CAPÍTULO 1

1 GENERALIDADES

1.1 Antecedentes

La presente tesis se desarrolla en el área de producción de una fábrica de electrodomésticos para Línea Blanca, como son: los refrigeradores, cocinas, microondas, lavadoras y secadoras, los cuales son denominados, artículos indispensables para el hogar. La empresa objeto de esta tesis alcanza niveles de producción de cocinas y cocinetas de 64.000 unidades mensuales aproximadamente, tanto para el mercado nacional como para el extranjero, como son: Perú, Venezuela, Colombia, Centro América y Ecuador.

Esta empresa va a introducir al mercado Andino un nuevo producto, para lo cual, se importarán las piezas desde la Empresa matriz productora del nuevo modelo de cocinas en México, a la Bodega de

Materia Prima de la empresa en Ecuador, siendo inicialmente sus primeros clientes en este proyecto, Perú y Ecuador.

Dependiendo de los atributos exigidos por el mercado, se modificarán partes de esta nueva cocina en el Área de Metalistería antes de ser transferidas al Área de Acabados o a su ensamble final.

Entre los atributos que llevarán estas cocinas son: reloj digital, gratinador o resistencia, un quemador de mayor potencia, termostato de seguridad, termostato sin seguridad, termocontrol, calienta platos abatible o fija, puerta con panorámica plana o curva y encendido en el tubo quemador horno, estos atributos dependen a su vez de cada modelo, es decir, que este nuevo producto será dividido inicialmente en 3 sub.-modelos, cada uno con atributos similares, de esta manera se determinará la complejidad de cada modelo.

1.2 Planteamiento del Problema

Actualmente la línea principal del Área de Ensamble, es la encargada de ensamblar los modelos con mayores atributos o cocinas más complejas de 20”, 24”, 35”, hornos de empotrar y el nuevo modelo de 30”.

Con el ingreso de este nuevo modelo de cocina, se debe acondicionar la línea principal para garantizar la producción, calidad y seguridad de este nuevo producto.

1.3 Objetivos

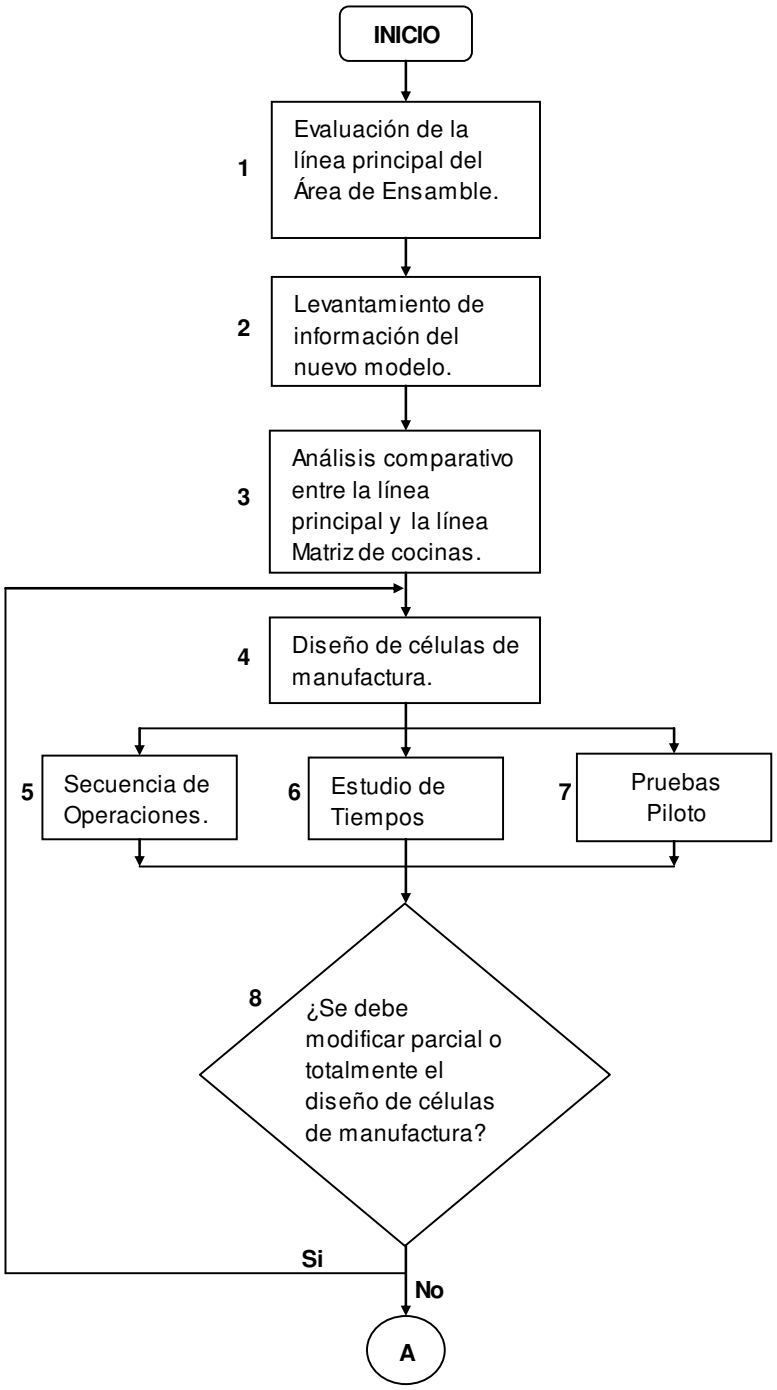
El objetivo principal de esta tesis es Implantar el Proceso de Producción del nuevo modelo de cocinas en el Área de Ensamble, mediante una evaluación de la situación actual de la línea principal del Área, diseñar células de manufactura, implantar actividades complementarias del proceso de producción y realizar un análisis financiero.

Objetivos específicos:

- Evaluar la situación actual de la línea principal del Área de Ensamble, en la cual se implantará el proceso de producción del nuevo modelo de cocina.
- Diseñar células de manufactura, mediante la definición de la secuencia de operaciones y realizando un estudio de tiempos.
- Establecer actividades complementarias del proceso de producción.
- Analizar la factibilidad financiera del proyecto.

1.4 Metodología

La metodología a seguir en esta tesis se muestra en la Figura 1.1, la misma que se describe a continuación:



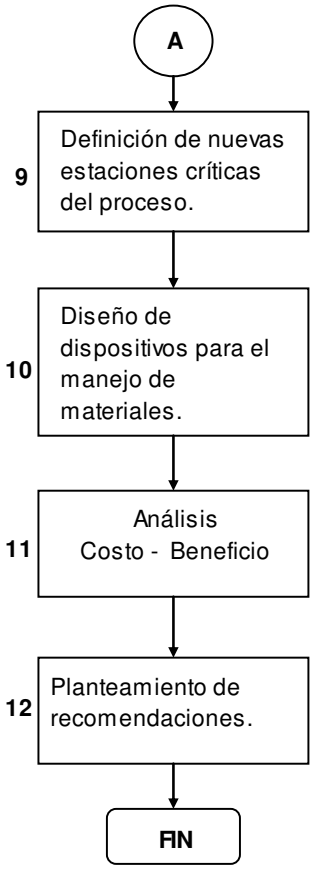


FIGURA 1.1 METODOLOGÍA DE LA TESIS

PASO 1: En este paso se va a realizará una evaluación de la situación actual de la línea principal del Área de Ensamble, realizando una breve descripción del proceso, de la misma manera, una breve descripción de los cambios en el proceso cuando se ensamblan desde los modelos sencillos hasta los modelos complejos incluyendo los cambios por los diferentes tamaños de cocina.

PASO 2: En este paso se realizará el levantamiento de la información del nuevo modelo, de acuerdo a la información obtenida de la empresa matriz.

PASO 3: Una vez realizado el levantamiento de la información del nuevo modelo en las líneas de la empresa en México, se realizará un análisis comparativo de la línea principal y la línea Matriz de cocinas.

PASO 4: En este paso se diseñarán las nuevas células de trabajo o células de manufactura que formarán parte del proceso de producción del nuevo modelo, agrupando componentes comunes para formar sub-ensambles de esta manera se ofrecerá un arreglo de acuerdo a la secuencia del proceso.

PASO 5: En este paso se definirá la secuencia preliminar de operaciones que la línea principal de Ensamble realizará en la corrida piloto. Se determinará el equipamiento necesario para la línea.

PASO 6: En este paso se realizará el estudio de tiempos de la secuencia preliminar, mediante la utilización de videos de la empresa Matriz de cocinas, de esta manera se definirá la producción por hora esperada, se definirá la dotación para los 3 sub-modelos nuevos y se mostrará el balanceo de la línea.

PASO 7: En este paso se tomarán y presentarán los datos obtenidos en la corrida piloto de los 3 sub-modelos.

PASO 8: En este paso se realizará la evaluación de la corrida piloto de acuerdo a la secuencia preliminar planteada, en caso de encontrar disconformidades, el diseño preliminar se modificará y se presentarán los cambios realizados en la misma.

PASO 9: En este paso se definirán las nuevas estaciones críticas del proceso, pruebas y controles de calidad en estas estaciones. Se levantarán los instructivos de operación para los críticos de calidad y se diseñará el diagrama de proceso para la implementación del Área Capelo (área de fabricación de las tapas de las cocinas), la cual forma la tapa del nuevo modelo.

PASO 10: En este paso se diseñarán los dispositivos para el manejo de materiales, para garantizar la conservación de las partes y efectuar el traslado de éstas al Área de Ensamble.

PASO 11: En este paso se realizará el Análisis Costo – Beneficio del proyecto y se mostrarán los resultados obtenidos.

PASO 12: En este paso se detallarán las conclusiones obtenidas durante este estudio y se plantean recomendaciones para futuros estudios y mejoras.

1.5 Estructura de la Tesis

A continuación se presentará una breve descripción de cada capítulo.

Capítulo 1

En este capítulo se presentan los antecedentes, se plantean el problema, los objetivos, metodología y estructura a seguir en esta tesis.

Capítulo 2

Este capítulo hace referencia al marco teórico de esta tesis, en el cual se referirá a: características de las líneas de ensamble, estudio de tiempos, pruebas o corridas piloto y diagramas de proceso.

Capítulo 3

En este capítulo se realiza una evaluación de la línea principal y se realiza la comparación de esta con la línea de la empresa matriz de cocinas.

Capítulo 4

Dentro de éste capítulo se diseñan las células de manufactura, mediante la definición de la secuencia de operaciones de la línea,

realizando un estudio de tiempos y se evalúa la secuencia mediante una corrida piloto del nuevo modelo.

Capítulo 5

En este capítulo se definen las actividades complementarias del proceso como son: definición de las nuevas estaciones críticas indispensables para el control de calidad en la línea, y se diseñan los dispositivos para el manejo de materiales, para garantizar la conservación de las partes; desde la Bodega de Acabados y Bodega de Materia Prima al Área de Ensamble.

Capítulo 6

En este capítulo se evalúan los resultados obtenidos en la implementación del proyecto en el Área de Ensamble, mediante un análisis Costo - Beneficio.

Capítulo 7

En este capítulo se detallan todas las conclusiones obtenidas durante este estudio y se plantean recomendaciones para futuros estudios y mejoras.

CAPÍTULO 2

2. MARCO TEÓRICO

En este capítulo se realiza una breve introducción a las líneas de ensamble o líneas de montaje, conceptos básicos y tipos de las líneas de montaje, así como también, definiciones del estudio de tiempos y movimientos, pruebas piloto y diagramas de proceso.

2.1 Líneas de Ensamble

Una línea de ensamble esta formada por un cierto número de estaciones de trabajo y de tareas que contemplan un tiempo de proceso o un tiempo para procesar las tareas en cada estación. Un conjunto de piezas son agregadas de manera predefinida por medio de una secuencia (orden de proceso) para crear un determinado producto [1].

Las líneas de ensamble o de montaje se implantan teniendo en cuenta un movimiento fluido del material, para lo cual las estaciones de trabajo son dispuestas en una secuencia de operaciones que permita llevar a cabo la siguiente operación necesaria [2]. Éstas tienden a ser pausadas por tareas de trabajo las cuales se asignan a individuos o

estaciones de trabajo, tratando de que cada cantidad de tiempo de trabajo requerido sea igualado.

A continuación se presentan los tipos de líneas de montaje y su clasificación.

Tipos de Líneas de Ensamble

Los tipos de línea de ensamble se pueden resumir de acuerdo a la Figura 2.1, la misma que se describe brevemente a continuación:

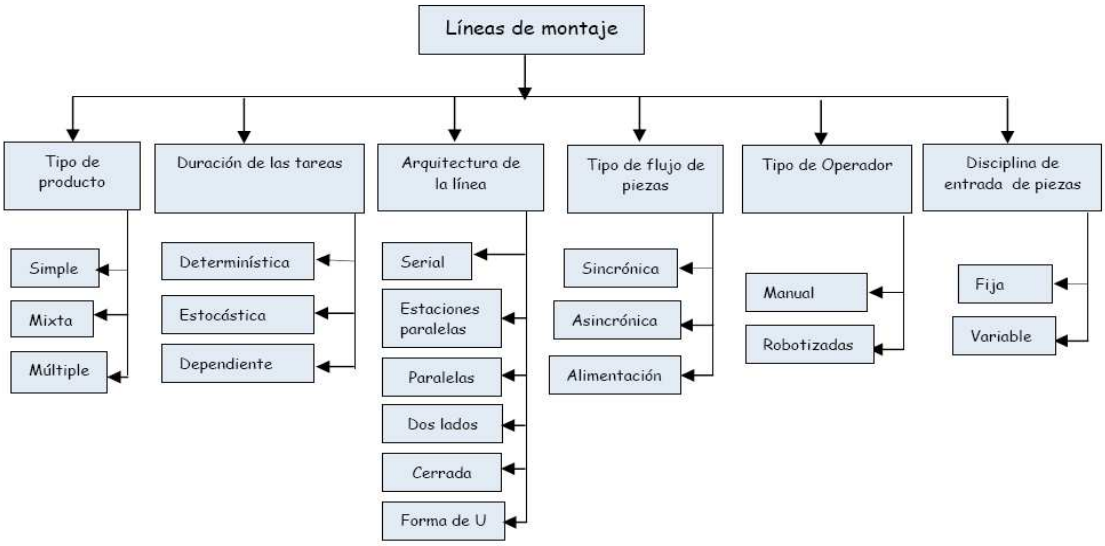


FIGURA 2.1 TIPOS DE LÍNEAS DE ENSAMBLE

Las líneas de ensamble se pueden clasificar de la siguiente manera:

A. De acuerdo al tipo de producto:

Simple (Single-model): La línea sólo puede procesar un único producto para lo cual fue diseñada.

Mixta (Mixed-model): La línea puede producir diferentes variantes de un mismo producto (producto base o básico), dado que las diferencias entre los productos son pequeñas, no se considera tiempos de cambios de modelo. Requieren las mismas operaciones para producir. La Figura 2.2 muestra los modelos de 24" que se ensamblan en la línea principal de la compañía del estudio, en los cuales cambian los atributos y colores para estos modelos.

FIGURA 2.2 LÍNEAS DE ENSAMBLE MIXTA (MODELOS DE 24", DIFERENCIA DE ATRIBUTOS Y COLORES ENTRE MODELOS).

Múltiple (Multi-model): La línea produce diferentes productos, en estos casos se considera los tiempos de cambios de modelo (setup), las diferencias entre las variantes de los productos son significativas

variando los procesos de producción para producir un nuevo lote. La Figura 2.3 muestra los diferentes productos que se ensamblan en la línea principal de la compañía, para realizar los cambios de productos, la línea debe prepararse para iniciar un nuevo lote de un nuevo producto.

FIGURA 2.3 LÍNEAS DE ENSAMBLE MÚLTIPLE (MODELOS DE 20", 30" Y HORNOS DE EMPOTRAR)

B. De acuerdo a la duración de las tareas:

Determinísticas: Todos los tiempos de las tareas del proceso son conocidos con seguridad [1].

Estocásticas: *"La duración de una o más tareas es aleatoria o probabilística dado que la variabilidad en su tiempo de proceso es significativo" [1].*

Dependientes: El tiempo de duración de una tarea dependen de los siguientes factores: tipo de estación, tipo de operador y la secuencia [1].

