:

$$\bar{X} = \frac{\sum Xi}{n} \quad [1.6]$$

Donde:

\bar{X} : media aritmética o promedio.

X_i : valor de la observación que va desde i hasta n .

n : número total de valores observados.

1.2.6.2. Mediana

La mediana de un conjunto de datos x_1, x_2, \dots, x_n es el valor que se encuentra en el punto medio, cuando se ordena los valores de menor a mayor. Se simboliza como Q_2 o Med y se puede decir que por encima del valor de la mediana se encuentran el 50% de los datos y el otro 50% se encuentra por debajo del valor de la mediana. Entre otras medidas de posición de la familia de la mediana, están los cuantiles que dividen la distribución de datos en más de dos subconjuntos de igual tamaño, así por ejemplo se tienen los cuartiles, que dividen la distribución en cuatro partes y cada una contiene el 25% de los datos del conjunto. También están los deciles y los percentiles (Gómez, 2009, p. 41).

La variación que existe entre un conjunto de datos puede ser pequeña o grande, la variación entre los datos se denomina dispersión. Si un grupo de datos tiene un alto grado de dispersión significa que dichos datos son poco uniformes, y en caso contrario si la dispersión de los datos tiene poco grado de dispersión, quiere decir que los datos son uniformes. Entre las principales medidas de dispersión se tiene: rango o recorrido (R), desviación media (QD), Desviación estándar (S) y varianza (S^2), coeficiente de variación (V) (Gómez, 2009, p. 46).

1.2.6.3. Rango o recorrido

El rango de la muestra es una medida de dispersión posicional que se determina como la diferencia entre el valor mayor y el menor del conjunto de datos. Aunque el valor del rango es fácil de calcular no es una estimación buena de la dispersión, puesto que para el cálculo no toma en cuenta el comportamiento de los valores intermedios. Se representa con la letra R (Walpole, Myers y Myers 2012, p. 47)

1.2.6.4. Varianza y desviación estándar

Estas medidas son las más usadas e importantes, la varianza se simboliza con “ S^2 ” y “S” para la desviación estándar, estos estimadores son para una muestra de datos. Si los cálculos se van a realizar para una población, se simboliza con “ σ^2 ” para la varianza y “ σ ” para la desviación estándar.

La desviación estándar se define como la raíz cuadrada del promedio de los cuadrados de las desviaciones de los valores, con respecto al promedio ó media aritmética. Es decir que la desviación estándar es igual a la raíz cuadrada de la varianza. Las formulas correspondientes para datos o agrupados son las siguientes:

$$S^2 = \frac{\sum(Xi - \bar{X})^2}{n} \quad [1.7]$$

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Xi - \bar{X})^2}{n}} \quad [1.8]$$

Donde:

S^2 : varianza

S: desviación estándar

X_i : es el valor de la observación que va desde i hasta n.

\bar{X} : media aritmética o promedio

n: es el número total de valores observados.

Para calcular las medidas de tendencia estadísticas se puede usar actualmente programas de cómputo como Microsoft Office Excel, Minitab, Statgraphics y se puede obtener las gráficas con sus respectivas ecuaciones y valores.

1.3. COSTOS DE PRODUCCIÓN

Los costos de producción constituyen un factor importante para determinar la cantidad de productos que una organización puede ofrecer. Los costos de producción son los que se generan durante el proceso de obtener el producto final. Incluye el costo de materia prima, mano de obra y los gastos indirectos que intervienen los trabajos en su proceso (Rojas, 2007, p. 10). La definición de los costos según su clasificación es la siguiente:

a) Materia prima

Se refiere a todos los componentes o materiales que involucran en la elaboración de un producto y generalmente se usa en las empresas industriales, así por ejemplo en la fabricación de calzado, de autos, o producción de alimentos, etc. (Rojas, 2007, p. 10).

b) Mano de obra directa

Es la remuneración que se da al personal que tiene relación directa con la transformación de la materia prima en producto final. La mano de obra directa es la generada por la parte obrera de la empresa (Rojas, 2007, p. 10).

c) Costos indirectos de fabricación

Se los conoce también como gastos de fabricación. Los costos indirectos son los que intervienen dentro de proceso de obtener el producto final y son distintos del material directo y mano de obra directa. Como ejemplos de costos indirectos se tiene mano de obra y materiales indirectos, luz, agua, energía de la fábrica,

depreciación de equipos, arrendamiento de instalaciones, impuestos, etc. (Rojas, 2007, p. 10).

1.4. PRODUCTIVIDAD

La productividad es el cociente entre los bienes o servicios producidos y los factores o recursos utilizados como el trabajo o capital. El objetivo de un director de operaciones es mejorar este coeficiente, es decir mejorar la productividad significa realizar bien el trabajo, con un mínimo de recursos y de desperdicio. Para conseguir la productividad se debe reducir los recursos utilizados y mantener la producción constante, o aumentar la producción con los mismos recursos. Mediante el aumento de la productividad las empresas pueden bajar el costo de sus productos y ser competitivas con los precios de mercado y también crear bonos de producción (Heizer y Render, 2007, p. 16).

1.4.1 MEDICIÓN DE LA PRODUCTIVIDAD

Una medida común de la productividad son las horas de trabajo por cantidad producida como kilogramos ó toneladas producidas de los artículos. La productividad se puede resumir en la siguiente ecuación: (Heizer y Render, 2007, p. 18).

$$P_i = \frac{O_t}{T} \quad [1.11]$$

Donde:

O_t: unidades producidas

P_i: productividad factor *i*, puede ser mano de obra, capital, etc.

T: factor de trabajo (horas de trabajo o mano de obra empleadas)

La productividad puede ser de un solo factor como se muestra en la ecuación arriba. La productividad puede incluir todos los factores productivos, en ese caso se conoce como productividad total de los factores, la misma que puede ser expresada mediante la siguiente ecuación:

$$Pt = \frac{Ot}{T+C+M+Q} \quad [1.12]$$

Donde:

Ot: unidades producidas

PT: productividad total.

T: factor de trabajo (horas de trabajo o mano de obra empleadas)

C: factor capital

M: factor materias primas y piezas compradas

Q: insumo de otros bienes y servicios varios

Entre las variables que mejoran la productividad se tiene a la contribución del trabajo, al tener un personal mejor calificado se tiene que aportar un 10% del incremento anual. El capital, que aporta un 38% de la mejora anual y la gestión que aporta un 52% del incremento anual. La gestión es la que más aporta a la productividad porque debe asegurar que el trabajo y el capital se utilicen eficazmente al utilizar el conocimiento y la aplicación de la tecnología (Heizer y Render, 2007, p. 22).

1.4.2 MEDICIÓN DE LA EFICIENCIA

La eficiencia mide la salida real de un área definida, en comparación al estándar que se basa en los estándares de tiempo (Chapman, 2006, p. 173).

La eficiencia se expresa con la siguiente fórmula.

$$E = \frac{THS}{THR} \times 100 \quad [1.13]$$

Donde:

E: eficiencia expresada en porcentaje

THS: total de horas requeridas estándar

THR: total de horas reales trabajadas

1.5. MODELO MATEMÁTICO, PROGRAMACIÓN LINEAL PARA LA OPTIMIZACIÓN

1.5.1. MODELO MATEMÁTICO

Los modelos matemáticos están expresados en términos de símbolos y expresiones matemáticas. Un modelo matemático de un problema industrial está conformado por un sistema de expresiones y ecuaciones matemáticas que describen el problema a estudiar (Hillier y Lieberman, 2010, p. 10).

En un modelo matemático se tienen las siguientes definiciones:

a) Variables de decisión

Son el conjunto de variables cuya magnitud se desea determinar al resolver el modelo de programación lineal, se representan como $(x_1 + x_2 + \dots + x_n)$.

b) Función objetivo

Es la medida de desempeño representada por una función matemática que relaciona variables de decisión.

c) Restricciones

Son las limitaciones que influyen en las variables de decisión y se representan por un conjunto de desigualdades relacionadas con los valores que puedan tomar las variables de decisión.

Todos los parámetros mencionados para el modelo son expresados en forma de ecuaciones o desigualdades matemáticas como $(x_1 + 3x_1 + 2x_2 \leq 10)$ (Hillier y Lieberman, 2010, p. 10).

Los pasos principales reportados por Eiselt y Sandblom, (2007) en un proceso de modelado son los siguientes:

Paso 1: Reconocimiento de problemas

Requiere de alguna persona de la organización que entienda el proceso a ser analizado, así como el determinar si hay o no potencial de mejorar la situación actual mediante la implementación de nueva tecnología.

Paso 2: Convencer a la administración

Se refiere al “vender” la idea de la optimización o cambio propuesto no solo al departamento donde se usará el desarrollo, sino también el apoyo de los gerentes y otros departamentos relacionados, al mostrar las ventajas que resultarán de la puesta en marcha del modelo desarrollado.

Paso 3: Recopilar información

Una vez que el proceso de modelo es aprobado, el modelador debe determinar quiénes serán los participantes, los procesos y cuáles son sus objetivos, los mismos que tienen que estar bien definidos. Se debe definir el alcance del modelo, es decir, todos los parámetros que deben incluirse o excluirse en el modelo. El último paso es la recopilación de los datos, que en la mayoría de los

casos se hace difícil por la naturaleza de la protección de datos, sin embargo lo más importante es tener la información más confiable para desarrollar el modelo.

Paso 4: Construir el modelo

En particular, este paso Incluye la definición de las variables, la formulación del o de los objetivos, y las restricciones. Generalmente una buena idea es comenzar definiendo las variables, es decir, las medidas cuantitativas que pueden ser dadas por el tomador de decisiones; ejemplos típicos de variables se tiene número de productos fabricados, cantidad de dinero enviada, etc. A veces también se tiene variable lógicas, es decir variables que indican sí o no, las mismas que pueden asumir un valor de cero o uno.

Paso 5: Resolver el modelo

Este paso consiste en la elección del software, la introducción del modelo y su solución.

.

Paso 6: Validación del modelo

Este paso es importante implicará el examen de la solución obtenida en el paso anterior. Se realiza preguntas como: ¿Hay errores abrumadores en el modelo? ¿La solución hace ¿sentido? ¿Podría implementarse una solución de este tipo? En caso de que el modelador esté convencido de que el modelo es realmente utilizable, se puede pasar al siguiente paso, en caso contrario se debe volver al paso 4, en el que el modelo puede ser revisado.

Paso 7: Implementación del modelo

Implica que el modelador presente sus resultados tanto a nivel operativo como a los responsables de la toma de decisiones. Para garantizar que la solución se utilice realmente en la práctica, es importante que el modelador presente adecuadamente sus hallazgos (Eiselt y Sandblom, 2007 p. 55).

1.5.2. PROGRAMACIÓN LINEAL

En un modelo matemático de programación lineal, el adjetivo lineal significa que todas las funciones matemáticas del modelo deben ser funciones lineales. El término programación es un sinónimo de planeación por tal motivo la programación lineal es una planeación de actividades para obtener un resultado óptimo (Hillier y Lieberman, 2010, p. 21).

Según Ratto y Vidal, (2003) la estructura matemática general de la programación lineal es la siguiente: (p.25)

$$\text{Max } Z = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n \quad [1.14]$$

s.a.

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n \geq \text{ó} \leq b_1 \quad [1.15]$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n \geq \text{ó} \leq b_2 \quad [1.16]$$

$$\vdots \quad \vdots \quad \vdots$$

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n \geq \text{ó} \leq b_m \quad [1.17]$$

Donde:

$$C = [C_j]_{1 \times n} : \text{ coeficiente de la función objetivo FO}$$

$$X = [X_j]_{n \times 1} : \text{ variables de decisión}$$

$$b = [b_j]_{m \times 1} : \text{ capacidades en las restricciones}$$

$$A = [a_{ij}]_{m \times n} : \text{ matriz de coeficientes de restricciones}$$

En las áreas donde se puede usar programación lineal se tiene: inversión, control de inventarios, planificación de la producción, planificación de mano de obra, refinación y mezcla de petróleo, etc. (Taha, 2012, p. 35).

1.6. SOFTWARE WHAT'S BEST!

Para la resolución de un modelo de programación lineal se puede resolver a través de un optimizador incorporado en la propia hoja de Excel (el solver) o bien a través de una aplicación específica como What's Best!, que es una versión del programa LINDO (Medina León, Díaz, y Contreras, 2007, p. 48).

What's Best!, es una versión del programa LINDO y es un complemento de Excel que permite construir modelos matemáticos de gran tamaño. Los usuarios de Excel encontrarán en What's Best! una herramienta sencilla y potente para resolver problemas de optimización. Entre los modelos que se puede construir con facilidad son los de programación lineal, entera, no lineal, cuadrática, cuadrática restringida (Hearne, 2016)

2. FASE EXPERIMENTAL

2.1. DESCRIPCIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL DESPRESADO DE PAVOS

2.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y SELECCIÓN DEL TRABAJO

Mediante un mapa de procesos de la empresa faenadora de aves se describió cómo está estructurada la empresa y cómo se relacionan entre sí los procesos estratégicos, de producción y de apoyo, con el fin de satisfacer las necesidades de los clientes. Se realizó una descripción de las áreas en la línea de producción de pavos y finalmente se seleccionó el área del despresado de pavos para el estudio del trabajo realizado en la planta procesadora de aves.

2.1.2. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

2.1.2.1. Descripción del proceso del área del despresado de pavos

Para entender el flujo del proceso que tienen los productos que intervienen en el presente trabajo se realizó un diagrama de bloques de la línea principal de producción del área del despresado de pavos. También se describió la forma actual y general de la ubicación del personal en el proceso del área del despresado de pavos.

2.1.2.2. Lista de productos elaborados

Se realizó una lista total de los productos que se procesan en la planta faenadora de aves, los mismos que fueron clasificados por el área donde se producen. Con

la lista completa se determinó el porcentaje de los productos que se elaboran en el área del despresado versus el portafolio total de productos.

2.1.2.3. Agrupación de los productos de despresado

De la lista total de productos del área del despresado se realizó una agrupación por productos iguales, se tomó en cuenta las especificaciones de producto y parámetros de proceso. La clasificación se usó para medir los tiempos observados de los productos diferentes. Para la agrupación de los productos se usaron los criterios de la tecnología de grupos citados en numeral 1.2.2.9. Para conocer las especificaciones de los productos se verificó en el proceso de cada producto estudiado.

2.1.2.4. Lista de elementos de operación de trabajo

Con la lista de los productos diferentes del área del despresado de pavos y con la ayuda del auxiliar de rendimientos se identificaron los elementos de operación que le corresponden a cada producto y se realizó una lista de elementos de trabajo de operación.

2.1.2.5. Elaboración de la matriz de elementos de operación vs productos

Con la lista de los productos agrupados y la lista de los elementos de operación o de cada producto se elaboró la matriz de elementos de operación de trabajo vs productos. En forma horizontal se colocaron los productos y en vertical los elementos de operación. En el cruce se señaló un visto para indicar que ese producto contiene ese elemento de operación indicado. En la figura 2.1 se aprecia la estructura de la matriz donde se indica qué se debe registrar en cada celda.

			Ejemplo	
	Título: NOMBRE PRODUCTO	Nombre del producto a elaborar	0985 pechuga deshuesada en bandeja	n producto analizado
n	Título: ACTIVIDADES / CODIGO PRODUCTO	Código producto 8 dígitos	01011211	n Código Producto 8 dígitos
número de elemento de operación de trabajo asignado	Nombre del elemento de operación de trabajo	visto si el producto tiene ese elemento de operación de trabajo	✓	✓
Ejemplo ↓				
1	Elemento de operación de trabajo 1	colocar visto	✓	✓
2	Elemento de operación de trabajo 2			
3	Elemento de operación de trabajo 3			
4	Elemento de operación de trabajo 4	colocar visto	✓	✓
5	Elemento de operación de trabajo 5	colocar visto	✓	✓
6	Elemento de operación de trabajo 6			
7	Elemento de operación de trabajo 7	colocar visto		
n	Elemento de operación de trabajo n, o último			✓

Figura 2.1. Formato de matriz de elementos de operación de trabajo vs productos

2.2. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE ACTIVIDADES CON LOS ARTÍCULOS QUE SE PRODUCEN

En una hoja de Excel se armó la matriz diseñada en la figura 2.1 y en la celda donde existe un visto se colocó el tiempo estándar elemental (Ttc) que corresponde a cada elemento de operación de trabajo y producto analizado. Posteriormente se realizó una agrupación de elementos de operación de trabajo en grupos de actividades. Para realizar la agrupación se adicionó una columna a la matriz de la figura 2.1 y se consideró que los elementos de operación agrupados lo realizaron las mismas personas, pero en diferente período de tiempo. El grupo que le corresponde a cada elemento de operación se registró en el formato de la figura 2.2., con esta agrupación se creó una nueva matriz de actividades con los artículos que se producen, así por ejemplo en la figura 2.3 se puede observar que los elementos de operación 1, 2 y 5 componen el grupo de

actividades 1. Una vez agrupados todos los elementos de operación, en cada grupo de actividades se suman los tiempos de sus elementos.

PRODUCTOS				Ejemplo	
			Nombre del producto a elaborar	0985 pechuga deshuesada en bandeja	n producto analizado
n	ELEMENTO DE OPERACIÓN	Nombre de Grupo de Actividades	Código producto 8 dígitos	01011211	n Código Producto 8 dígitos
1	Elemento de operación de trabajo 1	Grupo de actividades 1	tiempo Ttc	tiempo Ttc	tiempo Ttc
2	Elemento de operación de trabajo 2	Grupo de actividades 1	tiempo Ttc		
3	Elemento de operación de trabajo 3	Grupo de actividades 2	tiempo Ttc		
4	Elemento de operación de trabajo 4	Grupo de actividades 2	tiempo Ttc	tiempo Ttc	tiempo Ttc
5	Elemento de operación de trabajo 5	Grupo de actividades 1	tiempo Ttc	tiempo Ttc	tiempo Ttc
6	Elemento de operación de trabajo 6	Grupo de actividades 3	tiempo Ttc		
7	Elemento de operación de trabajo 7	Grupo de actividades n	tiempo Ttc		
n	Elemento de operación de trabajo n, o último	Grupo de actividades 1	tiempo Ttc		tiempo Ttc

Figura 2.2. Formato Matriz de tiempos Ttc y agrupación de elementos de operación

			Ejemplo	
		Nombre del producto a elaborar	0985 pechuga deshuesada en bandeja	n producto analizado
n	CLASIFICACION GRUPOS	Cod. producto	40011121	Cod n producto
1	Grupo de actividades 1	suma Tct	suma Tct	suma Tct
2	Grupo de actividades 2	suma Tct	suma Tct	suma Tct
3	Grupo de actividades 3	suma Tct	suma Tct	suma Tct
4	Grupo de actividades 4	suma Tct	suma Tct	suma Tct
5	Grupo de actividades 5	suma Tct	suma Tct	suma Tct
n	Grupo de actividades n	suma Tct	suma Tct	suma Tct
Número del	Pedido producción	Pedido de Producción	Pedido de Producción del producto 40011121	Pedido de Producción de n producto

Figura 2.3. Formato de matriz de actividades con los artículos que se producen

2.3. MEDICIÓN DE LOS TIEMPOS DE TRABAJO OBSERVADO Y SUPLEMENTARIOS CON CRONÓMETRO

2.3.1. TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para definir el tamaño de muestra, se realizaron 10 mediciones de tiempos observados iniciales de varios elementos de trabajo de operación y por el método estadístico descrito en numeral 1.2.5.2 se determinó el tamaño de la muestra.

2.3.2. PLAN DE MUESTREO PARA OBTENER DATOS OBSERVADOS

Se realizó un muestreo aleatorio durante 9 semanas, cada semana se eligieron aleatoriamente varios elementos de operación y se realizaron 10 medidas de tiempos observados por elemento de operación, hasta completar todos los elementos de operación y la cantidad de muestras requeridas según el tamaño de la muestra.

2.3.3. CALIFICACIÓN DEL OPERARIO

El estudio se realizó con varios trabajadores, porque para cada elemento de operación de trabajo o actividad se tiene operarios calificados. Para seleccionar los trabajadores para cada elemento de operación a medir se consultó con el supervisor de producción y se consideró que sean operarios que trabajen a un ritmo estándar, es decir sean operarios calificados promedio.

2.3.4. DEFINICIÓN DE UNIDAD DE MEDIDA Y FRECUENCIA DE OCURRENCIA

Para los elementos en los que intervienen las actividades cortar, despellejar, filetear, se tomó como unidad para medir el tiempo observado la presa de pavo de donde se obtiene el producto y se usó como frecuencia la cantidad de presas promedio que se ocupan para la elaboración del producto final o unidad de venta. Para la actividad masajear presas, o filetes se usó el peso de una jaba de producto que pasó por la actividad masajear producto y al usar la equivalencia del peso promedio de la unidad de venta se determinó la frecuencia de ocurrencia del producto. Para las actividades de empackado, clipado o colocar producto por jaba, la unidad de medida fue la unidad de venta, o lo que es lo mismo el producto final y en estos elementos de operación se asigna la frecuencia uno.

2.3.5. MEDICIÓN Y CALIFICACIÓN DE LOS TIEMPOS SUPLEMENTARIOS O TOLERANCIAS

Para usar el porcentaje de tolerancias se usaron las referencias de tolerancias de la organización internacional de trabajo como se indica en el numeral 1.2.5.4. Se calificaron las necesidades personales propias en el proceso del área del despresado. También se consideró el tiempo diario designado a las actividades propias que se realizan por políticas de seguridad industrial o seguridad alimentaria, como calistenia, desinfección de manos, cuchillo y tablas de filetear.

2.3.6. MEDICIÓN DE LOS TIEMPOS OBSERVADOS CON CRONÓMETRO

Para la medición de tiempos observados se utilizó un cronometro digital que contiene 10 memorias lo que permitió hacer un cronometraje continuo y se obtuvieron los resultados sin necesidad de restar los tiempos. Se realizó un

formato para el registro de los tiempos observados como se muestra en la figura 2.4. Se registraron los tiempos observados en formato hora, minuto, segundo. El mismo formato sirvió para los cálculos realizados en una hoja electrónica.

Número y nombre Actividad		Descripción de elemento del elemento de operación de trabajo						
Número y nombre del elemento de trabajo de operación asignado		Se describe el inicio y final de la actividad o actividades realizadas en el elemento de operación de trabajo.						
		Tiempos observados TO (Hora:min:segundo)						
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	n	\overline{TO}	Tn
Nombre Operario	Fecha 1	Porcentaje de calificación del operario	tiempo cronometrado en Hora:min:seg				Para calcular el tiempo observado promedio	Para calcular el tiempo base del elemento
Nombre Operario	Fecha 1	Porcentaje de calificación del operario	tiempo cronometrado en Hora:min:seg				Para calcular el tiempo observado promedio	Para calcular el tiempo base del elemento
\overline{TO} representa el tiempo promedio observado								
Número de Observaciones						Para contabilizar el número de observaciones en los cálculos		
Tiempo base elemental Tn promedio						Para calcular el promedio del tiempo base elemental Tn		
% holgura total Ht						Para colocar el tiempo de tolerancias calculado		
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt						Para calcular del tiempo normal por elemento Tt		
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con la suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.								

Figura 2.4. Formato de toma de tiempos observados

2.3.7. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Para realizar el cálculo del tiempo estándar para la elaboración de cada artículo o producto se utilizó una hoja electrónica de Microsoft Excel y se aplicaron las ecuaciones citadas en el numeral 1.2.5.5.

Se calculan los siguientes tiempos: el tiempo observado promedio (\overline{TO}), el tiempo base del elemento de operación (Tn), el tiempo normal para el elemento (Tt) y el tiempo estándar para cada elemento (Ttc).

2.3.8. VALIDACIÓN DE INFORMACIÓN

Para validar los datos observados y registrados se escogieron: un elemento de operación, un operador estándar capacitado diferente a los que se realizó el estudio y se realizó una monitorización de 20 observaciones que representan el tratamiento 2 (T2). Con los 20 datos iniciales que corresponden al tratamiento 1 (T1) y con la ayuda del programa Excel se calculó los promedios en intervalos de confianza para una distribución-t de Student de ambos tratamientos

2.4. FORMULACIÓN DE LAS VARIABLES DE DECISIÓN, FUNCIÓN OBJETIVO Y RESTRICCIONES EN UNA HOJA DE EXCEL

En una hoja de Excel se usaron las matrices resultantes del formato de las figuras 2.3 y 2.4, se colocaron los datos de tiempo estándar (T_{tc}), que corresponden a cada elemento de trabajo y grupo de actividades. Con estas dos matrices se realizó el modelo matemático de la siguiente manera.

2.4.1. DEFINICIÓN DE RECURSOS O PARÁMETROS USADOS

Se determinaron los recursos de la línea de proceso principal del área del despresado de pavos que fueron: número de personas asignadas en la línea de proceso principal, horas hombre netas por una jornada de trabajo, número de turnos de producción por semana y costo de mano de obra directa.

2.4.2. FUNCIÓN OBJETIVO

Para la función objetivo se trabajó con dos componentes: el costo de mano de obra en tiempo normal y el costo de mano de obra adicional requerido y se determinó que la función objetivo es minimizar el costo total con base en las horas requeridas en el período de 8 horas y a las horas adicionales que se requerirían. Las expresiones matemáticas fueron representadas en forma lineal.

2.4.3. VARIABLES DE DECISIÓN

Se trabajó con períodos de 1 hora y en total 8 períodos, distribuidos desde el primer período de 6:00 a 7:00 horas, al octavo período de 13:00 a 14:00 horas. Para cada grupo de actividades se realizó una matriz con los horarios, así como un resumen de todos los grupos de actividades con los períodos de horario. Se definió el tipo y número de variables de decisión. Se utilizó la siguiente simbología.

X_{ij}

Y_i

Dónde:

X: la variable a ser estudiada que es la cantidad de horas-hombre asignadas

i: grupo de actividades asignado $i = 1, 2, \dots, n$

j: período de horario u hora asignada $j = 1, 2, \dots, n$

Y: la variable a ser estudiada que es la cantidad de horas-hombre adicionales

i: período de tiempo asignado $i = 1, 2, \dots, n$

Ejemplo:

X_{11} es la cantidad de horas-hombre para el grupo de actividades 1 en el periodo 1

Y_1 es la cantidad de horas-hombre adicionales requeridas en el periodo 1

2.4.4. RESTRICCIONES

Para cada grupo de actividades se realizaron una matriz de períodos, donde se asignó el número de horas hombre por período y el tiempo de horas requeridas en ese grupo de actividades. Con estas asignaciones se realizó las ecuaciones de linealidad para cada grupo de actividades. Así por ejemplo, en la figura 2.5 se tiene el formato de la matriz para el grupo de actividades 1, la cual se completó hasta el período 4, se colocaron las variables de decisión X_{ij} respectivamente en cada período de tiempo. El tiempo asignado a cada período T_{11} , T_{12} , T_{13} , T_{14} fue asignado en forma proporcional al tiempo total requerido para el grupo de actividad 1 y el pedido de producción analizado.

1		Nombre del grupo de actividades 1							
Períodos por hora $j = 1,2$		1	2	3	4	5	6	7	8
		6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
6:00	7:00	X_{11}	X_{11}	X_{11}	X_{11}				
7:00	8:00		X_{12}	X_{12}	X_{12}				
8:00	9:00			X_{13}	X_{13}				
9:00	10:00				X_{14}				
10:00	11:00								
11:00	12:00								
12:00	13:00								
13:00	14:00								
	ΣTd	$Td1$	$Td2$	$Td3$	$Td4$				
		\Rightarrow	\Rightarrow	\Rightarrow	\Rightarrow				
	Tr	$T11$	$T12$	$T13$	$T14$				
Restricciones		Descripción							
1	$X_{11} \geq T_{11}$	X_{ij} = Variables de decisión definidas							
2	$X_{11} + X_{12} \geq T_{12}$	T_{ij} = Tiempo total en el grupo de actividades i en el período de hora j							
3	$X_{11} + X_{12} + X_{13} \geq T_{13}$	Ejemplo T_{12} quiere decir:							
4	$X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} \geq T_{14}$	1 = Grupo de actividades 1 2 = periodo de hora 2							
Resultado									
$R1 = 4X_{11} + 3X_{12} + 2X_{13} + X_{14} \leq T_{11} + T_{12} + T_{13} + T_{14}$									
donde $R1$ = Cantidad mínima de horas requeridas para completar el grupo de actividades 1									
Comparación									
ΣTd	\Rightarrow	Tr							
donde:									
Td = tiempo distribuido utilizado y es igual a la sumatoria de X_{ij} del grupo de actividades que corresponda									
Tr = es el tiempo requerido en base al pedido de producción por el tiempo estándar									

Figura 2.5. Matriz de períodos de tiempos con restricciones y variables de decisión

Las diferentes ecuaciones fueron armadas con la siguiente lógica matemática.

Para que se puedan satisfacer las actividades del período 1, la ecuación resultó:

$$\text{Restricción 1: } X_{11} \geq T_{11}$$

Para satisfacer las actividades en el período 2, la ecuación resultó:

$$\text{Restricción 2: } X_{11} + X_{12} \geq T_{12}$$

Con los 6 períodos de tiempo restantes del grupo de actividades 1, se procedió de la misma manera y las restricciones se pueden observar en la figura 2.5. Para el caso de los otros grupos de actividades se procedió de similar manera. Con la matriz de períodos de tiempo con sus respectivas ecuaciones, la matriz de actividades con los artículos que se producen y el programa de producción de una jornada de trabajo se procedió a la resolución del modelo matemático.

2.5. RESOLUCIÓN EN EL SOFTWARE WHAT'S BEST! CON LOS DIFERENTES ESCENARIOS QUE SE PLANTEEN

Corrida de modelo matemático

Una vez armado el modelo matemático en una hoja de Excel en la cual se cargó el programa de producción 1, 2, ..., n y se corrió el solver con software What's Best! en el modelo matemático. Se obtuvo un resumen de la necesidad de horas hombre por período de tiempo y grupo de actividades, el resumen de cada corrida se estructuró de acuerdo con la Tabla 2.1 Tiempos de grupo de actividades distribuidos por horas.