C. De acuerdo a la arquitectura de la línea:

Serial: La línea tiene estaciones colocadas en serie en la cual las tareas avanzan de una estacion a la siguiente por medio de transportadores los cuales pueden ser de rodillos, bandas, cadenas; permitiendo que una pieza o sub-ensamble sea transformado en una estación, en un ciclo de tiempo dado; de esta manera se conectan todas las estaciones del proceso de producción [2].

Estaciones en paralelo: La línea tiene 2 o más estaciones idénticas que ejecutan al mismo tiempo la misma tarea. Esto se realiza debido a que el tiempo de alguna tarea es mayor al tiempo de ciclo, de esta manera se reduce el tiempo de la tarea proporcionalmente con el número de estas estaciones.

Paralelo: Las líneas son colocadas en paralelo y por lo general se las utiliza en modelos múltiples, de esta manera cada línea realiza un producto y sus similares.

De dos lados: Suelen implantarse para productos en los cuales se necesiten realizar tareas en ambos lados, éstas procesan una pieza de manera simultanea.

Circulares / Cerradas: Las piezas circulan por el lazo mientras los operadores las toman y las transforman y nuevamente son colocadas sobre el lazo, excepto la última tarea, la cual coloca la pieza transformada fuera del lazo. Este tipo de transportador permite estaciones de entrada y salida múltiple, esto ocurre cuando alguna de las estaciones tiene un tiempo mayor de operación que el tiempo de ciclo (cuello de botella) por su baja velocidad o deficiencia de espacio para operar [2].

En forma de U: Flexibilidad en el sistema de producción, se pueden combinar las tareas y estaciones.

D. De acuerdo al tipo de flujo de las piezas:

Sincrónica: El tiempo de ciclo de cada estacion de la línea es común, lo que permite que el material pase de una estación a la otra de manera al mismo tiempo, no hay bancos o buffers entre las estaciones.

Asincrónicas: Las estaciones tienen velocidades de proceso diferentes por lo cual aumenta el tiempo que una pieza esta disponible para lo que es requerida y aumenta el número de unidades disponibles. Se utilizan bancos o buffers entre estaciones como seguridad.

Alimentación: Pueden ser una o más líneas en las cuales se realizan sub-ensambles y estas a su vez alimentan a la línea principal. La figura 2.4 muestra un ejemplo de línea de montaje de alimentación.

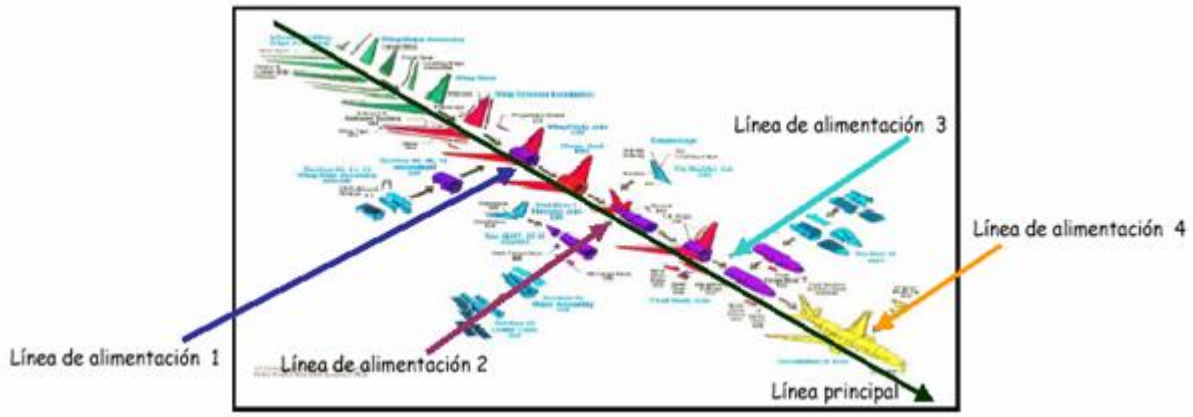


FIGURA 2.4 EJEMPLO DE LÍNEAS DE ABASTECIMIENTO QUE ALIMENTAN LA LÍNEA PRINCIPAL DEL PROCESO

E. De acuerdo al tipo de operador:

Manuales: Estas líneas constan de operadores humanos y pueden ser o no ser automatizadas.

Robotizadas: Procesos totalmente automatizadas, en los cuales se deben programar tanto a los robots como a las estaciones.

F. De acuerdo a la disciplina de entrada de las piezas:

Entrada Fija: El ingreso de las piezas al proceso se realiza de manera regular en intervalos de tiempo regular.

Entrada Variable: El ingreso de las piezas al proceso se realiza de manera irregular o variable.

2.2 Estudio de Tiempos

El estudio de trabajo reúne técnicas como son el estudio de métodos y medición del trabajo que se utilizan para analizar una tarea objeto de estudio para de esta manera investigar los factores que influyen en la eficiencia y economías de las tareas de estudio para efectuar mejoras [3].

El estudio de trabajo se divide en dos ramas, las cuales son: El Estudio de Tiempos y el Estudio de movimientos.

El estudio de tiempos y movimientos es una herramienta que se utiliza para la medición de trabajo cuyos beneficios principales son la solución de múltiples problemas de producción y la reducción de costos, permitiendo que las tareas se realicen en el menor tiempo posible y menor costo por unidad producida, cumpliendo con el

objetivo final de la Ingeniería de Métodos que es el incremento de las utilidades de la empresa.

Definiciones

Estudio de Tiempos: Es la aplicación de técnicas para establecer un estándar de tiempo para realizar una tarea, actividad o proceso determinado, el cual se debe establecer con consideraciones de tiempos de fatiga, demoras personales y retrasos inevitables. Se emplea para registrar los tiempos y ritmos de trabajo que integran una tarea definida bajo normas establecidas, se procede al análisis de los datos para establecer el tiempo requerido al efectuar una tarea [4].

Estudio de Movimientos: Para analizar un método determinado se utiliza el estudio visual de movimientos y el de micro movimientos, esto permite desarrollar métodos que disminuyan al mínimo el desperdicio de mano de obra. Se analizan los movimientos que efectúa el cuerpo humano para realizar una tarea [4].

Objetivos del estudio de tiempos y movimientos

Como se mencionó antes, el objetivo principal del estudio de tiempos y movimientos es aumentar la productividad de la planta. Como objetivos para el estudio de tiempo encontramos los siguientes:

- Minimizar el tiempo requerido para la ejecución de tareas.

- Minimizar los costos.
- Garantizar productos confiables y de alta calidad.
- Maximizar el bienestar del trabajador desde el punto de vista de retribución, la seguridad en el trabajo, la salud y la comodidad.
- Maximizar las utilidades de la empresa.

Como objetivos para el estudio de movimientos encontramos los siguientes:

- Maximizar la eficiencia, eliminando o reduciendo movimientos ineficientes.
- Facilitar las tareas.
- Aumentar el índice de producción.

Métodos para determinar los estándares de tiempo

Existen varios métodos para determinar estándares de tiempo, entre los más tradicionales son:

- Datos o registros históricos.
- Estudio de tiempos con cronómetro.
- Estudio de Muestreo del trabajo.
- Tiempos predeterminados.

El analista que va a llevar a cabo un estudio de tiempos incluirá buscar también oportunidades para el método de trabajo.

De los 4 métodos indicados mencionaremos el que se aplicó en esta tesis, el estudio de tiempos con cronómetro, siendo ésta la técnica más utilizada para el estudio de tiempos.

Estudio de tiempos con cronómetro

El estudio de tiempo con cronómetro se emplea algún tipo de aparato medidor de tiempo, para calcular el tiempo óptimo que requiere utilizar un operador calificado dado en una tarea por un método especificado [5].

Algunas herramientas esenciales y necesarias para la realización de un buen estudio de tiempos, incluyen:

- Reloj, con pantalla digital o cronómetro manual.
- Tablero de apoyo, para sujetar los formatos o registros.
- Formatos para registrar los tiempos. A continuación se presentan en las figuras 2.5 y 2.6, un ejemplo de un formato utilizado en los cálculos de cronometraje, el cual será dividido en dos partes: la primera figura 2.5, presenta información básica del lugar objeto de estudio y la segunda figura 2.6, identifica los elementos de estudio, lecturas del cronómetro, valoración de desempeño y cálculos de estándares [5].
- Lápiz.

- Cinta métrica, regla o micrómetro.
- Calculadora, para realizar los cálculos.

2 Estudio de tiempos	
Departamento: área de etiquetado – ensamblado	Estudio núm: 1 Hoja núm: 1 de 5
Operación: Etiquetado - ensamblado Estudio de métodos núm: 1 Instalación / máquina: 125 Núm: 2	Término: Comienzo: Tiempo transc:
Herramienta y Calibradores:	Operario: Ortiz Pérez Ficha núm: 1000
Producto / pieza: Núm: 1 Plano núm: 1 Material: Calidad:	Observado por: *Iván Escalona* Fecha: *25 de Marzo del 2002*

FIGURA 2.5 EJEMPLO DE LA PRIMERA PARTE DE UN

E **FORMATO EN CÁLCULO DE CRONOMETRAJE** a

como se indica en la figura 2.6: nombre del operador, máquina, producto, el observador y herramientas.

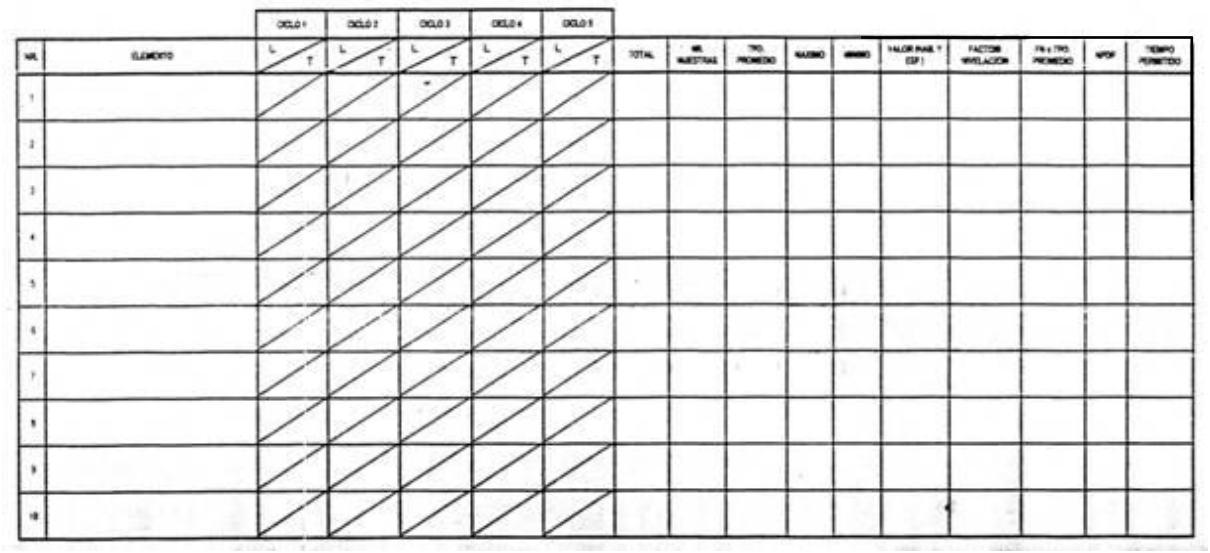


FIGURA 2.6 EJEMPLO DE LA SEGUNDA PARTE DE UN FORMATO EN CÁLCULO DE CRONOMETRAJE

En esta segunda parte del formato se debe colocar y calcular lo siguiente: elementos de una actividad, lecturas del cronómetro, valoración de desempeño y se calcula los estándares.

2.1.1 Procedimiento del Estudio de tiempos

Selección del operador: El operador a seleccionar debe ser alguien que desempeñe su trabajo con buena habilidad, esfuerzo y que trabaje con el método apropiado. Es mejor si el estándar cronometrado se basa en las observaciones realizadas a un operador calificado, efectivo, cooperativo y que trabaje a un nivel de desempeño aceptable. No es apropiado medir a un operador trabajando con variaciones + / - 25% del tiempo estimado.

Mostrar los métodos de trabajo y lecturas del estudio de tiempo: Esta información no debe ser secreta, debe ser un conjunto de instrucciones que las pueda utilizar los supervisores, el personal encargado de preparar la información y los trabajadores que desempeñan los trabajos.

Explicación al operario y al supervisor de línea: El analista debe explicar en términos claros y sin tecnicismos los pasos del procedimiento real del cronometraje.

Selección de los elementos: *"Un elemento es una parte constitutiva o propia de una actividad o tarea especifica"* [5]. Se obtienen muchas ventajas al dividir el trabajo en elementos como: valorar el desempeño con exactitud, identificar trabajo improductivo, determinar cambios en la secuencia de operaciones para revisiones futuras de los estándares. Debe indicarse el punto de inicio, el trabajo específico y un punto final.

Cronometraje: Hay dos métodos de cronometraje para operar un cronómetro durante un estudio de tiempo:

- Cronometraje acumulativo.
- Cronometraje de vuelta a cero.

La Tabla 1 muestra las ventajas y desventajas de los métodos de cronometraje.

TABLA 1
MÉTODOS DE CRONOMETRAJE

ACUMULATIVO	DE VUELTA A CERO
VENTAJAS ▪ Fácil de enseñar. ▪ Da el tiempo de desempeño total. ▪ Seguro que se incluyeron todos los elementos. **DESVENTAJAS** ▪ Variaciones del operador ocasionan confusión	**VENTAJAS** ▪ Bueno para ciclos irregulares. ▪ No lo afectan las demoras. ▪ No requiere cálculos. ▪ Variaciones de los tiempos fácilmente distinguibles. **DESVENTAJAS** ▪ Más susceptibles al error humano. ▪ Operadores y supervisores

Nivelación de tiempos: Se realiza el cálculo de tiempos estándar, puede realizarse por el método de nivelación de elementos por valoración del desempeño o nivelación. La tabla 2 muestra la valoración del desempeño por nivelación, esta valoración se puede realizar para todo el estudio de tiempos, para ciclos individuales o para elementos individuales.

TABLA 2
TABLA DE VALORACIÓN DEL DESEMPEÑO PARA NIVELACIÓN

HABILIDAD			ESFUERZO		
+ 0.15	A1	Super habilidad	+ 0.13	A1	Super habilidad
+ 0.13	A2		+ 0.12	A2	
+ 0.11	B1	Excelente	+ 0.10	B1	Excelente
+ 0.08	B2		+ 0.08	B2	
+ 0.06	C1	Buena	+ 0.05	C1	Buena
+ 0.03	C2		+ 0.02	C2	
0.00	D	Promedio	0.00	D	Promedio
- 0.05	E1	Regular	- 0.04	E1	Regular
- 0.10	E2		- 0.08	E2	
- 0.16	F1	Pobre	- 0.12	F1	Pobre
- 0.22	F2		- 0.17	F2	

Fuente: S.M. Lowry, H.B. Maynard y G.J. Stegemerten, *Time a Motion Study and Formulas Wage Incentive* , 3a. ed., McGraw Hill, New York, 1940, p. 233.

Se deben agregar al estudio de tiempos nivelado, las siguientes tolerancias administrativas:

- Tolerancias de la jornada laboral.
- Tolerancias por incentivos.
- Necesidades personales, fatiga y demoras varias.

Estas últimas son conocidas como tolerancias por NPFD, el porcentaje acostumbrado es el siguiente:

- Necesidades personales, 3 a 5%.
- Fatiga, 3 a 5%.
- Demoras varias, 3 a 5%.

El rango total es del 9 al 15%. Como recomendación general se deben usar las tolerancias para los tres aspectos en un porcentaje combinado.

Ejemplo del tiempo estándar de una operación

Durante la ejecución de cierta operación, el Jefe de Métodos planificó tomar 10 lecturas de tiempo con el fin de calcular su estándar. Sin

embargo, ocurrieron ciertas complicaciones y elementos extraños que impidieron que se tomaran las diez lecturas, así como se muestra en la siguiente tabla. Los valores se especifican en segundos.

L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7	L8	L9	L10
35,34	32,43	28,98	E	A(37,76)	-	31,56	32,06	33,67	31,58

OBSERVACIONES:

Se le trabó la máquina, durando este suceso 9,58 segundos. Este elemento extraño no es recurrente (A).