Tabla 2.1. Tiempos de grupo de actividades distribuidos por horas

Nº Grupo	Grupo de Actividades	Tiempo por actividades	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
			7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
1	Abastecer, despellejar , cortes 3	Tr1	Td1	Td2	Td3	Td4	Td5	Td6	Td7	Td8
2	Cortes 1 y 2	Tr2	Td1	Td2	Td3	Td4	Td5	Td6	Td7	Td8
3	Filetear	Tr3	Td1	Td2	Td3	Td4	Td5	Td6	Td7	Td8
4	Masajear	Tr4	Td1	Td2	Td3	Td4	Td5	Td6	Td7	Td8
5	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg	Tr5	Td1	Td2	Td3	Td4	Td5	Td6	Td7	Td8
6	Empacar granel	Tr6	Td1	Td2	Td3	Td4	Td5	Td6	Td7	Td8
Tiempo Utilizado		$\sum Tr$	$\sum Td1$	$\sum Td2$	$\sum Td3$	$\sum Td4$	$\sum Td5$	$\sum Td6$	$\sum Td7$	$\sum Td8$

Para calcular la capacidad de producción en primera instancia se cargó el pedido de producción y se calculó el tiempo requerido para un pedido de producción. Adicionalmente con los datos de los recursos disponibles, se calculó el tiempo disponible neto para una jornada de trabajo. Con los dos datos se procedió a calcular la eficiencia, se usó la ecuación 1.13 citada en el numeral 1.4.2. Se realizó la misma operación para todos los pedidos y se registraron los resultados en el formato de la Tabla 2.2.

Tabla 2.2. Tiempos requerido y disponible por pedido de producción

N Pedido	Tiempo estándar requerido por el pedido producción	Tiempo disponible con recursos actuales	Eficiencia
1	Ts	Td	= Ts / Td *100
.			
.			
n			

Para determinar la capacidad de producción por grupo de actividades de proceso, se usó el modelo matemático como se describió en el numeral 2.5 y de cada pedido de producción se obtuvo el resumen de tiempos por grupo de actividades y la necesidad de horas hombre adicionales. Los resultados fueron registrados en el formato de la Tabla 2.3.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1. DESCRIPCIÓN Y DOCUMENTACIÓN DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL DESPRESADO DE PAVOS

3.1.1. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA Y SELECCIÓN DEL TRABAJO

En la Figura 3.1 se observan los procesos de la empresa. Así entre los procesos productivos, el principal proceso es el procesamiento de pavos que consiste en transformar la materia prima pavo pie mediante procesos en productos como pavo entero o variedad de productos despresados, los mismos que son despachados para los centros de distribución y luego a clientes. Los procesos productivos están relacionados con otros procesos como los procesos estratégicos, dentro de los cuales se tiene la planificación estratégica cuyo departamento determina las mejores alternativas de rumbo a seguir que debe tomar la empresa para minimizar los riesgos. La gestión de mercadeo y comunicaciones corporativas, tienen como labor captar información del consumidor y su comportamiento para conocer las necesidades del cliente. En este grupo se encuentra la alta dirección que verifica el cumplimiento de las estrategias planteadas.

Para los procesos de apoyo se puede mencionar la gestión de calidad, que tiene políticas y objetivos claros, entre ellos alimentar con productos que cumplen altos niveles de calidad. Otro proceso de apoyo es el de gestión logística, que tiene estrategias para mover el producto desde granjas, planta de procesos, centros de distribución y como producto terminado llegue a las manos del cliente o consumidor. Uno de los procesos de apoyo que se debe mencionar es investigación y desarrollo que con personal calificado y con base a las necesidades del cliente o mercado, desarrolla nuevos productos.

Para el presente estudio se seleccionó la línea del despresado de pavos, porque es en el cual los productos llevan mayor mano de obra y la variedad de productos exige actividades específicas por familias de productos.

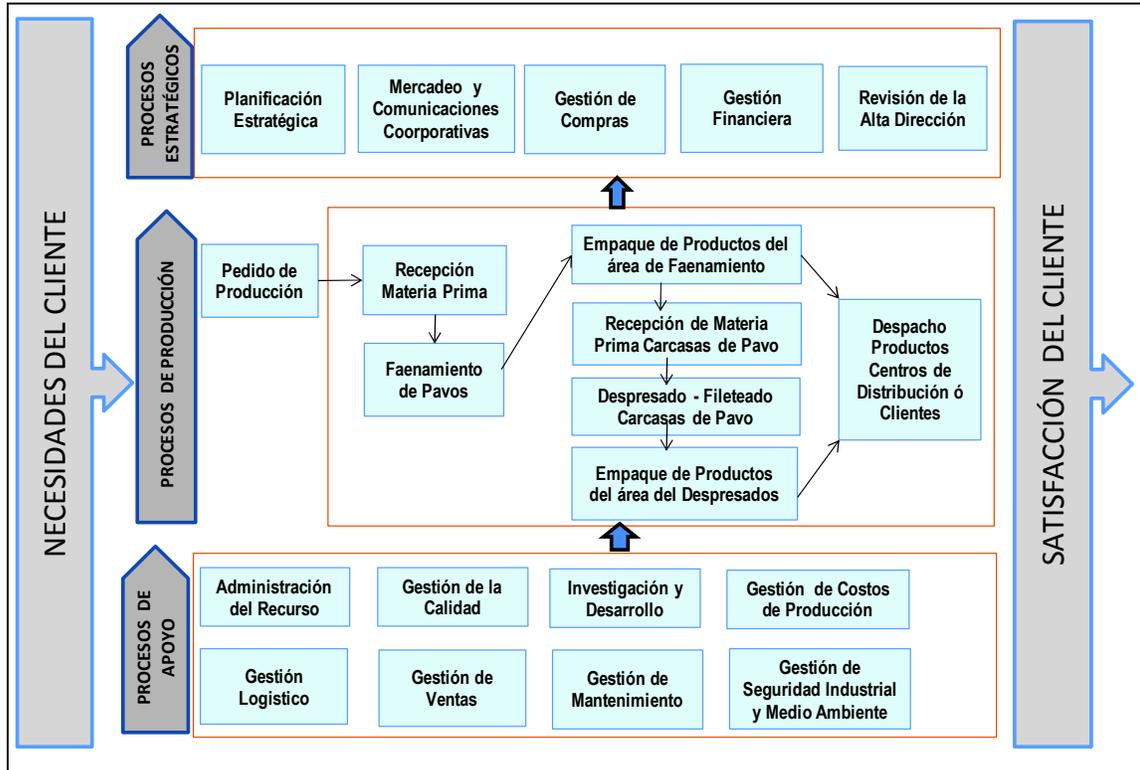


Figura 3.1. Mapa de procesos de la empresa faenadora de aves

La planta procesadora de aves para el proceso del área de despuesado trabaja en un turno de 8 horas. Los productos elaborados en la planta procesadora de aves tienen como destino varios sectores como son los autoservicios Supermaxi, Santa María, Aki, tiendas de barrio, minimarkets, frigoríficos, mercado popular y el canal industrial.

3.1.2. LEVANTAMIENTO DE INFORMACIÓN

3.1.2.1. Descripción del proceso del área de despuesado de pavos

La figura 3.2 corresponde a un diagrama de bloques del área del despuesado de pavos, donde los rectángulos representan una operación del proceso para indicar cómo se preparan los productos del área del despuesado de pavos, las flechas

indican el flujo de las operaciones y materias primas a utilizarse. Se parte, de una carcasa de pavo como materia prima, luego se realiza el cortado de la carcasa en presas. Los cortes se dividen en primarios que consisten en cortar manualmente con cuchillos las carcasas de pavos en pechugas con espaldillas, alas enteras y piernas con muslos; cortes secundarios que se obtienen las presas pechuga, piernas, muslos y alas cortadas en tres partes: ala superior, ala media y punta de ala y cortes terciarios si se trocea la pechuga o el ala media se corta en 3 partes.

De todas las presas cortadas unas se utilizan enteras y otras siguen el proceso de despellejado y fileteado con su corte específico. Varios productos de presas y filetes tienen un proceso de masajeado y luego los productos pasan a ser empacados y almacenados en cámaras para su despacho a los centros de distribución.

La mayoría de los procesos son manuales, tales como el cortado, fileteado, empacado. Para el proceso de masajeado y embandejado de los diferentes productos se cuenta con dos máquinas respectivamente y cuando se requiere hacer cortes de presas se usan despresadoras de sierra circular.

Dentro del área de despresado hay una pequeña área de producción de molienda de subproductos de pollos y pavos, esta línea de producción tiene un proceso independiente que no es tomada en cuenta en el estudio.

El área de despresado de pavos cuenta con 36 personas distribuidas de la siguiente manera: 26 personas para las diferentes operaciones de los productos principales y subproductos en cortado, fileteado y empacado; una persona para operar las máquinas de masajeado y embandejado, la misma persona que a la vez ayuda a colocar etiquetas en jabas y mover las jabas a la línea de la molienda; una persona para el ingreso de la producción en un computador; una persona para el movimiento de jabas constantemente al área de proceso; una persona para abastecimiento de materiales de empaque; y, 6 personas para la línea de molienda.

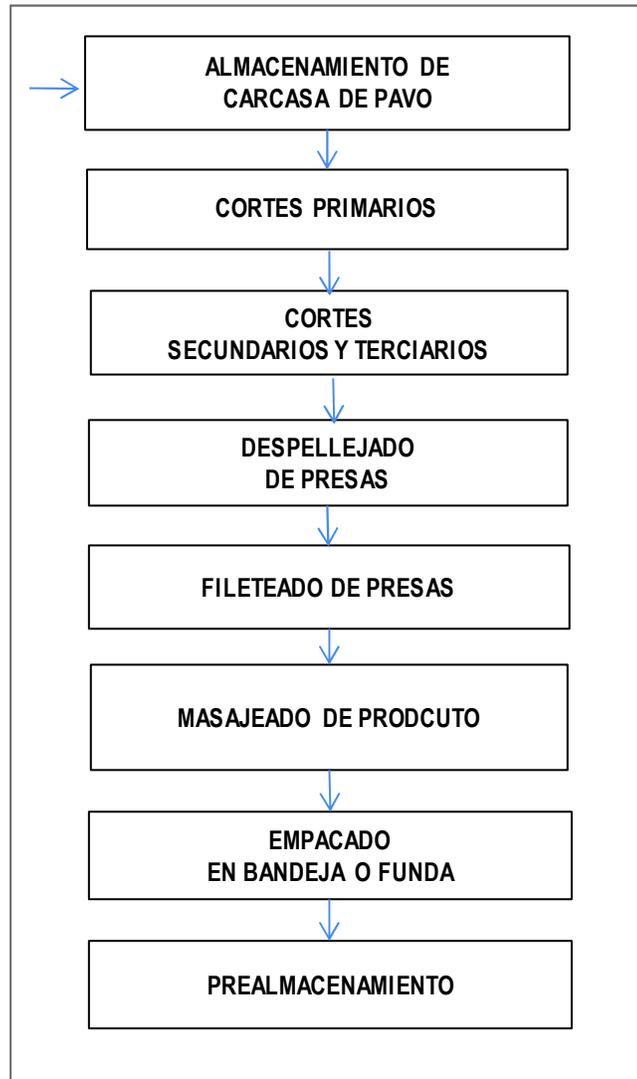


Figura 3.2. Diagrama de bloques de despresado de pavos

Antes de iniciar el proceso una persona lleva las carcasas de pavo desde la cámara de refrigeración hasta las tres bandas donde serán cortadas.

Al inicio del proceso en el horario aproximado de 6 a 11, se colocan 19 personas para las operaciones de cortado y fileteado. Conforme se obtienen las presas, dos personas se dedican a despellejar manualmente las presas pechuga, piernas, muslos y de existir pedidos de productos que necesiten cortes terciarios o cortes de chuletas, se designa una persona para estos cortes. Conforme las personas terminan las operaciones de cortes y despellejado, se reubican en las operaciones de empacado de los diferentes productos.

Existen tres bandas donde se dejan presas con o sin piel y se filetea con cuchillos cuya operación consiste en separar la carne con o sin piel del hueso y retirar cartílagos y grasas propios de las presas. Generalmente se usa una banda para filetear pechugas y las otras dos bandas para el fileteado de piernas y muslos. La prioridad de fileteado es primero filetes para productos que se usan en bandejas de pavo y luego se obtienen los filetes con piel o sin piel para los productos empacados en fundas. Para las operaciones realizadas en el fileteado se destinan un promedio de 12 personas durante toda la jornada de trabajo.

Para la línea de bandejas, una vez obtenidas la presas y filetes son llevadas en jabas de peso entre 20 y 35 kg y pasadas por la máquina masajeadora, luego se coloca el producto en la bandeja, se carga la bandeja en la máquina embandejadora, se recoge a la salida de la misma, se adiciona una etiqueta de identificación del producto y se coloca en una jaba

Para empacar los filetes y presas en fundas de 1 a 3 kg se arma una pequeña línea de ensamble de la siguiente manera: una persona abre la funda, otra persona coloca el producto y otra clipa la funda y coloca en una jaba.

Para empacar en funda los productos de peso promedio de 10 y 20 kg, dos personas cogen el producto de las bandas de fileteado, colocan en las fundas y luego en las jabas.

Una vez que los diferentes productos están colocados en una jaba, son transportados por una banda y se realiza el ingreso de producción, se digita el código comercial del producto y mediante un sistema de computador – balanza se captura el peso. El producto terminado se pre almacena en una cámara de refrigeración hasta que sea despachado a los centros de distribución ubicados en Quito, Guayaquil y Cuenca, a clientes especiales o enviados a congelar.

El proceso de despresado de pavos, se realiza con normas de calidad y seguridad industrial como buenas prácticas de manufactura y ejercicios de calistenia. Estas normas son necesarias para mantener el producto alimenticio en condiciones

óptimas para el consumo humano, las mismas que requieren parte del tiempo de la jornada del trabajo.

3.1.2.2. Listado de los productos elaborados

En la tabla 3.1 se observa la lista de productos clasificados por las áreas de proceso correspondientes al área de faenamiento y al área del despresado de pavos.

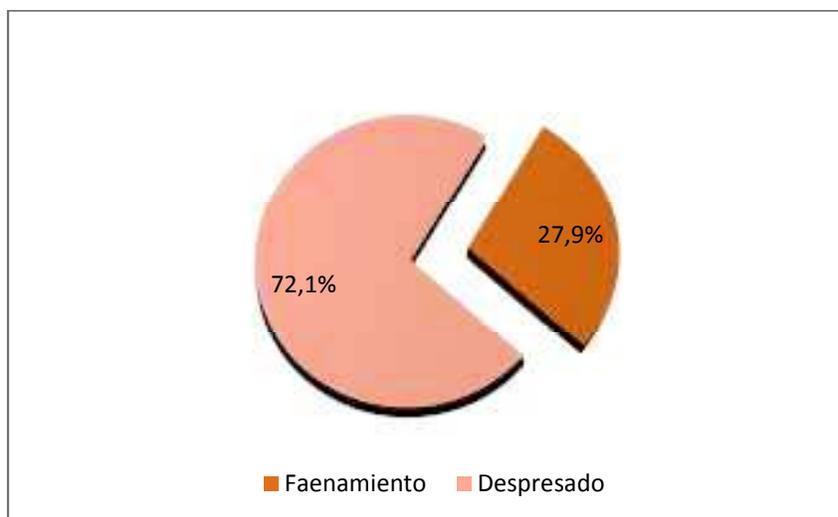
La cantidad de productos de cada área se tiene en la Tabla 3.2 y de la Figura 3.3, se puede deducir que los productos del área de despresado constituyen el 72,1% del total de los productos.

Tabla 3.1. Lista de productos de pavo procesados en planta de aves

n	Descripción producto Área de Faenamiento	n	Descripción producto Área de Despresado	Observación
1	0901 Pavo extra grande	18	0985 Pechuga deshuesada en bandeja	
2	0902 Pavo grande	19	0985C Pechuga deshuesada en bandeja	
3	0903 Pavo mediano	20	0986 Muslos pavo en bandeja	
4	0905 Pavita	21	0986C Muslos pavo en bandeja	
5	0907 Pavo super extra	22	0987 Piernas pavo en bandeja	
6	0997 Pavo vacio tipo b	23	0987C Piernas pavo en bandeja	
7	0909 Pavo entero en funda horneable	24	0988 Muslos deshuesados en bandeja	
8	0963 Media pechuga funda horneable	25	0988C Muslos deshuesados en bandeja	
9	0964 Pechuga entera de pavo fs	26	0989 Alas pavo en bandeja	
10	0969 Pechuga pavo en funda cry-o-va	27	0989C Alas pavo en bandeja	
11	0965 Pechuga entera en funda hornea	28	0990 Filete de pechuga en bandeja	
12	0910 Pierna y muslo lista hornear	29	0990C Filete de pechuga en bandeja	
13	0918 Hígados de pavo	30	0992 Chuletas de pechuga en bandeja	
14	0942 Corazones de pavo	31	0992C Chuletas de pechuga en bandeja	
15	0944 Mollejas de pavo	32	0993 Filete de muslo en bandeja	
16	0961 Fundas de menudo de pavo	33	0993C Filete de muslo en bandeja	
17	0901I Pavo transferencia al despresado	34	0994 Chuletas de pierna en bandeja	
		35	0994C Chuletas de pierna en bandeja	
		36	0923 Medio filete de pechuga con piel	
		37	0975 Filete de pechuga retocado	
		38	0976 Pechuga mariposa mp	
		39	0977 Filete de pechuga premium	
		40	0925 Pulpa de pavo con piel	
		41	0971 Carne deshuesada de pavo	
		42	0979 Piernas de pavo mp	
		43	0978 Filete de muslo retocado	
		44	0954 Filete de pechuga mariposa vc.	
		45	0939 Alitas de pavo rebanadas en funda	
		46	0941 Pierna y muslo de pavo sm	
		47	0958 Pulpa de pavo fs.	
		48	0946 Filete de pechuga jr.	
		49	0949 Pulpa de pavo con piel	
		50	0948 Pulpa de pavo sin piel	
		51	0991 Lomitos de pechuga en bandeja	Subproductos D.
		52	0991C Lomitos de pechuga en bandeja	Subproductos D.
		53	0965i Pechugas entera sm a horneable	
		54	0969i Pechugas entera sm	
		55	0969ii Pechugas masajeadas a chuletas	
		56	0963i Media pechuga sm a horneable	
		57	0994i Piernas masajeadas a chuletas	
		58	0910i Piernas y muslos sm varios	
		59	0945 Huesos de pavo	Subproductos D.
		60	0967 Sopa y seco pavo en funda	Subproductos D.
		61	0953 Piel de pavo comercial	Subproductos D.

Tabla 3.2. Distribución de productos por áreas de Proceso

Área de Proceso	Productos	
	Cantidad	% Productos
Faenamiento	17	27,9%
Despresado	44	72,1%
Total	61	100,0%

**Figura 3.3.** Porcentaje de productos de despresado

3.1.2.3. Agrupación de los productos de despresado

De los productos del área de despresado se identificaron dos grupos, los productos principales que corresponde a los productos empacados en bandejas de poliestireno o en fundas de polietileno y los subproductos que son el sobrante resultado de procesar un producto principal, entre estos se tiene la piel, grasa y hueso, los mismos que se muestran en la Tabla 3.1.

Para agrupar los productos e identificar cuáles son iguales en sus características se les asignó las características propias de cada producto como las especificaciones de peso o el tipo de corte y como la diferencia entre productos iguales es el tipo de cliente donde se despacha el producto, se usó 8 criterios con las especificaciones de producto – proceso, y el noveno dígito representa el cliente a donde se despacha el producto. En la Tabla 3.3 se puede observar los 9

criterios que se usaron para armar el código del producto e identificar cuáles productos son iguales en su proceso, así por ejemplo el criterio 6 contiene piel. Si el dígito es 1 significa que el producto dentro de sus características contiene piel y si el dígito es 2, significa que el producto no contiene piel.

Tabla 3.3. Lista de criterios para agrupación de los productos

Criterio 1 Tipo Presa	Digito	Criterio 2 Tipo Filete	Digito	Criterio 3 Tipo Subproducto	Digito
No Aplica	0	No Aplica	0	No Aplica	0
Pechuga	1	Filete de Pechuga	1	Lomitos	2
Piernas y muslos	2	Filete de pierna y muslo	2	Piel	1
Piernas	3	Filete de muslo	3	Combo	3
Muslos	4			Huesos	4
Alas	4				
Media pechuga	5				
Subproducto	6				
Criterio 4 Especificación de corte	Digito	Criterio 5 Masajeado /(Si o No)	Digito	Criterio 6 Contiene Piel	Digito
No Aplica	0	SI	1	con piel	1
Para bandeja	1	NO	2	sin piel	2
Corte chuletas	2				
Retocado	3				
Tipo mariposa	4				
Medio lóbulo	5				
Ala superior	6				
Alas medias	7				
Criterio 7 Rango de Peso Producto	Digito	Criterio 8 Tipo de empaque	Digito	Criterio 9 Tipo de Cliente	Digito
0,4 a 0,7 kg	1	Bandeja	1	Supermaxi	2
0,5 a 0,9 kg	2	funda 6,25x24 plg	2	Varios clientes	1
0,9 a 2 kg	3	funda 9x18 plg	3	Valor agregado	3
2 a 4 kg	4	Funda 11x14 plg	4	Producto Intermedio	4
8 a 12 kg	5	Funda 17x30 plg	5	Food Service	5
18 a 22 kg	6	Funda 23x27 plg	6		

Con los criterios de la Tabla 3.3 y con la lista de los productos del área del despresado se obtiene la Tabla 3.4 donde se especifica los criterios que le corresponden a cada producto a ser estudiado. Con los valores de los criterios de la Tabla 3.3, se reemplazan en las Tabla 3.4, de esa manera resulta la Tabla 3.5, la misma que tiene las columnas: “código 9 criterios”, que nos servirá para incluir los pedidos de producción y la columna “código 8 criterios”, que identificarán cuales productos son iguales en su proceso.

Tabla 3.4. Lista de productos con sus características por tipo de criterio

Descripción de Producto	1 Tipo Presa	2 Tipo Filete	3 Tipo Sub-producto	4 Especific corte
0985 Pechuga deshuesada en bandeja	No aplica	Filete de Pechuga	no aplica	Para bandeja
0985C Pechuga deshuesada en bandeja	No aplica	Filete de Pechuga	no aplica	Para bandeja
0986 Muslos pavo en bandeja	Muslos	No aplica	no aplica	Para bandeja
0986C Muslos pavo en bandeja	Muslos	No aplica	no aplica	Para bandeja
0987 Piernas pavo en bandeja	Piernas	No aplica	no aplica	Para bandeja
0987C Piernas pavo en bandeja	Piernas	No aplica	no aplica	Para bandeja
0988 Muslos deshuesados en bandeja	No aplica	Filete de muslo	no aplica	Para bandeja
0988C Muslos deshuesados en bandeja	No aplica	Filete de muslo	no aplica	Para bandeja
0989 Alas pavo en bandeja	Alas	No aplica	no aplica	ala superior
0989C Alas pavo en bandeja	Alas	No aplica	no aplica	ala superior
0990 Filete de pechuga en bandeja	No aplica	Filete de Pechuga	no aplica	Para bandeja
0990C Filete de pechuga en bandeja	No aplica	Filete de Pechuga	no aplica	Para bandeja
0992 Chuletas de pechuga en bandeja	Pechuga	No aplica	no aplica	corte chuletas
0992C Chuletas de pechuga en bandeja	Pechuga	No aplica	no aplica	corte chuletas
0993 Filete de muslo en bandeja	No aplica	Filete de muslo	no aplica	Para bandeja
0993C Filete de muslo en bandeja	No aplica	Filete de muslo	no aplica	Para bandeja
0994 Chuletas de pierna en bandeja	Piernas	No aplica	no aplica	corte chuletas
0994C Chuletas de pierna en bandeja	Piernas	No aplica	no aplica	corte chuletas
0923 Medio filete de pechuga con piel	No aplica	Filete de Pechuga	no aplica	medio lóbulo
0975 Filete de pechuga retocado	No aplica	Filete de Pechuga	no aplica	Retocado
0976 Pechuga mariposa mp	No aplica	Filete de Pechuga	no aplica	tipo mariposa
0977 Filete de pechuga premium	No aplica	Filete de Pechuga	no aplica	tipo mariposa
0925 Pulpa de pavo con piel	No aplica	Filete de pierna y muslo	no aplica	NO APLICA
0971 Carne deshuesada de pavo	No aplica	Filete de pierna y muslo	no aplica	NO APLICA
0979 Piernas de pavo mp	Piernas	No aplica	no aplica	NO APLICA
0978 Filete de muslo retocado	No aplica	Filete de pierna y muslo	no aplica	Retocado
0954 Filete de pechuga mariposa vc.	No aplica	Filete de Pechuga	no aplica	tipo mariposa
0939 Alitas de pavo rebanadas en funda	Alas	No aplica	no aplica	alas medias
0941 Pierna y muslo de pavo sm	Piernas-muslos	No aplica	no aplica	NO APLICA
0958 Pulpa de pavo fs.	No aplica	Filete de muslo	no aplica	NO APLICA
0946 Filete de pechuga jr.	No aplica	Filete de Pechuga	no aplica	medio lóbulo
0949 Pulpa de pavo con piel	No aplica	Filete de pierna y muslo	no aplica	tipo mariposa
0948 Pulpa de pavo sin piel	No aplica	Filete de pierna y muslo	no aplica	NO APLICA
0991 Lomitos de pechuga en bandeja	Subproducto	No aplica	lomitos	NO APLICA
0991C Lomitos de pechuga en bandeja	Subproducto	No aplica	lomitos	NO APLICA
0965i Pechugas entera sm a horneable	Pechuga	No aplica	no aplica	NO APLICA
0969i Pechugas entera sm	Pechuga	No aplica	no aplica	NO APLICA
0969ii Pechugas masajeadas a chuletas	Pechuga	No aplica	no aplica	NO APLICA
0963i Media pechuga sm a horneable	Media Pechuga	No aplica	no aplica	NO APLICA
0994i Piernas masajeadas a chuletas	Piernas	No aplica	no aplica	NO APLICA
0910i Piernas y muslos sm varios	Piernas-muslos	No aplica	no aplica	NO APLICA
0945 Huesos de pavo	Piernas-muslos	No aplica	no aplica	NO APLICA
0967 Sopa y seco pavo en funda	Subproducto	No aplica	Combo	NO APLICA
0953 Piel de pavo comercial	Subproducto	No aplica	Huesos	NO APLICA

Tabla 3.4. Lista de productos con sus características por tipo de criterio
(continuación...)