Determinar el tiempo estándar de la operación estudiada considerando que el trabajo del operador se ve afectado por fatiga, necesidades personales y demoras varias en alrededor de un 9%, y se considera como factor de nivelación C2B2.

RESOLUCIÓN.

1. Se debe comprobar que los datos obtenidos de la muestra provienen de una distribución normal con un nivel de confianza del 95%. Este punto no será presentado, pero estos datos si provienen de una Normal, de este primer paso obtenemos la media de los datos.

En la lectura L5: A(37,76), se debe restar este tiempo del suceso que se presentó durante la toma de tiempo de esta lectura ya que es un

elemento extraño no es recurrente, de esta manera el dato L5 es 28,18 segundos y este es el dato que se utilizó en el ejemplo.

$\overline{X}$= 31,725 segundos.

2. Conociendo la media de la muestra, se calcula el tiempo estándar de la siguiente manera:

$\overline{X}$	FN	$\overline{X}$.FN	NPDF	TIEMPO ESTANDAR
31.725	1.11	35.215	9%	38.384

FN= 1+0,03+0,08 ⟹ 1,11

FN= Factor de Nivelación.

Ejemplo tomado de la Lección # 1 de Ingeniería de Métodos, 15-11-2001.

2.3 Pruebas Piloto

"El NPI es un Proceso de seguimiento y control de programas o proyectos por medio de Listas de Verificación Técnicas, de Programa, y Comerciales, además de diferentes ensambles que los llamamos corridas" [6].

NPI significa, introducción de nuevos productos. Uno de los pasos de este proceso son las pruebas piloto.

Pruebas piloto o corridas piloto se realizan en la planta manufacturera y se efectúan en las líneas realizándose con partes elaboradas por

moldes y troqueles finales, en estas pruebas no se admiten prototipos [6].

La Figura 2.7 muestra los pasos que se realizan en las corridas piloto en la metodología NPI.

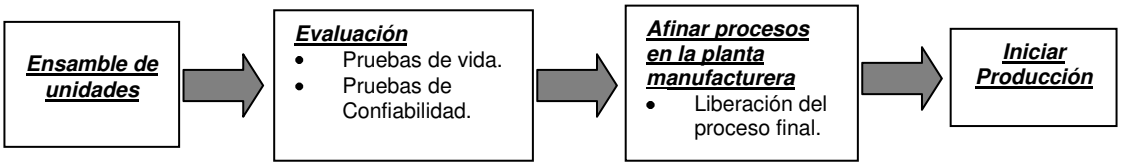


FIGURA 2.7 PASOS QUE SE REALIZAN EN LA CORRIDA PILOTO

Esta corrida debe realizarse en la línea de producción con los operadores, coordinadores y representantes de las áreas que hayan intervenido con las piezas que serán utilizadas en el proceso. Todas las partes deben salir de los troqueles y debe verificarse que a las piezas se encuentren en disposición A y B.

Troquel.- Molde construido en base a un plano proporcionado y aprobado por el Departamento de Diseño, para la fabricación o adecuación de una nueva pieza.

Disposición.- Calificación que se da a una parte nueva, pudiendo ser de la siguiente manera:

- "A"=Conforme al diseño.

- “B”=Pieza correcta, se debe modificar el plano del diseño.
- “C”= Se puede utilizar, pero se debe modificar el troquel o molde, requiere desviación para ser utilizada.
- “D”= La pieza no se puede utilizar. Debe ser rechazada.

Esta disposición es designada por el Departamento de Metrología y es reflejada en un reporte de primera pieza (RPP).

Desviación.- Documento que describe cuando una o varias partes del nuevo producto no cumple con alguna especificación.

Objetivos de las Pruebas Piloto

Las pruebas piloto tienen los siguientes objetivos:

- Verificar posibles problemas antes de iniciar la producción.
- Verificar dispositivos de ensamble.
- Verificar herramental final.
- Verificar métodos para el ensamble final.

Todas las mejoras encontradas en la corrida piloto deberán estar implementadas antes de iniciar la producción.

2.4 Diagramas de Proceso

Un diagrama de proceso es una representación gráfica que describe la secuencia o ciclo de todas las operaciones de un trabajo o proceso industrial o administrativo; son excelentes herramientas para presentar propuestas de mejoras de métodos [7].

A continuación se presentan los tipos más comunes de diagramas de proceso:

- Diagrama de operaciones de procesos.
- Diagrama de flujos de procesos.
- Diagramas de recorrido.
- Hombre-Máquina.
- Actividades múltiples.

Se mencionarán brevemente los tres primeros diagramas.

Diagrama de operaciones de procesos: Es una representación gráfica, en el cual se señalan la entrada de todos los componentes o materiales que se integran al proceso, permite visualizar sólo operaciones e inspecciones, excepto las relacionadas con el manejo de materiales [5].

Diagrama de flujos del proceso: Representación gráfica que contiene mayor información del proceso, ya que incluye símbolos de transporte, demoras y almacenajes del proceso, con el fin de analizar costos

ocultos, actividades ocultas en el proceso productivo. Permite un análisis completo de la fabricación de una pieza o componente [7].

Diagrama de recorrido: Representación gráfica que muestra la ubicación de todas las actividades del diagrama de flujo del proceso. Indica la ruta del material o del operador, permitiendo revisar la distribución del equipo en la planta.

Los objetivos de los diagramas de proceso son:

- Brindar una imagen clara de toda la secuencia de los eventos del proceso.
- Estudiar las fases del proceso en forma sistemática.
- Mejorar la disposición de los locales y el manejo de los materiales, con el fin de disminuir las demoras, comparar dos métodos, estudiar las operaciones, para eliminar el tiempo improductivo.
- Estudiar las operaciones y las inspecciones en relación unas con otras dentro de un mismo proceso [7].

Simbología de los Diagramas

La simbología que se emplea para la elaboración gráfica ayuda a reflejar todo lo referente de un trabajo u operación y resulta muy fácil y sencillo emplear símbolos, en este caso se presentan los propuestos por la Asociación de Ingenieros Mecánicos de Estados Unidos y

adoptados en el *British Standard glossary of terms in Work Study*, los cuales representan todos los tipos de actividades que formen una operación [8].

Operación

Uno de los símbolos principales en la diagramación de procesos, Indica las principales fases del proceso, este símbolo hace avanzar al material un paso más hacia el final, se lo utiliza para indicar que un objeto esta siendo modificado o preparando para la siguiente operación, transporte, inspección o almacenaje [8].

Inspección

Es utilizado para verificar en un objeto la calidad, la cantidad o ambas de cualquiera de las características del objeto.

No contribuye a la conversión del material en producto acabado. Sólo sirve para comprobar si una operación se ejecutó correctamente en lo que se refiere a calidad y cantidad.

Actividades combinadas

Este símbolo es utilizado para actividades conjuntas que son realizadas al mismo tiempo o por el mismo operario en un mismo lugar de trabajo, los símbolos empleados para dichas actividades (operación e inspección) se combinan con el círculo inscrito en el cuadro.

Transporte

Es utilizado para indicar el movimiento de un objeto, material u operadores de un lugar a otro. Excepto cuando tales movimientos forman parte de una operación o inspección.

Espera o demora

Es utilizado para indicar que un flujo ha sido interferido, lo que ocasiona que la operación se retrase hacia el siguiente paso.

Almacenaje

Es utilizado cuando un objeto es retenido contra movimientos o usos no autorizados.

La diferencia entre almacenamiento permanente y depósito provisional o espera es que, se necesita autorización para disponer de objetos que se han colocado en almacenamiento permanente, pero esto no es necesario en los objetos que son colocados en forma provisional.

CAPÍTULO 3

3. EVALUACIÓN DE LA LÍNEA ACTUAL.

Para proporcionar una mayor comprensión de la tesis, es necesario conocer la situación actual de la línea principal del Área de Ensamble, para lo cual, en este capítulo se realiza una breve descripción del proceso productivo para conocer los productos que se elaboran. También se realiza el levantamiento de la información del nuevo modelo, de acuerdo con la información obtenida de la empresa matriz y finalmente se realiza un análisis comparativo de la línea principal y la línea Matriz del nuevo producto.

3.1 Descripción de la Línea Actual

La línea principal del Área de Ensamble es a la cual se le asignan las corridas piloto de los modelos nuevos y la producción de los modelos más complejos que se fabrican o se van a fabricar. Esta línea produce cocinas de 20”, 24”, 35” y el nuevo modelo de 30”.

Cada modelo de la cocina se divide en sub-modelos, es decir, modelos sencillos y complejos. Esta clasificación se la realiza de

acuerdo a los atributos de cada modelo. Los atributos son características que conforman un producto para satisfacer las necesidades del consumidor.

A continuación se muestra la Tabla 3, en la cual se indican los atributos de los modelos de cocinas.

TABLA 3
TABLA DE COMPARACIÓN DE MODELOS VS ATRIBUTOS DE LAS COCINAS.

ATRIBUTOS	MODELOS					
	20"		24"		35"	
	Sencillos	Complejos	Sencillos	Complejos	Sencillos	Complejos
Puerta Asador	Fija	Fija	Fija	Abatible	Abatible	Abatible
Encendido quemadores	Manual	Eléctrico Boton	Eléctrico Boton	Eléctrico Boton	Eléctrico Boton / Eléctrico integrado	Eléctrico Boton / Eléctrico integrado
Luz horno	NO	SI	NO	SI	SI	SI
Parrillas autodeslizables	NO	SI	NO	SI	NO	NO
Motor Rosticero	NO	NO	NO	SI	NO	SI
Reloj	NO	NO	NO	Mecánico / Tarjeta electrónica	Mecánico	Mecánico/ Tarjeta electrónica
Botón encendido quem.horno y grill	NO	SI	NO	SI	NO	SI
Control del horno	Termocontrol	Termocontrol	Termocontrol	Termostato	Termocontrol	Termostato

Las Figuras 3.1 y 3.2 muestran los atributos indicados en la Tabla 3, en un modelo complejo de 24” y en un modelo complejo de 20”.

FIGURA 3.1 ATRIBUTOS EN UN MODELO COMPLEJO DE 24".

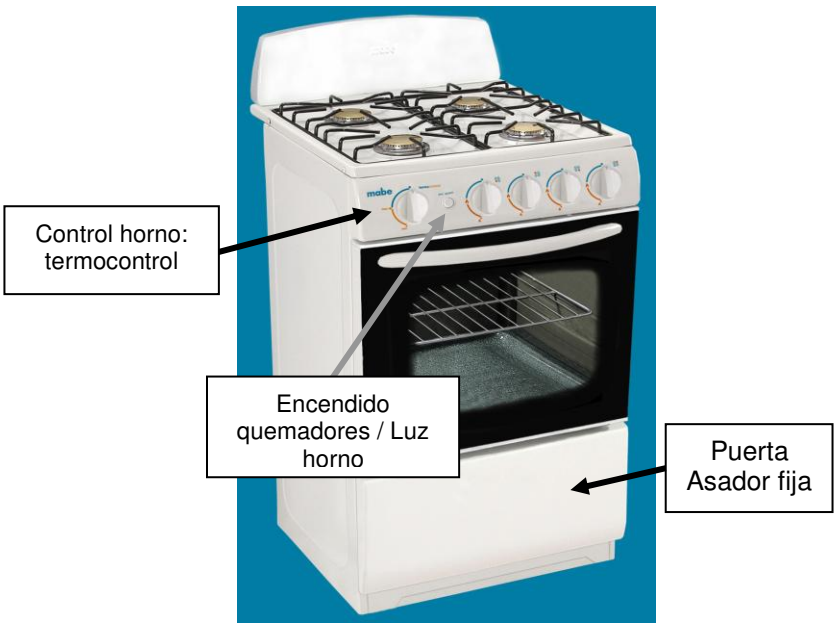


FIGURA 3.2 ATRIBUTOS EN UN MODELO COMPLEJO 20".

Es muy importante definir el sub-modelo al que pertenecen cada cocina, ya que de esta manera se establece la dotación requerida para su ensamble, por ejemplo; para producir un modelo sencillo de 24” se necesitan 48 personas, pero si se requiere ensamblar un modelo complejo de 24” se requieren entre 51 – 54 personas; esta variación en la dotación se la establece mediante la identificación de los atributos que posee cada modelo; los principales que determinan estas variaciones de dotación están indicadas en la Tabla 3; para de esta manera poder mantener la producción esperada por hora.

La línea E1 ensambla los modelos más sencillos en el área de 20” y 24”, la línea E2 ensambla parte de los modelos complejos de 20”, 24”, hornos de empotrar y parte de los modelos de 35”, mientras que la E3 o línea la principal ensambla los modelos complejos de 24”, 35” y ensamblará el nuevo modelo.

La línea principal cuenta con 50 mt de transportador, separado cada 2.5 mt por medio de bastones, en los cuales descansan las vigas por donde se transportan los balancines con sus respectivos troles y las tuberías de aire que alimentan de aire comprimido a lo largo de la línea, la presión requerida para las herramientas neumáticas es de 90 PSI.

A continuación se presentan las Figuras 3.3 y 3.4, las cuales muestran la línea principal de ensamble.

FIGURA 3.3 CABECERA DE LA LÍNEA PRINCIPAL DEL ÁREA DE ENSAMBLE

FIGURA 3.4 LÍNEA PRINCIPAL DEL ÁREA DE ENSAMBLE

Como se puede apreciar en las Figuras 3.3 y 3.4, las líneas cuenta con mangueras espirales, las cuales son de poliuretano con una dureza de 90 (muy suave) y 95 (suave) para facilitar el uso de las herramientas neumáticas, que se encuentran distribuidas de acuerdo a la secuencia de operaciones o al proceso productivo para cumplir con las necesidades de cada modelo que cada línea ensamblará; el orden de los modelos a ensamblar al mes se realiza de acuerdo al programa de producción mensual elaborado en base a las necesidades de los clientes. Se realiza un seguimiento diario mediante el programa diario de producción el cual le da un seguimiento real al plan mensual y verifica su cumplimiento en cada área.

Dependiendo de los atributos y componentes, cada línea es alimentada por diversos sub-ensambles, los cuales serán brevemente descritos en el proceso de producción.