Descripción de Producto	5 Masajeado o Si, o No	6 Contiene Piel	7 Rango de Peso Producto.	8 Tipo de empaque	9 Tipo Cliente
0985 Pechuga deshuesada en bandeja	SI	sin piel	0,4 a 0,7 kg	Bandeja	Supermaxi
0985C Pechuga deshuesada en bandeja	SI	sin piel	0,4 a 0,7 kg	Bandeja	Varios clientes
0986 Muslos pavo en bandeja	SI	con piel	0,5 a 0,9 kg	Bandeja	Supermaxi
0986C Muslos pavo en bandeja	SI	con piel	0,5 a 0,9 kg	Bandeja	Varios clientes
0987 Piernas pavo en bandeja	SI	con piel	0,5 a 0,9 kg	Bandeja	Supermaxi
0987C Piernas pavo en bandeja	SI	con piel	0,5 a 0,9 kg	Bandeja	Varios clientes
0988 Muslos deshuesados en bandeja	SI	sin piel	0,4 a 0,7 kg	Bandeja	Supermaxi
0988C Muslos deshuesados en bandeja	SI	sin piel	0,4 a 0,7 kg	Bandeja	Varios clientes
0989 Alas pavo en bandeja	SI	con piel	0,5 a 0,9 kg	Bandeja	Supermaxi
0989C Alas pavo en bandeja	SI	con piel	0,5 a 0,9 kg	Bandeja	Varios clientes
0990 Filete de pechuga en bandeja	SI	sin piel	0,4 a 0,7 kg	Bandeja	Food Service
0990C Filete de pechuga en bandeja	SI	sin piel	0,4 a 0,7 kg	Bandeja	Varios clientes
0992 Chuletas de pechuga en bandeja	SI	con piel	0,4 a 0,7 kg	Bandeja	Supermaxi
0992C Chuletas de pechuga en bandeja	SI	con piel	0,4 a 0,7 kg	Bandeja	Varios clientes
0993 Filete de muslo en bandeja	SI	sin piel	0,4 a 0,7 kg	Bandeja	Food Service
0993C Filete de muslo en bandeja	SI	sin piel	0,4 a 0,7 kg	Bandeja	Varios clientes
0994 Chuletas de pierna en bandeja	SI	con piel	0,4 a 0,7 kg	Bandeja	Supermaxi
0994C Chuletas de pierna en bandeja	SI	con piel	0,4 a 0,7 kg	Bandeja	Varios clientes
0923 Medio filete de pechuga con piel	NO	con piel	8 a 12 kg	Funda 17x30 plg	Valor agregado
0975 Filete de pechuga retocado	NO	sin piel	8 a 12 kg	Funda 17x30 plg	Valor agregado
0976 Pechuga mariposa mp	NO	con piel	8 a 12 kg	Funda 11x14 plg	Valor agregado
0977 Filete de pechuga premium	NO	sin piel	8 a 12 kg	Funda 17x30 plg	Valor agregado
0925 Pulpa de pavo con piel	NO	con piel	18 a 22 kg	Funda 23x27 plg	Valor agregado
0971 Carne deshuesada de pavo	NO	sin piel	8 a 12 kg	Funda 17x30 plg	Valor agregado
0979 Piernas de pavo mp	NO	con piel	8 a 12 kg	Funda 17x30 plg	Valor agregado
0978 Filete de muslo retocado	NO	sin piel	8 a 12 kg	Funda 17x30 plg	Valor agregado
0954 Filete de pechuga mariposa vc.	NO	con piel	8 a 12 kg	Funda 17x30 plg	Varios clientes
0939 Alitas de pavo rebanadas en funda	SI	con piel	0,9 a 2 kg	Funda 6,2x24 plg	Varios clientes
0941 Pierna y muslo de pavo sm	NO	con piel	8 a 12 kg	Funda 17x30 plg	Valor agregado
0958 Pulpa de pavo fs.	SI	con piel	0,9 a 2 kg	Funda 6,2x24 plg	Varios clientes
0946 Filete de pechuga jr.	NO	sin piel	8 a 12 kg	Funda 17x30 plg	Varios clientes
0949 Pulpa de pavo con piel	NO	con piel	18 a 22 kg	Funda 23x27 plg	Varios clientes
0948 Pulpa de pavo sin piel	NO	sin piel	18 a 22 kg	Funda 23x27 plg	Varios clientes
0991 Lomitos de pechuga en bandeja	SI	sin piel	0,5 a 0,9 kg	Bandeja	Supermaxi
0991C Lomitos de pechuga en bandeja	SI	sin piel	0,5 a 0,9 kg	Bandeja	Varios clientes
0965i Pechugas entera sm a horneable	NO	con piel	8 a 12 kg	Funda 17x30 plg	Varios clientes
0969i Pechugas entera sm	NO	con piel	8 a 12 kg	Funda 17x30 plg	Intermedio
0969ii Pechugas masajeadas a chuletas	SI	con piel	8 a 12 kg	Funda 17x30 plg	Intermedio
0963i Media pechuga sm a horneable	NO	con piel	8 a 12 kg	Funda 17x30 plg	Intermedio
0994i Piernas masajeadas a chuletas	SI	sin piel	8 a 12 kg	Funda 17x30 plg	Intermedio
0910i Piernas y muslos sm varios	NO	con piel	8 a 12 kg	Funda 17x30 plg	Intermedio
0945 Huesos de pavo	NO	sin piel	2 a 4 kg	Funda 11x14 plg	Varios clientes
0967 Sopa y seco pavo en funda	NO	con piel	2 a 4 kg	Funda 9x18 plg	Varios clientes
0953 Piel de pavo comercial	NO	con piel	8 a 12 kg	Funda 17x30 plg	Varios clientes

Así por ejemplo, para el producto 0985 pechuga deshuesada en bandeja el código se forma de la siguiente manera: Para el criterio 1 tipo de presa, le corresponde el dígito 0 que significa no aplica porque este producto es un filete, para el criterio 2

tipo de filete, se asigna el dígito 1 que es un filete de pechuga, para el criterio 3 tipo de subproducto, el dígito 0 que significa no aplica porque este es un producto principal, el criterio 4 especificaciones de corte, el dígito 1 que es un corte para bandeja, el criterio 5 masajeado, el dígito 1 que significa que este producto si es masajeado, el criterio 6 contiene piel, el dígito 2 porque este filete no contiene piel, el criterio 7 rangos de peso del producto, el dígito 1 que quiere decir que el producto está en un rango de peso de 0,4 a 0,7 kg, el criterio 8 el dígito 1 que representa que está empacado en bandeja, y el criterio 9 Cliente, el dígito 2 que quiere decir que este producto va a ser distribuido para varios clientes en general. De esta manera el código de 9 dígitos para el producto 0985 pechuga deshuesada en bandeja queda 010112112 y el de ocho dígitos es 01011211.

Tabla 3.5. Codificación de productos

n	Descripción de Producto	Código 9 Criterios	Código 8 Criterios
1	0985 Pechuga deshuesada en bandeja	010112112	01011211
2	0985C Pechuga deshuesada en bandeja	010112111	01011211
3	0986 Muslos pavo en bandeja	400111212	40011121
4	0986C Muslos pavo en bandeja	400111211	40011121
5	0987 Piernas pavo en bandeja	300111212	30011121
6	0987C Piernas pavo en bandeja	300111211	30011121
7	0988 Muslos deshuesados en bandeja	030112112	03011211
8	0988C Muslos deshuesados en bandeja	030112111	03011211
9	0989 Alas pavo en bandeja	400611212	40061121
10	0989C Alas pavo en bandeja	400611211	40061121
11	0990 Filete de pechuga en bandeja	010112115	01011211
12	0990C Filete de pechuga en bandeja	010112111	01011211
13	0992 Chuletas de pechuga en bandeja	100211112	10021111
14	0992C Chuletas de pechuga en bandeja	100211111	10021111
15	0993 Filete de muslo en bandeja	030112115	03011211
16	0993C Filete de muslo en bandeja	030112111	03011211
17	0994 Chuletas de pierna en bandeja	300211112	30021111
18	0994C Chuletas de pierna en bandeja	300211111	30021111
19	0923 Medio filete de pechuga con piel	010521553	01052155
20	0975 Filete de pechuga retocado	010322553	01032255
21	0976 Pechuga mariposa mp	010421543	01042154
22	0977 Filete de pechuga premium	010422553	01042255
23	0925 Pulpa de pavo con piel	020021663	02002166
24	0971 Carne deshuesada de pavo	020022553	02002255
25	0979 Piernas de pavo mp	300021553	30002155
26	0978 Filete de muslo retocado	020322553	02032255
27	0954 Filete de pechuga mariposa vc.	010421551	01042155
28	0939 Alitas de pavo rebanadas en funda	400711321	40071132
29	0941 Pierna y muslo de pavo sm	200021553	20002155
30	0958 Pulpa de pavo fs.	030011321	03001132
31	0946 Filete de pechuga jr.	010522551	01052255
32	0949 Pulpa de pavo con piel	020421661	02042166
33	0948 Pulpa de pavo sin piel	020022661	02002266
34	0991 Lomitos de pechuga en bandeja	602012212	60201221
35	0991C Lomitos de pechuga en bandeja	602012211	60201221
36	0965i Pechugas entera sm a horneable	100021551	10002155
37	0969i Pechugas entera sm	100021554	10002155
38	0969ii Pechugas masajeadas a chuletas	100011554	10001155
39	0963i Media pechuga sm a horneable	500021554	50002155
40	0994i Piernas masajeadas a chuletas	300012554	30001255
41	0910i Piernas y muslos sm varios	200021554	20002155
42	0945 Huesos de pavo	200022441	20002244
43	0967 Sopa y seco pavo en funda	603021431	60302143
44	0953 Piel de pavo comercial	604021551	60402155

Con la codificación se agrupan los productos que tienen igual los 8 primeros dígitos y nos queda la agrupación de productos iguales en su proceso (diferente cliente). Así por ejemplo si cogemos los dos productos 0985 pechuga deshuesada en bandeja con código de 9 dígitos igual a 010112112 y el producto 0985C pechuga deshuesada en bandeja con código de 9 dígitos igual a 010112111 solo se diferencian en el noveno dígito, el 2 que corresponde al cliente Supermaxi y el 1 corresponde a varios clientes, entonces se deduce que estos dos productos son iguales en sus características y proceso, diferenciándose entre ellos solo por el tipo de cliente donde es distribuido. Se realiza el mismo análisis para todos los productos iguales en sus ocho dígitos y se obtiene la Tabla 3.6 “Lista de productos diferentes en su proceso”. La lista final de los productos servirá para armar la matriz de tiempos y productos.

Tabla 3.6. Lista de productos diferentes en su proceso

N	Descripción	Código Familia 8 dígitos
1	0985 Pechuga deshuesada en bandeja	01011211
2	0986 Muslos pavo en bandeja	40011121
3	0987 Piernas pavo en bandeja	30011121
4	0988 Muslos deshuesados en bandeja	03011211
5	0989 Alas pavo en bandeja	40061121
6	0992 Chuletas de pechuga en bandeja	10021111
7	0994 Chuletas de pierna en bandeja	30021111
8	0923 Medio filete de pechuga con piel	01052155
9	0975 Filete de pechuga retocado	01032255
10	0976 Pechuga mariposa mp	01042154
11	0977 Filete de pechuga Premium	01042255
12	0925 Pulpa de pavo con piel	02002166
13	0971 Carne deshuesada de pavo	02002255
14	0979 Piernas de pavo mp	30002155
15	0978 Filete de muslo retocado	02032255
16	0954 Filete de pechuga mariposa vc.	01042155
17	0939 Alitas de pavo rebanadas en funda	40071132
18	0941 Pierna y muslo de pavo sm	20002155
19	0958 Pulpa de pavo fs.	03001132
20	0946 Filete de pechuga Jr	01052255
21	0949 Pulpa de pavo con piel	02042166
22	0948 Pulpa de pavo sin piel	02002266
23	0991 Lomitos de pechuga en bandeja	60201221
24	0965i Pechugas entera sm a horneable	10002155
25	0969ii Pechugas masajeadas a chuletas	10001155
26	0963i Media pechuga sm a horneable	50002155
27	0994i Piernas masajeadas a chuletas	30001255
28	0945 Huesos de pavo	20002244
29	0967 Sopa y seco pavo en funda	60302143
30	0953 Piel de pavo comercial	60402155

El total de los productos de área del despresado son 44 productos y la cantidad de productos que se repiten es decir que son iguales en sus características y proceso son 14 productos que representan el 31,8% del total, lo que se puede apreciar en la Tabla 3.7 y en la Figura 3.4

Tabla 3.7. Distribución de productos por proceso

Tipos de Producto	Cantidad	% Productos
Productos Diferentes	30	68,2%
Productos Iguales	14	31,8%
Total	44	100,0%

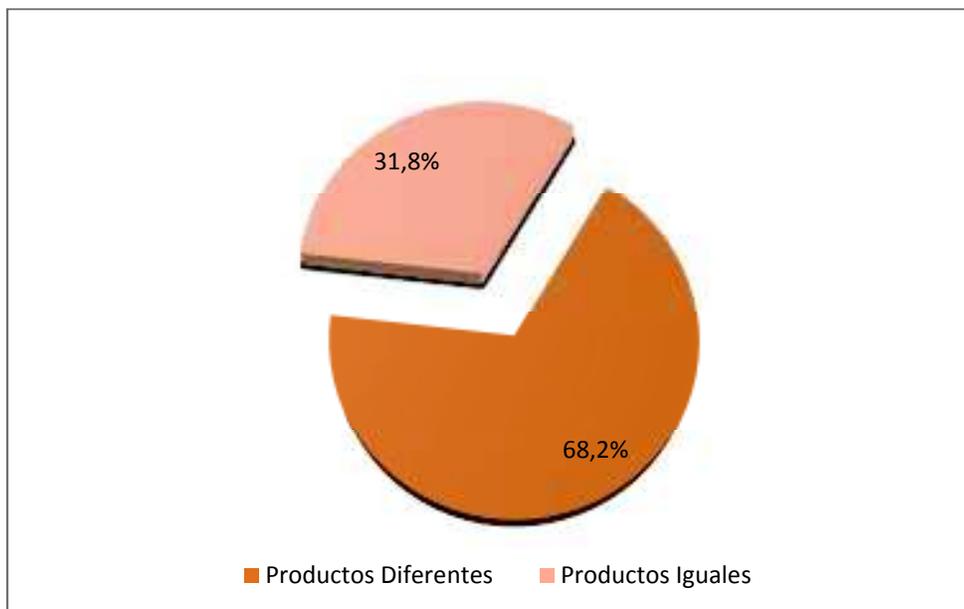


Figura 3.4. Porcentajes de Productos iguales en su proceso

3.1.2.4. Lista de elementos de operación de trabajo

En la Tabla 3.8, se muestran todas los elementos de operación posibles que se requieren para producir los diferentes productos, no todos los productos pasan por todos los elementos de operación, sino que para cada producto le corresponde un grupo de elementos de operación que intervienen para producir el

producto. Hay varios elementos que son los mismos para diferentes productos como el elemento de operación número 16 despellejar pechuga. El total de elementos involucrados que involucran los diferentes productos son 52, los mismos que sirven para construir la matriz de elementos de operación de trabajo vs productos. Así por ejemplo para producir el producto 0946 Filete de Pechuga de Pavo J, de código 01052255, le corresponden los siguientes elementos de operación:

Elemento 1 Abastecer pavos a mesas

Elemento 4 Realizar cortes primarios donde separa pechuga y espaldilla

Elemento 16 Despellejar pechuga

Elemento 20 Filetear pechuga para medios filetes

Elemento 40 Empacar filete de pechuga a granel en 10 kg

Tabla 3.8. Lista de elementos de operación del área del despresado de pavos

Número de Elemento	Nombre del Elemento de Operación
1	Abastecer presas a mesas
2	Realizar cortes primarios de pierna y muslo
3	Realizar cortes primarios alas
4	Realizar cortes primarios de pechuga - espaldilla
5	Clasificar Pechuga
6	Cortar pierna de muslo
7	Corta pechuga entera por la mitad
8	Cortar ala entera en tres partes
9	Cortar espaldilla en seis partes
10	Realizar cortes terciarios de alas medias
11	Realizar cortes terciarios de muslos
12	Realizar cortes para chuletas de pechuga
13	Realizar cortes para chuletas de piernas
14	Despellejar muslo
15	Despellejar pierna
16	Despellejar pechuga
17	Filetear pechuga para bandejas
18	Filetear muslo para bandejas
19	Filetear pechuga para medio filete con piel
20	Filetear pechuga para medio filete Premium
21	Filetear pechuga para filete mariposa con piel
22	Filetear pechuga para filete retocado

Tabla 3.8. Lista de elementos de operación del área del despresado de pavos (continuación...)

Número de Elemento	Nombre del Elemento de Operación
23	Filetear muslo con o sin piel , sin retocar
24	Filetear pierna con o sin piel, sin retocar
25	Filetear muslo para filete retocado de primera
26	Filetear muslo para pulpa F.S
27	Masajear presas, filetes por una Jaba
28	Colocar producto piernitas en bandeja
29	Colocar producto alas en bandeja
30	Colocar producto muslos en bandeja
31	Colocar producto muslos deshuesados en bandeja
32	Colocar producto pechuga deshuesada en bandeja
33	Colocar chuletas de pechuga en bandeja
34	Colocar chuletas de piernas en bandeja
35	Empacar bandejas con film plástico
36	Etiquetar bandeja de pavo
37	Colocar cinta adhesiva en bandeja
38	Colocar bandeja en Jaba
39	Empacar filetes de pechuga mariposa en funda individual
40	Empacar filetes de pechuga a granel en fundas de 8 a 12 kg
41	Empacar piernas a granel
42	Empacar fundas en un rango de peso de 1 a 3 kg.
43	Empacar alas de pavo rebanadas
44	Empacar filetes a granel en fundas de 8 a 12 kg
45	Empacar pulpa de pavo a granel en fundas de 18 a 22 kg
46	Clipar funda de peso 1 a 3 kg
47	Empacar pechugas enteras sin masajear
48	Empacar pechugas enteras para chuletas
49	Empacar medias pechugas sin Masajear
50	Empacar piernas masajeadas para chuletas
51	Empacar piernas y muslos SM
52	Empacar producto de sopa y seco en funda

3.1.2.5. Elaboración de la matriz de elementos de operación vs productos

Para armar la matriz de elementos de operación con los artículos que se producen se realizó en una hoja de Excel conforme a lo indicado en el numeral 2.1.2.5, en forma vertical la lista de los elementos de operación mostrados en la Tabla 3.8 y en forma horizontal la lista de productos diferentes en su proceso

citados en la Tabla 3.6, así se tiene como resultado la Tabla 3.9 donde se observa que elemento de operación le corresponde a cada producto. Por ejemplo para el producto de código 01011211 y nombre 0985 pechuga deshuesada en bandeja, los números de elementos de trabajo que le corresponden son: 1, 4, 16, 17, 27, 32, 25, 37, 38. En la Tabla 3,9 se muestran solo 4 productos, los demás productos continúan al lado derecho y toda la Tabla se la puede ver en el Anexo II.

Tabla 3.9. Matriz de elementos de operación versus productos

	PRODUCTO	0985 pechuga deshuesada en bandeja	0986 muslos pavo en bandeja	0987 piernas pavo en bandeja	0988 muslos deshuesados
n	Elemento de Operación / Código de Producto	01011211	40011121	30011121	03011211
1	Abastecer presas a mesas	✓	✓	✓	✓
2	Realizar cortes primarios de pierna y muslo		✓	✓	✓
3	Realizar cortes primarios alas				
4	Realizar cortes primarios de pechuga - espaldilla	✓			
5	Clasificar Pechuga				
6	Cortar pierna de muslo		✓	✓	✓
7	Corta pechuga entera por la mitad				
8	Cortar ala entera en tres partes				
9	Cortar espaldilla en seis partes				
10	Realizar cortes terciarios de alas medias				
11	Realizar Cortes terciarios (muslos en 2 partes)		✓		
12	Realizar cortes para chuletas de pechuga				
13	Realizar cortes para chuletas de piernas				
14	Despellejar muslo				✓
15	Despellejar pierna				
16	Despellejar pechuga	✓			
17	Filetear pechuga para bandejas	✓			
18	Filetear muslo para bandejas				✓
19	Filetear pechuga para medio filete con piel				
20	Filetear pechuga para medio filete premium				
21	Filetear pechuga para filete mariposa con piel				
22	Filetear pechuga para filete retocado				
23	Filetear muslo con o sin piel , sin retocar				
24	Filetear pierna con o sin piel, sin retocar				
25	Filetear muslo para filete retocado de primera				
26	Filetear muslo para pulpa F.S				
27	Masajear presas, filetes por una Jaba	✓	✓	✓	✓
28	Colocar producto piernitas en bandeja			✓	
29	Colocar producto alas en bandeja				

Tabla 3.9. Matriz de elementos de operación versus productos (continuación...)

	PRODUCTO	0985 pechuga deshuesada en bandeja	0986 muslos pavo en bandeja	0987 piernas pavo en bandeja	0988 muslos deshuesados
n	Elemento de Operación / Código de Producto	01011211	40011121	30011121	03011211
30	Colocar producto muslos en bandeja		✓		
31	Colocar producto muslos deshuesados en bandeja				✓
32	Colocar producto pechuga deshuesada en bandeja	✓			
33	Colocar chuletas de pechuga en bandeja				
34	Colocar chuletas de piernas en bandeja				
35	Empacar bandejas con film plástico	✓	✓	✓	✓
36	Etiquetar bandeja de pavo	✓	✓	✓	✓
37	Colocar cinta adhesiva en bandeja	✓	✓	✓	✓
38	Colocar bandeja en Jaba	✓	✓	✓	✓
39	Empacar Filete pechuga mariposa en funda individual				
40	Empacar filetes de pechuga a granel en fundas de 8 a 12 kg				
41	Empacar piernas a granel				
42	Empacar fundas en un rango de peso de 1 a 3 kg.				
43	Empacar alas de pavo rebanadas				
44	Empacar filetes a granel en fundas de 8 a 12 kg				
45	Empacar pulpa de pavo a granel en fundas de 18 a 22 kg				
46	Clipar funda de peso 1 a 3 kg				
47	Empacar pechugas enteras sin masajear				
48	Empacar pechugas enteras para chuletas				
49	Empacar medias pechugas sin Masajear				
50	Empacar piernas masajeadas para chuletas				
51	Empacar piernas y muslos SM				
52	Empacar producto de sopa y seco en funda				

3.2. ELABORACIÓN DE LA MATRIZ DE ACTIVIDADES CON LOS ARTÍCULOS QUE SE PRODUCEN

Con base en lo enunciado en el numeral 2.2, en la Tabla 3.10, como ejemplo, se muestra el producto de código 01011211 y nombre 0985 pechuga deshuesada en bandeja y tiene 10 elementos de operación, de los cuales para el grupo de

actividades empacar bandejas y fundas de 1 a 3 kg le corresponden los elementos de operación número 32, 35, 36, 37 y 38. Los valores en la tabla debajo de código de producto representan el tiempo estándar elemental (Ttc) en minutos. Para los demás elementos de operación y productos se realiza el mismo procedimiento y la matriz completa de tiempos Ttc y agrupación de elementos de operación se puede observar en el anexo V.

Tabla 3.10. Ejemplo matriz de tiempos Ttc y agrupación de elementos de operación

			0985 pechuga deshuesada en bandeja
n	ELEMENTOS DE OPERACIÓN	Grupo Actividades	01011211
1	Abastecer presas a mesas	Abastecer, despellejar , cortes 3	0,024
4	Realizar cortes primarios de pechuga – espaldilla	Cortes 1 y 2	0,161
16	Despellejar pechuga	Abastecer, despellejar , cortes 3	0,299
17	Filetear pechuga para bandejas	Filetear	0,415
27	Masajear presas, filetes por una Jaba	Masajear	0,020
32	Colocar producto pechuga deshuesada en bandeja	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg	0,141
35	Empacar bandejas con film plástico	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg	0,477
36	Etiquetar bandeja de pavo	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg	0,159
37	Colocar cinta adhesiva en bandeja	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg	0,098
38	Colocar bandeja en Jaba	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg	0,194

Una vez realizada la matriz se procede a sumar los tiempos estándar elemental que tienen en común el grupo de actividades para cada producto, y se tiene un tiempo total por grupo de actividad asignado. En el ejemplo de la Tabla 3.10 al sumar los tiempos de los elementos de operación que en común tienen el grupo de actividad empacar bandejas y fundas de 1 a 3 kg, el tiempo total que corresponde es de 1,069 minutos, la agrupación y suma se observan en la Tabla 3.11. De la misma manera se realiza para todos los productos con sus respectivos elementos de operación y grupo de actividades. Con los grupos de actividades y

la suma de los tiempos en cada producto, se elaboró la matriz de actividades con los artículos que se producen.

Tabla 3.11. Suma de tiempos de los elementos para el grupo de actividades 5 y producto de código 01011211

n	ELEMENTOS DE OPERACIÓN	Grupo de Actividades	0985 Pechuga deshuesada en bandeja 01011211
32	Colocar producto pechuga deshuesada en bandeja	5: Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg	0,141
35	Empacar bandejas con film plástico	5: Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg	0,477
36	Etiquetar bandeja de pavo	5: Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg	0,159
37	Colocar cinta adhesiva en bandeja	5: Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg	0,098
38	Colocar bandeja en Jaba	5: Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg	0,194
	Tiempo total del grupo de actividades 5		1,069

La matriz se puede observar en la Tabla 3.12 donde en la primera fila se tiene el nombre comercial del producto, seguida de su código, y los datos son la suma de los tiempos elemental (Tct) de cada agrupación realizada, así el primer producto es 0985 pechuga deshuesada en bandeja con código 01011211 y el tiempo para el grupo de actividades número 5, empacar bandejas y fundas de 1 a 3 kg, fue de 1,069 minutos. Al final de la matriz se crea una fila para ingresar el pedido de producción que es una data requerida para probar el modelo matemático.

Tabla 3.12. Matriz de actividades con los artículos que se producen

n	Grupos de Actividades	0985 pechuga deshuesada en bandeja 01011211	0986 muslos pavo en bandeja 40011121	0987 piernas pavo en bandeja 30011121	0988 muslos deshuesados 03011211	0989 alas pavo en bandeja 40061121	0992 chuletas de pechuga en bandeja 10021111	0994 chuletas de pierna en bandeja 30021111	0923 medio filete de pechuga con piel 01052155	0975 filete de pechuga retocado 01032255	0976 pechuga mariposa mp 01042154	0977 filete de pechuga premium 01042255	0925 pulpa de pavo con piel 02002166	0971 carne deshuesada de pavo 02002255	0979 piernas de pavo mp 30002155	0978 filete de muslo retocado 02032255
1	Abastecer, despellejar, cortes 3	0,323	0,170	0,340	0,194	0,220	0,299	0,562	1,395	3,553	1,550	3,553	0,425	7,300	0,340	3,741
2	Cortes 1 y 2	0,161	0,547	0,950	0,713	0,612			1,449	1,771	1,610	1,771	11,875	9,500	9,500	13,775
3	Filetear	0,415			1,223				4,752	14,850	7,870	1,720	31,500	25,200		54,346
4	Masajear	0,198	0,295	0,320	0,276	0,249										
5	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg	1,690	1,930	1,124	1,142	1,720	1,673	1,859			0,326					
6	Empacar granel								0,960	0,960		0,960	0,630	1,463	1,369	1,463
1	Nº Pedido producción	535	191	437	653	475	55	45	0	75	0	0	0	36	0	13

Tabla 3.12. Matriz de actividades con los artículos que se producen (continuación...)

		0954 filete de pechuga mariposa vc.	0939 alitas de pavo rebanadas en funda	0941 pierna y muslo de pavo sin marinar	0958 pulpa de pavo fs.	0946 filete de pechuga de pavo.1	0949 pulpa de pavo con piel	0948 pulpa de pavo sin piel	0991 lomititos de pechuga	09651 pechugas entera sin marinar para 09631 pechugas marinadas para chuletas	09631 media pechuga sin marinar para 09941 piernas marinadas para chuletas	0945 huesos de pavo	0967 sopa y seco pavo en funda	0953 piel de pavo comercial	nuevo		
n	CLASIFICACION GRUPOS	01042155	40071132	20002155	03001132	01052255	02042166	02002266	60201221	10002155	10001155	50002155	30001255	20002244	60302143	60402155	XYZ
1	Abastecer, despellejar , cortes 3	1,395	0,550	0,136	0,340	3,553	0,425	9,125		1,550	1,550	1,550	3,795		0,230		
2	Cortes 1 y 2	1,449	2,450	2,552	0,950	1,771	11,875	11,875		1,610	1,610	2,210	7,125		0,168		
3	Filetear	7,830			1,458	1,720	31,500	31,500									
4	Masajear		0,775		0,585				0,185		0,689		0,422				
5	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg		0,900	0,599	1,610				0,163			0,290	0,546	1,610	0,320		
6	Empacar granel	0,960				0,960	0,630	0,630		0,170	0,227					1,463	
1	Nº Pedido producción	0	151,67	0	0	0	51	0	25	152,13	0	0	5,3175	2	401	34	0

3.3. MEDICIÓN DE LOS TIEMPOS DE TRABAJO Y SUPLEMENTARIOS CON CRONÓMETRO

3.3.1. TAMAÑO DE MUESTRA

En la Tabla 3.13 se observan los tiempos observados expresados en minutos de la actividad 14 despellejado de muslo y la actividad 44 empacar filetes a granel en fundas de 8 a 12 kg. Con estos datos y la ecuación 1.1 se calculó el tamaño de muestra.

Tabla 3.13. Datos observados elementos de operación 14 y 44

		Datos Observados (min)									
Nº Elemento	Nombre del elemento de operación	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
14	Despellejar muslo	0,083	0,100	0,100	0,100	0,083	0,083	0,100	0,083	0,100	0,083
44	Empacar filetes a granel en fundas de 8 a 12 kg	1,167	1,033	1,167	1,117	1,167	1,067	1,000	1,033	1,167	1,117

Con los datos observados se calculan las sumas de los datos observados. En la Tabla 3.14 se puede observar los resultados de las sumatoria donde n' representa el número de datos observados y x el dato observado siendo x = 1, 2, 3...10.

Tabla 3.14. Sumatorias de datos observados

Nº Elemento	Nombre de elemento de operación	n'	$\sum x^2$	$\sum x$	$(\sum x)^2$
14	Despellejar muslo	10,000	0,085	0,917	0,840
44	Empacar filetes a granel en fundas de 8 a 12 kg	10,000	12,212	11,033	121,734

Con los datos de la Tabla 3.14 se usa la Ecuación 1.1 de la siguiente manera:

Ecuación:

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{n' \sum X^2 - (\sum X)^2}}{\sum X} \right)^2$$

Cálculo para el elemento de operación número 14 despellejado de muslo.

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{10(0,085) - (0,917)^2}}{0,917} \right)^2$$

$$n = 13,2$$

Si n = 13,2 quiere decir que equivale a 13 muestras.

Cálculo para el elemento de operación número 44 empacar filetes a granel en fundas de 8 a 12 kg

$$n = \left(\frac{40 \sqrt{10(12,212) - (11,033)^2}}{11,033} \right)^2$$

$$n = 5,0$$

Si $n = 5,0$ quiere decir que equivale a 5 muestras.

De la misma manera se procedió con otros elementos de operación de trabajo, cuyos datos observados se pueden ver en la Tabla 3.15 y las sumatorias y resultados de tamaño de muestra se resumen en la Tabla 3.20.

Tabla 3.15. Datos observados de varios elementos de operación

N° Elem.	Nombre de elemento de operación	Datos Observados (min)									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	Abastecer presas a mesas	0,250	0,233	0,283	0,217	0,233	0,250	0,217	0,250	0,233	0,250
2	Realizar cortes primarios pierna y muslo	0,250	0,233	0,250	0,267	0,250	0,233	0,267	0,267	0,283	0,233
3	Realizar cortes primarios alas	0,183	0,150	0,150	0,167	0,133	0,167	0,150	0,133	0,150	0,133
4	Realizar cortes primarios de pechuga-espaldilla	0,267	0,217	0,250	0,250	0,233	0,283	0,267	0,300	0,267	0,233
6	Cortar pierna de muslo	0,117	0,133	0,133	0,133	0,117	0,133	0,133	0,117	0,117	0,133
14	Despellejar muslo	0,083	0,100	0,100	0,100	0,083	0,083	0,100	0,083	0,100	0,083
18	Filetear muslo para bandejas	0,633	0,583	0,600	0,617	0,583	0,633	0,667	0,617	0,633	0,650
23	Filetear muslo con o sin piel, sin retocar	0,233	0,200	0,233	0,183	0,200	0,217	0,233	0,200	0,183	0,200
27	Masajear presas, filetes por jaba	0,767	0,833	0,800	0,767	0,800	0,833	0,833	0,767	0,783	0,783
31	Colocar muslos deshuesados en bandeja	0,167	0,167	0,150	0,167	0,167	0,150	0,150	0,200	0,183	0,167
35	Empacar bandejas con film plástico	0,333	0,400	0,350	0,367	0,383	0,367	0,333	0,333	0,400	0,383
36	Etiquetar bandeja de pavo	0,117	0,100	0,100	0,117	0,117	0,133	0,117	0,133	0,117	0,100
37	Colocar cinta adhesiva en bandeja	0,067	0,083	0,067	0,067	0,067	0,067	0,083	0,067	0,083	0,067
44	Empacar filetes a granel en fundas de 8 a 12 kg	1,167	1,033	1,167	1,117	1,167	1,067	1,000	1,033	1,167	1,117

Tabla 3.16. Sumatorias y tamaño de muestra varios elementos de operación

Nº Elemento	Nombre de elemento de operación	n'	$\sum x^2$	$\sum x$	$(\sum x)^2$	n calculado
1	Abastecer presas a mesas	10	0,588	2,417	5,840	9,5
2	Empacar filetes a granel en fundas de 8 a 12 kg	11	0,644	2,533	6,418	6,6
3	Realizar cortes primarios alas	12	0,233	1,517	2,300	17,2
4	Realizar cortes primarios de pechuga – espaldilla	13	0,664	2,567	6,588	13,8
6	Cortar pierna de muslo	14	0,161	1,267	1,604	6,6
14	Despellejar muslo	15	0,085	0,917	0,840	13,2
18	Filetear muslo para bandejas	16	3,871	6,217	38,647	2,8
23	Filetear muslo con o sin piel , sin retocar	17	0,438	2,083	4,340	12,8
27	Masajear presas, filetes por una Jaba	18	6,354	7,967	63,468	1,8
31	Colocar producto muslos deshuesados en bandeja	19	0,280	1,667	2,778	12,8
35	Empacar bandejas con film plástico	20	1,339	3,650	13,323	7,6
36	Etiquetar bandeja de pavo	21	0,134	1,150	1,323	16,5
37	Colocar cinta adhesiva en bandeja	22	0,052	0,717	0,514	18,2
44	Empacar filetes a granel en fundas de 8 a 12 kg	23	12,212	11,033	121,734	5,0

El tamaño de muestra varía en cada elemento de operación de trabajo, en la Tabla 3.16 se observa que el tamaño de muestra se encuentra entre 5 muestras que le corresponden al elemento 44 y 18 muestran al elemento 37, sin embargo para el estudio para cada elemento de operación se realizó 20 datos observados en 2 réplicas de 10 datos cada una.

3.3.2. PLAN DE MUESTREO PARA OBTENER DATOS OBSERVADOS

El muestreo fue aleatorio y fue realizado desde la semana del 20 de febrero hasta el 3 abril de 2017, se usó 16 fechas para la toma de 1040 datos observados que corresponden a todos los elementos de operación de trabajo identificados. Para cada elemento de operación un día de muestreo corresponde a 10 datos. En la Tabla 3.17 se observa el plan de muestreo resultante, así por ejemplo para el elemento de operación 1, la toma de datos fue el 20 y 28 de febrero de 2017.

Tabla 3.17. Plan de muestreo para cronometraje de tiempos observados

Nº Elem.	20-feb	21-feb	22-feb	23-feb	28-feb	01-mar	02-mar	03-mar	13-mar	14-mar	21-mar	22-mar	28-mar	29-mar	05-abr	06-abr	
1	10				10												
2	10				10												
3	10				10												
4	10				10												
5			10			10											
6	10				10												
7			10			10											
8			10		10												
9		10							10								
10		10							10								
11		10							10								
12		10								10							
13		10								10							
14		10							10								
15			10						10								
16			10						10								
17			10											10			
18		10												10			
19				10											10		
20						10									10		
21							10								10		
22								10							10		
23	10														10		
24				10												10	
27			10	10													
28						10	10										
25				10												10	
26				10												10	
29						10	10										
30						10	10										
31	10															10	
32							10									10	
33								10		10							
34								10		10							
35	10							10									
36				10				10									
37				10				10									
38				10				10									
39										10		10					
40								10				10					
41										10		10					
42										10		10					
43										10		10					
44	10											10					
45				10								10					
46										10			10				
47											10			10			
48											10		10				
49												10	10				
50												10	10				
51											10			10			
52													10	10			
Total	90	70	70	90	60	60	50	80	60	80	40	50	70	70	50	50	1040

3.3.3. CALIFICACIÓN DEL OPERARIO

Los trabajadores tienen una capacitación para realizar las diferentes actividades, así pueden rotar entre los puestos de trabajo, con excepción de los que manejan una máquina específica como el caso de la masajadora. Para las diferentes actividades se usó varias personas cuya calificación de desempeño fue preguntada al supervisor, los nombres de los trabajadores y el porcentaje de calificación se pueden evidenciar en los registros de datos observados.

3.3.4. DEFINICIÓN DE UNIDAD DE MEDIDA Y FRECUENCIA DE OCURRENCIA

Los productos del despresado de pavos se obtienen de las diferentes presas que salen de los cortes de la carcasa, tales como pechuga, pierna y/o muslo, alas, espaldilla. Cada producto tiene una cantidad de presas o filetes que componen la unidad de venta o de producto final. Así por ejemplo el producto de código 01011211 y nombre 0985 Pechuga deshuesada en bandeja, de una pechuga salen dos medios filetes pero solo se usa un medio filete de pechuga por bandeja, otro ejemplo es el caso de del producto de código 30002155 y nombre 0979 Piernas de pavo MP, se usan 20 piernas por presentación final del producto. De esta manera con base las especificaciones de los productos y por rendimientos se determinaron la cantidad de presas que se usan para cada producto, las mismas que permiten el cálculo de la frecuencia de ocurrencia y a la vez el tiempo normal del elemento total. Los datos de cantidad de presas, filetes en promedio que usa cada producto, así como el dato de frecuencia se encuentran tabulados en la Tabla 3.18. Las equivalencias serán usadas solo en las etapas de cortes, despellejado y fileteado, porque para el caso de empacar la frecuencia es uno, y el tiempo es directo, así por ejemplo en colocar medio filete en bandeja el tiempo es por la unidad de venta.

Tabla 3.18. Equivalencia de unidades presa de pavo por producto elaborado

n	Código 8 dígitos	Nombre Producto	Unidad de presa	Cantidad de Filetes, Presas / unidad venta	Frecuencia
1	01011211	0985 PECHUGA DESHUESADA EN BANDEJA	1 pechuga	0,5	0,50
2	40011121	0986 MUSLOS PAVO EN BANDEJA	1 muslo	1,0	1,00
3	30011121	0987 PIERNAS PAVO EN BANDEJA	1 pierna	2,0	2,00
4	03011211	0988 MUSLOS DESHUESADOS EN BANDEJA	1 muslo	1,5	1,50
5	40061121	0989 ALAS PAVO EN BANDEJA	1 ala entera	2,0	2,00
6	10021111	0992 CHULETAS DE PECHUGA EN BANDEJA	1 pechuga	0,3	0,33
7	30021111	0994 CHULETAS DE PIERNA EN BANDEJA	1 pierna	1,8	1,80
8	01052155	0923 MEDIO FILETE DE PECHUGA CON PIEL	1 pechuga	4,5	4,50
9	01032255	0975 FILETE DE PECHUGA RETOCADO	1 pechuga	5,5	5,50
10	01042154	0976 PECHUGA MARIPOSA MP	1 pechuga	5,0	5,00
11	01042255	0977 FILETE DE PECHUGA PREMIUM	1 pechuga	5,5	5,50
12	02002166	0925 PULPA DE PAVO CON PIEL	1 pierna y muslo	25,0	25,00
13	02002255	0971 CARNE DESHUESADA DE PAVO	1 pierna y muslo	20,0	20,00
14	30002155	0979 PIERNAS DE PAVO MP	1 pierna	20,0	20,00
15	02032255	0978 FILETE DE MUSLO RETOCADO	1 muslo	29,0	29,00
16	01042155	0954 FILETE DE PECHUGA MARIPOSA VC.	1 pechuga	4,5	4,50
17	40071132	0939 ALITAS DE PAVO REBANADAS EN FUNDA	1 ala media	5,0	5,00
18	20002155	0941 PIERNA Y MUSLO DE PAVO SM	1 pierna y muslo	8,0	8,00
19	03001132	0958 PULPA DE PAVO FS.	1 muslo	2,0	2,00
20	01052255	0946 FILETE DE PECHUGA JR.	1 pechuga	5,5	5,50
21	02042166	0949 PULPA DE PAVO CON PIEL	1 pierna y muslo	25,0	25,00
22	02002266	0948 PULPA DE PAVO SIN PIEL	1 pierna y muslo	25,0	25,00
23	60201221	0991 LOMITOS DE PECHUGA EN BANDEJA	solo empaque		
24	10002155	0965i PECHUGAS ENTERA SM A HORNEABLE	1 pechuga	5,0	5,00
25	10001155	0969ii PECHUGAS MASAJEADAS A CHULETAS	1 pechuga	5,0	5,00
26	50002155	0963i MEDIA PECHUGA SM PARA HORNEABLE	1 pechuga	5,0	5,00
27	30001255	0994i PIERNAS MASAJEADAS A CHULETAS	1 pierna	15,0	15,00
28	20002244	0945 HUESOS DE PAVO	solo empaque		
29	60302143	0967 SOPA Y SECO PAVO EN FUNDA	1 espaldilla (cortes)	1,0	1,00
30	60402155	0953 PIEL DE PAVO COMERCIAL	solo empaque		

En la actividad Masajear producto; el tiempo observado es el tiempo que demora en pasar una jaba de producto por la máquina de masajeado y para determinar la frecuencia se divide el peso promedio de la unidad de venta del producto para el peso promedio de la jaba del producto. Así por ejemplo, el peso promedio del producto de código 01011211 y nombre 0985 pechuga deshuesada en bandeja es

de 0,55 kg, se dividió para el peso promedio del producto de la jaba que pasó por la máquina de masajeo, en este caso el peso es de 29,79 kg. De esta manera la frecuencia es igual 0,02. Los pesos de las jabas y las frecuencias de los productos que se masajean se los puede observar en las Tabla 3.19 y Tabla 3.20.

Tabla 3.19. Pesos de jabas de producto que se masajea

Cód.	0101 1211	4001 1121	3001 1121	0301 1211	4006 1121	4007 1132	0300 1132	6020 1221	1000 1155	3000 1255
Descripción de producto	0985 pechuga deshuesada en bandeja	0986 muslos Pavo en bandeja	0987 piernas pavo en bandeja	0988 muslos deshuesados en bandeja	0989 alas pavo en bandeja	0939 alicas de pavo rebanadas en funda	0958 pulpa de pavo fs.	0991 lomitos de pechuga en bandeja	0969ii pechugas masajeadas a chuletas	0994i piernas masajeadas a chuletas
N	Pesos en kg de una Jaba de Producto									
1	31,90	35,30	18,60	23,76	34,90	18,38	29,40	34,50	15,40	18,00
2	29,50	38,40	24,90	20,50	30,80	16,78	30,10	32,30	15,18	20,40
3	28,82	36,78	24,00	27,65	30,90	20,31	28,40	35,60	17,08	19,40
4	31,10	34,28	24,90	22,60	32,50	24,10	31,20	33,40	15,88	18,50
5	30,56	36,20	25,50	23,80	30,50	18,00	28,60	30,10	16,42	20,40
6	27,45	32,22	22,80	20,90	31,00	22,00	27,80	30,50	14,30	18,40
7	30,78	29,40	26,30	22,20	32,00	19,40	30,00	31,60	16,00	22,00
8	29,20	35,44	19,80	19,90	29,60	17,90	32,10	32,40	15,60	19,40
9	28,34	36,22	23,90	21,90	31,80	21,00	32,40	33,20	15,50	18,40
10	32,60	34,21	25,50	23,10	33,00	20,40	30,80	33,70	15,80	20,00
11	32,10	37,20	25,00	22,30	29,50	19,50	30,30	34,70	17,30	20,20
12	31,25	39,76	24,30	20,20	30,20	18,80	30,00	32,30	16,00	19,50
13	30,05	35,42	23,90	20,50	28,70	20,20	33,20	33,40	14,90	17,80
14	28,32	36,87	25,32	21,00	32,40	20,50	30,20	34,00	17,40	18,00
15	27,95	36,66	24,85	22,30	33,10	20,00	28,60	29,50	16,50	21,60
16	31,56	37,54	26,30	23,00	30,20	20,00	31,20	30,70	18,40	19,80
17	30,23	38,00	19,50	19,80	30,60	18,40	29,40	32,90	14,60	18,50
18	27,30	33,90	20,65	20,,5	30,50	21,50	33,00	30,00	14,00	20,40
19	33,50	36,50	18,75	24,00	28,70	22,45	30,40	29,80	15,50	19,30
20	31,00	34,40	26,30	22,40	30,80	20,86	31,00	28,90	13,40	20,00
21	31,00	35,70	24,20	19,20	31,30	18,50	32,00	30,20	15,80	20,10
22	29,85	31,00	26,00	18,50	30,90	21,30	29,40	30,50	13,80	19,50

Tabla 3.19. Pesos de jabas de producto que se masajea (continuación...)

Cód.	0101 1211	4001 1121	3001 1121	0301 1211	4006 1121	4007 1132	0300 1132	6020 1221	1000 1155	3000 1255
Descripción de producto	0985 pechuga deshuesada en bandeja	0986 muslos Pavo en bandeja	0987 piernas pavo en bandeja	0988 muslos deshuesados en bandeja	0989 alas pavo en bandeja	0939 alitas de pavo rebanadas en funda	0958 pulpa de pavo fs.	0991 lomitos de pechuga en bandeja	0969ii pechugas masajeadas a chuletas	0994i piernas masajeadas a chuletas
N	Pesos en kg de una Jaba de Producto									
23	30,78	30,98	25,30	22,10	30,10	17,80	30,10	30,30	16,00	18,30
24	24,80	38,40	24,62	20,40	32,00	19,80	30,60	31,20	14,40	22,00
25	26,55	37,50	24,80	21,50	29,90	20,10	28,00	31,80	15,60	17,90
26	32,70	33,50	19,80	22,70	30,60	22,30	29,50	29,50	13,80	20,50
27	27,50	37,80	20,90	23,80	30,00	18,50	33,00	30,40	15,70	21,40
28	26,83	38,50	19,50	20,50	3,50	20,20	32,40	30,10	16,00	22,30
29	29,00	36,00	24,00	20,80	32,00	19,30	31,80	33,20	14,30	18,90
30	31,10	38,50	22,70	19,60	29,60	22,40	30,50	34,30	15,00	190,00

Tabla 3.20. Pesos promedio unidad de venta y frecuencias

n	Código	Nombre Producto	Peso Promedio kg /Jaba	Peso Promedio kg /producto	Frecuencia
1	01011211	0985 pechuga deshuesada en bandeja	29,79	0,55	0,02
2	40011121	0986 muslos pavo en bandeja	35,75	0,70	0,02
3	30011121	0987 piernas pavo en bandeja	23,43	0,70	0,03
4	03011211	0988 muslos deshuesados en bandeja	21,76	0,55	0,03
5	40061121	0989 alas pavo en bandeja	30,05	0,70	0,02
6	40071132	0939 alitas de pavo rebanadas en funda	20,02	1,45	0,07
7	03001132	0958 pulpa de pavo fs.	30,51	1,45	0,05
8	60201221	0991 lomitos de pechuga en bandeja	31,83	0,55	0,02
9	10001155	0969ii pechugas masajeadas a chuletas	15,52	10,00	0,64
10	30001255	0994i piernas masajeadas a chuletas	25,36	10,00	0,39

Las actividades de empacar el producto final que constan de colocar producto en bandeja o funda, doblar la funda, clipar la funda, colocar film, colocar etiquetas

para bandejas. Para estas actividades se manejó la frecuencia un valor de 1, porque en estos casos se manipula el producto final o la unidad de venta. Entre las actividades que se comporta de esta manera se tienen: la actividad 36 etiquetar bandeja de pavo, la actividad 41 empacar piernas a granel, la actividad 46 clipar funda de peso 1 a 3 kg; etc.

3.3.5. MEDICIÓN Y CALIFICACIÓN DE LOS TIEMPOS SUPLEMENTARIOS O TOLERANCIAS

Con base en las tolerancias establecidas por la OIT, se realizó una tabla que contiene una columna adicional a la derecha donde se colocó la calificación de acuerdo a las condiciones propias del proceso de despresado. La calificación se la realizó con la ayuda del supervisor y de esa manera se obtuvo la Tabla 3.21, así por ejemplo para las holguras variables, se dio una calificación de 2 para la holgura por estar parado, porque el personal en sus diferentes operaciones de trabajo pasa parado.

Se realizó una lista de actividades propias que se realizan durante el proceso del área de despresado como normas de buenas prácticas y seguridad industrial, así por ejemplo se realizan ejercicios de calistenia 5 veces al día y la desinfección de manos, cuchillo y tablas de filetear 4 veces por día. Con estos valores se construye la Tabla 3.22 “Tolerancias propias del área del despresado”.

Tabla 3.21. Tolerancias para el área del despresado

Tolerancias OIT		% Añadir Dato bibliográfico*	Calificación Asignada
A. Holguras constantes:			
1. Holgura personal		5	5
2. Holgura por fatiga básica		4	4
B. Holguras variables:			
1. Holgura por estar parado		2	2
2. Holgura por posición anormal:			
a) Un poco incómoda		0	0
b) Incómoda (flexionado)		2	
c) Muy incómoda (acostado, estirado)		7	
3. Uso de fuerza o energía muscular (levantar, arrastrar o empujar):			
Peso levantado, en kg y lb respectivamente			
a)	2,3 kg / 5 lb	0	
b)	4.5/10	1	
c)	6.8/15	2	2
d) De tono alto: fuerte	9.1/20	3	
e)	11.4/25	4	
f)	13.6/30	5	
g)	15.9/35	7	
h)	18.2/40	9	
i)	20.5/45	11	
j)	22.7/50	13	
k)	27.3/60	17	
l)	31.8/70	22	
4. Mala iluminación:			
a) Un poco abajo de lo recomendado		0	0
b) Bastante abajo de lo recomendado		2	
c) Muy inadecuada		5	
5. Condiciones atmosféricas (calor y humedad): variable		0-100	5
6. Atención cercana:			
a) Trabajo bastante fino		0	0
b) Trabajo fino o exacto		2	
c) Trabajo muy fino o muy exacto		5	
7. Nivel de ruido:			
a) Continuo		0	0
b) Intermitente: fuerte		2	
c) Intermitente: muy fuerte		5	
d) De tono alto: fuerte		5	
8. Esfuerzo mental:			
a) Proceso bastante complejo		1	1
b) Espacio de atención compleja o amplia		4	
c) Muy complejo		8	
9. Monotonía:			
a) Baja		0	
b) Media		1	1
c) Alta		4	
10. Tedio:			
a) Algo tedioso		0	0
b) Tedioso		2	
c) Muy tedioso		5	
		Total Tolerancias 1 (H1)	20,0%

*(Niebel y Freivalds, 2009, p. 369)

Tabla 3.22. Tolerancias propias del área del despresado

Tolerancias propias del proceso	Tiempo (min)	Calificación
Calistenia diaria Frecuencia: 5 min , 5 veces por día	25,0	5,2%
Lavado y desinfección de manos, Tablas y cuchillos Frecuencia: 5 min, 4 veces por día	20,0	4,2%
Prelimpieza antes de salir al almuerzo. Frecuencia: 10 min , 1 veces por día	10,0	2,1%
Minutos laborables / día	480	
Total Tolerancias 2 (H2)		11,5%

El porcentaje total de tolerancias a aplicar es igual a la suma de tolerancias de H1 más H2, de esta manera se tiene que la tolerancia total a aplicar Ht.

$$H_t = H_1 + H_2$$

Donde:

H1: total de tolerancias 1

H2: total de tolerancias 2

$$H_t = 20\% + 11,5\%$$

$$H_t = 32 \%$$

3.3.6. MEDICIÓN DE LOS TIEMPOS OBSERVADOS CON CRONÓMETRO

Como se indicó en el numeral 2.3.2 para la medición y registro de los tiempos observados se realizó con la técnica de cronometraje continuo.

En el formato para la toma de tiempos observados se registra el elemento de operación, la fecha, el nombre del operario y el porcentaje de calificación o desempeño del trabajador representado por la letra C. Las lecturas se anotaron en el formulario en el formato de hora: minuto: segundo, así por ejemplo: en la Tabla 3.23 se observa el formato utilizado y a la vez los datos registrados para la actividad 6, cortar y separar pierna de muslo.

Tabla 3.23. Tiempos observados en hora: min: seg del elemento de operación 6

Nº y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación													
6 Cortar pierna de muslo		Coger una pierna y muslo, cortar por articulación y colocar piernas y muslos en jabas													
		Tiempos observados TO (min)													
Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\overline{TO}	Tn	
Anrango B.	20-feb-17	95%	0:00:07	0:00:08	0:00:08	0:00:08	0:00:07	0:00:08	0:00:08	0:00:07	0:00:07	0:00:08			
Cachago M.	28-feb-17	100%	0:00:06	0:00:06	0:00:07	0:00:08	0:00:08	0:00:06	0:00:07	0:00:06	0:00:08	0:00:07			
\overline{TO} representa el tiempo promedio observado															
Número de Observaciones															
Tiempo base elemental Tn promedio															
% holgura total Ht															
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt															

Con los datos registrados se transformó a un formato en minutos, así por ejemplo si tomamos el primer valor registrado de la Tabla 3.24 que es 0:00:07, al transformarlo queda en 0,117 minutos, y para el presente trabajo se aproxima a tres decimales. En la Tabla 3.24 se puede ver los tiempos de este elemento de operación representados en minutos.

Tabla 3.24. Tiempos observados en minutos de actividad 6 cortar y separar pierna de muslo

Nº y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación													
6 Cortar pierna de muslo		Coger una pierna y muslo, cortar por articulación y colocar piernas y muslos en jabas													
		Tiempos observados TO (min)													
Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\overline{TO}	Tn	
Anrango B.	20-feb-17	95%	0,117	0,133	0,133	0,133	0,117	0,133	0,133	0,117	0,117	0,133			
Cachago M.	28-feb-17	100%	0,100	0,100	0,117	0,133	0,133	0,100	0,117	0,100	0,133	0,117			
\overline{TO} representa el tiempo promedio observado															
Número de Observaciones															
Tiempo base elemental Tn promedio															
% holgura total Ht															
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt															

3.3.7. CÁLCULO DEL TIEMPO ESTÁNDAR

Para ilustrar los cálculos en la Tabla 3.25; se observan los datos observados de actividad 6 “Cortar y separar pierna de muslo” y los resultados de: el dato observado promedio, el tiempo base elemental (T_n), el tiempo base elemental promedio (\bar{T}_n), el tiempo normal por elemento (T_t), las calificaciones de los operarios representados por la letra C y el % de holgura total determinada para el área del despresado de pavos.

Tabla 3.25. Resultados de tiempos del elemento de operación 6

Nº y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación												
6 Cortar pierna de muslo		Coger una pierna y muslo, cortar por articulación y colocar piernas y muslos en jabas												
		Tiempos observados T_O (min)												
Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{T}_O	T_n
Anrango B.	20-feb-17	95%	0,117	0,133	0,133	0,133	0,117	0,133	0,133	0,117	0,117	0,133	0,127	0,120
Cachago M.	28-feb-17	100%	0,100	0,100	0,117	0,133	0,133	0,100	0,117	0,100	0,133	0,117	0,115	0,115
\bar{T}_O representa el tiempo promedio observado					T_n representa el tiempo base del elemento									
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental T_n promedio														0,118
% holgura total H_t														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento T_t														0,156
Nota : Con el tiempo normal por elemento T_t y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento T_{tc} y con la suma de los T_{tc} el tiempo estándar, en cada producto.														

3.3.7.1. Cálculo del tiempo observado promedio \bar{T}_O

En cada actividad donde se registró los tiempos observados se tiene en total 20 datos observados en dos réplicas de 10 datos por muestra. Para determinar en tiempo promedio observado se lo realiza por cada 10 datos. Así por ejemplo vamos a tomar los datos referenciados en la Tabla 3.25 de la actividad 6 Cortar y separar pierna de muslo, donde se tiene dos grupos de datos. Para el cálculo de tiempo observado promedio usamos la ecuación 1.2; así para la primera replica de datos de la Tabla 3.25 se tiene:

$$\overline{TO} = \frac{(0,117 + 0,133 + 0,133 + 0,133 + 0,117 + 0,133 + 0,133 + 0,117 + 0,117 + 0,133)}{10}$$

$$\overline{TO} = 0,127 \text{ min}$$

De la misma manera se determina el tiempo observado promedio de la réplica de 10 datos y se tiene como resultado un tiempo observado promedio (\overline{TO}) de 0,115 min.

3.3.7.2. Cálculo del tiempo base elemental T_n

En los registros de tiempos observados también consta la calificación de desempeño del operario representada con la letra C y expresada en porcentaje. Con la ecuación 1.3 citada en el capítulo 1, se calculó el tiempo base elemental de cada muestra de 10 datos. Así se tiene:

Primera replica:

$$T_n = 0,127 (95\%)$$

$$T_n = 0,120 \text{ min}$$

Segunda replica:

$$T_n = 0,115 (100\%)$$

$$T_n = 0,115 \text{ min}$$

Como se tiene dos datos de tiempo base elemental (T_n), se necesita sacar un promedio, el mismo que resulta de la suma de dos tiempos, dividido para 2.

$$T_n \text{ promedio} = \frac{(0,120 + 0,115)}{2}$$

$$T_n \text{ promedio} = 0,118 \text{ min}$$

3.3.7.3. Cálculo del tiempo normal por el elemento Tt

Para calcular el tiempo normal por elemento se requiere el valor de la tolerancia. Para nuestro estudio el valor de la tolerancia se determinó como se indica en el numeral 3.3.1 medición y calificación de tolerancias. El valor de tolerancia total a usar para las diferentes actividades del área del despresado de pavos es de 32% y en la ecuación se usa 132%. Siguiendo el ejemplo anterior se tiene el siguiente cálculo.

$$Tt = 0,118 (132\%)$$

$$Tt = 0,118 (132\%)$$

$$Tt = 0,156 \text{ min}$$

Para la actividad abastecer como el tiempo medido es para una jaba de tipo de presa de pavo, para distribuir cuál sería la fracción de tiempo que le corresponde a cada presa, se lo distribuye por la cantidad de presas promedio que se coloca por jaba. Así por ejemplo, el tiempo normal elemental (Tt) de abastecer una jaba es de 0,344 minutos, y para el caso de la pechuga se colocan 7 pechugas por jaba, el tiempo que le corresponde a una pechuga sería 0,048 minutos. Los tiempos normales elementales (Tt) por cada tipo de presa se presentan en la Tabla 3.26.

Tabla 3.26. Tiempo normal por elemento Tt de la actividad 1 abastecer producto

Tipo Presa	Cantidad Presas /Jaba	Tiempo Normal por elemento Tt (min)
Una Jaba de producto		0,334
Pechugas	7	0,048
Piernas y Muslos	15	0,022
Alas	15	0,022
Espaldillas	20	0,017

Los datos observados y resultados para los diferentes elementos de operación se pueden observar en el anexo III.

3.3.7.4 Cálculo del tiempo estándar elemental y tiempo estándar del producto

Para el cálculo del tiempo estándar elemental (T_{tc}), usamos la ecuación 1.5 y los datos de la frecuencia de cada elemento citada en la Tabla 3.20. Para todos los productos finales se realiza la lista de los elementos de operación que le corresponden con su frecuencia y tiempo normal del elemento y así calcular el tiempo estándar elemental y el tiempo estándar para elaborar el producto. Como ejemplo se usa el producto de código 03011211, de nombre 0988 muslos deshuesados, con sus respectivos elementos de operación y tiempos normales por elemento (T_t), los mismos que se observan en la Tabla 3.27.

Tabla 3.27. Cálculo tiempo estándar 0986 Muslos deshuesados en bandeja

Código	03011211	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento T_t (min)	Frecuencia por presa	Tiempo Estándar Elemental T_{tc} (min)
Nombre	0988 MUSLOS DESHUESADOS				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,017	1,5	0,025
2	Realizar cortes primarios de pierna y muslo	✓	0,319	1,5	0,479
6	Cortar pierna de muslo	✓	0,156	1,5	0,234
14	Despellejar muslo	✓	0,112	1,5	0,168
18	Filetear muslo para bandejas	✓	0,815	1,500	1,223
27	Masajear presas, filetes por una Jaba	✓	1,07	0,0	0,027
31	Colocar producto muslos deshuesados en bandeja	✓	0,214	1,0	0,214
35	Empacar bandejas con film plástico	✓	0,477	1,0	0,477
36	Etiquetar bandeja de pavo	✓	0,159	1,0	0,159
37	Colocar cinta adhesiva en bandeja	✓	0,098	1,0	0,098
38	Colocar bandeja en Jaba	✓	0,194	1,0	0,194
T_s	Tiempo estándar para elaborar producto				3,30 min

Para el cálculo del tiempo estándar elemental del elemento de operación 6, cortar pierna de muslo, cuyo valor calculado del tiempo normal por elemento T_t es de 0,156. Se aplicó la ecuación 1.5 se tiene:

$$T_{tc} = 0,156 (1,5)$$

$$T_{tc} = 0,234 \text{ min}$$

De la misma manera se determina el tiempo estándar elemental para cada elemento.