Descripción del Proceso Productivo

A continuación se muestra la Figura 3.5 la cual describe la secuencia de operaciones de las cocinas utilizada tanto para los modelos de 20”, 24” y 35”, se muestra tanto los ensambles realizados sobre el transportador como las estaciones que se encuentran fuera de la línea o sub-ensambles:

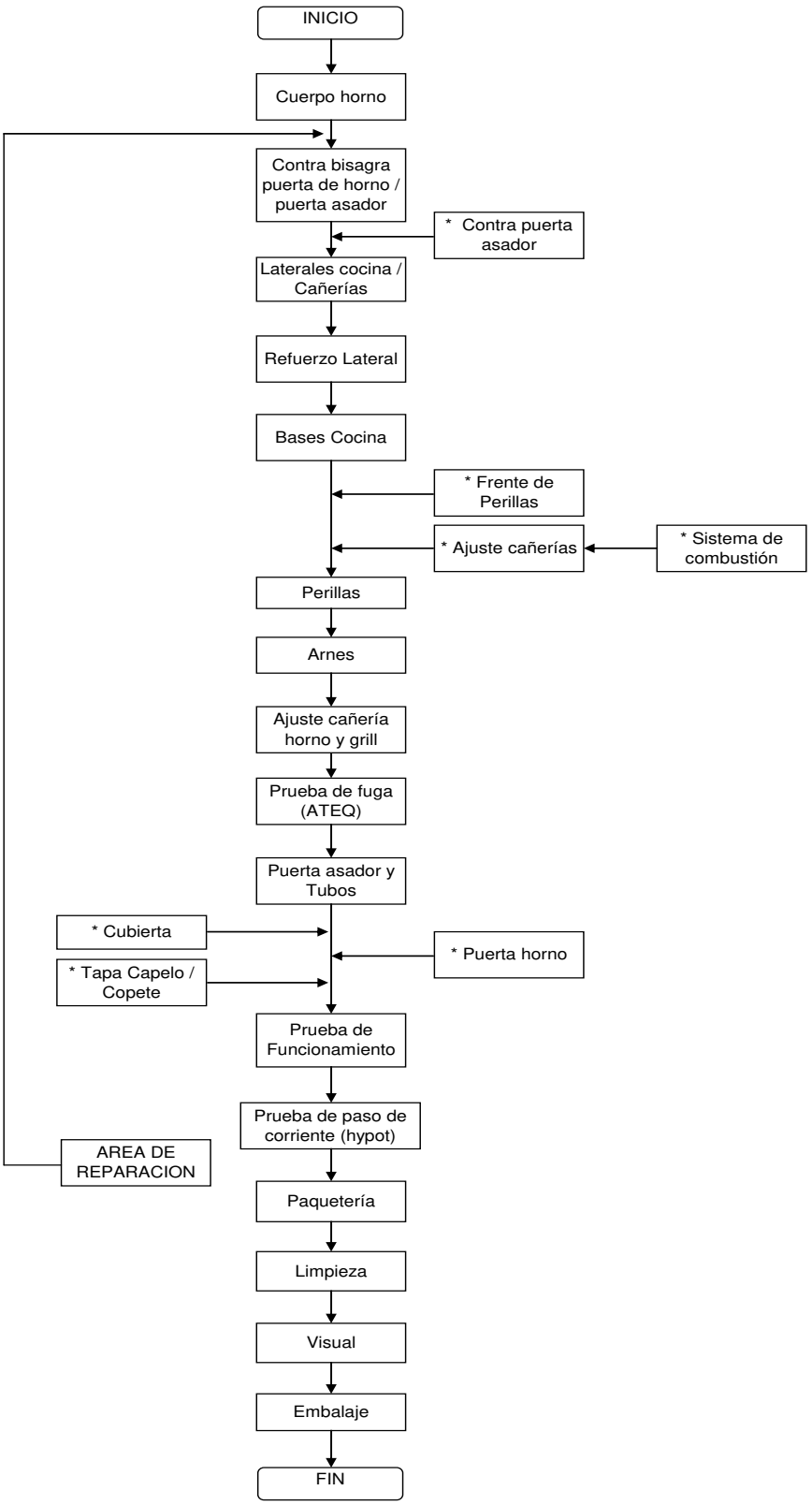


FIGURA 3.5 SECUENCIA DE OPERACIONES PARA LAS COCINAS DE 20”, 24” Y 35”.

Cuerpo de horno: Formado por 5 piezas las cuales son las siguientes: 1 techo, 2 laterales, 1 espaldar, 1 suelo y 1 marco de horno, las mismas que se ensamblan en dispositivos; en 20” y 24” se utilizan los mismos dispositivos, mientras que en 35” debido a la diferencia de las piezas se utilizan otros dispositivos para garantizar su ensamble.

Un dispositivo es un mecanismo creado para realizar una operación o ensamble con mayor rapidez, la mayoría de los dispositivos en el área de ensamble son utilizados en sub-ensambles debido a que éstos no pueden ensamblarse en línea y requieren que se los realice en estaciones fuera de la misma; también se utilizan los dispositivos para eliminar operaciones en línea de esta manera optimizar el espacio de la misma.

Contra bisagra puerta de horno y puerta asador: Este paso del proceso es incluido en los modelos complejos de 24” y 35”, en 20” no aplica este paso.

Al marco de horno se ensamblan 2 contra bisagras, cuya función es alojar a las bisagras de la puerta del horno. Adicionalmente en este paso, se ensamblan las contra bisagras de la puerta asador abatible, en caso de las fijas, los soportes son ensamblados en una estación ubicada más adelante en el proceso.

Contra puerta asador: Estación de sub-ensamble; se ensamblan las bisagras en la puerta asador abatible, este paso es requerido en los modelos complejos de 24” y 35”, en 20” no aplica este paso.

Laterales cocina / Cañerías: En este paso de ensamblan los laterales de las cocinas, tanto en la parte frontal como en la parte posterior de la cocina. En la parte posterior se ensamblan la cañería de horno y grill de acuerdo a los modelos que apliquen.

Refuerzo lateral: La cocina es volteada para ensamblar en la parte inferior de la misma los refuerzos laterales, los cuales, son 2 piezas galvanizadas cuya función es evitar que los golpes que se efectúen en la parte inferior de la cocina provoquen que en ésta se deformen los laterales.

Bases cocina: En esta estación se ensamblan las bases de la cocina, las cuales se utilizan para nivelar la altura de las cocinas En los modelos de 20” se ensambla el fondo de horno.

Frente de perillas: Estación de sub-ensamble; los frentes de perillas son inspeccionados y de acuerdo al modelo que aplique se colocan los botones de: encendido quemador horno y grill, encendido quemador, encendido luz horno - encendido quemadores, encendido

rosticero, se ensambla el reloj mecánico o el electrónico, antes de ser colocado en la cocina.

Sistema de combustión: Estación de sub-ensamble; esta estación esta formada por tres sub-estaciones. En la primera se coloca el portagoma de acuerdo a los modelos que apliquen, en la segunda se ajustan las válvulas y en la tercera se realiza la prueba de fuga o hermeticidad del tubo de válvulas pre-ensamblado. El portagoma es utilizado para introducir la manguera de gas de 3/8" requerida para conectar el cilindro de gas con la cocina.

Ajuste de cañerías: Una vez aprobado el tubo de válvulas en la estación anterior, se ajustan las cañerías de los quemadores superiores de la cocina en el tubo de válvulas.

Perillas: En esta estación se introduce el tubo de válvulas y se ensambla en el frente de perillas, luego se introducen las perillas en el vástago de las válvulas.

Arnés: En esta estación se realiza la conexión del arnés o instalación eléctrica a los botones mencionados en la estación de frente de perillas. Esta estación aplica en los modelos que posean como atributo, el encendido.

Ajuste cañería horno y grill: La cañería de horno y grill son ajustadas al control del horno, el cual dependiendo de los modelos, puede ser, termostato o termocontrol.

Prueba de fuga (ATEQ): Estación en la cual se realiza la prueba de fuga o hermeticidad a todo el sistema de combustión de la cocina, es decir, se verifica que no exista fuga tanto en las cañerías de los quemadores superiores, al igual que en las cañerías de horno y grill. En caso de no aprobar este control de calidad, se identifica y marca la fuga en el sistema de combustión y la cocina es colocada en el área de revisión de la estación hasta corregir la falla y nuevamente se realiza esta prueba.

Puerta asador y Tubos: Una vez realizada la prueba de fuga, el tubo quemador del horno es ensamblado al igual que la puerta asador tanto la fija como abatible.

Cubierta: Estación de sub-ensamble; en esta estacion se colocan la bujías de los quemadores superiores en los modelos que lo apliquen.

Puerta de horno: Estación de sub-ensamble; formada de 5 a 7 sub-estaciones, esta variación depende del modelo de la cocina. En los modelos de 20” la puerta es ensamblada a los laterales, para el resto

de modelos (24” y 35”) se introducen las bisagras en las contra bisagras de la puerta de horno.

Tapa capelo / copete: Estación de sub-ensamble; dependiendo del modelo, se ensambla la tapa capelo o se remacha el copete antes de ser colocados en la cocina.

Prueba de Funcionamiento: En esta estación se realiza la prueba de funcionamiento de la cocina, es decir, se encienden los quemadores tanto los superiores como el tubo quemador horno y grill, se verifica el funcionamiento del reloj mecánico y digital, luz del horno, se verifica la intensidad de las llamas, también se verifica el funcionamiento del rosticero. En caso de no aprobar la prueba de funcionamiento, la cocina es marcada con el tipo de falla y es colocada en el Área de Reparación.

Prueba de paso de corriente (Hypot): En esta estación se realiza la prueba de fuga o paso de corriente, esta estación aplica en los modelos que utilicen como atributo el encendido. Esta prueba se la realiza utilizando un equipo llamado Hypot, el cual mide el paso de corriente o fuga de corriente de la cocina; primero se conecta el enchufe del arnés en el tomacorriente del equipo, segundo se coloca la tierra del equipo en una superficie metálica de la cocina. Y tercero, utilizando el Hypot, se verifica que no exista paso de corriente o que

éste sea mínimo y no peligroso para los usuarios. Para poder identificar que una cocina es aprobada, se enciende un botón verde señal de aprobación de la estación. En caso de no aprobar este control de calidad, la cocina es marcada con esta falla y es colocada en el Área de Reparación.

Área de reparación: En esta estación se reparan todas las cocinas que a lo largo de la línea han sido identificadas con alguna falla localizada en cualquiera de las estaciones para ser reparadas y nuevamente colocadas al inicio del transportador para que sean revisadas en las estaciones de la línea y verificadas en los controles de calidad.

Paquetería: Estación de sub-ensamble, en esta estación se arma los paquetes para ser colocados y asegurados en el interior del horno para su conservación. Al igual que las cocinas, los paquetes de dividen en: paquetes sencillos y complejos. Entre mayor sea la complejidad de la cocina, mayor será el numero de accesorios que se incluyan en el paquete. Como accesorios encontramos: las parrillas de horno, bandeja del asador (modelos abatibles), asta asador con bandeja asador (modelos con rosticero) y soporte copete con tortillería (modelos con copete).

Limpieza: En esta estación, se realiza la limpieza de las cocinas, utilizando alcohol industrial.

Visual: Estación de control de calidad, en la cual se revisa que la cocina cumpla con las exigencias del mercado, verificando que todos los componentes de las cocinas estén ubicados y ensamblados en los lugares correspondientes. Se realiza la limpieza de las cocinas, utilizando alcohol industrial. En caso de no aprobar este control de calidad, la cocina es identificada y marcada con la falla siendo finalmente colocada en el Área de Reparación.

Embalaje: Esta estación esta formada por 5 o 6 sub-estaciones, esto depende del tipo de embalaje de la cocina; el cual puede variar de acuerdo al requerimiento del país. En la caja del embalaje es adherida la placa o numero de serie de la cocina, de esta manera se realiza la trazabilidad del producto en caso de existir algún reclamo por parte de los clientes.

Actualmente existen: 8 estaciones en las cuales se realizan los sub-ensambles, 16 estaciones que están ubicadas en la línea principal y existen 4 controles de calidad para que un producto sea aprobado y embalado antes de ser ingresado a la Bodega de Producto Terminado.

Existen estaciones que sólo son requeridas dependiendo de los atributos de las cocinas, entre más sencilla o menos atributos

demanden las cocinas, disminuirán las estaciones de trabajo y la dotación requerida para su ensamble.

La Tabla 4 muestra la producción por hora de acuerdo al modelo de cocina. La producción por hora se mantiene tanto en los modelos sencillos como para los modelos complejos.

TABLA 4
TABLA DE COMPARACIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Modelos	**Producción / hora**
20”	90 cocinas / hora
24”	70 cocinas / hora
35”	55 cocinas / hora

3.2 Información del Nuevo Modelo

El levantamiento de información del nuevo modelo se la realizó utilizando ayuda visual como: videos y fotos proporcionados por la empresa matriz.

Estos videos contienen la secuencia de operaciones de una de las línea de ensamble de la empresa matriz, la cual cuenta con 11 líneas de ensamble y a diferencia de la empresa objeto de esta tesis, sólo ensamblan el modelo de 30” en diversos sub-modelos.

La línea presentada en el video, cuenta con un transportador de 100 mt, producen 144 cocinas por hora; cada estación en línea esta balanceada en 25 seg. y cuenta con alrededor de 140 operadores en total, es decir, en línea y en los sub-ensambles.

Los sub-ensamble son células de manufactura debido a que producen una familia de componentes con características comunes, ofrecen un acomodo en función a la secuencia del proceso, manteniendo flujos de producción continuos optimizando el recorrido del producto y las personas. Estos acomodos o disposiciones tienen forma de U, L a diferencia de la línea tradicional.

Entre las celdas que se identifican se encuentran las siguientes:

- Área del sistema de combustión.
- Área de puertas.

A continuación se describirán brevemente las celdas de manufactura de la empresa matriz.

Descripción de las Celdas de Manufactura

La primera celda identificada es el Área del Sistema de Combustión de las cocinas, la cual esta formada por varios sub-ensambles divididos de la siguiente manera:

- Sub-ensamble de soporte U a cañerías.
- Sub-ensamble de ajuste de cañerías a válvulas.
- Sub-ensamble de válvulas al tubo de válvulas, en esta última se incluyen 2 pruebas de calidad, la prueba de fuga y la prueba de flujo.

A continuación se muestra la Figura 3.6, la cual describe la celda del sistema de combustión de la línea de ensamble de la empresa matriz.

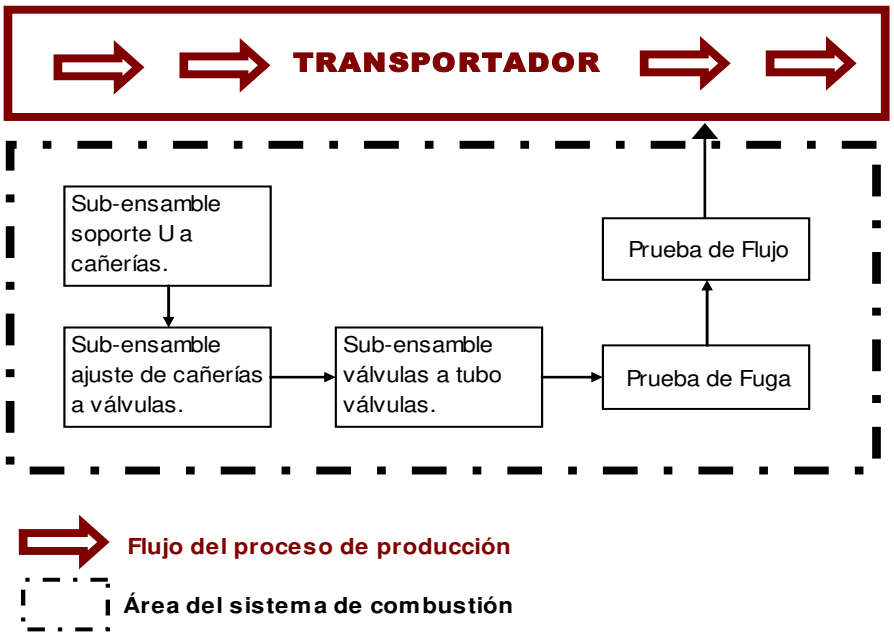


FIGURA 3.6 CELDA DEL SISTEMA DE COMBUSTIÓN DE LAS COCINAS DE 30".

A continuación se describe brevemente los sub-ensambles que forman la celda del sistema de combustión.

Sub-ensamble del soporte U a cañerías

Las cañerías que forman estas cocinas están divididas en grupos para poder facilitar la identificación por parte de los operadores. Cada modelo de estas cocinas esta formada por entre 5 o 6 grupos diferentes de cañerías, las cuales ya son surtidas dobladas desde la Bodega de Materia Prima.

En esta parte de la celda, las cañerías son ensambladas a los soportes U mediante una tuerca hexagonal de aluminio y para conseguir este ensamble las cañerías son colocadas en dispositivos para evitar su movimiento y facilitar la operación.

Se estiman que existen 3 operadores que trabajan en esta estación.

Sub-ensamble del ajuste de cañerías a las válvulas

En este sub-ensamble las cañerías surtidas por la estación anterior son ajustadas a las válvulas. Las válvulas para su fácil identificación vienen marcadas por colores rojo, verde o sin marca, otro medio de identificación son el vástago de las mismas, más largo o vástago corto, por último las válvulas pueden ser identificadas por el código que viene impreso en las mismas.

En esta parte de la celda, las cañerías son ajustadas en las válvulas mediante dispositivos y llaves de ajuste neumáticas y mecánicas, de la siguiente manera; primero cada válvula es colocada en los dispositivos de acuerdo al modelo de la cocina, seguido se realiza un ajuste manual de las cañerías pre-ensambladas en las válvulas, por último utilizando las herramientas de ajuste se realiza el apriete final.

Una vez sub-ensambladas son transferidas a la siguiente estacion.

Sub-ensamble de válvulas al tubo de válvulas

En este sub-ensamble, las válvulas son ensambladas al tubo de válvulas mediante dispositivos, los cuales están divididos de 2 a 3 grupos de dispositivos por modelo de las cocinas, es decir que para ensamblar un mismo tubo de válvulas se utilizan de 2 a 3 dispositivos en los cuales se colocan las válvulas sub-ensambladas en la estación anterior, se coloca el tubo de válvulas y se procede al ensamble de las válvulas mediante abrazaderas tanto inferior como superior y se utilizan herramientas neumáticas tipo rectas.

Para garantizar que no se hayan cometido errores en el ensamble del sistema de combustión se realizan 2 pruebas de calidad antes que este sub-ensamble sea colocado en las cocinas.

La primera prueba es la de fuga anteriormente explicada, en esta prueba se verifica la hermeticidad del tubo de válvulas a una presión calibrada en un equipo especial conocido como ATEQ, esta presión esta dada en mbares y cuenta con rangos de aceptación tanto mínimo como máximo, estos parámetros también están ingresados en el equipo, siendo 128mbares el objetivo, debido a que si existiera una fuga menor a 128mbares, el usuario no la percibiría y no seria peligroso.

A diferencia de la estación de la empresa objeto de esta tesis, la cual realiza esta prueba en línea; en la empresa matriz esta prueba es realizada en una celda.

En la empresa matriz, la prueba de fuga se realiza de la siguiente manera; el ensamble tubo de válvulas es colocado en un dispositivo para que sea sostenido y evitar el movimiento del mismo, seguido se introduce un segundo dispositivo el cual es de acople y se utiliza para la alimentación de aire, por último se colocan unos pesos (de acuerdo a norma) los cuales se colocan encima de cada cañería para tapar los inyectores los cuales vienen incorporados, para poder taparlos y de esta manera se asegura que no exista fuga en el sistema de combustión.

La Figura 3.7, muestra los dispositivos utilizados para la prueba de fuga realizada en la celda del sistema de combustión de la empresa matriz.

FIGURA 3.7 DISPOSITIVOS UTILIZADOS PARA REALIZAR LA PRUEBA DE FUGA DEL SISTEMA DE COMBUSTIÓN

La segunda prueba a la cual es sometido el ensamble tubo de válvulas es la prueba de flujo, en la cual de la misma manera que el anterior, es colocado en un dispositivo para sostenerlo y se introduce un acople para la alimentación de aire, pero a diferencia del anterior, en esta prueba se mide el caudal o la salida de aire de los inyectores que se encuentran incorporados en las cañerías, de esta manera se verifica que tanto las válvulas como las cañerías se encuentran ensambladas en la posición correcta y evitar problemas de calidad como: inyectores tapados, válvulas de mayor consumo o menor consumo en posición

incorrecta, cañerías con inyectores de mayor o menor medida en posición incorrecta. Esta prueba se realiza con un equipo especial, el cual esta conectado a una computadora; el operador abre una a una las válvulas del tubo, el monitor indica el valor de la lectura del flujo y si es correcto el valor, éste será indicado por medio del color verde señal de aceptación, caso contrario el color del indicador será rojo para rechazo, el operador registra los datos arrojados antes de la aprobación final del tubo de válvulas, en un formato adjuntado en la papelería de la cocina.

La Figura 3.8, muestra los dispositivos utilizados para la prueba de flujo realizada en la celda del sistema de combustión de la empresa matriz.

FIGURA 3.8 EQUIPO Y DISPOSITIVO UTILIZADO PARA REALIZAR PRUEBA DE FLUJO DEL SISTEMA DE COMBUSTIÓN

La segunda celda identificada es el Área de Puertas, la cual esta formada por varios sub-ensambles divididos de la siguiente manera:

- Sub-ensamble contrapuerta de horno.
- Sub-ensamble manija y soportes inferior vidrio.
- Sub-ensamble contrapuerta y vidrio puerta.
- Sub-ensamble jaladera y perfil empaque puerta.

A continuación se muestra la Figura 3.9, la cual describe la celda de puertas de la línea de ensamble de la empresa matriz.

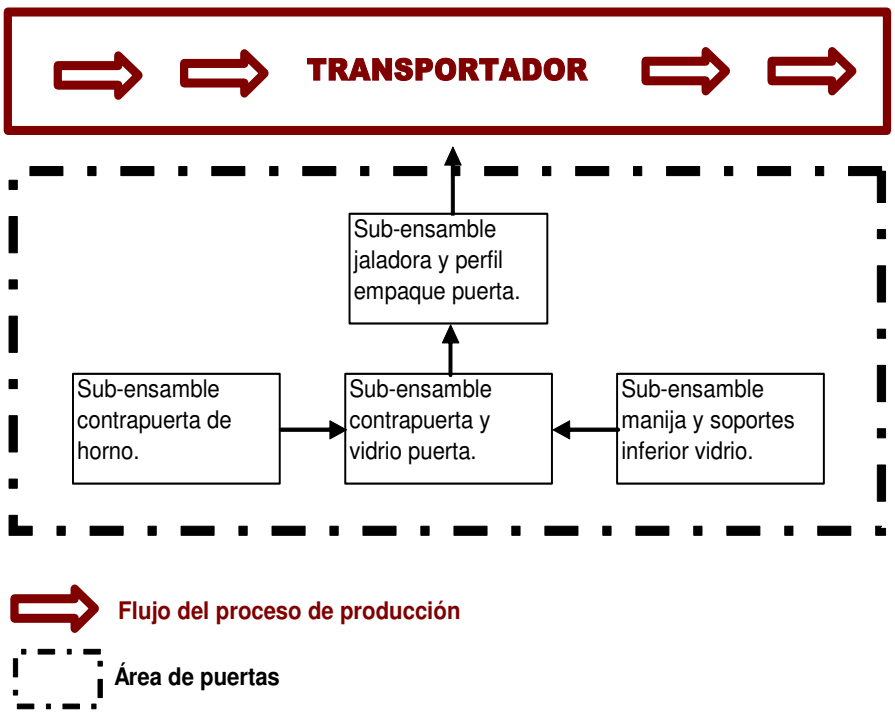


FIGURA 3.9 CELDA DEL ÁREA DE PUERTAS DE LAS COCINAS DE 30".

De acuerdo a lo informado por el Jefe del Departamento de Manufactura, el cual proporcionó los videos, indica que existen dos celdas de puertas, 1 para el vidrio puerta curvo y una segunda para los vidrios puerta plano, de esta manera mientras que una celda ensambla las puertas con vidrios curvos la otra se encuentra ensamblando puertas con panorámica plana, existiendo grandes inventarios de puertas ensambladas en esta área.

A continuación se describe brevemente cada sub-ensamble realizado en las celdas de puertas.

Sub-ensamble contrapuerta de horno

En esta estación, se ensambla la contrapuerta, el vidrio contrapuerta, los retenedores del vidrio contrapuerta, las bisagras de la puerta de horno y en el caso que el modelo lleve como atributo parrillas autodeslizables, son ensamblados los soportes de las parrillas.

Esta operación es realizada por 2 operadores, cuyo tiempo obtenido del video es de 71.12 seg. cada uno, es una estación en paralelo.

Primero se colocan los retenedores en el dispositivo de armado, se introduce el vidrio en los retenedores, a continuación se colocan las bisagras de la puerta en el dispositivo, se introduce la puerta y

finalmente se ensamblan tanto los retenedores, las bisagras y soportes de parrillas a la contrapuerta de horno. Se utilizan dos tipos de neumáticos, uno recto y uno tipo pistola, esto es necesario debido a que se utilizan dos tipos de puntas para los diferentes tornillos.

Sub-ensamble manija y soportes inferior vidrio

Este sub-ensamble se encuentra dividido de la siguiente manera: para los modelos en los cuales la manija deba ser ensamblada junto al vidrio se utilizan 3 operadores, esto es considerado en los modelos inoxidables y con panorámica curva; y se utiliza 2 operador en los modelos que no requieran que la manija sea ensamblada junto al vidrio puerta, es decir, tanto para los vidrios planos como para los vidrios curvo excepto los modelos inoxidables.

En esta estación se fijan el vidrio puerta, la manija (sólo aplica para los modelos inoxidables), se pegan los soportes inferiores del vidrio puerta y también es adherido el deflector de aluminio en el vidrio, el cual es utilizado para evitar el aumento de temperatura en la puerta del horno, esto se lo realiza de acuerdo a las normas que deben de cumplir las cocinas.

Para la estación en la cual se utilizan dos operadores, el tiempo estimado por el video, es de 62.0 seg., mientras que para la estación

que se requieran 3 operados el tiempo estimado por el video es de 96.44 seg. cada operador, es una estación en paralelo.

Se utilizan 2 dispositivos diferentes para los 3 modelos de vidrio, uno para el vidrio plano y un segundo para el vidrio curvo con o sin manija.

Sub-ensamble contrapuerta y vidrio puerta

En esta estación, se unen los dos sub-ensambles anteriores, de la siguiente manera: se fijan las molduras laterales de la puerta en la contrapuerta, a continuación se introducen los soportes del vidrio en la contrapuerta y son fijados a la misma, seguido se ensambla la moldura superior y finalmente el Logo de la marca de la cocina es adherido al vidrio de la puerta.

En esta estación se utilizan 2 operadores los cuales trabajan simultáneamente, el tiempo obtenido del video es de 33.7 seg.

Sub-ensamble jaladera y perfil empaque puerta

Por último, el sub-ensamble anterior, es colocado en un dispositivo, se fija la manija a la contrapuerta y se coloca el perfil empaque de la puerta, antes de colocar la puerta en línea.

En los modelos con vidrio plano y curvo (no aplica para modelos inoxidables) la manija o jaladera es colocada en este sub-ensamble.

En esta estación se utiliza 1 operador, el tiempo obtenido es de 33.23 seg.

En resumen, las estaciones, con su dotación y tiempo en cada sub-ensamble de la celda de puertas, es de acuerdo a la Tabla 5 de la siguiente manera:

TABLA 5
RESUMEN DE LA CELDA DE PUERTAS DE LA EMPRESA MATRIZ.

SUB-ENSAMBLES CELDA DE PUERTAS	TIEMPO	DOTACION
Sub-ensamble contrapuerta de horno	35.56	2
Sub-ensamble manija y soportes inferior vidrio	32.15	3
Sub-ensamble contrapuerta y vidrio puerta	33.7	2
Sub-ensamble jaladora y perfil empaque puerta	33.23	1

De acuerdo a lo observado en los videos, existe una línea de sub-ensamble que alimenta a la línea principal, la cual tiene aproximadamente 12 mt y en esta línea se ensambla el cuerpo de la cocina. Este transportador cuenta con dispositivos instalados a lo largo de todo el transportador, los cuales son utilizados para poder realizar el ensamble del cuerpo de horno de 30”.

Las Figura 3.10 y 3.11 muestran los dispositivos que se encuentran a lo largo del transportador para el ensamble del cuerpo de horno de 30” y una vista de esta línea en la empresa matriz respectivamente.

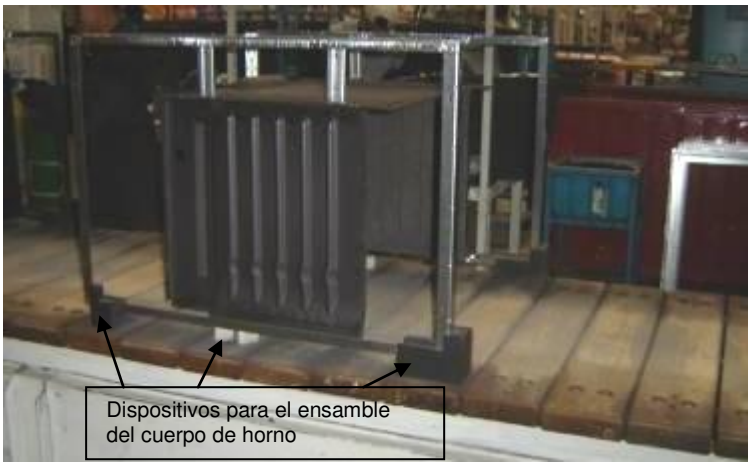
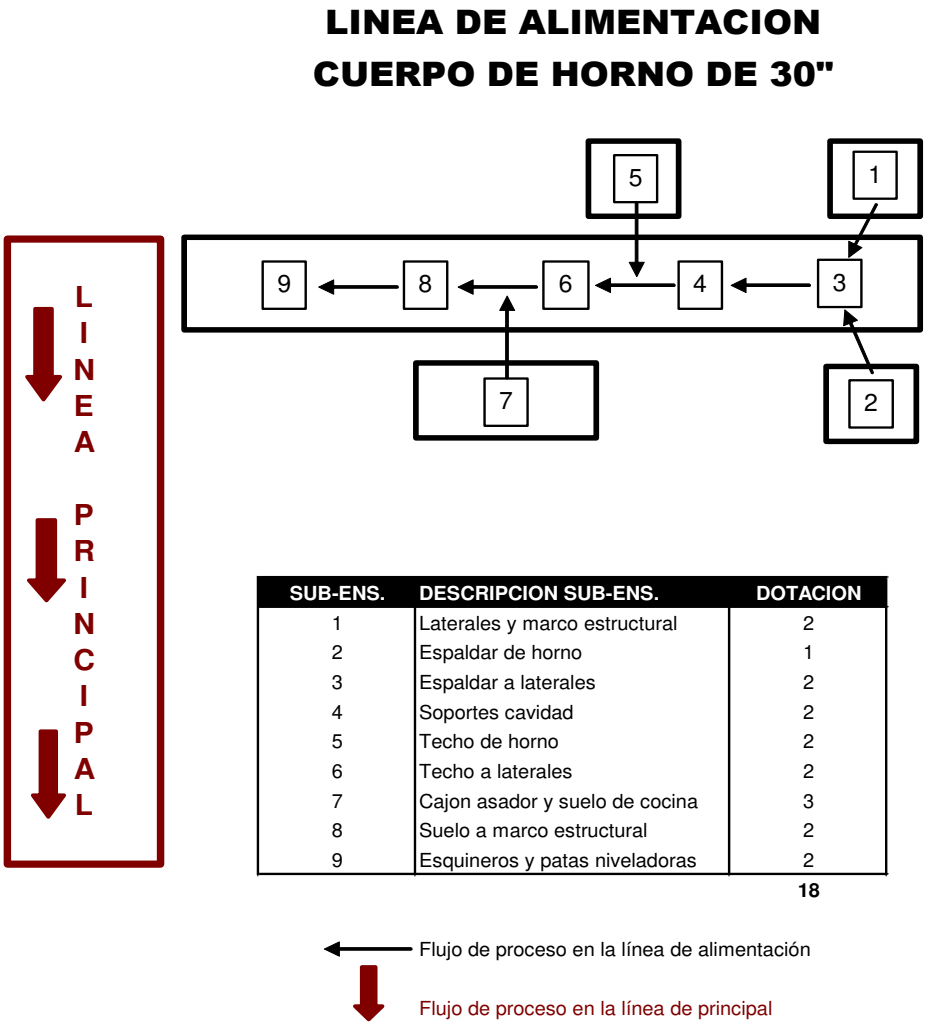


FIGURA 3.10 DISPOSITIVOS DE LA LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DEL CUERPO DE HORNO DE LAS COCINAS DE 30”.

FIGURA 3.11 LÍNEA DE ALIMENTACIÓN DEL CUERPO DE HORNO DE LAS COCINAS DE 30”.

A continuación se muestra la Figura 3.12 en la cual se presenta la distribución de la línea de sub-ensamble que alimenta a la línea principal.



SUB-ENS.	DESCRIPCION SUB-ENS.	DOTACION
1	Laterales y marco estructural	2
2	Espaldar de horno	1
3	Espaldar a laterales	2
4	Soportes cavidad	2
5	Techo de horno	2
6	Techo a laterales	2
7	Cajon asador y suelo de cocina	3
8	Suelo a marco estructural	2
9	Esquineros y patas niveladoras	2
		18

FIGURA 3.12 DISTRIBUCIÓN DE LA LÍNEA DE ALIMENTACIÓN, SUB-ENSAMBLE DEL CUERPO DE HORNO

Este nuevo modelo de cocina tiene como estructura principal un componente llamado marco estructural, el cual a su vez esta formado

por dos partes; el poste chasis y la base poste, éstas son dos piezas galvanizadas con un calibre de 1.7mm lo que le da estructura a esta cocina. Estos componentes son unidos mediante un proceso de toxeado, este proceso consiste en la unión de estas piezas mediante una deformación de estos materiales y finalmente son aplastados dando la apariencia que los materiales han sido remachados entre ellos.