Una vez que se obtiene todos los resultados de tiempo estándar elemental de todas las actividades que le corresponden al producto, se calculó el tiempo estándar del producto que es el resultado de la suma de los tiempos estándar elemental de cada actividad. Se aplica la ecuación 1.6 y para el ejemplo se tiene:

$$T_s = \sum T_{tc}$$

$$T_s = (0,025 + 0,479 + 0,234 + 0,168 + 1,223 + 0,027 + 0,214 + 0,477 + 0,159 + 0,098 + 0,194)$$

$$T_s = 3,30 \text{ min}$$

En el anexo IV, se observan los resultados del tiempo estándar elemental para los diferentes productos del área de despresado del presente estudio.

Con base en los tiempos obtenidos, se realizaron las graficas de proceso de cualquier producto analizado, así en la Figura 3.8 se muestra un gráfico de proceso para la elaboración de la bandeja de pechuga deshuesada.

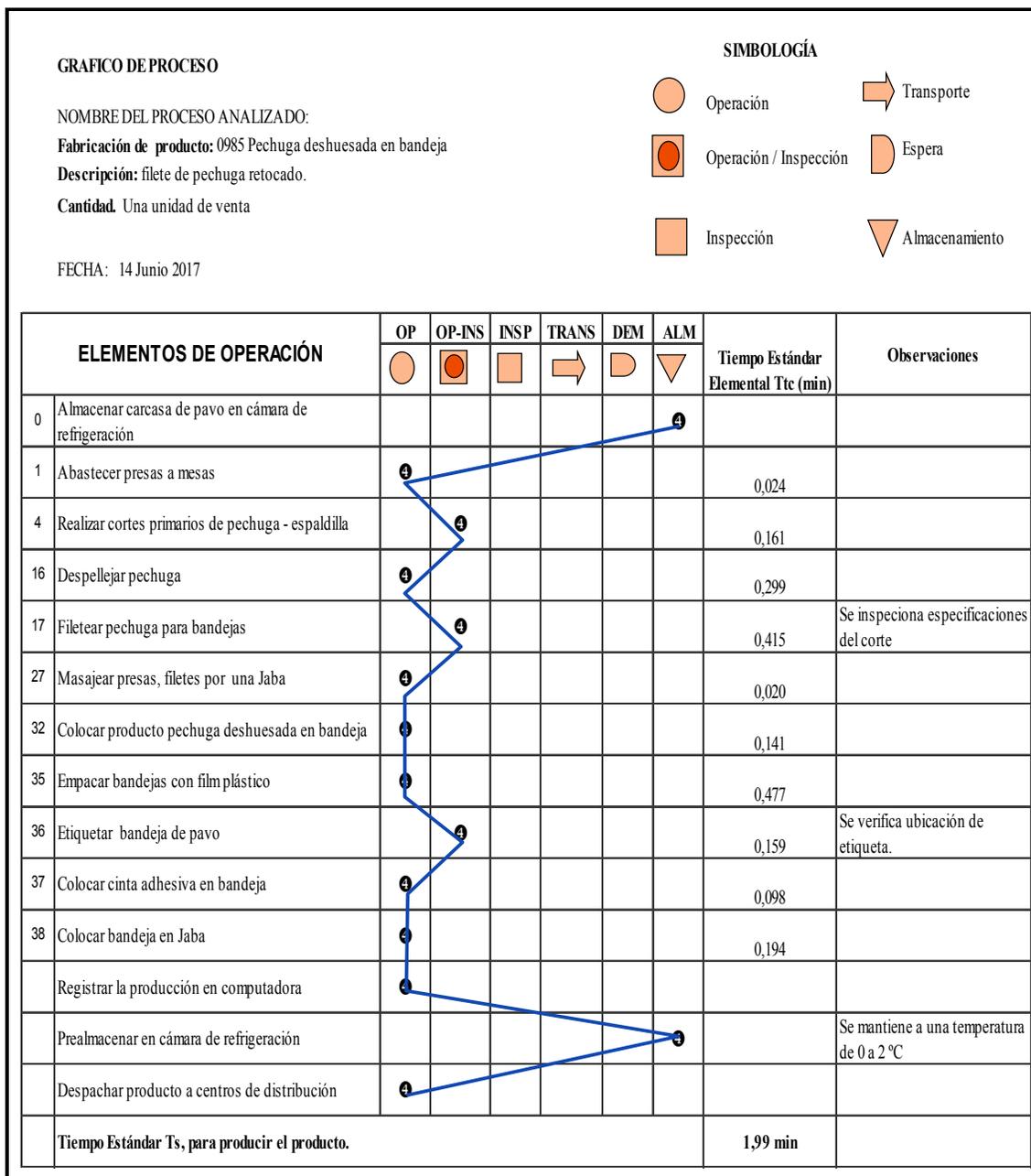


Figura 3.8. Gráfica de proceso de pechuga deshuesada en bandeja

En la Figura 3.9 se muestra una gráfica de proceso del producto a granel carne deshuesada de pavo.

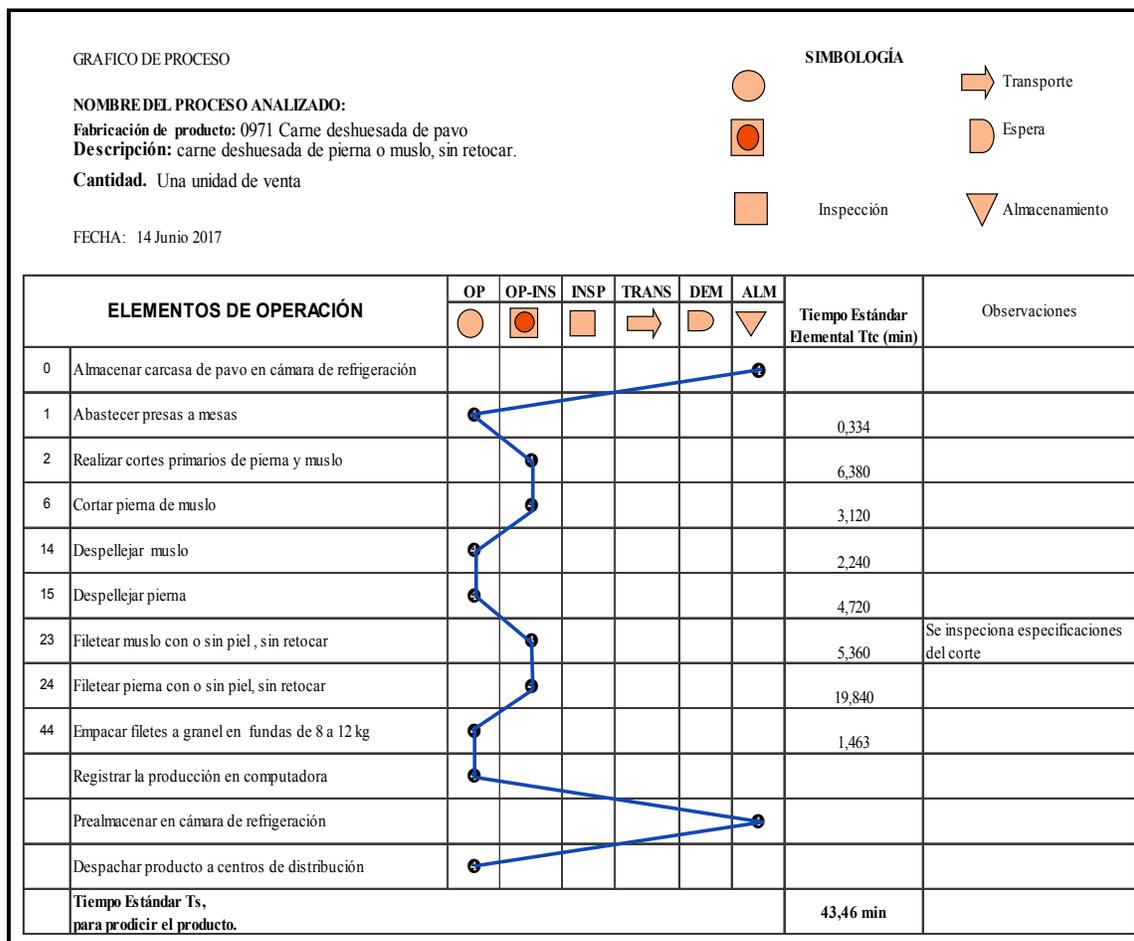


Figura 3.9. Gráfica de proceso de carne deshuesada de pavo

3.3.8. VALIDACIÓN DE DATOS

Los datos analizados fueron del elemento de operación número 22, filetear pechuga para filete retocado. En la medición de datos observados para el estudio se realizó con dos trabajadores 10 datos por cada uno, en total 20 datos que en la Tabla 3.28 representa el tratamiento T1 y para validar se escogió un trabajador diferente a los iniciales, pero de igual manera que esté capacitado y calificado para realizar la tarea del elemento de operación. Con el trabajador seleccionado se realizó una nueva medición de 20 datos observados que representan el tratamiento T2 en la Tabla 3.28. Con la ayuda del programa Excel se calculó los promedios en intervalos de confianza para una distribución-t de Student de ambos tratamientos. Así se tiene que el intervalo de confianza para el tratamiento T1 es

de 1,87 a 2,08 min, y el promedio del tratamiento T2 es igual a 1,94 min, el mismo que se encuentra dentro del intervalo de confianza del tratamiento T1, lo que significa que los dos grupos de datos estadísticamente son iguales.

Tabla 3.28. Tiempos observados Tratamientos T1 y T2

Tiempos Observados (min)		
Elemento de Operación N° 22		
Filetear pechuga para filete retocado		
n	T1	T2
1	2,000	1,980
2	1,900	2,000
3	1,750	1,983
4	2,167	1,700
5	1,983	1,980
6	2,217	1,935
7	2,167	1,950
8	1,917	1,900
9	2,167	2,050
10	2,100	1,680
11	2,217	2,125
12	2,317	1,750
13	2,167	1,980
14	1,667	1,920
15	1,883	2,167
16	1,983	1,550
17	1,900	2,150
18	1,650	2,000
19	1,483	1,980
20	1,917	2,000
n	20	20
promedio	1,98	1,94
desviación	0,22	0,16
CV	11,1%	8,2%
IC-Inferior	1,87	1,86
IC-Superior	2,08	2,01

Al comparar los coeficientes de variación del tratamiento T1 y T2, se observa que el coeficiente de variación de tratamiento T2, es menos de 8,2% , esto se debe a que los 20 datos pertenecen a la operación de la misma persona, mientras que los 20 datos del tratamiento T1, son de dos personas diferentes. En la Figura 3.10

se puede observar que los datos agrupados del tratamiento T1 y T2 están dentro del intervalo de confianza de 1,875 a 2,081 minutos, de esta manera se validó que son tratamientos iguales.

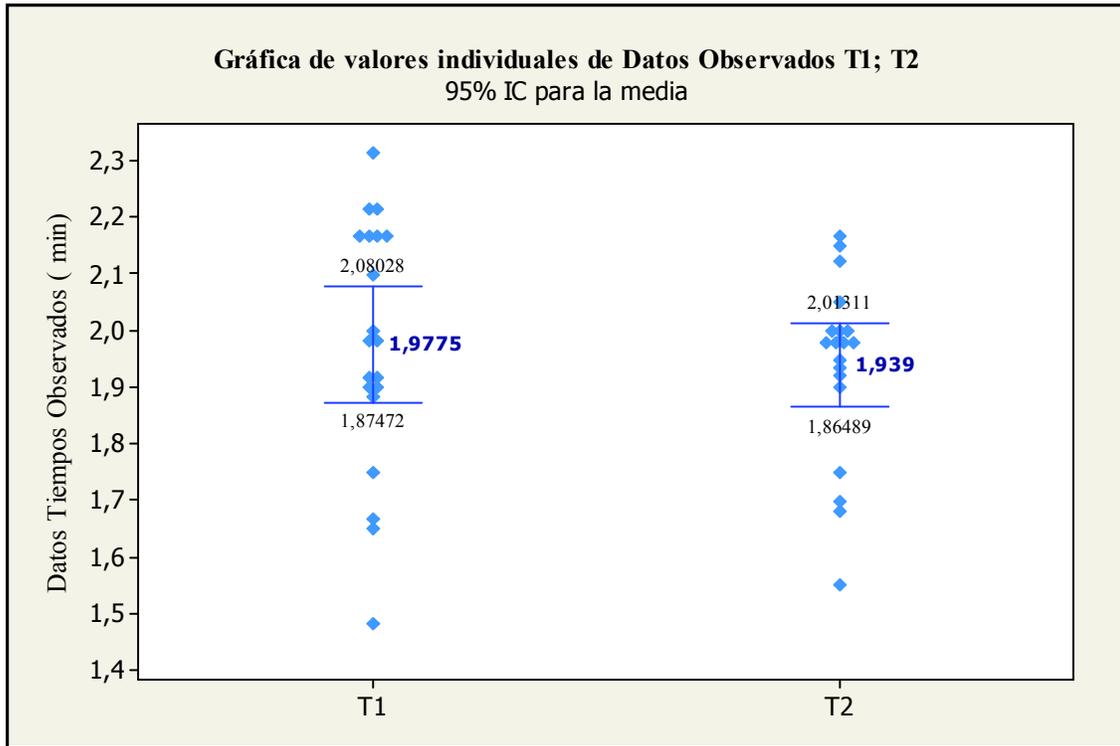


Figura 3.10. Gráfica de Valores Individuales de T1 y T2

3.4. FORMULACIÓN DE LAS VARIABLES DE DECISIÓN, FUNCIÓN OBJETIVO Y RESTRICCIONES EN UNA HOJA DE EXCEL

3.4.1. DEFINICIÓN DE RECURSOS O PARÁMETROS USADOS

En base a la información levantada en el numeral 3.1.2.1 el número de personas asignadas para el estudio fueron 27, incluye el operador de la masajeadora y embandejadora. La cantidad de turnos por semana son 5, con un horario de 8 horas que incluye todas las actividades propias de la planta procesadora.

Para determinar las horas netas se consideró el horario de ingreso del personal que es de 6:00 y por la generalidad sale a las 15:00 horas, pero se descontó una hora de la comida más media hora que se usa para la limpieza al final del proceso, es decir las horas de proceso netas disponible son 7,5 horas hombre.

Para el costo estándar de mano de obra directa se consideró 8 horas diarias de trabajo, 22 días laborables al mes y un sueldo mensual promedio de 1230 dólares por mes, el mismo que considera el sueldo base más otros gastos como seguros, uniformes, alimentación, etc. El costo de mano de obra directa fue de 7 dólares / hora-hombre.

3.4.2. FUNCIÓN OBJETIVO

La función objetivo es minimizar el costo total en base a las horas requeridas en el período de 8 horas y a las horas adicionales que se requerirían.

Costo total Z

$$Z = \text{CST1} + \text{CST2}$$

Donde:

CST1: Costo del tiempo normal

CST2: Costo del tiempo adicional

$$\text{CST1} = 7(Q_1 + Q_2 + Q_3 + Q_4)$$

$$\text{CST2} = 7(Y_1 + Y_2 + Y_3 + Y_4 + Y_5 + Y_6 + Y_7 + Y_8)$$

Donde:

$$Q_1 = X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14}$$

$$Q_2 = X_{21} + X_{22} + X_{23} + X_{24}$$

$$Q_3 = X_{31} + X_{32} + X_{33} + X_{34} + X_{35} + X_{36} + X_{37} + X_{38}$$

$$Q_4 = X_{41} + X_{42} + X_{43} + X_{44} + X_{45} + X_{46} + X_{47}$$

$$Q_5 = X_{54} + X_{55} + X_{56} + X_{57} + X_{58}$$

$$Q_6 = X_{61} + X_{62} + X_{63} + X_{64} + X_{65} + X_{66} + X_{67}$$

$Q_{1...6}$, representa la suma de las variables de decisión X_{ij} X_{ij} descritas abajo en variables.

3.4.3. VARIABLES DE DECISIÓN

Las variables definidas con la nomenclatura citada en el numeral 2.4.3 fueron las siguientes:

X_{11} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 1 en el periodo 1

X_{12} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 1 en el periodo 2

X_{13} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 1 en el periodo 3

X_{14} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 1 en el periodo 4

X_{21} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 2 en el periodo 1

X_{22} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 2 en el periodo 2

X_{23} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 2 en el periodo 3

X_{24} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 2 en el periodo 4

X_{25} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 2 en el periodo 5

X_{26} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 2 en el periodo 6

X_{31} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 3 en el periodo 1

X_{32} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 3 en el periodo 2

X_{33} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 3 en el periodo 3

X_{34} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 3 en el periodo 4

X_{35} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 3 en el periodo 5

X_{36} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 3 en el periodo 6

X_{37} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 3 en el periodo 7

X_{38} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 3 en el periodo 8

X_{41} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 4 en el periodo 1

X_{42} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 4 en el periodo 2

X_{43} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 4 en el periodo 3

X_{44} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 4 en el periodo 4

X_{45} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 4 en el periodo 5
 X_{46} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 4 en el periodo 6
 X_{47} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 4 en el periodo 7
 X_{54} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 5 en el periodo 4
 X_{55} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 5 en el periodo 5
 X_{56} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 5 en el periodo 6
 X_{57} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 5 en el periodo 7
 X_{58} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 5 en el periodo 8
 X_{62} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 6 en el periodo 2
 X_{63} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 6 en el periodo 3
 X_{64} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 6 en el periodo 4
 X_{65} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 6 en el periodo 5
 X_{66} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 6 en el periodo 6
 X_{67} : Cantidad de horas-hombre asignadas al grupo de actividades 6 en el periodo 7

Y_1 : Cantidad de horas adicionales requeridas en el periodo 1
 Y_2 : Cantidad de horas adicionales requeridas en el periodo 2
 Y_3 : Cantidad de horas adicionales requeridas en el periodo 3
 Y_4 : Cantidad de horas adicionales requeridas en el periodo 4
 Y_5 : Cantidad de horas adicionales requeridas en el periodo 5
 Y_6 : Cantidad de horas adicionales requeridas en el periodo 6
 Y_7 : Cantidad de horas adicionales requeridas en el periodo 7
 Y_8 : Cantidad de horas adicionales requeridas en el periodo 8

3.4.4. RESTRICCIONES

Las ecuaciones de restricciones fueron armadas en una hoja electrónica de Microsoft Excel. En la Figura 3.10 se observan las restricciones para cada grupo de actividades, así por ejemplo para el grupo de actividades 1, Abastecer – despellejar – cortes 3, se tiene las siguientes restricciones:

Restricción 1: $X_{11} \geq T_{11}$

Restricción 2: $X_{11} + X_{12} \geq T_{12}$

Restricción 3: $X_{11} + X_{12} + X_{13} \geq T_{13}$

Restricción 4: $X_{11} + X_{12} + X_{13} + X_{14} \geq T_{14}$

La nomenclatura usada es la explicada en el capítulo 2; sin embargo, en la Figura 3.11 se puede observar las restricciones de los 6 grupos de actividades como ecuaciones y como están colocadas en el programa What's Best! con su respectiva nomenclatura, de esta manera queda armado el modelo matemático con programación lineal en el programa What's Best!.

1 Nombre del grupo de actividades 1										
Periodos por hora		1	2	3	4	5	6	7	8	
		6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	
		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	
6:00	7:00	X11	X11	X11	X11					
7:00	8:00		X12	X12	X12					
8:00	9:00			X13	X13					
9:00	10:00				X14					
10:00	11:00									
11:00	12:00									
12:00	13:00									
13:00	14:00									
	ΣTd	Td1	Td2	Td3	Td4					
		\geq	\geq	\geq	\geq					
	Tr	T11	T12	T13	T14					

Simbología de ecuaciones

donde:
Td = tiempo distribuido utilizado
Td = sumatoria de Xij del grupo de actividades que corresponda
Tr = es el tiempo requerido en base al pedido de producción por el tiempo estándar

Comparación
 $\Sigma Td \geq Tr$

Restricciones	Descripción
n	
1 X11 \geq T11	Xij = Variables de decisión definidas
2 X11+X12 \geq T12	Tij = Tiempo total en el grupo de actividades i y en hora j
3 X11+X12+X13 \geq T13	Ejemplo T11 quiere decir:
4 X11+X12+X13+X14 \geq T14	1 = Grupo de actividades 1: Abastecer-despellejar-cortes3 2 = Período de horario de 6:00 a 7:00 horas.

Resultado
 $R1 = 4X11+3X12+2X13+X14 \leq T11+T12+T13+T14$
donde R1 = Cantidad mínima de horas requeridas para completar el grupo de actividades 1

2 Cortes 1 y 2										
Periodos por hora		1	2	3	4	5	6	7	8	
		6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	
		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	
6:00	7:00									
7:00	8:00	X21	X21	X21	X21	X21	X21			
8:00	9:00		X22	X22	X22	X22	X22			
9:00	10:00			X23	X23	X23	X23			
10:00	11:00				X24	X24	X24			
11:00	12:00					X25	X25			
12:00	13:00						X26			
13:00	14:00									
	ΣTd	Td1	Td2	Td3	Td4	Td5	Td6			
		\geq	\geq	\geq	\geq	\geq	\geq			
	Tiempo min requerido Tr	T21	T22	T23	T24	T25	T26			

Restricciones	Descripción
n	
5 X21 \geq T21	Xij = Variables de decisión definidas
6 X21+X22 \geq T22	Tij = Tiempo total en el grupo de actividades i y en hora j
7 X21+X22+X23 \geq T23	Ejemplo T23 quiere decir:
8 X21+X22+X23+X24 \geq T24	2 = Grupo de actividades 2: Cortes 1 y 2
9 X21+X22+X23+X24+X25 \geq T25	3 = Período de horario de 8:00 a 9:00 horas
10 X21+X22+X23+X24+X25+X26 \geq T26	

Resultado
 $R2 = 6X21+5X22+4X23+3X24+2X25+X26 \leq T21+T22+T23+T24+T25+T26$
donde R2 = Cantidad mínima de horas requeridas para completar el grupo de actividades 2

Figura 3.11. Modelo matemático y restricciones

3 Filetear									
Periodos por hora		1	2	3	4	5	6	7	8
		6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
6:00	7:00	X31	X31	X31	X31	X31	X31	X31	X31
7:00	8:00		X32	X32	X32	X32	X32	X32	X32
8:00	9:00			X33	X33	X33	X33	X33	X33
9:00	10:00				X34	X34	X34	X34	X34
10:00	11:00					X35	X35	X35	X35
11:00	12:00						X36	X36	X36
12:00	13:00							X37	X37
13:00	14:00								X38
	ΣTd	Td1	Td2	Td3	Td4	Td5	Td6	Td7	Td8
		=>=	=>=	=>=	=>=	=>=	=>=	=>=	=>=
Tiempo min requerido	Tr	T31	T32	T33	T34	T35	T36	T37	T38
Restricciones		Descripción							
n									
11	$X31 \geq T31$	X_{ij} = Variables de decisión definidas.							
12	$X31 + X32 \geq T32$	T_{ij} = Tiempo total en el grupo de actividades i y en hora j							
13	$X31 + X32 + X33 \geq T33$	Ejemplo T32 quiere decir:							
14	$X31 + X32 + X33 + X34 \geq T34$	3 = Grupo de actividades 3: Filetear							
15	$X31 + X32 + X33 + X34 + X35 \geq T35$	2 = Periodo de horario de 7:00 a 8:00 horas							
16	$X31 + X32 + X33 + X34 + X35 + X36 \geq T36$								
17	$X31 + X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 \geq T37$								
18	$X31 + X32 + X33 + X34 + X35 + X36 + X37 + X38 \geq T38$								
Resultado									
$R3 = 8X31 + 7X32 + 6X33 + 5X34 + 4X35 + 3X36 + 2X37 + X38 \leq T31 + T32 + T33 + T34 + T35 + T36 + T37 + T38$									
donde R3 = Cantidad mínima de horas requeridas para completar el grupo de actividades 3									
4 Masajear									
Periodos por hora		1	2	3	4	5	6	7	8
		6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
6:00	7:00	X41	X41	X41	X41	X41	X41	X41	X41
7:00	8:00		X42	X42	X42	X42	X42	X42	X42
8:00	9:00			X43	X43	X43	X43	X43	X43
9:00	10:00				X44	X44	X44	X44	X44
10:00	11:00					X45	X45	X45	X45
11:00	12:00						X46	X46	X46
12:00	13:00							X47	X47
13:00	14:00								X47
	ΣTd	Td1	Td2	Td3	Td4	Td5	Td6	Td7	Td7
		=>=	=>=	=>=	=>=	=>=	=>=	=>=	=>=
Tiempo min requerido	Tr	T41	T42	T43	T44	T45	T46	T47	T47
Restricciones		Descripción							
n									
19	$X41 \geq T41$	X_{ij} = Variables de decisión definidas							
20	$X41 + X42 \geq T42$	T_{ij} = Tiempo total en el grupo de actividades i y en hora j							
21	$X41 + X42 + X43 \geq T43$	Ejemplo T42 quiere decir:							
22	$X41 + X42 + X43 + X44 \geq T44$	4 = Grupo de actividades 4: Masajear							
23	$X41 + X42 + X43 + X44 + X45 \geq T45$	2 = Periodo de horario de 7:00 a 8:00 horas							
24	$X41 + X42 + X43 + X44 + X45 + X46 \geq T46$								
25	$X41 + X42 + X43 + X44 + X45 + X46 + X47 \geq T47$								
Resultado									
$R4 = 8X41 + 7X42 + 6X43 + 5X44 + 4X45 + 3X46 + 2X47 + X48 \leq T41 + T42 + T43 + T44 + T45 + T46 + T47 + T48$									
donde R4 = Cantidad mínima de horas requeridas para completar el grupo de actividades 4									

Figura 3.11. Modelo matemático y restricciones (continuación...)

5 Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg									
Periodos por hora		1	2	3	4	5	6	7	8
		6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
6:00	7:00								
7:00	8:00								
8:00	9:00								
9:00	10:00				X54	X54	X54	X54	
10:00	11:00					X55	X55	X55	
11:00	12:00						X56	X56	
12:00	13:00							X57	X57
13:00	14:00								X58
	ΣTd				Td4	Td5	Td6	Td7	Td8
					=>=	=>=	=>=	=>=	=>=
Tiempo min requerido	Tr				T54	T55	T56	T57	T58
Restricciones	Descripción								
n									
26	$X54 \geq T54$	Xij = Variables de decisión definidas							
27	$X54 + X55 \geq T55$	Tij = Tiempo total en el grupo de actividades i y en hora j							
28	$X54 + X55 + X56 \geq T56$	Ejemplo T56 quiere decir:							
29	$X54 + X55 + X56 + X57 \geq T57$	5 = Grupo de actividades 5: Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg							
30	$X54 + X55 + X56 + X57 + X58 \geq T58$	6 = Período de horario de 11:00 a 12:00 horas							
Resultado									
$R5 = 5X54 + 4X55 + 3X56 + 2X57 + X58 \leq T55 + T56 + T57 + T58$									
donde R5 = Cantidad mínima de horas requeridas para completar el grupo de actividades 5									
6 Empacar granel									
Periodos por hora		1	2	3	4	5	6	7	8
		6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
6:00	7:00								
7:00	8:00		X62	X62	X62	X62	X62		
8:00	9:00			X63	X63	X63	X63		
9:00	10:00				X64	X64	X64		
10:00	11:00					X65	X65	X65	
11:00	12:00						X66	X66	
12:00	13:00							X67	
13:00	14:00								
	ΣTd		Td2	Td3	Td4	Td5	Td6	Td7	
			=>=	=>=	=>=	=>=	=>=	=>=	
Tiempo min requerido	Tr		T62	T63	T64	T65	T66	T67	
Restricciones	Descripción								
n									
31	$X62 \geq T62$	Xij = Variables de decisión definidas							
32	$X62 + X63 \geq T63$	Tij = Tiempo total en el grupo de actividades i y en hora j							
33	$X62 + X63 + X64 \geq T64$	Ejemplo T61 quiere decir:							
34	$X62 + X63 + X64 + X65 \geq T65$	6 = Grupo de actividades 5: Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg							
35	$X62 + X63 + X64 + X65 + X66 \geq T66$	1 = Período de horario de 6:00 a 7:00 horas							
36	$X62 + X63 + X64 + X65 + X66 + X67 \geq T67$								
$R6 = 6X62 + 5X63 + 4X64 + 3X65 + 2X66 + X67 \leq T61 + T62 + T63 + T64 + T65 + T66 + T67$									
donde R6 = Cantidad mínima de horas requeridas para completar el grupo de actividades 6									

Figura 3.11. Modelo matemático y restricciones (continuación...)

3.5. RESOLUCIÓN EN EL SOFTWARE WHAT'S BEST! CON LOS DIFERENTES ESCENARIOS QUE SE PLANTEEN

Con la matriz de la Tabla 3.12 (matriz de actividades con los artículos que se producen), se colocó los diferentes escenarios que son los pedidos de producción y en el modelo matemático elaborado en la hoja de Excel se corrió el solver de What's Best! para los diferentes pedidos de producción. Como ejemplo se tomará el pedido de producción número 1, al correr el solver se tiene la Tabla 3.29 resultados de horas hombre requeridas por grupo de actividades del pedido de producción.

Los datos totales y agrupados de los pedidos de producción se muestran en anexo VI pedidos de producción.

En la Tabla 3.31 se puede observar un resumen de los tiempos totales requeridos por cada grupo de actividades y período de tiempo, así el total de tiempo requerido expresado en horas hombre para el pedido de producción número 1 es de 175,1 horas hombre.