Una vez realizado este proceso para unir el marco estructural, una banda transporta las piezas hasta la línea de sub-ensamble del cuerpo de 30” para dar inicio al proceso.

También se puede visualizar en los videos que las pruebas de calidad no son realizadas en línea, son dirigidas hacia estaciones fuera de línea. Las pruebas que se han identificados son las siguientes:

- Prueba de fuga o hermeticidad del sistema de combustión, a diferencia de la prueba anteriormente descrita en la celda del sistema de combustión, esta prueba se la realiza con la cubierta ya ensamblada, al igual que la anteriormente descrita, se introduce un dispositivo de acople al tubo de válvulas para la alimentación de aire, seguido se procede a colocar unos pesos los cuales cubren los inyectores de las cañerías, se abren las perillas para que el aire circule por el tubo de válvulas y las cañerías. Otra diferencia con la

descrita anteriormente, es que también se procede a colocar un dispositivo para tapar el inyector de la cañería de horno y de igual manera se abre la perilla para verificar que no exista fuga en la cañería. De esta manera se asegura que no exista fuga en todo el sistema de combustión, el cual esta formado tanto por las cañerías superiores como la cañería de horno.

- Prueba de continuidad o paso de corriente, esta prueba se la realiza utilizando un equipo conocido como Hypot, el cual mide el paso de corriente o fuga de corriente de la cocina; se conecta el enchufe del arnés en el tomacorriente del equipo, se coloca la tierra del equipo en una superficie metálica de la cocina. Y por último, se verifica que no exista paso de corriente o que éste sea mínimo, el valor que indica este equipo es escrito en los formatos de registros.

- Prueba de funcionamiento, esta prueba es realizada tanto en línea como fuera de la misma. Cuando un modelo tenga como atributo el horno programable, este modelo es enviado a estaciones fuera de la línea para realizar la prueba de este atributo, esta prueba se la realizada programando el funcionamiento del horno por medio del reloj digital y una vez transcurrido el tiempo de programación debe cerrarse el paso del gas, apagarse el horno y se escuchará una alarma señal que el horno ha dejado de funcionar. Para el resto de

atributos su funcionamiento es realizado en la línea, como son: encendido del foco, encendido de los quemadores superiores y quemador de horno.

- La última prueba es la inspección visual, en esta prueba se verifica que cada cocina cuente con todos los componentes, es decir, que el paquete de la cocina este completo, los registros de calidad estén correctamente llenados y no existan abolladuras en las cocinas.

En cada estación de calidad trabajan entre 2 a 3 personas, dependiendo de la duración de cada prueba.

Una característica que tienen estas cocinas es la utilización de la lana de vidrio y diversos aislantes; estos aislantes son utilizados como aislante de temperatura para evitar que el usuario tenga contacto con superficies muy calientes.

Actualmente existen 3 modelos de cocinas que utilizan estos materiales para de esta manera cumplir con normas dependiendo al país de comercialización y evitar que las superficies de mayor contacto con el usuario puedan ocasionar algún tipo de accidente. Estas superficies son: el frente de perillas, laterales de la cocina, manija puerta de horno, vidrio puerta, perillas, entre otros.

La celda del área de puertas esta ubicada al final de la línea de ensamble y el proceso de embalaje es realizado en otra área especial, fuera de la línea de ensamble.

3.3 Comparación de la Línea de Ensamble

Una vez revisado la mayoría del proceso del nuevo modelo como se realiza en la empresa matriz, se encontraron las principales diferencias las cuales se describen a continuación:

1. Sub-ensamble del cuerpo de horno.- En la empresa objeto de esta tesis el cuerpo de horno es ensamblado en 2 dispositivos y seguidamente se inicia el proceso en línea es decir, 2 sub-estaciones y 3 operadores; a diferencia del proceso en la matriz que posee una línea que alimenta el inicio del proceso con 9 sub-estaciones y 18 operadores.

2. Pruebas de calidad.- A continuación se muestra la tabla 6, en la cual se describen las diferencias entre las pruebas de calidad que se realizan entre ambas empresas.

TABLA 6
RESUMEN DE LAS DIFERENCIAS ENTRE LAS PRUEBAS DE CALIDAD

	DIFERENCIAS	
PRUEBAS DE CALIDAD	**MATRIZ**	**EMPRESA OBJETO DE LA TESIS**
Fuga o hermeticidad del sistema de combustión	Prueba fuera de línea del sistema de combustión, sin incluir la cañería de horno.	Prueba fuera de línea del ensamble del tubo válvulas y válvulas.
	Prueba fuera de línea del sistema de combustión, incluyendo la cañería de horno.	Prueba en línea de todo el sistema de combustión.
Prueba de Flujómetro	Prueba fuera de línea del sistema de combustión.	No se realiza.
Paso de corriente	Prueba fuera de línea del sistema integrado.	No se realiza prueba a las cocinas que tengan como atributo el sistema integrado.
	Prueba fuera de línea para comprobar que no exista fuga de corriente en la cocina.	Prueba en línea para comprobar que no exista fuga de corriente en la cocina.
Prueba de Funcionamiento	Prueba fuera de línea del atributo horno programable.	Prueba en línea de todos los modelos de cocina, indistintamente de los atributos de los modelos.
	Prueba en línea en los modelos de cocina sin horno programable.	
Inspección Visual	Inspección fuera de línea.	Inspección en línea.

Las pruebas de calidad que se realizan en la empresa matriz son efectuadas fuera de línea y se registran los valores obtenidos en las diferentes pruebas en los formatos respectivos. A diferencia de la empresa objeto de esta tesis, las pruebas son realizas en línea y existe un solo formato para registrar todas las pruebas, en este formato se colocan los sellos de las personas que realizan las pruebas de calidad hasta la última, la cual es la inspección visual y finalmente este formato es adherido al espaldar de la cocina como aprobación final.

3. Embalaje.- En la empresa objeto de esta tesis el embalaje de las cocinas es realizado en la línea y las cocinas embaladas son

colocadas al final de la misma para que sean transportadas a la Bodega de Producto Terminado por el personal de la Bodega.

A diferencia de la empresa matriz, todas las líneas se unen al final de un transportador para de esta manera ingresar al Área de Embalaje, esta área no será descrita debido a que no se cuenta con información, además el embalaje que será utilizado en este nuevo modelo será muy similar al actual.

4. Contenedores de material.- Debido a la longitud de cada transportador de la empresa matriz, los contenedores que trasladan las piezas esmaltadas son de gran tamaño, 2 x 2 mt, y en ocasiones se observó que se colocan hasta máximo 2 contenedores de cada pieza. También, se utilizan perchas para colocar las grandes cantidades de materiales que son entregados por la Bodega de Materia Prima, de esta manera se observa exceso de inventario en cada estación, tanto las que se encuentran en línea como en sub-ensambles.

A diferencia de la empresa objeto de la tesis; la variedad de modelos y las diferencias significativas que existen entre ellos, ocasiona que exista un inventario de material pero de los componentes que no son comunes entre modelos, este inventario no es excesivo y es consumido al realizar los cambios de modelo.

5. Proceso de Producción.- Este nuevo modelo de cocina cuenta con piezas y componentes de gran variedad y diferencia que los que actualmente forman parte del proceso de producción en la empresa objeto de esta tesis y debido a esto la secuencia de operaciones de este nuevo modelo requiere una forma de ensamble diferente.

Como se describió anteriormente existe una línea de sub-ensambles que alimenta a la línea principal en la empresa matriz para ensamblar el cuerpo del horno. Para poder realizar el ensamble del cuerpo del horno del nuevo modelo en la empresa objeto de esta tesis se analizaron 3 opciones las cuales se describen a continuación:

- Adquirir una banda transportadora de 5mt y adaptar los dispositivos para efectuar parte del ensamble en la línea.

- Adecuar una banda de rodillos y construir juegos de dispositivos para efectuar parte del ensamble en la línea. Por ser una banda de rodillos no podría regresar los dispositivos que estarían encima de la banda, por lo tanto el último dispositivo utilizado debe regresar a la primera estación y esto se realizaría de manera manual por lo tanto en estos dispositivos se debe considerar el peso de los mismos y estructura para evitar su deformación.

- Realizar el ensamble del cuerpo de horno en la línea principal, en esta opción se debe de considerar la altura del transportador sin embargo se deben construir juegos de dispositivos y colocar un tope para evitar que los dispositivos sean trasladados por todo el transportador. Para esta alternativa también se debe considerar el peso y estructuras de los dispositivos.

De estas tres opciones se evaluaron los siguientes puntos: costo, necesidades de la línea, producción mensual esperada y espacio de la línea principal. Para el resto del proceso, se deben habilitar nuevos puntos de aire de acuerdo a la secuencia que se seguirá en la línea principal, deben construirse los dispositivos y mesas de trabajo de acuerdo a las nuevas estaciones que serán creadas.

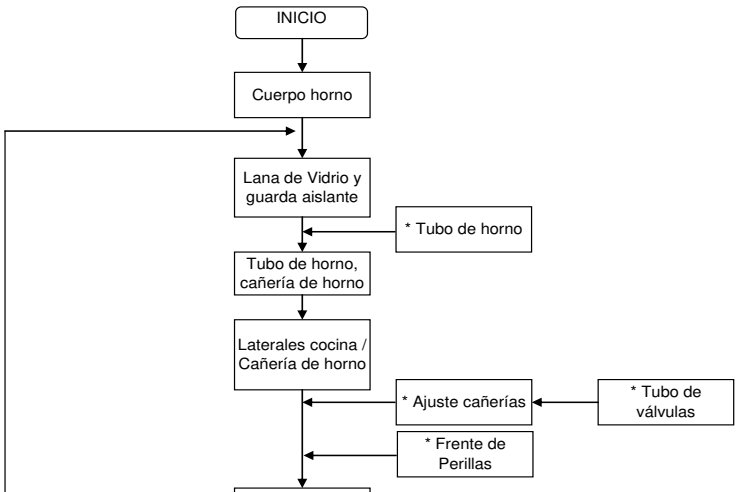
CAPÍTULO 4

4. DISEÑO DE CÉLULAS DE MANUFACTURA.

En este capítulo se define la secuencia preliminar de operaciones a seguir para los nuevos modelos apoyado con el estudio de tiempo de cada estación principalmente en las cuales se requieren de dispositivos especiales de ensamble debido a las nuevas piezas y componentes que la conforman; seguido se muestran los resultados obtenidos durante la corrida piloto para de esta manera verificar lo planteado y poder establecer la secuencia final de ensamble, dotación de la línea, oportunidades para mejorar en cuanto al diseño y finalmente se realizan los cambios o correcciones de acuerdo a lo verificado.

4.1 Definición de la Secuencia de Operaciones.

A continuación se muestra la Figura 4.1 la cual describe brevemente cada estación de la secuencia preliminar de operaciones que se planteará para el nuevo modelo y se seguirá en la corrida piloto.



Como se explicó en el capítulo anterior, la secuencia de operaciones inicia

FIGURA 4.1 SECUENCIA PRELIMINAR DE OPERACIONES PARA LAS COCINAS DE 30".

utiliza armado del cuerpo en la línea ayudado con dispositivos y las

estaciones de pre-ensamble que se requerirán y a continuación se describen:

1) Sub-ensamble laterales y marco estructural.

En esta sub-estación se ensamblan los laterales de horno con el marco estructural. A diferencia de los laterales utilizados en los modelos actuales, los nuevos laterales no son estándar, es decir, existe una partida para el lateral derecho y otra partida para el lateral izquierdo, y debido al atributo de parrillas autodeslizables de uno de los nuevos modelos se generan dos partidas más para los laterales, en total ingresan 4 nuevas partidas para los laterales de horno.

Por ser una sub-estación se requiere que este sub-ensamble se lo realice en un dispositivo para garantizar que estas piezas sean correctamente ensambladas. La herramienta neumática requerida es de tipo recta y a diferencia de las puntas estrellas o P2 utilizadas en los modelos actuales, para realizar este sub-ensamble se va a utilizar un dado de ¼".

2) Sub-ensamble espaldar de horno.

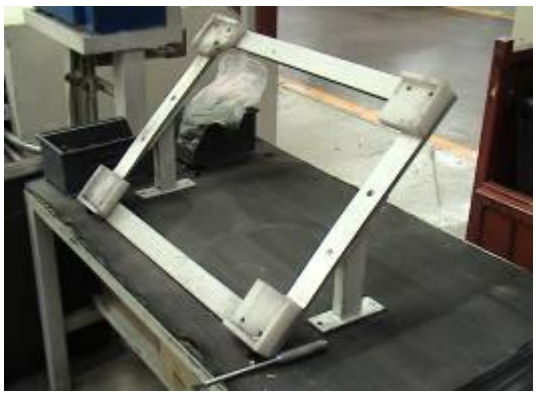
En esta sub-estación se realiza el sub-ensamble del espaldar de horno con el portalámpara, este componente es utilizado para colocar el foco

del horno, también se insertan dos clip donde se alojará el suelo del horno y dos clip para asegurar el bulbo del termostato, dependiendo del modelo que lo requiera.

En uno de los tres nuevos modelos se le colocará el atributo del motor rosticero o conjunto asador de pollos, para lo cual se requerirá remachar este atributo al espaldar de horno.

De igual manera que la sub-estación anterior, es requerido un dispositivo y una mesa para alojar el mismo. La herramienta neumática que se necesitará para ensamblar el portalámparas será de tipo pistola, también una herramienta para insertar los clips y una remachadora neumática para el ensamble del motor rosticero en el espaldar de horno cuando el modelo lo requiera.

A continuación se presentan las Figura 4.2 y 4.3 en las cuales se muestran el dispositivo de armado del espaldar de horno y la herramienta para insertar los clip para el suelo de horno, respectivamente.



HERRAMIENTA PARA INSERTAR CLIP DEL SUELO DE HORNO

FIGURA 4.2 DISPOSITIVO DE ARMADO PARA ESPALDAR DE HORNO Y FIGURA 4.3 HERRAMIENTA PARA INSERTAR CLIPS PARA EL SUELO DE HORNO.

3) Ensamble espaldar de horno y soportes cavidad.

Esta estación inicia en la línea de ensamble, en la cual se va a colocar un dispositivo que se utilizará para ubicar el marco estructural pre-ensamblado con los laterales de horno y luego se colocará el sub-ensamble espaldar de horno para ser fijado a los laterales y finalmente de ensamblarán los soportes cavidad. Estos soportes cavidad se ensamblan al espaldar y marco estructural, dos de cada lado, en total se utilizan 4 de estas piezas.

Se utilizarán dados de ¼" y herramientas tipo pistola, otro dispositivo que se requerirá, será utilizado para el almacenamiento temporal de los soportes cavidad ya que debido a las dimensiones y peso de los mismos es recomendable evitar la utilización de canguros para almacenamiento de los mismos. Este dispositivo se colocará temporalmente en las vigas del transportador y sólo será utilizado para este nuevo modelo.

4) Sub-ensamble techo de horno.

En esta sub-estacion se realiza el sub-ensamble del techo de horno con la resistencia o gratinador y la chimenea. Para uno de los tres nuevos modelos en el techo se ensambla el portalámpara y cuado sea este el caso no aplicará el gratinador.

Para realizar este sub-ensamble se debe utilizar un dispositivo y una mesa para alojar el mismo.

5) Sub-ensamble suelo de la cocina.

En esta sub-estación se ensamblará primeramente el cajón asador, el cual esta constituido por tres piezas, 2 laterales y un espaldar y a diferencia de los laterales de horno, estos laterales son estándar.

A continuación el cajón asador se ensamblará al suelo de la cocina con las bases de la misma. El cajón asador es un atributo para el modelo que aplique calientaplatos abatible.
Para este sub-ensamble se deben utilizar dos dispositivos, un dado o punta especial para las patas niveladoras de las cocinas y dados de ¼".

6) Ensamble techo y suelo de la cocina.

Esta estación se la realiza en la línea y se ensambla el techo y el suelo pre-ensamblado.

Al final de esta estación se debe colocar un tope, indicativo de la culminación de esta estación y de esta manera evitar que los dispositivos que se utilizarán para los ensambles en línea sean transportador innecesariamente por la línea.