Tabla 3.31. Resumen de tiempos del pedido de producción 1

Nº de pedido analizado		1	Períodos por hora							
n	Grupo de Actividades	Tiempo por actividades	1	2	3	4	5	6	7	8
			6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
1	Abastecer, despellejar , cortes 3	15,87	3,97	3,97	3,97	3,97	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Cortes 1 y 2	42,22	7,04	7,04	7,04	7,04	7,04	7,04	0,00	0,00
3	Filetear	75,21	9,40	9,40	9,40	9,40	9,40	9,40	9,40	9,40
4	Masajear	0,95	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,14	0,00
5	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg	37,70	0,00	0,00	0,00	7,54	7,54	7,54	7,54	7,54
6	Empacar granel	3,14	0,00	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,52	0,00
Total tiempo requerido (horas-hombre)		175,1	20,5	21,1	21,1	28,6	24,6	24,6	17,6	16,9

Para determinar si se requiere horas adicionales en un período de tiempo, en la hoja de Excel con la herramienta de What's Best! se realizó las restricciones de horas adicionales que son:

$$THU_1 \leq THR_1$$

$$THU_2 \leq THR_2$$

$$THU_3 \leq THR_3$$

$$THU_4 \leq THR_4$$

$$THU_5 \leq THR_5$$

$$THU_6 \leq THR_6$$

$$THU_7 \leq THR_7$$

$$THU_8 \leq THR_8$$

Donde:

THU_i : Total de horas hombre utilizadas en el período de hora i

THR_i : Total de horas hombre requeridas en el período de hora i

Cuando se corre el solver, al final se muestra un resumen de horas hombre adicional, en la Tabla 3.32 se observa que para el pedido de producción 1, en el período de hora cuarto se requirió 2 horas adicionales para completar ese pedido

Tabla 3.32. Resumen de horas hombre adicionales para período de producción 1

		Períodos por hora de la jornada de trabajo							
		1	2	3	4	5	6	7	8
	Tiempo utilizado (h)	20,5	21,1	21,1	28,6	24,6	24,6	17,6	16,9
	Tiempo requerido (h)	20,5	21,1	21,1	28,6	24,6	24,6	17,6	16,9
THU	Horas hombre utilizadas	20,5	21,1	21,1	28,6	24,6	24,6	17,6	16,9
		<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=
THR	Horas totales requeridas	27,0	27,0	27,0	29,0	27,0	27,0	27,0	27,0
THA	Horas hombre adicionales	0,0	0,0	0,0	2,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	Variable de decisión	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8

Al ingresar los datos del pedido de producción o demanda en el modelo matemático se obtiene el tiempo que requiere cada grupo de actividades en ese pedido de producción y la suma de los tiempos resulta el tiempo requerido total para elaborar los productos con el pedido de producción. En la Tabla 3,31 se tienen los tiempos para el pedido de producción 1 y se observa que se requiere un tiempo estándar total 175,1 horas-hombre para la jornada de trabajo.

Con el número de personas asignadas a la línea de producción que son 27 y las horas disponibles netas se determinó las horas disponibles por jornada de trabajo estándar fue de 202,5 horas-hombre, que resultan de multiplicar 27 personas por 7,5 horas netas por jornada de trabajo.

Con los datos de tiempo estándar total requerido por un pedido de producción y tiempo disponible con recursos actuales se determinó la eficiencia como se indica en el numeral 2.5. Así por ejemplo para el pedido de producción 1 se tiene:

TES = 175,1 total de horas hombre requeridas estándar

THR = 202,5 total de horas hombre reales trabajadas

$$E = (175,1/202,5)100$$

$$E = 85,5\%$$

Los resultados de los tiempos y eficiencias de los diferentes pedidos de producción se pueden observar en la Tabla 3.33.

Tabla 3.33. Eficiencia de los pedidos de producción

N Pedido	Ts estándar (h)	Tiempo Disponible (h)	Eficiencia
1	175,1	202,5	86,5%
2	141,21	202,5	69,7%
3	168,88	202,5	83,4%
4	170,11	202,5	84,0%
5	142,29	202,5	70,3%
6	161,68	202,5	79,8%
7	141,32	202,5	69,8%
8	143,63	202,5	70,9%
9	157,31	202,5	77,7%
10	166,31	202,5	82,1%

Para calcular la capacidad de producción con los diferentes pedidos de producción, se carga el pedido de producción que corresponda y se realiza el mismo procedimiento indicado en el numeral 3.5. Como resultado se tuvo el tiempo requerido en cada pedido de producción y grupo de actividades, así para los pedidos de producción del 2 al 10 una vez corrido el solver se tiene el siguiente resumen de tiempos que se muestran en la Tabla 3.34.

Tabla 3.34. Resumen de tiempos de los pedidos de producción del 2 al 10

PEDIDO DE PRODUCCIÓN		2							
RESUMEN TIEMPO (min)	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	
Tiempo utilizado	17,3	18,0	18,0	23,0	19,5	19,5	13,4	12,6	
Tiempo requerido	17,3	18,0	18,0	23,0	19,5	19,5	13,4	12,6	
Horas hombre utilizadas	17,3	18,0	18,0	23,0	19,5	19,5	13,4	12,6	
	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	
Horas totales requeridas	27,0	27,0	27,0	29,0	27,0	27,0	27,0	27,0	
Horas hombre adicionales	0	0	0	0	0	0	0	0	
Variable de decisión	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	
PEDIDO DE PRODUCCIÓN		3							
RESUMEN TIEMPO (min)	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	
Tiempo utilizado	21,1	21,8	21,8	27,2	22,6	22,6	16,3	15,5	
Tiempo requerido	21,1	21,8	21,8	27,2	22,6	22,6	16,3	15,5	
Horas hombre utilizadas	21,1	21,8	21,8	27,2	22,6	22,6	16,3	15,5	
	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	
Horas totales requeridas	27,0	27,0	27,0	29,0	27,0	27,0	27,0	27,0	
Horas hombre adicionales	0	0	0	0	0	0	0	0	
Variable de decisión	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	
PEDIDO DE PRODUCCIÓN		4							
RESUMEN TIEMPO (min)	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	
Tiempo utilizado	20,8	21,5	21,5	27,9	23,0	23,0	16,7	15,9	
Tiempo requerido	20,8	21,5	21,5	27,9	23,0	23,0	16,7	15,9	
Horas hombre utilizadas	20,8	21,5	21,5	27,9	23,0	23,0	16,7	15,9	
	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	
Horas totales requeridas	27,0	27,0	27,0	29,0	27,0	27,0	27,0	27,0	
Horas hombre adicionales	0	0	0	0	0	0	0	0	
Variable de decisión	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	
PEDIDO DE PRODUCCIÓN		5							
RESUMEN TIEMPO (min)	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00	
Tiempo utilizado	17,2	17,8	17,8	22,9	19,3	19,3	14,4	13,7	
Tiempo requerido	17,2	17,8	17,8	22,9	19,3	19,3	14,4	13,7	
Horas hombre utilizadas	17,2	17,8	17,8	22,9	19,3	19,3	14,4	13,7	
	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	
Horas totales requeridas	27,0	27,0	27,0	29,0	27,0	27,0	27,0	27,0	
Horas hombre adicionales	0	0	0	0	0	0	0	0	
Variable de decisión	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	

Tabla 3.34. Resumen de tiempos pedidos de producción del 2 al 10 (continuación...)

PEDIDO DE PRODUCCIÓN 6								
RESUMEN TIEMPO (min)	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
Tiempo utilizado	20,3	20,6	20,6	26,7	22,0	22,0	15,0	14,5
Tiempo requerido	20,3	20,6	20,6	26,7	22,0	22,0	15,0	14,5
Horas hombre utilizadas	20,3	20,6	20,6	26,7	22,0	22,0	15,0	14,5
	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=
Horas totales requeridas	27,0	27,0	27,0	29,0	27,0	27,0	27,0	27,0
Horas hombre adicionales	0	0	0	0	0	0	0	0
Variable de decisión	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
PEDIDO DE PRODUCCIÓN 7								
RESUMEN TIEMPO (min)	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
Tiempo utilizado	17,7	18,0	18,0	23,0	19,2	19,2	13,4	12,9
Tiempo requerido	17,7	18,0	18,0	23,0	19,2	19,2	13,4	12,9
Horas hombre utilizadas	17,7	18,0	18,0	23,0	19,2	19,2	13,4	12,9
	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=
Horas totales requeridas	27,0	27,0	27,0	29,0	27,0	27,0	27,0	27,0
Horas hombre adicionales	0	0	0	0	0	0	0	0
Variable de decisión	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
PEDIDO DE PRODUCCIÓN 8								
RESUMEN TIEMPO (min)	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
Tiempo utilizado	16,6	16,9	16,9	24,8	20,3	20,3	14,1	13,7
Tiempo requerido	16,6	16,9	16,9	24,8	20,3	20,3	14,1	13,7
Horas hombre utilizadas	16,6	16,9	16,9	24,8	20,3	20,3	14,1	13,7
	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=
Horas totales requeridas	27,0	27,0	27,0	29,0	27,0	27,0	27,0	27,0
Horas hombre adicionales	0	0	0	0	0	0	0	0
Variable de decisión	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
PEDIDO DE PRODUCCIÓN 9								
RESUMEN TIEMPO (min)	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
Tiempo utilizado	19,0	19,4	19,4	26,4	21,8	21,8	15,0	14,4
Tiempo requerido	19,0	19,4	19,4	26,4	21,8	21,8	15,0	14,4
Horas hombre utilizadas	19,0	19,4	19,4	26,4	21,8	21,8	15,0	14,4
	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=
Horas totales requeridas	27,0	27,0	27,0	29,0	27,0	27,0	27,0	27,0
Horas hombre adicionales	0	0	0	0	0	0	0	0
Variable de decisión	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8
PEDIDO DE PRODUCCIÓN 10								
RESUMEN TIEMPO (min)	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
Tiempo utilizado	20,9	21,6	21,6	26,8	22,5	22,5	15,6	14,8
Tiempo requerido	20,9	21,6	21,6	26,8	22,5	22,5	15,6	14,8
Horas hombre utilizadas	20,9	21,6	21,6	26,8	22,5	22,5	15,6	14,8
	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=
Horas totales requeridas	27,0	27,0	27,0	29,0	27,0	27,0	27,0	27,0
Horas hombre adicionales	0	0	0	0	0	0	0	0
Variable de decisión	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8

Se tomó como referencia el pedido de producción 10 al mismo que se cambió el pedido de producción de ciertos productos, dando como resultado el pedido de producción 11. El análisis realizado fue ver el efecto de la cantidad de mano de obra estándar vs esa demanda. Una vez corrido el solver se tiene la Tabla 3.35 donde se observa el resumen de los tiempos y el adicional de mano de obra para este escenario.

Tabla 3.35. Resumen de tiempos y costo mano de obra pedido de producción 11

Pedido de producción N° 11		Tiempo Horas-hombre	6:00	7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00
n	Grupo de Actividades		7:00	8:00	9:00	10:00	11:00	12:00	13:00	14:00
1	Abastecer, despellejar , cortes 3	20,7	5,18	5,18	5,18	5,18	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Cortes 1 y 2	54,7	9,12	9,12	9,12	9,12	9,12	9,12	0,00	0,00
3	Filetear	88,2	11,02	11,02	11,02	11,02	11,02	11,02	11,02	11,02
4	Masajear	1,2	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,17	0,00
5	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg	49,0	0,00	0,00	0,00	9,80	9,80	9,80	9,80	9,80
6	Empacar granel	4,1	0,00	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,69	0,00
Total tiempo requerido		217,9	25,5	26,2	26,2	36,0	30,8	30,8	21,7	20,8

Pedido de producción N° 11	Períodos por hora								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
Tiempo utilizado (h)	25,5	26,2	26,2	36,0	30,8	30,8	21,7	20,8	
Tiempo requerido (h)	25,5	26,2	26,2	36,0	30,8	30,8	21,7	20,8	
Horas hombre utilizadas	25,5	26,2	26,2	36,0	30,8	30,8	21,7	20,8	
	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	<=	
Horas totales requeridas	27,0	27,0	27,0	36,0	31,0	31,0	27,0	27,0	
Horas hombre adicionales	0,0	0,0	0,0	9,0	4,0	4,0	0,0	0,0	17,0
Variable de decisión	Y1	Y2	Y3	Y4	Y5	Y6	Y7	Y8	

COSTOS DE MANO OBRA DIRECTA	
Costo por hora-hombre USD	\$ 7,0
Horas Hombre Disponible	203
Costo Normal USD	1 418
Horas Hombre Adicionales	17,0
Costo adicional USD	\$ 119,0
Costo total USD / turno	1 537

Al comparar el tiempo estándar que se requiere para procesar un pedido de producción con el tiempo real se obtienen eficiencias entre 70 y 86%, si bien siempre existen tiempos muertos como los ausentismos, para de máquinas, falta de materia prima para procesar, etc., al tener los tiempos estándar de toda la línea de productos principales del despresado de pavo va a permitir evaluar eficiencias de varios procesos de productos del despresado de pavos y revisar las mejoras en proceso para obtener mejor productividad con una eficiencia adecuada que se recomienda de un 85% porque la mayoría de las operaciones son realizadas por personas que rotan en su mayoría y tienen diferente destreza para las operaciones o diferente grado de capacitación.

Para el modelo se utilizó el tiempo estándar calculado para los diferentes productos, sin embargo se debe considerar un dato de eficiencia para tener un colchón en la capacidad de producción calculada y sobretodo apegarse más a la realidad. El tener las actividades agrupadas ayuda a ver dónde se consumen la mayor cantidad de horas hombre y de las diferentes corridas con el solver se tiene que las operaciones que conllevan más tiempo son las de cortes y fileteado.

Para el caso del pedido aumentado que es el pedido de producción 11, al correr el solver se obtuvieron los resultados de la Tabla 3.35, se observa que se necesita 17 horas hombre adicionales y cuando se usó una eficiencia del 85%, la cantidad de horas hombre que requiere ese proceso fueron 47 horas hombre adicionales.

La tolerancia total para el proceso de pavos es del 32%, al parecer es alta pero en una planta de alimentos que sigue las normas de seguridad alimentaria, seguridad industrial, es normal porque exige tiempos de paros para actividades propias como lavado de materiales, ejercicios de calistenia, etc.

Con las demandas programadas y al usar el modelo matemático se puede analizar si se requiere personal adicional a largo plazo o solo generar horas extras. También se puede determinar con el personal actual que tiempo se demorará el proceso porque al tener un proceso en la tarde se pueden cruzar y causar paros de proceso del siguiente turno.

4. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1. CONCLUSIONES

1. Mediante los tiempos estándar de las actividades que intervienen en el procesamiento del área de despresado de pavos, con la demanda o pedido de producción 1 y al usar el modelo matemático hecho con programación lineal se determinó que es factible cumplir el pedido de producción, cuyo tiempo estándar requerido fue de 175,1 minutos.
2. Al realizar un análisis de los tiempos suplementarios o tolerancias del proceso de despresado de pavos, se determinaron que representan el 11,5%, con base en las 8 horas de jornada laboral.
3. Para armar el modelo matemático en programación lineal y simular la capacidad de producción del presente estudio, se determinó 67 variables de decisión X_{ij} que representan la cantidad de horas hombre asignadas a un grupo de actividades en un período de tiempo y 8 variables Y_j que representan la cantidad de horas adicionales requeridas en el mismo período de tiempo.
4. Al realizar un análisis de sensibilidad para determinar si es factible producir la demanda 11 que corresponde a un proceso de 8 horas laborables, al usar el recurso de mano de obra actual y una eficiencia del 85%, se determinó que se requieren 47 horas hombres adicionales con un costo de 329 dólares para ese proceso productivo.
5. Para simplificar el análisis de los tiempos observados, se realizó una agrupación de productos que tienen las mismas características de producto y proceso, pero se despachan a diferente cliente. Se logró reducir 14 productos de 44, que representan el 31,8% del portafolio del área de despresado de pavos.

6. Las horas hombre disponibles netas del proceso de despresado de pavos, con el recurso de 27 personas fue de 202,5 horas-hombre y representan las horas hombre estándar de la jornada de trabajo.

4.2. RECOMENDACIONES

1. Realizar un estudio de balanceo de líneas de producción mediante el uso de una línea de despresado de pavos por conos para mejorar rendimiento y velocidad de proceso.
2. Al tener productos del área de despresado de pavos que comparten actividades y recursos, se recomienda realizar un estudio de celdas de trabajo, para mejorar la productividad mediante una mejor combinación de procesos, maquinaria y flujos de materiales.
3. Se recomienda realizar un estudio de rendimientos de los productos del área de despresado de pavos y con base en la demanda de productos determinar la cantidad de materia prima requerida y los sobrantes de proceso para ser tomados en cuenta en la capacidad de producción.
4. Se sugiere realizar el estudio de tiempos estándar de la línea de proceso de despresado de gallinas que actualmente se procesa e incluir en el modelo matemático, para administrar el recurso de mano de obra directa.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Camisón, C., Cruz, S. y Gonzáles, T. (2006). *Gestión de la Calidad: conceptos, enfoques, modelos y sistemas*. Madrid, España: Pearson Educación, S.A.
2. Chapman, N. S. (2006). *Planificación y control de la producción*. (1ra. ed.). DF, México: Pearson Educación de México, S.A.
3. Chase, R. B., Jacobs, R. F. y Aquilano, N. J. (2009). *Administración de operaciones producción y cadena de suministros*. (12va. ed.). México: Mc Graw-Hill.
4. Conalep. (1978). Cálculo de la capacidad de producción. *Colegio nacional de educación profesional técnica*, pp. 55-71.
5. Correa, A., Peláez, J., Sánchez, R., Rodríguez, N., Fidelgranda, C. y Restrepo, G. (2007). Elaboración de nomogramas de propiedades e implementación del índice de trabajo de bond para la molienda de clinker de cemento. *Scientia et Technica*, 1(36), 363-368.
6. Dicoyskiy R. L. (2012). *Estadística básica para ingenieros*. Estelí, Nicaragua: Universidad nacional de ingeniería.
7. Eiselt, H.A. y Sandblom, C. L. (2007). *Linear Programing and its Applications*. Berlin Heidelberg: Springer.
8. Everett, E. A. y Ronald, J. E. (1991). *Administración de la producción y las operaciones: Conceptos, modelos y funcionamiento*. (4ta.ed). Mexico: University of Missouri - Columbia.
9. Frazier, G. y Gaither N. (2000). *Administración de producción y operaciones* . (8va. ed.). México: Thomson editores.

10. Galindo, E. (2011). *Estdística: Métodos y aplicaciones*. (2da.ed.). Quito, Ecuador: Prociencia editores.
11. García C. R. (2005). *Estudio del trabajo: Ingeniería de métodos y medición de trabajo*. (2da.ed.). México: Mc Graw-Hill.
12. Goldstein, S., Schroeder, R. y Rungtusanatham M. (2011). *Administración de operaciones: Conceptos y casos contemporáneos*. (5ta.ed.). México: Mc Graw-Hill.
13. Gómez G. H. (2009). *Estadística*. Manizales, Colombia.
14. Granillo, M. R. y Marmolejo, I. S. (2011). Análisis de la capacidad de planta de una empresa fabricante de productos láteos aplicando el método Monte Carlo. *Primer congreso de innovación tecnológica en electromecánica, computación y negocios* (págs. 1-6). Hidalgo, México: Universidad Tecnológica de Tulancingo.
15. Guaraca, S. E. (2015). Mejora de la productividad, en la sección de prensado de pastillas, mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo, de la fábrica de frenos automotrices Egar S.A. (*Tesis previa a la obtención de grado de magister en ingeniería industrial y productividad*). *Escuela politecnica nacional*. Quito, Ecuador.
16. Hearne, S. S. (2016). *What'sBest!, las Americas*. Obtenido de <http://www.hearne.software/Software/What-s-Best!>. (Septiembre 2016)
17. Heizer, J. y Render, B. (2007). *Dirección de la producción y de operaciones: Decisiones estratégicas*. (8va.ed.). Madrid, España: Pearson Educación, S.A.
18. Hillier, F. S. y Lieberman, G. J. (2010). *Introducción a la investigación de operaciones*. (9na.ed.). DF, México: Mc Graw-Hill.
19. Jananía, A. C. (2008). *Manual de tiempos y movimientos: Ingeniería de métodos*. México: Limusa, S.A.

20. Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo*. (4ta.ed.). Ginebra, Suiza: Organización internacional del trabajo.
21. Medina, S. V., Raya Díaz, K. y Contreras, M. R. (2007). Utilización del modelo de transporte para la asignación de trabajos a máquinas considerando prioridades. *Ingeniería, revista académica de la FI-UADY*, 47-55.
22. Meyers, F. E. (2000). *Estudio de tiempos y movimientos*. (2da.ed). México: Pearson Educación, S.A.
23. Mosquera, D. L. (2016). Optimización de la productividad en la elaboración de puertas forjadas mediante el estudio de métodos y la medición del trabajo en la industria vicoalmin de la ciudad de Riobamba. (*Proyecto de titulación de Magíster en gestión industria y sistemas productivos*). *Escuela superior politécnica*. Riobamba, Ecuador.
24. Neira, A. C. (2006). *Técnicas de medición de trabajo*. (2da.ed.). Madrid, España: Fundación Confemental.
25. Niebel, B. W. y Freivalds, A. (2009). *Ingeniería industrial: Métodos, estándares y diseño del trabajo*. . (12va.ed.). México: Mc Graw-Hill.
26. Palacios, L. C. (2016). *Ingeniería de métodos: Movimientos y tiempos*. (2da.ed.). Bogota, Colombia: Ecoediciones.
27. Ramos M. y Sigrist M. (2001). Método de clasificación y codificación de piezas en la industria del mueble. *Chapingo serie forestales y del ambiente*, 7 (2), 185-191.
28. Ratto, R. D. y Vidal, E. R. (2003). *Programación lineal para administración*. Valparaiso, Chile: Salesianos S.A.
29. Rojas, M. R. (2007). *Sistemas de costos: Un proceso para su implementación*. Manizales, Colombia: Publicaciones universidad nacional de Colombia.

30. Taha, H. A. (2012). *Investigación de operaciones*. (9na.ed.). México: Pearson Educación, S.A.
31. Vaughn, R. C. (1988). *Introducción a la ingeniería industrial*. (2da.ed.). Barcelona, España: editorial reverté, S.A.
32. Walpole, R. E., Myers, R. H. y Myers, S. L. (2012). *Probabilidad y estadística para ingeniería y ciencias*. (9na.ed.). México: Pearson Educación, S.A.

ANEXOS

ANEXO I

TABLAS DE MICRO TIEMPOS

Resumen de los datos de MTM-1

Mover : M										
Distancia recorrida (pulgadas)	Tiempo / (TMU)			Holgura por peso				Caso y Descripción		
	A	B	C	Mano en movimiento B	Peso (lb) hasta	Factor	Constante (TMU)			
1/2 o menos	2.0	2.0	2.0	1.7	2.5	0	0	A	Al mover el objeto a la otra mano o contra un tope	
1	2.5	2.9	3.4	2.3						
2	3.6	4.6	5.2	2.9	7.5	1.06	2.2			
3	4.9	5.7	6.7	3.6						
4	6.1	6.9	8.0	4.3	12.5	1.11	3.9			
5	7.3	8.0	9.2	5.0						
6	8.1	8.9	10.3	5.7						
7	8.9	9.7	11.1	6.5	17.5	1.17	5.6			
8	9.7	10.6	11.8	7.2				B		
9	10.5	11.5	12.7	7.9	22.5	1.22	7.4			
10	11.3	12.2	13.5	8.6					Mover el objeto a una localización aproximada o indefinida	
12	12.9	13.4	15.2	10.0	27.5	1.28	9.1			
14	14.4	14.6	16.9	11.4						
16	16.0	15.8	18.7	12.8	32.5	1.33	10.8			
18	17.6	17.0	20.4	14.2						
20	19.2	18.2	22.1	15.6	37.5	1.39	12.5			
22	20.8	19.4	23.8	17.0						
24	22.4	20.6	25.5	18.4	42.5	1.44	14.3	C		
26	24.0	21.8	27.3	19.8						Mover el objeto a una localización exacta
28	25.5	23.1	29.0	21.2	47.5	1.50	16.0			
30	27.1	24.3	30.7	22.7						

Girar y aplicar presión: T y AP												
Peso	Tiempo en TMU para grados de giro											
	30°	45°	60°	75°	90°	105°	120°	135°	150°	165°	180°	
Pequeño: 0 a 2 lb	2.8	3.5	4.1	4.8	5.4	6.1	6.8	7.4	8.1	8.7	9.4	
Mediano: 2.1 a 10 lb	4.4	5.5	6.5	7.5	8.5	9.6	10.6	11.6	12.7	13.7	14.8	
Grande: 10.1 a 35 lb	8.4	10.5	12.3	14.4	16.2	18.3	20.4	22.2	24.3	26.1	28.2	

Aplicar presión Caso A: 10.6 TMU. Aplicar presión Caso B: 16-2 TMU

Posicionar *: P				
Clase de Ajuste		Simetria	De fácil manejo	De difícil manejo
1: Holgado	No requiere presión	S	5.6	11.2
		SS	9.1	14.7
		NS	10.4	16.0
2: Estrecho	Requiere presión ligera	S	16.2	21.8
		SS	19.7	25.3
		NS	21.0	26.6
3: Exacto	Requiere presión fuerte	S	43.0	48.6
		SS	36.5	52.1
		NS	47.8	53.4

* Distancia recorrida hasta enganche: 1" o menos

Soltar: RL		
Caso	Tiempo (TMU)	Descripción
1	2.0	Soltado normal abriendo los dedos como movimiento independiente-
2	0	Soltado de contacto.

Desenganchar: D		
Clase de Ajuste	Fácil de Manejar	Difícil de Manejar
1: Holgado :Esfuerzo muy ligero, se mezcla con el movimiento subsecuente.	4.0	5.7
2: Estrecho : Esfuerzo normal, retroceso ligero.	7.5	11.8
3: Estricto : Esfuerzo considerable, retroceso manual muy marcado	22.9	34.7

Movimientos de cuerpo, pierna y pie			
Descripción	Símbolo	Distancia	Tiempo, TMU
Movimiento de pie: con apoyo en el tobillo.	FM	Hasta 4"	8.5
con presión intensa.	FMP		19.1
Movimiento de pierna o muslo.	LM--	Hasta 6"	7.1
		Agrega 1"	1.2
Paso lateral: Caso 1: Termina cuando la pierna delantera hace contacto con el piso.	SS-CI	Menos de 12"	Usar tiempo de ALCANZA o MOVER
		12"	17.0
Caso 2: La pierna de atrás debe hacer contacto con el piso antes del	SS-C2	Agrega 1 pulgada	0.6
		12"	34.1
		Agrega 1 "	1.1
Doblarse, ponerse de pie a apoyarse en una rodilla	BS. KOK		29.0
Levantarse.	AB,AS,AKOK		31.9
Apoyarse en el piso: ambas rodillas.	KBK		69.4
Levantarse.	AKBK		76.7
Sentarse.	SIT		34.7
Ponerse de pie desde la posición de sentado.	STD		43.3
Girar el cuerpo de 45 a 90 grados:			
Caso 1: Termina cuando la pierna delantera hace contacto con el piso.	TBC1		18.6
Caso2: La pierna de atrás debe hacer contacto con el piso antes del siguiente movimiento.	TBC2		37.2
Caminar.	W-FT		5.3
Caminar.	W-P		15.0

ANEXO III

RESULTADOS DE TIEMPOS OBSERVADOS DE LOS ELEMENTOS DE OPERACIÓN

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación													
1 Abastecer presas a mesas		Coger una carcasa de pavo de jaba y colocar en bandas													
		Tiempos observados TO (min)													
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{TO}	Tn	
CONDOR CRISTIAN	20-feb-17	100%	0,250	0,233	0,283	0,217	0,233	0,250	0,217	0,250	0,233	0,250	0,242	0,242	
CONDOR CRISTIAN	28-feb-17	100%	0,283	0,250	0,233	0,233	0,300	0,267	0,233	0,267	0,300	0,267	0,263	0,263	
\bar{TO} representa el tiempo promedio observado												Tn representa el tiempo base del elemento			
Número de Observaciones														20,0	
Tiempo base elemental Tn promedio														0,253	
% holgura total Ht														132,0%	
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,334	
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.															

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación													
2 Realizar cortes primarios de pierna y muslo		Separar con cuchillo de la carcasa de pavo las piernas con muslos y colocar presas en jaba													
		Tiempos observados TO (min)													
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{TO}	Tn	
CACHAGO MANUEL	20-feb-17	100%	0,250	0,233	0,250	0,267	0,250	0,233	0,267	0,267	0,283	0,233	0,253	0,253	
ANRANGD BRAULIO	28-feb-17	95%	0,217	0,233	0,267	0,233	0,233	0,267	0,217	0,250	0,267	0,233	0,242	0,230	
\bar{TO} representa el tiempo promedio observado												Tn representa el tiempo base del elemento			
Número de Observaciones														20,0	
Tiempo base elemental Tn promedio														0,241	
% holgura total Ht														132,0%	
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,319	
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.															

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación													
3 Realizar cortes primarios alas		Separar con cuchillo alas enteras de la carcasa de pavo y colocar las alas enteras en jaba													
		Tiempos observados TO (min)													
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{TO}	Tn	
CACHAGO MANUEL	20-feb-17	100%	0,183	0,150	0,150	0,167	0,133	0,167	0,150	0,133	0,150	0,133	0,152	0,152	
ANRANGD BRAULIO	28-feb-17	95%	0,150	0,167	0,150	0,150	0,133	0,150	0,133	0,167	0,167	0,150	0,152	0,144	
\bar{TO} representa el tiempo promedio observado												Tn representa el tiempo base del elemento			
Número de Observaciones														20,0	
Tiempo base elemental Tn promedio														0,148	
% holgura total Ht														132,0%	
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,196	
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.															

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación													
4 Realizar cortes primarios de pechuga - espaldilla		Separar con cuchillo pechuga y espaldilla de la carcasa de pavo y colocar presas en jaba													
		Tiempos observados TO (min)													
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{TO}	Tn	
CACHAGO MANUEL	20-feb-17	100%	0,267	0,217	0,250	0,250	0,233	0,283	0,267	0,300	0,267	0,233	0,257	0,257	
ANRANGO BRAULIO	28-feb-17	95%	0,250	0,267	0,233	0,267	0,217	0,250	0,233	0,267	0,217	0,233	0,243	0,231	
		\bar{TO} representa el tiempo promedio observado							Tn representa el tiempo base del elemento						
Número de Observaciones														20,0	
Tiempo base elemental Tn promedio														0,244	
% holgura total Ht														132,0%	
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,322	
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.															