7) Marco de horno.

En esta sub-estación, el marco de horno es ensamblado con 2 complementos utilizando 1 dispositivo para facilitar la operación. Esta sub-estación es requerida sólo para los nuevos modelos con puerta asador abatible.

Una vez ensamblado el marco de horno a los laterales se ensamblan las contra bisagras de la puerta del horno.

Se considera a esta estación en línea para los modelos con puerta asador fija.

A continuación se muestra la Figura 4.4, en la cual se observan las estaciones fuera o sub-estaciones y las estaciones dentro de línea de ensamble para poder realizar el ensamble del cuerpo de horno de 30".

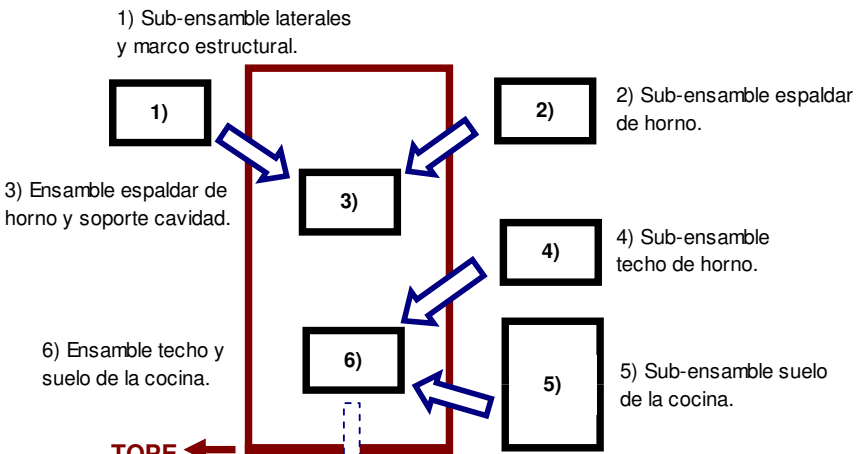


FIGURA 4.4 ENSAMBLE DEL CUERPO DE HORNO DE 30".

8) Lana de vidrio y guarda aislante

En esta estación se coloca la lana de vidrio, para lo cual se utiliza un traje especial de trabajo para evitar el contacto directo con la piel; para sujetar la lana se utilizan 2 alambres los cuales son sujetados a los laterales de horno. En esta estación también se coloca la guarda aislante del horno, la cual esta formada por 2 piezas; estas piezas se traslapan entre si y se colocan encima de la lana. A continuación

muestran las figuras 4.5 y 4.6, en las cuales se puede observar la colocación y sujeción de la lana de vidrio.

FIGURA 4.5 Y FIGURA 4.6, ESTACIÓN DE COLOCACIÓN Y SUJECCIÓN DE LANA DE VIDRIO

Continuando con la descripción de la secuencia preliminar indicada en la figura 4.1:

9) Ensamble guarda y ajuste de cañería de horno

Luego de colocar la guarda aislante, ésta deberá ser fijada al marco de horno.

Para los modelos que posean como atributo horno programable o encendido en el horno, en esta estación se colocará el tubo quemador de horno pre-ensamblado, lo cual se realizará en la celda actual donde

sub-ensamblan los tubos quemador horno y grill de los diferentes modelos actuales.

Finalmente la cañería de horno es introducida por el espaldar de horno y asegurada al espaldar utilizando una tuerca.

Sub-ensamble tubo quemador horno

De acuerdo a los nuevos modelos que serán ensamblados, se considera este pre-ensamble en la celda del armado actual. Para este pre-ensamble se utilizará un dispositivo para de esta manera garantizar el cumplimiento de la distancia entre el termopar y el tubo quemador horno.

Una vez pre-ensamblado el tubo de horno dependiendo del modelo que lo requiera, serán transportados a la línea por medio de un dispositivo para facilitar el transporte y evitar daños en los sensores.

10) Laterales cocina

A continuación se colocan los laterales externos de la cocina los cuales se introducen por las ranuras del marco estructural en la parte frontal de la estufa y se fijan en la parte superior de la cocina con el marco estructural.

En la parte posterior de la cocina se fijan en conjunto con los laterales y el marco estructural 2 topes o espaciadores, cuya función es distanciar la estufa de la pared cuando sea instalada en el lugar donde será utilizada.

En la parte superior frontal de los laterales se fijarán 2 soportes los cuales sujetarán el frontal y a continuación se fijarán 2 soportes en la parte superior posterior los cuales se utilizarán para fijar la cubierta.

Continuando con la secuencia preliminar descrita en la Figura 4.1; se describe la Celda del Sistema de Combustión y a diferencia de la explicada anteriormente en la descripción de celdas de manufactura de la empresa matriz del capítulo 3, en la empresa objeto de esta tesis se mantendrá inicialmente el sistema actual de esta celda luego se indicará los cambio o adiciones al proceso actual.

11) Área del armado del tubo de válvulas

En esta área se ensamblarán las válvulas al tubo de válvulas por medio de dispositivos de armado.

Los dispositivos a utilizar en el armado del tubo de válvulas, están constituidos por entre 6 a 7 bloques, la cantidad de bloques depende del modelo de la cocina, estos bloques están marcados con el color de las válvulas debido a la posición que ocupan las mismas en el tubo de

válvulas; se realiza esta identificación en los dispositivos para facilitar la ubicación de las mismas para de esta manera evitar errores en el ensamble ya que la diferencia de colores entre las válvulas indican diferentes mínimos y potencias de las mismas.

Para sujetar las válvulas al tubo se utilizan abrazaderas tanto superior e inferior.

La diferencia con el sistema actual es el tipo de válvulas que se utilizan, es decir, los modelos actuales poseen válvulas que se deben roscar al tubo de válvulas manualmente y colocarle un fijador loctite como sello para evitar movimientos de las válvulas y fugas debido a la manipulación, a continuación se posiciona este tubo en un dispositivo para sujetarlo por medio de clanes y se procede a realizar el ajuste de las válvulas por medio de una herramienta neumática llamada rachet.

Finalmente una vez armado el tubo válvulas con las válvulas y el portagoma éste último aplica dependiendo del país; será realizada la prueba de fuga para continuar con la siguiente estación.

12) Ajuste de Cañerías

En esta área se inicia el proceso con el doblado de las cañerías de acuerdo a los planos proporcionados por el área de Ingeniería.

Para cada modelo existe un ruteo o doblado diferente y se lo realizará por medio de dispositivos de la misma manera que la empresa objeto de esta tesis. Cabe recalcar que para estas cañerías, los inyectores o espreas ingresarán colocados y se identificarán por medio de colores. Actualmente los inyectores ingresan identificados por números o puntos. Otra diferencia de estas cañerías es que en el extremo el cual se ajusta a las válvulas, tienen formado un bicono del mismo material de la cañería (aluminio) y por este motivo las tuercas debes estar colocadas en los tubos alimentadores. En las cañerías actuales se debe introducir una tuerca y un bicono de caucho. La función del bicono es evitar fugas entre las válvulas y las cañerías.

Una vez dobladas las cañerías de acuerdo a la posición en la que cual serán ubicadas más adelante, se procede a colocar el soporte U por medio de una tuerca económica y un dado especial.

A continuación se muestran las figuras 4.7, en la cual se puede observar la sujeción del soporte U a las cañerías.

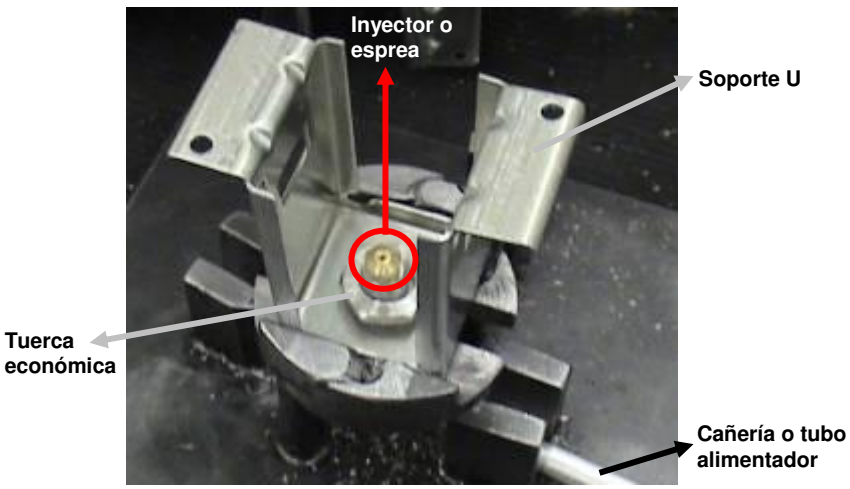


FIGURA 4.7 SUJECCIÓN DEL SOPORTE U

A diferencia de los modelos actuales; dos de los nuevos modelos tienen el atributo el horno programable, por lo que se debe colocar el sistema integrado en las válvulas y termostato. Otra diferencia es el atributo del quemador triple ring, el cual es un quemador de mayor potencia que los actuales quemadores de 3” y 4”.

Este triple ring esta formado por una base quemador, niple o unión y el tubo alimentador.

Se procede a ajustar las cañerías al sub-ensamble del tubo de válvulas finalmente este pre-ensamble será colocado en la estufa.

13) Sub-ensamble frente de perillas

Una de las pruebas que las estufas deben de cumplir, es de mantener dentro de especificaciones las temperaturas superficiales en frente de perillas, puerta de horno, puerta asador y laterales externos, en ocasiones para cumplir con los requisitos de esta norma se deben de colocar aislantes y/o guardas protectoras en superficies con las cuales

el usuario tendrá mayor contacto y pueden ocasionar riesgos de seguridad.

En esta estación se fijará el aislante, guarda, interruptores, entre otros componentes que se deben colocar en el frente de perillas. Para el modelo con mayores atributos se sub-ensamblará el control electrónico.

14) Arnés y ajuste cañería de horno

En esta estación se conecta el arnés de la estufa; en esta instalación se conectan la resistencia, los interruptores, control electrónico, foco, rosticero, sistema integrado y el encendido de los quemadores. Se introducirá el bulbo del termostato por el techo del horno. En esta estación se coloca los retenedores resortes en el marco estructural, también se coloca el espaldar de la estufa y se ajusta la cañería de horno al termostato o al termocontrol.

15) Ensamble espaldar estufa

En esta estación se fija el espaldar de la estufa al marco estructural y al espaldar de horno, además se fija una abrazadera al espaldar de horno para sujetar la cañería de horno y finalmente se fijará el soporte tubo al espaldar del horno.

16) Prueba ATEQ

En esta estación se realiza la prueba ATEQ o hermeticidad del sistema de gas, posición mínima y máxima de las válvulas y del horno, en esta estación se colocará el portalámpara.

17) Pre-ensamble contrapuerta asador

En esta sub-estacion se realizará el sub-ensamble de la contrapuerta asador con las bisagras y topes o contra golpes; a continuación se fijará la contrapuerta con puerta asador. Esta estación no aplica para el modelo de cocina que no posee el atributo de puerta asador abatible.

18) Ensamble puerta asador

En esta estación de fijará la puerta asador abatible por medio de soportes al marco de horno, seguido se fijará el tubo quemador horno y se colocará los resortes. En el caso de la puerta asador fija, se ensamblarán los soportes tapa asador al marco de horno y al marco estructural y seguido se fijará el tubo quemador horno al marco de horno.

19) Sub-ensamble cubierta

En esta estación se pre-ensamblan las bujías a la cubierta; este sub-ensamble aplica para todos los nuevos modelos.

Previo a fijar las bujías, se debe retirar el plástico que cubre la parte de la chimenea en la cubierta para de esta manera facilitar el retiro del plástico PVC para el usuario final.

Continuando con la secuencia preliminar de operaciones indicada en la figura 4.1, se describe el sub-ensamble del área de puertas para los nuevos modelos.

20) Sub-ensamble puerta

Este sub-ensamble esta formado por 4 sub-estaciones, las cuales se describen a continuación:

A) Sub-ensamble contrapuerta de horno.

En esta sub-estación se ensambla principalmente la contrapuerta de horno del nuevo modelo con los siguientes componentes: bisagras puerta de horno, retenedores de vidrio contrapuerta, se asegura el vidrio contrapuerta y finalmente si el modelo aplica el atributo de parrillas autodeslizables se fijarán los soportes parrillas autodeslizables.

A continuación se muestran las figuras 4.8 y 4.9, en las cuales se puede observar el ensamble de los componentes de la contrapuerta de horno y el dispositivo de esta sub-estación.

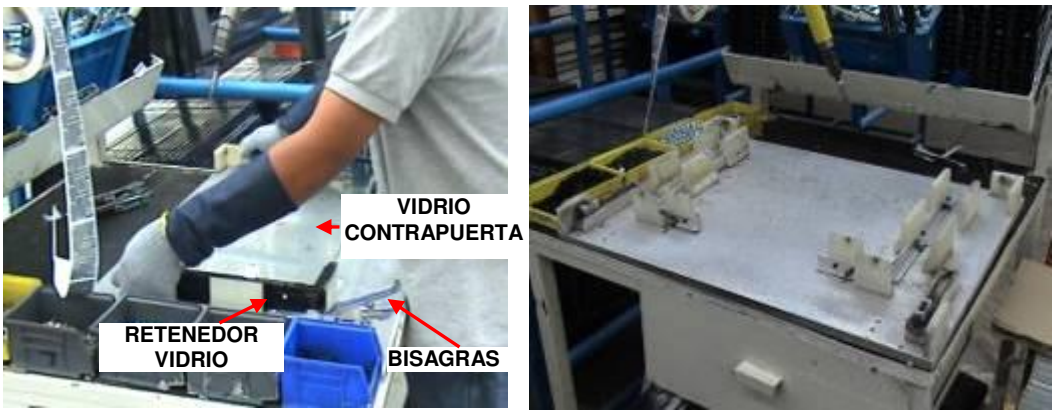


FIGURA 4.8 Y 4.9, SUB-ESTACIÓN CONTRAPUERTA DE HORNO

B) Sub-ensamble vidrio puerta de horno.

En esta sub-estación se adhieren los soportes vidrio al vidrio puerta; dependiendo del modelo, se fija la manija puerta y para todos los modelos aplica la adhesión de un foil de aluminio en la parte superior del vidrio.

A continuación se muestran las figuras 4.10 y 4.11, en las cuales se puede observar el ensamble de los componentes del vidrio puerta y el dispositivo de esta sub-estación.

FIGURA 4.10 Y 4.11, SUB-ESTACIÓN VIDRIO PUERTA

C) Sub-ensamble contrapuerta y vidrio puerta

En esta sub-estación se unen los dos sub-ensambles anteriores, se fijará la moldura superior, molduras laterales y de acuerdo al modelo se colocará el logo de la marca de estas estufas, el cual es adherido al vidrio puerta de horno.

A continuación se muestra la figura 4.12, en la cual se puede observar el ensamble de las sub-estaciones contrapuerta y vidrio puerta.

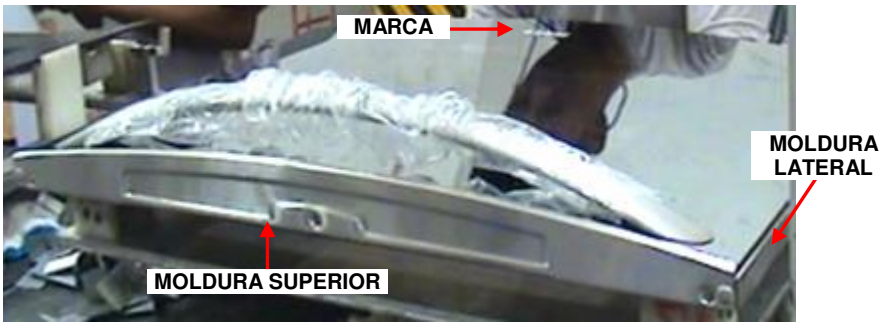


FIGURA 4.12, SUB-ESTACIÓN CONTRAPUERTA Y VIDRIO PUERTA

D) Sub-ensamble jaladera y perfil empaque puerta

En esta sub-estación se fijará la manija puerta, se colocará el perfil empaque, el cual se utiliza para sellar la puerta y evitar elevadas temperaturas en el frente de perillas; finalmente se adherirá el sticker de precaución para el sub-sistema puerta de horno, en el cual se encuentran los números del servicio técnico por cada país.