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación													
5 Clasificar Pechuga		Coger una pechuga verificar que cumpla requerimientos de calidad y colocar en jaba													
		Tiempos observados TO (min)													
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{TO}	Tn	
PAREDES CARLOS	22-feb-17	100%	0,167	0,150	0,183	0,183	0,217	0,200	0,183	0,217	0,167	0,233	0,190	0,190	
PAREDES CARLOS	01-mar-17	100%	0,217	0,200	0,200	0,233	0,217	0,233	0,233	0,183	0,183	0,167	0,207	0,207	
		\bar{TO} representa el tiempo promedio observado							Tn representa el tiempo base del elemento						
Número de Observaciones														20,0	
Tiempo base elemental Tn promedio														0,198	
% holgura total Ht														132,0%	
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,262	
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.															

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación													
6 Cortar pierna de muslo		Coger una pierna y muslo, cortar por articulación y colocar piernas y muslos en jabas													
		Tiempos observados TO (min)													
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{TO}	Tn	
ANRANGO BRAULIO	20-feb-17	95%	0,117	0,133	0,133	0,133	0,117	0,133	0,133	0,117	0,117	0,133	0,127	0,120	
CACHAGO MANUEL	28-feb-17	100%	0,100	0,100	0,117	0,133	0,133	0,100	0,117	0,100	0,133	0,117	0,115	0,115	
		\bar{TO} representa el tiempo promedio observado							Tn representa el tiempo base del elemento						
Número de Observaciones														20,0	
Tiempo base elemental Tn promedio														0,118	
% holgura total Ht														132,0%	
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,156	
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.															

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación												
7 Corta pechuga entera por la mitad		Coger una pechuga entera, cortar por la mitad y colocar medias pechugas en jaba												
		Tiempos observados TO (min)												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T ₀	T _n
FARINANGO WILLIAM	22-feb-17	95%	0,083	0,100	0,083	0,083	0,100	0,083	0,100	0,117	0,083	0,100	0,093	0,089
FARINANGO WILLIAM	01-mar-17	95%	0,100	0,083	0,083	0,117	0,100	0,100	0,100	0,083	0,100	0,100	0,097	0,092
T₀ representa el tiempo promedio observado			T_n representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones													20,0	
Tiempo base elemental T _n promedio													0,090	
% holgura total Ht													132,0%	
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt													0,120	
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación												
8 Cortar ala entera en tres partes		Tomar una ala entera, realizar cortes en articulación de ala superior, ala media y colocar presas en jaba por separado												
		Tiempos observados TO (min)												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T ₀	T _n
FARINANGO WILLIAM	22-feb-17	95%	0,083	0,083	0,100	0,083	0,083	0,100	0,067	0,100	0,100	0,083	0,088	0,084
FARINANGO WILLIAM	28-feb-17	95%	0,100	0,083	0,083	0,100	0,083	0,083	0,067	0,100	0,083	0,083	0,087	0,082
T₀ representa el tiempo promedio observado			T_n representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones													20,0	
Tiempo base elemental T _n promedio													0,083	
% holgura total Ht													132,0%	
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt													0,110	
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación												
9 Cortar espaldilla en seis partes		Tomar una espaldilla, cortar con sierra circular en seis partes y colocar producto en jabas												
		Tiempos observados TO (min)												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T ₀	T _n
FARINANGO WILLIAM	21-feb-17	95%	0,133	0,133	0,117	0,167	0,117	0,117	0,150	0,117	0,117	0,133	0,130	0,124
FARINANGO WILLIAM	13-mar-17	95%	0,117	0,133	0,167	0,117	0,150	0,133	0,117	0,167	0,133	0,133	0,137	0,130
T₀ representa el tiempo promedio observado			T_n representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones													20,0	
Tiempo base elemental T _n promedio													0,127	
% holgura total Ht													132,0%	
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt													0,168	
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación												
10 Realizar cortes terciarios de alas medias		Coger una ala media, con sierra circular realizar dos cortes y colocar alas rebanadas en jaba												
		Tiempos observados TO (min)												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T ₀	T _n
FARINANGO WILLIAM	21-feb-17	95%	0,067	0,100	0,083	0,083	0,083	0,100	0,100	0,083	0,083	0,100	0,088	0,084
FARINANGO WILLIAM	13-mar-17	95%	0,083	0,083	0,067	0,067	0,067	0,083	0,083	0,067	0,083	0,067	0,075	0,071
T₀ representa el tiempo promedio observado			T_n representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones													20,0	
Tiempo base elemental T _n promedio													0,078	
% holgura total Ht													132,0%	
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt													0,103	
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación												
11 Realizar cortes terciarios de muslos		Coger un muslo entero realizar corte por la mitad y poner medios muslos en jaba												
		Tiempos observados TO (min)												
Nombre Operario	Fecha:	€	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\overline{TO}	T_n
FARINANGO WILLIAM	21-feb-17	95%	0,067	0,050	0,050	0,067	0,050	0,067	0,050	0,067	0,067	0,050	0,058	0,055
ANRANGO BRAULIO	13-mar-17	95%	0,050	0,050	0,067	0,050	0,067	0,050	0,067	0,050	0,050	0,050	0,055	0,052
\overline{TO} representa el tiempo promedio observado													T_n representa el tiempo base del elemento	
Número de Observaciones													20,0	
Tiempo base elemental T_n promedio													0,054	
% holgura total Ht													132,0%	
Tiempo normal o concedido por el elemento T_t													0,072	
Nota : Con el tiempo normal por elemento T_t y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento T_{tc} y con las suma de los T_{tc} el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación												
12 Realizar cortes para chuletas de pechuga		Coger un pechuga, realizar los cortes tipo chuleta con sierra y colocar chuletas chuletas en jaba												
		Tiempos observados TO (min)												
Nombre Operario	Fecha:	€	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\overline{TO}	T_n
CAIZA LUIS	21-feb-17	100%	0,700	0,717	0,600	0,783	0,633	0,633	0,683	0,700	0,650	0,717	0,682	0,682
CAIZA LUIS	14-mar-17	100%	0,733	0,717	0,633	0,750	0,600	0,700	0,767	0,633	0,650	0,700	0,688	0,688
\overline{TO} representa el tiempo promedio observado													T_n representa el tiempo base del elemento	
Número de Observaciones													20,0	
Tiempo base elemental T_n promedio													0,685	
% holgura total Ht													132,0%	
Tiempo normal o concedido por el elemento T_t													0,905	
Nota : Con el tiempo normal por elemento T_t y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento T_{tc} y con las suma de los T_{tc} el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación												
13 Realizar cortes para chuletas de piernas		Coger una pierna, realizar los cortes tipo chuleta con sierra y colocar chuletas chuletas en jaba												
		Tiempos observados TO (min)												
Nombre Operario	Fecha:	€	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\overline{TO}	T_n
CAIZA LUIS	21-feb-17	100%	0,250	0,217	0,200	0,250	0,217	0,217	0,250	0,233	0,250	0,200	0,228	0,228
CAIZA LUIS	14-mar-17	100%	0,200	0,217	0,233	0,267	0,217	0,250	0,267	0,283	0,233	0,267	0,243	0,243
\overline{TO} representa el tiempo promedio observado													T_n representa el tiempo base del elemento	
Número de Observaciones													20,0	
Tiempo base elemental T_n promedio													0,236	
% holgura total Ht													132,0%	
Tiempo normal o concedido por el elemento T_t													0,312	
Nota : Con el tiempo normal por elemento T_t y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento T_{tc} y con las suma de los T_{tc} el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación												
14 Despellejar muslo		Coger un muslo, desprender la piel y colocar el muslo y piel por separado en jabas												
		Tiempos observados TO (min)												
Nombre Operario	Fecha:	€	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\overline{TO}	T_n
FARINANGO WILLIAM	21-feb-17	95%	0,083	0,100	0,100	0,100	0,083	0,083	0,100	0,083	0,100	0,083	0,092	0,087
CAIZA LUIS	13-mar-17	100%	0,083	0,067	0,083	0,083	0,083	0,067	0,083	0,083	0,083	0,100	0,082	0,082
\overline{TO} representa el tiempo promedio observado													T_n representa el tiempo base del elemento	
Número de Observaciones													20,0	
Tiempo base elemental T_n promedio													0,084	
% holgura total Ht													132,0%	
Tiempo normal o concedido por el elemento T_t													0,112	
Nota : Con el tiempo normal por elemento T_t y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento T_{tc} y con las suma de los T_{tc} el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación												
15 Despellear pierna		Coger unapierna, desprender la piel y colocar pierna y piel por separado en jabas												
		Tiempos observados TO (min)												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T ₀	T _n
FARINANGO WILLIAM	22-feb-17	95%	0,183	0,217	0,200	0,150	0,217	0,217	0,200	0,233	0,167	0,200	0,198	0,188
CAIZA LUIS	13-mar-17	100%	0,183	0,200	0,183	0,150	0,183	0,167	0,183	0,133	0,133	0,167	0,168	0,168
T₀ representa el tiempo promedio observado												T_n representa el tiempo base del elemento		
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental T _n promedio														0,178
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,236
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación												
16 Despellear pechuga		Coger una pechuga, desprender la piel y colocar pechuga y piel por separado en jabas												
		Tiempos observados TO (min)												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T ₀	T _n
CAIZA LUIS	22-feb-17	100%	0,517	0,417	0,533	0,600	0,533	0,517	0,500	0,517	0,433	0,433	0,500	0,500
FARINANGO WILLIAM	13-mar-17	95%	0,367	0,400	0,450	0,400	0,500	0,383	0,417	0,383	0,467	0,500	0,427	0,405
T₀ representa el tiempo promedio observado												T_n representa el tiempo base del elemento		
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental T _n promedio														0,453
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,598
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación												
17 Filetear pechuga para bandejas		Coger una pechuga sin piel, separar con cuchillo el filete del hueso, realizar retoques y colocar filetes en jaba												
		Tiempos observados TO (min)												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T ₀	T _n
AYALA NANCY	22-feb-17	98%	0,633	0,583	0,600	0,617	0,583	0,633	0,667	0,617	0,633	0,650	0,622	0,609
CHIPANTASI BLANCA	29-mar-17	100%	0,683	0,617	0,550	0,700	0,667	0,617	0,700	0,650	0,600	0,683	0,647	0,647
T₀ representa el tiempo promedio observado												T_n representa el tiempo base del elemento		
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental T _n promedio														0,628
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,829
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación												
18 Filetear muslo para bandejas		Coger un muslo sin piel, separar el filete del hueso, realizar retoques y colocar filetes en jaba												
		Tiempos observados TO (min)												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T ₀	T _n
CHIPANTASI BLANCA	21-feb-17	100%	0,633	0,583	0,600	0,617	0,583	0,633	0,667	0,617	0,633	0,650	0,622	0,622
OROZCO CARMEN	29-mar-17	95%	0,583	0,617	0,667	0,650	0,667	0,583	0,717	0,633	0,633	0,700	0,645	0,613
T₀ representa el tiempo promedio observado												T_n representa el tiempo base del elemento		
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental T _n promedio														0,617
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,815
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación												
19 Filetear pechuga para medio filete con piel		Coger una pechuga con piel, separar el filete del hueso, realizar retoques y colocar filetes en jaba												
Tiempos observados TO (min)														
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{TO}	Tn
OROZCO CARMEN	23-feb-17	95%	0,783	0,867	0,667	0,917	0,817	0,867	0,800	0,917	0,783	0,867	0,828	0,787
AYALA NANCY	05-abr-17	98%	0,783	0,867	0,667	0,917	0,817	0,867	0,800	0,917	0,783	0,867	0,828	0,812
\bar{TO} representa el tiempo promedio observado													Tn representa el tiempo base del elemento	
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental Tn promedio														0,799
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														1,056
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación												
20 Filetear pechuga para medio filete premium		Coger una pechuga sin piel, separar medios filetes del hueso, realizar retoques y colocar filetes en jaba												
Tiempos observados TO (min)														
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{TO}	Tn
AYALA NANCY	01-mar-17	98%	1,550	1,467	1,633	1,650	1,417	1,450	1,300	1,667	1,350	1,333	1,482	1,452
CHIPANTASI BLANCA	05-abr-17	100%	1,533	1,683	1,650	1,667	1,467	1,267	1,317	1,467	1,500	1,450	1,500	1,500
\bar{TO} representa el tiempo promedio observado													Tn representa el tiempo base del elemento	
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental Tn promedio														1,476
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														1,949
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación												
21 Filetear pechuga para filete mariposa con piel		Coger una pechuga con piel, separar filete con corte tipo mariposa del hueso, realizar retoques y colocar filetes mariposa en jaba												
Tiempos observados TO (min)														
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{TO}	Tn
CHIPANTASI BLANCA	02-mar-17	100%	1,167	1,083	1,283	1,250	1,133	1,167	1,250	1,117	1,317	1,250	1,202	1,202
OROZCO CARMEN	05-abr-17	97%	1,290	1,167	1,317	1,217	1,117	1,200	1,300	1,150	1,367	1,417	1,245	1,163
\bar{TO} representa el tiempo promedio observado													Tn representa el tiempo base del elemento	
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental Tn promedio														1,192
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														1,574
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación												
22 Filetear pechuga para filete retocado		Coger una pechuga sin piel, separar el filete del hueso, realizar retoques y colocar filetes en jaba												
Tiempos observados TO (min)														
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	\bar{TO}	Tn
CHIPANTASI BLANCA	03-mar-17	100%	2,000	1,900	1,750	2,167	1,983	2,217	2,167	1,917	2,167	2,100	2,037	2,037
OROZCO CARMEN	05-abr-17	95%	2,217	2,317	2,167	1,667	1,883	1,983	1,900	1,650	1,483	1,917	1,918	1,822
\bar{TO} representa el tiempo promedio observado													Tn representa el tiempo base del elemento	
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental Tn promedio														1,930
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														2,547
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación													
23 Filetear muslo con o sin piel, sin retocar		Coger un muslo, separar carne del muslo del hueso, y colocar filetes en jaba													
		Tiempos observados TO (min)													
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T \bar{O}	Tn	
CHIPANTASI BLANCA	20-feb-17	100%	0,233	0,200	0,233	0,183	0,200	0,217	0,233	0,200	0,183	0,200	0,208	0,208	
QUILUMBA LOURDES	05-abr-17	100%	0,183	0,200	0,233	0,183	0,167	0,183	0,233	0,200	0,183	0,200	0,197	0,197	
T\bar{O} representa el tiempo promedio observado												Tn representa el tiempo base del elemento			
Número de Observaciones														20,0	
Tiempo base elemental Tn promedio														0,203	
% holgura total Ht														132,0%	
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,268	
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.															

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación													
24 Filetear pierna con o sin piel, sin retocar		Coger una pierna, separar carne de pierna del hueso , y colocar filetes en jaba													
		Tiempos observados TO (min)													
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T \bar{O}	Tn	
CHIPANTASI BLANCA	23-feb-17	100%	0,600	0,600	0,700	0,667	0,650	0,850	0,767	0,633	0,833	0,767	0,707	0,707	
QUILUMBA LOURDES	06-abr-17	100%	0,833	0,750	0,700	0,833	0,633	0,883	0,783	0,750	0,917	0,867	0,795	0,795	
T\bar{O} representa el tiempo promedio observado												Tn representa el tiempo base del elemento			
Número de Observaciones														20,0	
Tiempo base elemental Tn promedio														0,751	
% holgura total Ht														132,0%	
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,992	
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.															

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación													
25 Filetear muslo para filete retocado de primera		Coger un muslo sin piel, separar carne del hueso, realizar retoques y colocar carne de muslo retocada en jaba													
		Tiempos observados TO (min)													
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T \bar{O}	Tn	
OROZCO CARMEN	23-feb-17	95%	1,500	1,467	1,600	1,667	1,417	1,383	1,550	1,483	1,567	1,500	1,513	1,438	
OROZCO CARMEN	06-abr-17	95%	1,717	1,417	1,333	1,483	1,600	1,417	1,333	1,483	1,600	1,367	1,475	1,401	
T\bar{O} representa el tiempo promedio observado												Tn representa el tiempo base del elemento			
Número de Observaciones														20,0	
Tiempo base elemental Tn promedio														1,419	
% holgura total Ht														132,0%	
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														1,874	
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.															

Número y nombre elemento		Descripción del elemento de Operación													
26 Filetear muslo para pulpa F.5		Coger un muslo con piel, separar carne con piel del hueso y colocar producto en jaba													
		Tiempos observados TO (min)													
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T \bar{O}	Tn	
CHIPANTASI BLANCA	23-feb-17	100%	0,467	0,517	0,533	0,483	0,567	0,517	0,617	0,483	0,433	0,500	0,512	0,512	
CHIPANTASI BLANCA	06-abr-17	100%	0,533	0,517	0,617	0,583	0,633	0,683	0,650	0,650	0,583	0,467	0,592	0,592	
T\bar{O} representa el tiempo promedio observado												Tn representa el tiempo base del elemento			
Número de Observaciones														20,0	
Tiempo base elemental Tn promedio														0,552	
% holgura total Ht														132,0%	
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,729	
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.															

Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
27 Masajear presas, filetes por una Jaba		Coger una jaba, poner producto en marinadora y recoger producto en jaba a salida marinadora												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T _O	T _n
TANDAYAMO LUIS	22-feb-17	100%	0,767	0,833	0,800	0,767	0,800	0,833	0,833	0,767	0,783	0,783	0,797	0,797
TANDAYAMO LUIS	23-feb-17	100%	0,783	0,800	0,817	0,833	0,867	0,800	0,833	0,800	0,867	0,833	0,823	0,823
T _O representa el tiempo promedio observado			T _n representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental T _n promedio														0,810
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														1,070
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
28 Colocar producto piernitas en bandeja		Coger piernas de jaba, colocar en bandeja y dejar en mesa												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T _O	T _n
QUILUMBA LOURDES	01-mar-17	100%	0,167	0,150	0,133	0,167	0,183	0,150	0,150	0,167	0,133	0,167	0,157	0,157
OROZCO CARMEN	02-mar-17	95%	0,133	0,167	0,133	0,150	0,167	0,133	0,117	0,167	0,167	0,133	0,147	0,139
T _O representa el tiempo promedio observado			T _n representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental T _n promedio														0,148
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,195
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
29 Colocar producto alas en bandeja		Coger alas para bandejas de jaba, colocar en bandeja y dejar en mesa												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T _O	T _n
QUILUMBA LOURDES	01-mar-17	100%	0,100	0,117	0,100	0,100	0,117	0,083	0,083	0,100	0,100	0,117	0,102	0,102
OROZCO CARMEN	02-mar-17	95%	0,117	0,117	0,133	0,117	0,133	0,150	0,117	0,100	0,133	0,100	0,122	0,110
T _O representa el tiempo promedio observado			T _n representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental T _n promedio														0,109
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,144
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
30 Colocar producto muslos en bandeja		Coger medios muslos de jaba, colocar en bandeja y dejar en mesa												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T _O	T _n
QUILUMBA LOURDES	01-mar-17	100%	0,150	0,133	0,117	0,150	0,150	0,133	0,117	0,133	0,100	0,117	0,130	0,130
OROZCO CARMEN	02-mar-17	95%	0,117	0,133	0,100	0,133	0,133	0,117	0,150	0,133	0,100	0,133	0,125	0,119
T _O representa el tiempo promedio observado			T _n representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental T _n promedio														0,124
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,165
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
31 Colocar producto muslos deshuesados en bandeja		Coger filetes de muslo de jaba, colocar en bandeja y dejar en mesa												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T _O	T _n
QULUMBA LOURDES	20-feb-17	100%	0,167	0,167	0,150	0,167	0,167	0,150	0,150	0,200	0,183	0,167	0,167	0,167
OROZCO CARMEN	06-abr-17	95%	0,183	0,183	0,150	0,133	0,167	0,133	0,150	0,200	0,183	0,167	0,165	0,157
T _O representa el tiempo promedio observado			T _n representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental T _n promedio														0,162
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,214
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														
Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
32 Colocar producto pechuga deshuesada en bandeja		Coger filetes de pechuga de jaba, colocar en bandeja y dejar en mesa												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T _O	T _n
QULUMBA LOURDES	02-mar-17	100%	0,117	0,100	0,083	0,117	0,100	0,117	0,083	0,117	0,100	0,083	0,102	0,102
OROZCO CARMEN	06-abr-17	95%	0,100	0,133	0,100	0,133	0,117	0,100	0,117	0,133	0,133	0,100	0,117	0,111
T _O representa el tiempo promedio observado			T _n representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental T _n promedio														0,106
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,141
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														
Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
33 Colocar chuletas de pechuga en bandeja		Coger chuletas de pechuga de jaba, colocar en bandeja y dejar en mesa												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T _O	T _n
OROZCO CARMEN	03-mar-17	95%	0,333	0,300	0,300	0,317	0,317	0,300	0,383	0,383	0,333	0,350	0,332	0,325
OROZCO CARMEN	14-mar-17	95%	0,367	0,283	0,350	0,367	0,300	0,317	0,350	0,300	0,367	0,400	0,340	0,323
T _O representa el tiempo promedio observado			T _n representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental T _n promedio														0,319
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,422
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														
Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
34 Colocar chuletas de piernas en bandeja		Coger chuletas de piernas de jaba, colocar en bandeja y dejar en mesa												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T _O	T _n
OROZCO CARMEN	03-mar-17	95%	0,367	0,350	0,383	0,500	0,467	0,433	0,500	0,383	0,383	0,433	0,420	0,399
OROZCO CARMEN	14-mar-17	95%	0,417	0,333	0,317	0,417	0,500	0,400	0,483	0,400	0,367	0,400	0,403	0,383
T _O representa el tiempo promedio observado			T _n representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental T _n promedio														0,391
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,517
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación													
35 Empacar bandejas con film plástico		Colocar una bandeja en máquina embandejadora y retirar bandeja sellada a la salida													
		Tiempos observados TO													
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T _O	T _n	
LANCHIMBA ELVA	20-feb-17	98%	0,333	0,400	0,350	0,367	0,383	0,367	0,333	0,333	0,400	0,383	0,365	0,358	
LANCHIMBA ELVA	03-mar-17	98%	0,367	0,433	0,350	0,317	0,400	0,367	0,350	0,383	0,383	0,367	0,372	0,364	
		T _O representa el tiempo promedio observado T _n representa el tiempo base del elemento													
Número de Observaciones														20,0	
Tiempo base elemental T _n promedio															0,361
% holgura total Ht															132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt															0,477
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.															
Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación													
36 Etiquetar bandeja de pavo		Coger una etiqueta del producto y colocar en bandeja sellada													
		Tiempos observados TO													
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T _O	T _n	
CORREA ELSA	23-feb-17	100%	0,117	0,100	0,100	0,117	0,117	0,133	0,117	0,133	0,117	0,100	0,115	0,115	
CORREA ELSA	03-mar-17	100%	0,133	0,117	0,117	0,100	0,117	0,150	0,133	0,150	0,117	0,117	0,125	0,125	
		T _O representa el tiempo promedio observado T _n representa el tiempo base del elemento													
Número de Observaciones														20,0	
Tiempo base elemental T _n promedio															0,120
% holgura total Ht															132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt															0,159
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.															
Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación													
37 Colocar cinta adhesiva en bandeja		Coger una bandeja empacada sellada, etiquetada y colocar cinta adhesiva.													
		Tiempos observados TO													
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T _O	T _n	
CACHAGO MANUEL	23-feb-17	100%	0,067	0,083	0,067	0,067	0,067	0,067	0,083	0,067	0,083	0,067	0,072	0,072	
ANRANGO BRAULIO	03-mar-17	95%	0,083	0,067	0,083	0,083	0,100	0,083	0,067	0,083	0,083	0,067	0,080	0,076	
		T _O representa el tiempo promedio observado T _n representa el tiempo base del elemento													
Número de Observaciones														20,0	
Tiempo base elemental T _n promedio															0,074
% holgura total Ht															132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt															0,098
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.															
Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación													
38 Colocar bandeja en Jaba		Coger una bandeja de pavo totalmente empacada y colocar en jaba													
		Tiempos observados TO													
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T _O	T _n	
ANRANGO BRAULIO	23-feb-17	95%	0,167	0,133	0,150	0,167	0,150	0,150	0,133	0,183	0,150	0,167	0,155	0,147	
CACHAGO MANUEL	03-mar-17	100%	0,133	0,150	0,167	0,133	0,167	0,150	0,117	0,167	0,150	0,133	0,147	0,147	
		T _O representa el tiempo promedio observado T _n representa el tiempo base del elemento													
Número de Observaciones														20,0	
Tiempo base elemental T _n promedio															0,147
% holgura total Ht															132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt															0,194
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.															

Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
39 Empacar filetes de pechuga mariposa en funda individual		Coger una funda, colocar el filete dentro de la funda y poner funda en una jaba												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T \bar{O}	Tn
AYALA NANCY	23-mar-17	98%	0,267	0,233	0,250	0,250	0,217	0,267	0,300	0,217	0,217	0,250	0,247	0,242
AYALA NANCY	28-mar-17	98%	0,233	0,267	0,217	0,233	0,300	0,250	0,283	0,233	0,267	0,283	0,257	0,252
T\bar{O} representa el tiempo promedio observado			Tn representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental Tn promedio														0,247
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,326
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														
Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
40 Empacar filetes de pechuga a granel en fundas de 8 a 12 kg		Coger una funda 17x30, llenar con filetes de pechuga y poner la funda en una jaba												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T \bar{O}	Tn
AYALA NANCY	03-mar-17	98%	0,600	0,650	0,917	0,733	0,667	0,833	0,633	0,767	0,733	0,667	0,720	0,706
AYALA NANCY	28-mar-17	98%	0,567	0,600	0,850	0,833	0,683	0,650	0,633	0,700	0,667	0,617	0,680	0,666
T\bar{O} representa el tiempo promedio observado			Tn representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental Tn promedio														0,686
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,906
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														
Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
41 Empacar piernas a granel		Coger una funda granelera, colocar piernas y poner la funda en jaba												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T \bar{O}	Tn
CHIPANTASI BLANCA	14-mar-17	100%	1,000	0,983	1,167	0,933	0,933	1,067	1,067	0,983	1,133	1,100	1,037	1,037
CHIPANTASI BLANCA	22-mar-17	100%	1,033	0,917	1,200	0,933	0,967	1,133	1,100	0,933	1,083	1,067	1,037	1,037
T\bar{O} representa el tiempo promedio observado			Tn representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental Tn promedio														1,037
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														1,369
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														
Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
42 Empacar fundas en un rango de peso de 1 a 3 kg.		Coger una funda, colocar producto y poner pasar a la etapa de clipado												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T \bar{O}	Tn
FARINANGO WILLIAM	14-mar-17	95%	0,817	0,800	0,817	0,767	0,700	0,833	0,733	0,567	0,733	0,700	0,747	0,709
FARINANGO WILLIAM	22-mar-17	95%	0,750	0,833	0,867	0,733	0,750	0,850	0,700	0,583	0,800	0,867	0,773	0,735
T\bar{O} representa el tiempo promedio observado			Tn representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental Tn promedio														0,722
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,954
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
43 Empacar alas de pavo rebanadas		Coger una funda colocar alas rebanadas y poner funda en jaba												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T ₀	T _n
FARINANGO WILLIAM	14-mar-17	95%	0,600	0,500	0,467	0,583	0,583	0,650	0,633	0,600	0,667	0,683	0,597	0,567
CAIZA LUIS	22-mar-17	100%	0,650	0,583	0,700	0,533	0,667	0,650	0,633	0,633	0,667	0,617	0,633	0,633
T₀ representa el tiempo promedio observado		T_n representa el tiempo base del elemento												
Número de Observaciones		20,0												
Tiempo base elemental T _n promedio		0,600												
% holgura total Ht		132,0%												
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt		0,793												
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														
Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
44 Empacar filetes a granel en fundas de 8 a 12 kg		Coger una funda 17x30, llenar con filetes y poner la funda en una jaba												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T ₀	T _n
AYALÁ NANCY	20-feb-17	98%	1,167	1,033	1,167	1,117	1,167	1,067	1,000	1,033	1,167	1,117	1,103	1,081
CHIPANTASI BLANCA	22-mar-17	100%	1,200	1,083	1,250	1,150	1,217	1,100	1,067	1,033	1,167	1,083	1,135	1,135
T₀ representa el tiempo promedio observado		T_n representa el tiempo base del elemento												
Número de Observaciones		20,0												
Tiempo base elemental T _n promedio		1,108												
% holgura total Ht		132,0%												
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt		1,463												
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														
Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
45 Empacar pulpa de pavo a granel en fundas de 18 a 22 kg		Coger una jaba con funda 23x27, poner carne de pierna y muslo, y doblar la funda												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T ₀	T _n
AYALA NANCY	21-feb-17	98%	0,500	0,483	0,417	0,517	0,450	0,450	0,500	0,517	0,433	0,483	0,475	0,466
CHIPANTASI BLANCA	22-mar-17	100%	0,517	0,467	0,467	0,583	0,450	0,467	0,483	0,500	0,417	0,533	0,488	0,488
T₀ representa el tiempo promedio observado		T_n representa el tiempo base del elemento												
Número de Observaciones		20,0												
Tiempo base elemental T _n promedio		0,477												
% holgura total Ht		132,0%												
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt		0,630												
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														
Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
46 Clipar funda de peso 1 a 3 kg		Coger una funda con producto empacado de 1 a 3 kg, clipar y acomodar en jaba												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T ₀	T _n
FARINANGO WILLIAM	14-mar-17	95%	0,083	0,100	0,067	0,083	0,083	0,100	0,100	0,067	0,083	0,083	0,085	0,081
CAIZA LUIS	28-mar-17	100%	0,083	0,083	0,083	0,067	0,067	0,083	0,067	0,083	0,100	0,083	0,080	0,080
T₀ representa el tiempo promedio observado		T_n representa el tiempo base del elemento												
Número de Observaciones		20,0												
Tiempo base elemental T _n promedio		0,080												
% holgura total Ht		132,0%												
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt		0,107												
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
47 Empacar pechugas enteras sin masajear		Coger una jaba con funda 23x27, colocar pechugas y doblar la funda												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T _O	T _n
CHIPANTASI BLANCA	21-mar-17	100%	0,117	0,133	0,133	0,133	0,133	0,167	0,167	0,150	0,150	0,117	0,140	0,140
OROZCO CARMEN	29-mar-17	95%	0,100	0,133	0,100	0,117	0,117	0,133	0,150	0,117	0,133	0,133	0,123	0,117
T_O representa el tiempo promedio observado			T_n representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental T _n promedio														0,129
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,170
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
48 Empacar pechugas enteras para chuletas		Coger una jaba con funda 23x27, colocar pechugas y doblar la funda												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T _O	T _n
CHIPANTASI BLANCA	21-mar-17	100%	0,200	0,200	0,183	0,200	0,167	0,200	0,167	0,150	0,167	0,167	0,180	0,180
OROZCO CARMEN	28-mar-17	95%	0,167	0,150	0,183	0,167	0,200	0,200	0,183	0,150	0,133	0,183	0,172	0,163
T_O representa el tiempo promedio observado			T_n representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental T _n promedio														0,172
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,227
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
49 Empacar medias pechugas sin Masajear		Coger una jaba con funda 23x27, colocar medias pechugas y doblar la funda												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T _O	T _n
CHIPANTASI BLANCA	28-mar-17	100%	0,150	0,150	0,150	0,150	0,167	0,167	0,167	0,150	0,150	0,167	0,157	0,157
OROZCO CARMEN	29-mar-17	95%	0,167	0,183	0,167	0,200	0,150	0,183	0,167	0,133	0,183	0,150	0,168	0,160
T_O representa el tiempo promedio observado			T_n representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental T _n promedio														0,158
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,209
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
50 Empacar piernas masajeadas para chuletas		Coger una jaba con funda 23x27, colocar piernas y doblar la funda												
		Tiempos observados TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T _O	T _n
CHIPANTASI BLANCA	28-mar-17	100%	0,483	0,417	0,450	0,333	0,400	0,483	0,400	0,467	0,333	0,417	0,418	0,418
OROZCO CARMEN	29-mar-17	95%	0,433	0,417	0,467	0,367	0,367	0,500	0,433	0,483	0,367	0,467	0,430	0,409
T_O representa el tiempo promedio observado			T_n representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental T _n promedio														0,413
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,546
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
51 Empacar piernas y muslos SM		Coger una jaba con funda 23x27, colocar piernas y muslos, y doblar la funda												
		Tiempo observado TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T \bar{O}	Tn
CHIPANTASI BLANCA	21-mar-17	100%	0,433	0,400	0,383	0,433	0,533	0,450	0,433	0,500	0,483	0,517	0,457	0,457
OROZCO CARMEN	29-mar-17	95%	0,383	0,417	0,400	0,500	0,533	0,517	0,467	0,483	0,500	0,533	0,473	0,450
T\bar{O} representa el tiempo promedio observado			Tn representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental Tn promedio														0,453
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,599
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														
Número y nombre Actividad		Descripción de elemento de Operación												
52 Empacar producto de sopa y seco en		Coger una funda con producto empacado, clipar y acomodar en jaba												
		Tiempo observado TO												
Nombre Operario	Fecha:	C	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	T \bar{O}	Tn
FARINANGO WILLIAM	28-mar-17	95%	0,167	0,183	0,167	0,133	0,150	0,167	0,183	0,183	0,150	0,167	0,165	0,157
ANRANGO BRAULIO	29-mar-17	95%	0,183	0,167	0,150	0,200	0,183	0,167	0,150	0,183	0,167	0,183	0,173	0,165
T\bar{O} representa el tiempo promedio observado			Tn representa el tiempo base del elemento											
Número de Observaciones														20,0
Tiempo base elemental Tn promedio														0,161
% holgura total Ht														132,0%
Tiempo normal o concedido por el elemento Tt														0,213
Nota : Con el tiempo normal por elemento Tt y la frecuencia por operación se determinó el tiempo total concedido del elemento Ttc y con las suma de los Ttc el tiempo estándar, en cada producto.														

ANEXO IV

RESULTADOS DE TIEMPO ESTÁNDAR ELEMENTAL Y TIEMPO ESTÁNDAR DEL PRODUCTO

Código	01011211	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuencia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0985 PECHUGA DESHUESADA EN BANDEJA				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,048	0,5	0,024
4	Realizar cortes primarios de pechuga - espaldilla	✓	0,322	0,5	0,161
16	Despellejar pechuga	✓	0,598	0,5	0,299
17	Filetear pechuga para bandejas	✓	0,829	0,5	0,415
27	Masajear presas, filetes por una Jaba	✓	1,07	0,018	0,020
32	Colocar producto pechuga deshuesada en bandeja	✓	0,141	1,0	0,141
35	Empacar bandejas con film plástico	✓	0,477	1,0	0,477
36	Etiquetar bandeja de pavo	✓	0,159	1,0	0,159
37	Colocar cinta adhesiva en bandeja	✓	0,098	1,0	0,098
38	Colocar bandeja en Jaba	✓	0,194	1,0	0,194
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				1,99 min

Código	40011121	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuencia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0986 MUSLOS PAVO EN BANDEJA				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,017	1,0	0,017
2	Realizar cortes primarios de pierna y muslo	✓	0,319	1,0	0,319
6	Cortar pierna de muslo	✓	0,156	1,0	0,156
11	Realizar cortes terciarios de muslos	✓	0,072	1,0	0,072
27	Masajear presas, filetes por una Jaba	✓	1,07	0,020	0,021
30	Colocar producto muslos en bandeja	✓	0,165	1,0	0,165
35	Empacar bandejas con film plástico	✓	0,477	1,0	0,477
36	Etiquetar bandeja de pavo	✓	0,159	1,0	0,159
37	Colocar cinta adhesiva en bandeja	✓	0,098	1,0	0,098
38	Colocar bandeja en Jaba	✓	0,194	1,0	0,194
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				1,68 min

Código	30011121	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuencia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0987 PIERNAS PAVO EN BANDEJA				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,017	2,0	0,033
2	Realizar cortes primarios de pierna y muslo	✓	0,319	2,0	0,638
6	Cortar pierna de muslo	✓	0,156	2,0	0,312
27	Masajear presas, filetes por una Jaba	✓	1,07	0,0	0,032
28	Colocar producto piernitas en bandeja	✓	0,196	1,000	0,196
35	Empacar bandejas con film plástico	✓	0,477	1,0	0,477
36	Etiquetar bandeja de pavo	✓	0,159	1,0	0,159
37	Colocar cinta adhesiva en bandeja	✓	0,098	1,0	0,098
38	Colocar bandeja en Jaba	✓	0,194	1,0	0,194
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				2,14 min

Código	03011211	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuencia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0988 MUSLOS DESHUESADOS				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,017	1,5	0,025
2	Realizar cortes primarios de pierna y muslo	✓	0,319	1,5	0,479
6	Cortar pierna de muslo	✓	0,156	1,5	0,234
14	Despellejar muslo	✓	0,112	1,5	0,168
18	Filetear muslo para bandejas	✓	0,815	1,500	1,223
27	Masajear presas, filetes por una Jaba	✓	1,07	0,0	0,027
31	Colocar producto muslos deshuesados en bandeja	✓	0,214	1,0	0,214
35	Empacar bandejas con film plástico	✓	0,477	1,0	0,477
36	Etiquetar bandeja de pavo	✓	0,159	1,0	0,159
37	Colocar cinta adhesiva en bandeja	✓	0,098	1,0	0,098
38	Colocar bandeja en Jaba	✓	0,194	1,0	0,194
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				3,30 min

Código	40061121	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuencia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0989 ALAS PAVO EN BANDEJA				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,0111	2,0	0,022
3	Realizar cortes primarios alas	✓	0,196	2,0	0,392
8	Cortar ala entera en tres partes	✓	0,110	2,0	0,220
27	Masajear presas, filetes por una Jaba	✓	1,070	0,0	0,025
29	Colocar producto alas en bandeja	✓	0,144	1,0	0,144
35	Empacar bandejas con film plástico	✓	0,477	1,0	0,477
36	Etiquetar bandeja de pavo	✓	0,159	1,0	0,159
37	Colocar cinta adhesiva en bandeja	✓	0,098	1,0	0,098
38	Colocar bandeja en Jaba	✓	0,194	1,0	0,194
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				1,73 min

Código	10021111	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0992 CHULETAS DE PECHUGA EN BANDEJA				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
12	Realizar cortes para chuletas de pechuga	✓	0,905	0,3	0,299
33	Colocar chuletas de pechuga en bandeja	✓	0,422	0,3	0,139
35	Empacar bandejas con film plástico	✓	0,477	1,0	0,477
36	Etiquetar bandeja de pavo	✓	0,159	1,0	0,159
37	Colocar cinta adhesiva en bandeja	✓	0,098	1,0	0,098
38	Colocar bandeja en Jaba	✓	0,194	1,0	0,194
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				1,37 min

Código	30021111	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0994 CHULETAS DE PIERNA EN BANDEJA				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
13	Realizar cortes para chuletas de piernas	✓	0,312	1,8	0,562
34	Colocar chuletas de piernas en bandeja	✓	0,517	1,8	0,931
35	Empacar bandejas con film plástico	✓	0,477	1,0	0,477
36	Etiquetar bandeja de pavo	✓	0,159	1,0	0,159
37	Colocar cinta adhesiva en bandeja	✓	0,098	1,0	0,098
38	Colocar bandeja en Jaba	✓	0,194	1,0	0,194
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				2,42 min

Código	01052155	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0923 MEDIO FILETE DE PECHUGA CON PIEL				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,048	4,5	0,215
4	Realizar cortes primarios de pechuga - espaldilla	✓	0,322	4,5	1,449
5	Clasificar Pechuga	✓	0,262	4,5	1,179
19	Filetear pechuga para medio filete con piel	✓	1,056	4,5	4,752
40	Empacar filetes de pechuga a granel en fundas de 8 a 12 kg	✓	0,906	1,0	0,906
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				8,50 min

Código	01032255	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0975 FILETE DE PECHUGA RETOCADO				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,048	5,5	0,262
4	Realizar cortes primarios de pechuga - espaldilla	✓	0,322	5,5	1,771
16	Despellejar pechuga	✓	0,598	5,5	3,289
22	Filetear pechuga para filete retocado	✓	2,547	5,5	14,009
40	Empacar filetes de pechuga a granel en fundas de 8 a 12 kg	✓	0,906	1,0	0,906
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				20,24 min

Código	01042154	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0976 PECHUGA MARIPOSA MP				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,048	5,0	0,239
4	Realizar cortes primarios de pechuga - espaldilla	✓	0,322	5,0	1,610
5	Clasificar Pechuga	✓	0,262	5,0	1,310
21	Filetear pechuga para filete mariposa con piel	✓	1,574	5,0	7,870
39	Empacar filetes de pechuga mariposa en funda individual	✓	0,326	1,0	0,326
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				11,35 min

Código	01042255	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0977 FILETE DE PECHUGA PREMIUM				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,048	5,5	0,262
4	Realizar cortes primarios de pechuga - espaldilla	✓	0,322	5,5	1,771
16	Despellejar pechuga	✓	0,598	5,5	3,289
20	Filetear pechuga para medio filete premium	✓	1,949	5,5	10,720
40	Empacar filetes de pechuga a granel en fundas de 8 a 12 kg	✓	0,906	1,0	0,906
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				16,95 min

Código	02002166	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0925 PULPA DE PAVO CON PIEL				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,0167	25,0	0,418
2	Realizar cortes primarios de pierna y muslo	✓	0,319	25,0	7,975
6	Cortar pierna de muslo	✓	0,156	25,0	3,900
23	Filetear muslo con o sin piel , sin retocar	✓	0,268	25,0	6,700
24	Filetear pierna con o sin piel, sin retocar	✓	0,992	25,0	24,800
45	Empacar pulpa de pavo a granel en fundas de 18 a 22 kg	✓	0,630	1,0	0,630
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				44,42 min

Código	02002255	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0971 CARNE DESHUESADA DE PAVO				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,0167	20,0	0,334
2	Realizar cortes primarios de pierna y muslo	✓	0,319	20,0	6,380
6	Cortar pierna de muslo	✓	0,156	20,0	3,120
14	Despellejar muslo	✓	0,112	20,0	2,240
15	Despellejar pierna	✓	0,236	20,0	4,720
23	Filetear muslo con o sin piel , sin retocar	✓	0,268	20,0	5,360
24	Filetear pierna con o sin piel, sin retocar	✓	0,992	20,0	19,840
44	Empacar filetes a granel en fundas de 8 a 12 kg	✓	1,463	1,0	1,463
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				43,46 min

Código	30002155	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0979 PIERNAS DE PAVO MP				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,0167	20,0	0,334
2	Realizar cortes primarios de pierna y muslo	✓	0,319	20,0	6,380
6	Cortar pierna de muslo	✓	0,156	20,0	3,120
41	Empacar piernas a granel	✓	1,369	1,0	1,369
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				11,20 min

Código	02032255	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0978 FILETE DE MUSLO RETOCADO				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,0167	29,0	0,484
2	Realizar cortes primarios de pierna y muslo	✓	0,319	29,0	9,251
6	Cortar pierna de muslo	✓	0,156	29,0	4,524
14	Despellejar muslo	✓	0,112	29,0	3,248
25	Filetear muslo para filete retocado de primera	✓	1,874	29,0	54,346
44	Empacar filetes a granel en fundas de 8 a 12 kg	✓	1,463	1,0	1,463
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				73,32 min

Código	01042155	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0954 FILETE DE PECHUGA MARIPOSA VC.				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,048	4,5	0,215
4	Realizar cortes primarios de pechuga - espaldilla	✓	0,322	4,5	1,449
5	Clasificar Pechuga	✓	0,262	4,5	1,179
21	Filetear pechuga para filete mariposa con piel	✓	1,574	4,5	7,083
40	Empacar filetes de pechuga a granel en fundas de 8 a 12 kg	✓	0,906	1,0	0,906
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				10,83 min

Código	40071132	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0939 ALITAS DE PAVO REBANADAS EN FUNDA				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,011	5,0	0,056
3	Realizar cortes primarios alas	✓	0,196	5,0	0,980
8	Cortar ala entera en tres partes	✓	0,11	5,0	0,550
10	Realizar cortes terciarios de alas medias	✓	0,103	5,0	0,515
27	Masajear presas, filetes por una Jaba	✓	1,07	0,1	0,077
43	Empacar alas de pavo rebanadas	✓	0,793	1,0	0,793
46	Clipar funda de peso 1 a 3 kg	✓	0,107	1,0	0,107
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				3,08 min

Código	20002155	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0941 PIERNA Y MUSLO DE PAVO SM				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,017	8,0	0,134
2	Realizar cortes primarios de pierna y muslo	✓	0,319	8,0	2,552
51	Empacar piernas y muslos SM	✓	0,599	1,0	0,599
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				3,28 min

Código	03001132	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0958 PULPA DE PAVO FS.				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,017	2,0	0,033
2	Realizar cortes primarios de pierna y muslo	✓	0,319	2,0	0,638
6	Cortar pierna de muslo	✓	0,156	2,0	0,312
26	Filetear muslo para pulpa F.S	✓	0,729	2,0	1,458
27	Masajear presas, filetes por una Jaba	✓	1,070	0,0	0,051
42	Empacar fundas en un rango de peso de 1 a 3 kg.	✓	0,954	1,0	0,954
46	Clipar funda de peso 1 a 3 kg	✓	0,107	1,0	0,107
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				3,55 min

Código	01052255	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0946 FILETE DE PECHUGA DE PAVO J				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,048	5,5	0,262
4	Realizar cortes primarios de pechuga - espaldilla	✓	0,322	5,5	1,771
16	Despellejar pechuga	✓	0,598	5,5	3,289
20	Filetear pechuga para medio filete premium	✓	1,949	5,5	10,720
40	Empacar filetes de pechuga a granel en fundas de 8 a 12 kg	✓	0,906	1,0	0,906
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				16,95 min

Código	02042166	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0949 PULPA DE PAVO CON PIEL				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,017	25,0	0,418
2	Realizar cortes primarios de pierna y muslo	✓	0,319	25,0	7,975
6	Cortar pierna de muslo	✓	0,156	25,0	3,900
23	Filetear muslo con o sin piel , sin retocar	✓	0,268	25,0	6,700
24	Filetear pierna con o sin piel, sin retocar	✓	0,992	25,0	24,800
45	Empacar pulpa de pavo a granel en fundas de 18 a 22 kg	✓	0,63	1,0	0,630
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				44,42 min

Código	02002266	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0948 PULPA DE PAVO SIN PIEL				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,0167	25,0	0,418
2	Realizar cortes primarios de pierna y muslo	✓	0,319	25,0	7,975
6	Cortar pierna de muslo	✓	0,156	25,0	3,900
14	Despellejar muslo	✓	0,112	25,0	2,800
15	Despellejar pierna	✓	0,236	25,0	5,900
23	Filetear muslo con o sin piel , sin retocar	✓	0,268	25,0	6,700
24	Filetear pierna con o sin piel, sin retocar	✓	0,992	25,0	24,800
45	Empacar pulpa de pavo a granel en fundas de 18 a 22 kg	✓	0,630	1,0	0,630
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				53,12 min

Código	60201221	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0991 LOMITOS DE PECHUGA				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
27	Masajear presas, filetes por una Jaba	✓	1,070	0,0	0,018
35	Empacar bandejas con film plástico	✓	0,477	1,0	0,477
36	Etiquetar bandeja de pavo	✓	0,159	1,0	0,159
37	Colocar cinta adhesiva en bandeja	✓	0,098	1,0	0,098
38	Colocar bandeja en Jaba	✓	0,194	1,0	0,194
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				0,95 min

Código	10002155	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0965i PECHUGAS ENTERA SM A HORNEABLE				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,048	5,0	0,239
4	Realizar cortes primarios de pechuga - espaldilla	✓	0,322	5,0	1,610
5	Clasificar Pechuga	✓	0,262	5,0	1,310
47	Empacar pechugas enteras sin masajear	✓	0,170	1,0	0,170
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				3,33 min

Código	10001155	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0969ii PECHUGAS MASAJEADA A CHULETAS				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,048	5,0	0,239
4	Realizar cortes primarios de pechuga - espaldilla	✓	0,322	5,0	1,610
5	Clasificar Pechuga	✓	0,262	5,0	1,310
27	Masajear presas, filetes por una Jaba	✓	1,070	0,6	0,689
48	Empacar pechugas enteras para chuletas	✓	0,227	1,0	0,227
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				4,08 min

Código	50002155	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0963i MEDIA PECHUGA SM A HORNEABLE				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,048	5,0	0,239
4	Realizar cortes primarios de pechuga - espaldilla	✓	0,322	5,0	1,610
5	Clasificar Pechuga	✓	0,262	5,0	1,310
7	Corta pechuga entera por la mitad	✓	0,120	5,0	0,600
49	Empacar medias pechugas sin Masajear	✓	0,209	1,0	0,209
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				3,97 min

Código	30001255	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0994i PIERNAS MASAJEADAS A CHULETAS				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,0167	15,0	0,251
2	Realizar cortes primarios de pierna y muslo	✓	0,319	15,0	4,785
6	Cortar pierna de muslo	✓	0,156	15,0	2,340
15	Despellejar pierna	✓	0,236	15,0	3,540
27	Masajear presas, filetes por una Jaba	✓	1,070	0,4	0,422
50	Empacar piernas masajeadas para chuletas	✓	0,546	1,0	0,546
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				11,88 min

Código	20002244	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0945 HUESOS DE PAVO				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
42	Empacar fundas en un rango de peso de 1 a 3 kg.	✓	0,954	1,0	0,954
46	Clipar funda de peso 1 a 3 kg	✓	0,107	1,0	0,107
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				1,07 min

Código	60302143	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0967 SOPA Y SECO PAVO EN FUNDA				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
1	Abastecer presas a mesas	✓	0,022	1,0	0,022
9	Cortar espaldilla en seis partes	✓	0,168	1,0	0,168
52	Empacar producto de sopa y seco en funda	✓	0,213	1,0	0,213
46	Clipar funda de peso 1 a 3 kg	✓	0,107	1,0	0,107
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				0,49 min

Código	60402155	Check List Actividad	Tiempo Normal por elemento Tt (min)	Frecuenc ia por presa	Tiempo Estándar Elemental Ttc (min)
Nombre	0953 PIEL DE PAVO COMERCIAL				
Nº Act.	Descripción de los elementos de operación				
44	Empacar filetes a granel en fundas de 8 a 12 kg	✓	1,463	1,0	1,463
Ts	Tiempo estándar para elaborar producto				1,47 min

3	n	ELEMENTOS DE OPERACIÓN	GRUPO DE ACTIVIDADES	CODIGO DE PRODUCTO								
				10001155	50002155	30001255	20002244	60302143	60402155	XYZ		
1				TIEMPO ESTANDAR ELEMENTAL Ttc (min)								
		Abastecer presas a mesas	Abastecer, despellejar , cortes 3	0,24	0,24	0,26		0,02				
2		Realizar cortes primarios de pierna y muslo	Cortes 1 y 2			4,79						
3		Realizar cortes primarios alas	Cortes 1 y 2									
4		Realizar cortes primarios de pechuga - espaldilla	Cortes 1 y 2	1,61	1,61							
5		Clasificar Pechuga	Abastecer, despellejar , cortes 3	1,31	1,31							
6		Cortar pierna de muslo	Cortes 1 y 2			2,34						
7		Corta pechuga entera por la mitad	Cortes 1 y 2		0,60							
8		Cortar ala entera en tres partes	Cortes 1 y 2									
9		Cortar espaldilla en seis partes	Cortes 1 y 2					0,17				
10		Realizar cortes terciarios de alas medias	Cortes 1 y 2									
11		Realizar cortes terciarios de muslos	Cortes 1 y 2									
12		Realizar cortes para chuletas de pechuga	Abastecer, despellejar , cortes 3									
13		Realizar cortes para chuletas de piernas	Abastecer, despellejar , cortes 3									
14		Despellejar muslo	Abastecer, despellejar , cortes 3									
15		Despellejar pierna	Abastecer, despellejar , cortes 3			3,54						
16		Despellejar pechuga	Abastecer, despellejar , cortes 3									
17		Filetear pechuga para bandejas	Filetear									
18		Filetear muslo para bandejas	Filetear									
19		Filetear pechuga para medio filete con piel	Filetear									
20		Filetear pechuga para medio filete premium	Filetear									
21		Filetear pechuga para filete mariposa con piel	Filetear									
22		Filetear pechuga para filete retocado	Filetear									
23		Filetear muslo con o sin piel , sin retocar	Filetear									
24		Filetear pierna con o sin piel, sin retocar	Filetear									
25		Filetear muslo para filete retocado de primera	Filetear									
26		Filetear muslo para pulpa F.S	Filetear									
27		Masajear presas, filetes por una Jaba	Masajear	0,69		0,42						
28		Colocar producto piernitas en bandeja	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg									
29		Colocar producto alas en bandeja	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg									
30		Colocar producto muslos en bandeja	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg									
31		Colocar producto muslos deshuesados en bandeja	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg									
32		Colocar producto pechuga deshuesada en bandeja	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg									
33		Colocar chuletas de pechuga en bandeja	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg									
34		Colocar chuletas de piernas en bandeja	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg									
35		Empacar bandejas con film plástico	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg									
36		Etiquetar bandeja de pavo	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg									
37		Colocar cinta adhesiva en bandeja	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg									
38		Colocar bandeja en Jaba	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg									
39		Empacar filetes de pechuga mariposa en funda individual	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg									
40		Empacar filetes de pechuga a granel en fundas de 8 a 12 kg	Empacar granel									
41		Empacar piernas a granel	Empacar granel									
42		Empacar fundas en un rango de peso de 1 a 3 kg.	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg					0,95				
43		Empacar alas de pavo rebanadas	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg									
44		Empacar filetes a granel en fundas de 8 a 12 kg	Empacar granel							1,46		
45		Empacar pulpa de pavo a granel en fundas de 18 a 22 kg	Empacar granel									
46		Clipar funda de peso 1 a 3 kg	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg					0,11	0,11			
47		Empacar pechugas enteras sin masajear	Empacar granel									
48		Empacar pechugas enteras para chuletas	Empacar granel	0,23								
49		Empacar medias pechugas sin Masajear	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg		0,21							
50		Empacar piernas masajeadas para chuletas	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg			0,55						
51		Empacar piernas y muslos SM	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg									
52		Empacar producto de sopa y seco en funda	Empacar bandejas y fundas 1 a 3 kg					0,21				

ANEXO VI

PEDIDOS DE PRODUCCIÓN SIMPLES Y AGRUPADOS

INFORME DE PRODUCCIÓN SIMPLE												
			jue	lun	lun	mié	vie	lun	mar	mié	vie	mar
			año 2017									
n Item	Código 9 Criterios	Código 8 Criterios	06-abr	10-abr	24-abr	26-abr	28-abr	20-feb	21-feb	22-feb	24-feb	16-may
			1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	010112112	01011211	205	125	140	160	220	195	105	140	160	95
2	010112111	01011211								200		
3	40011212	4001121	260	180	210	220	70	140	100	175	230	80
4	40011211	4001121				81	35		97	110		111
5	30011212	3001121	150	270	285	150	225	255	145	300	320	130
6	30011211	3001121	70			100			298	200		107
7	030112112	03011211	205	135	125	130	175	135	55	90	130	55
8	030112111	03011211	145			112		116	99	103	110	198
9	400611212	40061121	210	170	185	180	155	165	90	165	180	75
10	400611211	40061121	170	1		203				184		200
11	010112115	01011211	120	70	70	80	135	140	75	150	150	40
12	010112111	01011211										
13	100211112	10021111	80	60	65	60	105	115	60	90	135	55
14	100211111	10021111										
15	030112115	03011211										
16	030112111	03011211										-
17	300211112	30021111	70	45	70	80	75	55	25	35	55	45
18	300211111	30021111		1								
19	010521553	01052155										
20	010322553	01032255	48	40	103	95	59	13	16	9	6	75
21	010421543	01042154										
22	010422553	01042255										
23	020021663	02002166	44	45	56							
24	020022553	02002255	24	27	57	54	31	9	15	36	18	36
25	300021553	30002155		20				11				
26	020322553	02032255	21			15	26		24			13
27	010421551	01042155		83								
28	400711321	40071132						162			204	85
29	200021553	20002155									80	
30	030011321	03001132	100	100				124			125	
31	010522551	01052255				0				3	56	
32	020421661	02042166				20	24	15	13	6	24	51
33	020022661	02002266						80	40	35	35	
34	602012212	60201221	80	50	50	40	75	120	65	80	100	25
35	602012211	60201221		1				1				
36	100021551	10002155						5	75	70	80	152
37	100021554	10002155	80	95	69	60	30					
38	100011554	10001155										
39	500021554	50002155										
40	300012554	30001255	30	15	3	17	10	50	50	15	7	13
41	200021554	20002155										
42	200022441	20002244	70	45	92		63	58	34	34	90	
43	603021431	60302143	508	448	601	500	300		454	499		401
44	604021551	60402155	26	25	28	28	33	11	13	13	22	34

INFORME DE PRODUCCIÓN AGRUPADO												
		jue	lun	lun	mié	vie	lun	mar	mié	vie	dom	
		año 2017										
Cod 8	n	06-abr	10-abr	24-abr	26-abr	28-abr	20-feb	21-feb	22-feb	24-feb	16-abr	Aumento Demanda
Crterios		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
01011211	1	325	195	210	240	355	335	180	490	310	135	535
40011121	2	260	180	210	301	105	140	197	285	230	191	191
30011121	3	220	270	285	250	225	255	443	500	320	237	437
03011211	4	350	135	125	242	175	251	154	193	240	253	653
40061121	5	380	171	185	383	155	165	90	349	180	275	475
10021111	6	80	60	65	60	105	115	60	90	135	55	55
30021111	7	70	46	70	80	75	55	25	35	55	45	45
01052155	8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01032255	9	48	40	103	95	59	13	16	9	6	75	75
01042154	10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
01042255	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
02002166	12	44	45	56	0	0	0	0	0	0	0	0
02002255	13	24	27	57	54	31	9	15	36	18	36	36
30002155	14	0	20	0	0	0	11	0	0	0	0	0
02032255	15	21	0	0	15	26	0	24	0	0	13	13
01042155	16	0	83	0	0	0	0	0	0	0	0	0
40071132	17	0	0	0	0	0	162	0	0	204	85	152
20002155	18	0	0	0	0	0	0	0	0	80	0	0
03001132	19	100	100	0	0	0	124	0	0	125	0	0
01052255	20	0	0	0	0	0	0	0	3	56	0	0
02042166	21	0	0	0	20	24	15	13	6	24	51	51
02002266	22	0	0	0	0	0	80	40	35	35	0	0
60201221	23	80	51	50	40	75	121	65	80	100	25	25
10002155	24	80	95	69	60	30	5	75	70	80	152	152
10001155	25	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
50002155	26	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
30001255	27	30	15	3	17	10	50	50	15	7	13	33
20002244	28	70	45	92	0	63	58	34	34	90	0	2
60302143	29	508	448	601	500	300	0	454	499	0	401	401
60402155	30	26	25	28	28	33	11	13	13	22	34	34

* Las celdas de color amarillo son los pedidos aumentados , al pedido N° 10.