Una vez completado el ensamble de la puerta, ésta se colocará en la cavidad del horno y siguiendo la secuencia actual para los diferentes tamaños que actualmente se ensamblan, en esta sub-estación se colocará el suelo de horno en la cavidad del horno.

A continuación se muestra la figura 4.13, en la cual se puede observar el ensamble de esta sub-estación.

FIGURA 4.13, SUB-ESTACIÓN JALADERA Y PERFIL EMPAQUE

Continuando con la secuencia preliminar de operaciones descrita en la figura 4.1:

21) Ensamble ventilador y travesaño posterior

En esta estación se fijará el ventilador y el travesaño posterior. En el travesaño se debe fijar el módulo en el cual se conectan las bujías que se fijaron anteriormente a la cubierta. También en el travesaño posterior se debe fijar el ventilador el cual aplica para el modelo con mayores atributos.

22) Ensamble cubierta

En esta estación se fijará el soporte ducto ventilador al frente de perillas, cuya función es garantizar que el ducto del ventilador se dirija al control electrónico. A continuación se coloca la cubierta la cual se debe introducir a los soportes superiores y fijar a los soportes inferiores y a la chimenea para finalmente fijar los soportes U y el triple ring a la cubierta.

23) Ensamble tapa capelo

Una vez que las tapas capelos sean previamente sub-ensambladas, se deberán transportar a la estación de capelo en la línea de ensamble por medio de dispositivos para poder ser fijadas en la

cubierta y seguido introducir la moldura capelo para finalmente fijarla a la cubierta.

24) Prueba de funcionamiento

De igual manera que en modelo de 24” y 35” en esta estación se utilizarán 2 operadores.

25) Prueba de corriente (Hypot)

De la misma forma que el resto de referencias de las cocinas, en esta estación se realiza la prueba de corriente, como se explicó en el capítulo 3 en descripción del proceso productivo. También se coloca la placa o identificación de la cocina y diagramas eléctricos. En esta estación se mantendrá 1 operador.

26) Paquetería

Se compara la paquetería de estos nuevos modelos con el modelo más complejo de los modelos de 24”, con la única diferencia que no se armará la caja en la cual se coloca actualmente el comal o plancha freidora. En esta estación se colocarán 2 operadores y adicionalmente se agregará un operador debido al embalaje de los quemadores. Para sujetar los quemadores, previamente se deben de cortar de entre 12 a 8 pedazos de cinta, adicionar los pedazos

actuales que son 2 de puertas, 2 en tapa capelo y 2 en la puerta asador abatible, en total de 18 a 14 pedazos en total, adicionalmente se debe sujetar los quemadores con sus respectivas tapillas.

27) Limpieza

De la misma forma que el resto de referencias de las cocinas, en esta estación se realiza la limpieza de la estufa, como se explicó en el capítulo 3 en descripción del proceso productivo. En esta estación se mantendrá 1 operador.

28) Visual

De la misma manera que todas las referencias de cocinas actuales se mantendrá 1 operador como parte visual del proceso, siendo esta la última prueba de calidad del producto.

29) Embalaje

Debido a que el embalaje es similar a los modelos actuales; se mantiene la dotación actual de las referencias de 24” y 35”, siendo ésta de 6 operadores.

4.2 Estudio de Tiempos

Una vez descrita la secuencia de operaciones preliminar a seguir en la corrida piloto en la sección 4.1, se muestra el balanceo de cada estación, donde:

T.M. = Tiempo medido (seg.)

T.T. = Tiempo Total en minutos (T.M./60).

H. = Habilidad (%).

E. = Esfuerzo (%).

Tn. = Tiempo nivelado [TM x (1+ (H+E))]

N.P.D.F. = Tolerancias administrativas (%).

P. /H. = Producción por hora [3600 / (Tn x (1+NPDF))]

H.H. = Hora Hombre [(Tn x (1+NPDF)) / 3600]

A continuación se presenta la tabla 7, balanceo preliminar de cuerpo del horno 30".

TABLA 7
TABLA DEL BALANCEO PRELIMINAR DEL CUERPO DE HORNO 30”

ENSAMBLE CUERPO DE HORNO DE 30"	T.M(seg)	T.T(min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL		P/H	H.H	ESTACIONES 1	2	3	4
01) Sub-ensamble laterales y marco estructural														
Tomar laterales de canasta de almacenamiento	3,90	0,0650	0,03	0,05	4,21	9%	4,59	0,0765	784	0,00128	4,59			
Posicionar laterales en dispositivo de armado	5,25	0,0875	0,03	0,05	5,67	9%	6,18	0,1030	582	0,00172	6,18			
Tomar marcos estructurales de canasta de almacenamiento	4,34	0,0723	0,03	0,05	4,69	9%	5,11	0,0852	705	0,00142	5,11			
Posicionar marcos estructurales en dispositivo de armado	7,63	0,1272	0,03	0,05	8,24	9%	8,98	0,1497	401	0,00250	8,98			
Fijar laterales a marcos con 04 tornillos	14,00	0,2333	0,03	0,05	15,12	9%	16,48	0,2747	218	0,00458	16,48			
Retirar pre-ensambles de dispositivo de armado	4,21	0,0702	0,03	0,05	4,55	9%	4,96	0,0826	726	0,00138	4,96			
Colocar pre-ensambles en dispositivo de transferecia	1,86	0,0310	0,03	0,05	2,01	9%	2,19	0,0365	1644	0,00061	2,19			
Tomar dispositivo y colocar en banda transportadora	4,24	0,0707	0,03	0,05	4,58	9%	4,99	0,0832	721	0,00139	4,99			
Colocar pre-ensambles en dispositivo	7,01	0,1168	0,03	0,05	7,57	9%	8,25	0,1375	436	0,00229	8,25			
02) Sub-ensamble espaldar de horno														
Tomar espaldar de canasta de almacenamiento	3,15	0,0525	0,03	0,05	3,40	9%	3,71	0,0618	971	0,00103		3,71		
Insertar 02 clip piso de horno con herramienta	8,78	0,1463	0,03	0,05	9,48	9%	10,34	0,1723	348	0,00287		10,34		
Tomar portalámpara e introducir en soporte portalámpara	3,14	0,0523	0,03	0,05	3,39	9%	3,70	0,0616	974	0,00103		3,70		
Tomar aislante e introducir en soporte portalámpara	1,02	0,0170	0,03	0,05	1,10	9%	1,20	0,0200	2998	0,00033		1,20		
Fijar soporte portalámpara a espaldar con 02 tornillos	7,00	0,1167	0,03	0,05	7,56	9%	8,24	0,1373	437	0,00229		8,24		
Insertar 02 clip capilar en espaldar de horno	6,76	0,1127	0,03	0,05	7,30	9%	7,96	0,1326	452	0,00221		7,96		
Tomar sub-ensamble y voltear	1,33	0,0222	0,03	0,05	1,44	9%	1,57	0,0261	2299	0,00043		1,57		
Remachar soporte rosticero a espaldar con 02 remaches	10,20	0,1700	0,03	0,05	11,02	9%	12,01	0,2001	300	0,00334		12,01		
Remachar rosticero a soporte con 02 remaches	10,20	0,1700	0,03	0,05	11,02	9%	12,01	0,2001	300	0,00334		12,01		
Retirar pre-ensamble de dispositivo de armado	2,45	0,0408	0,03	0,05	2,65	9%	2,88	0,0481	1248	0,00080		2,88		
Colocar pre-ensambles en dispositivo de transferencia	1,66	0,0277	0,03	0,05	1,79	9%	1,95	0,0326	1842	0,00054		1,95		
03) Ensamble espaldar de horno y soportes cavidad														
Tomar espaldar pre-ensamblado	1,02	0,0170	0,03	0,05	1,10	9%	1,20	0,0200	2998	0,00033			1,20	
Posicionar espaldar en pre-ensamble laterales y marcos	2,32	0,0387	0,03	0,05	2,51	9%	2,73	0,0455	1318	0,00076			2,73	
Fijar espaldar a laterales con 10 tornillos	32,66	0,5443	0,03	0,05	35,27	9%	38,45	0,6408	94	0,01068			38,45	
Fijar 04 soportes cavidad con 08 tornillos	76,20	1,2700	0,03	0,05	82,30	9%	89,70	1,4950	40	0,02492			89,70	
04) Sub-ensamble techo de horno														
Tomar techo de horno de dispositivo de almacenamiento	2,68	0,0447	0,03	0,05	2,89	9%	3,15	0,0526	1141	0,00088				3,15
Fijar switch a techo con 02 tornillos	10,56	0,1760	0,03	0,05	11,40	9%	12,43	0,2072	290	0,00345				12,43
Voltear techo y posicionar en dispositivo de armado	1,94	0,0323	0,03	0,05	2,10	9%	2,28	0,0381	1576	0,00063				2,28
Tomar chimenea e introducir en techo	5,12	0,0853	0,03	0,05	5,53	9%	6,03	0,1005	597	0,00167				6,03
Tomar resistencia e introducir soporte resistencia	6,00	0,1000	0,03	0,05	6,48	9%	7,06	0,1177	510	0,00196				7,06
Fijar chimenea con 02 tornillos	6,98	0,1163	0,03	0,05	7,54	9%	8,22	0,1369	438	0,00228				8,22
Fijar resistencia y soporte con 04 tornillos	13,16	0,2193	0,03	0,05	14,21	9%	15,49	0,2582	232	0,00430				15,49
Colocar pre-ensamble en dispositivo de transferencia	3,42	0,0570	0,03	0,05	3,69	9%	4,03	0,0671	894	0,00112				4,03

Sigue

Continúa

ENSAMBLE CUERPO DE HORNO DE 30"	T.M(seg)	T.T(min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL		P/H	H.H	ESTACIONES 5	6	7
05) Sub-ensamble suelo de la cocina													
Tomar laterales asador de canasta de almacenamiento	2,68	0,0447	0,03	0,05	2,89	9%	3,15	0,0526	1141	0,00088	3,15		
Posicionar laterales asador en dispositivo de armado	3,67	0,0612	0,03	0,05	3,96	9%	4,32	0,0720	833	0,00120	4,32		
Tomar espaldar asador de canasta de almacenamiento	1,02	0,0170	0,03	0,05	1,10	9%	1,20	0,0200	2998	0,00033	1,20		
Fijar espaldar a laterales con 04 tornillos	13,76	0,2293	0,03	0,05	14,86	9%	16,20	0,2700	222	0,00450	16,20		
Fijar 02 tornillos niveladores en soporte base patín	9,86	0,1643	0,03	0,05	10,65	9%	11,61	0,1935	310	0,00322	11,61		
Tomar antivolteos de almacenamiento	2,34	0,0390	0,03	0,05	2,53	9%	2,75	0,0459	1307	0,00077	2,75		
Posicionar antivolteos en dispositivo de armado	3,43	0,0572	0,03	0,05	3,70	9%	4,04	0,0673	892	0,00112	4,04		
Colocar soporte base patín en dispositivo de armado	1,15	0,0192	0,03	0,05	1,24	9%	1,35	0,0226	2659	0,00038	1,35		
Tomar suelo de cocina de abastecimiento	2,12	0,0353	0,03	0,05	2,29	9%	2,50	0,0416	1443	0,00069	2,50		
Posicionar suelo en dispositivo de armado	3,01	0,0502	0,03	0,05	3,25	9%	3,54	0,0591	1016	0,00098	3,54		
Fijar soporte base a antivolteos con 02 tornillos	7,54	0,1257	0,03	0,05	8,14	9%	8,88	0,1479	406	0,00247	8,88		
Fijar suelo a soportes bases con 04 tornillos	15,08	0,2513	0,03	0,05	16,29	9%	17,75	0,2959	203	0,00493	17,75		
Colocar sub-ensamble espaldar y laterales asador sobre suelo	2,37	0,0395	0,03	0,05	2,56	9%	2,79	0,0465	1290	0,00077	2,79		
Fijar sub-ensamble a suelo con 02 tornillos	7,93	0,1322	0,03	0,05	8,56	9%	9,34	0,1556	386	0,00259	9,34		
Retirar sub-ensamble de dispositivo de armado	2,45	0,0408	0,03	0,05	2,65	9%	2,88	0,0481	1248	0,00080	2,88		
Colocar sub-ensamble en dispositivo de transferencia	2,20	0,0367	0,03	0,05	2,38	9%	2,59	0,0432	1390	0,00072	2,59		
06) Ensamble techo y suelo de la cocina													
Tomar sub-ensamble techo	3,42	0,0570	0,03	0,05	3,69	9%	4,03	0,0671	894	0,00112		4,03	
Fijar sub-ensamble techo a laterales de horno con 08 tornillos	35,08	0,5847	0,03	0,05	37,89	9%	41,30	0,6883	87	0,01147		41,30	
Fijar sub-ensamble techo a espaldar con 02 tornillos	8,76	0,1460	0,03	0,05	9,46	9%	10,31	0,1719	349	0,00286		10,31	
Tomar sub-ensamble suelo	3,42	0,0570	0,03	0,05	3,69	9%	4,03	0,0671	894	0,00112		4,03	
Fijar sub-ensamble suelo a marco estructural con 08 tornillos	38,66	0,6443	0,03	0,05	41,75	9%	45,51	0,7585	79	0,01264		45,51	
Fijar sub-ensamble suelo a espaldar con 02 tornillos	8,41	0,1402	0,03	0,05	9,08	9%	9,90	0,1650	364	0,00275		9,90	
Retirar sub-ensamble cuerpo de horno de 30" de dispositivo de armado	3,50	0,0583	0,03	0,05	3,78	9%	4,12	0,0687	874	0,00114		4,12	
Tomar dispositivo y retirar de banda transportadora	4,87	0,0812	0,03	0,05	5,26	9%	5,73	0,0955	628	0,00159		5,73	
07) Marco de horno													
Tomar marco de abastecimiento	2,84	0,0473	0,03	0,05	3,07	9%	3,34	0,0557	1077	0,00093			3,34
Colocar en dispositivo de armado	2,7	0,0450	0,03	0,05	2,92	9%	3,18	0,0530	1133	0,00088			3,18
Tomar complementos y colocar en dispositivo	3,42	0,0570	0,03	0,05	3,69	9%	4,03	0,0671	894	0,00112			4,03
Fijar complementos a marco con 04 tornillos	12,03	0,2005	0,03	0,05	12,99	9%	14,16	0,2360	254	0,00393			14,16
Tomar marco pre-ensamblado	2,04	0,0340	0,03	0,05	2,20	9%	2,40	0,0400	1499	0,00067			2,40
Posicionar marco en cuerpo horno 30"	8,9	0,1483	0,03	0,05	9,61	9%	10,48	0,1746	344	0,00291			10,48
Fijar contrabisagra puerta de horno con 04 tornillos	21	0,3500	0,03	0,05	22,68	9%	24,72	0,4120	146	0,00687			24,72
Fijar marco a laterales asador con 04 tornillos	14,67	0,2445	0,03	0,05	15,84	9%	17,27	0,2878	208	0,00480			17,27
Fijar soporte tubo de horno con 02 tornillos	8,68	0,1447	0,03	0,05	9,37	9%	10,22	0,1703	352	0,00284			10,22

A continuación, la tabla 8 muestra el resumen del balanceo preliminar 1 para el pre-ensamble cuerpo de horno de 30":

TABLA 8
RESUMEN DEL BALANCEO PRELIMINAR 1 CUERPO DE HORNO 30"

# ESTACIONES		1	2	3	4	5	6	7
TIEMPO ESTANDAR		61,73	65,56	132,08	58,70	94,89	124,92	89,80
DOTACIÓN	11	1	1	2	1	2	2	2
SATURACIÓN	89%	94%	100%	101%	90%	72%	95%	69%
PIEZAS / HORA		58	55	55	61	76	58	80

Se fija la producción por hora de estos modelos de acuerdo a los modelos de 35", es decir 55 cocinas/hora, cuyo tiempo estándar es de 65.45 seg.

En la tabla 8 de resumen, las estaciones 5 y 7 se encuentran saturadas en menores porcentajes respecto al resto de estaciones. Se unifica el pre-ensamble del marco de horno con los complementos de la estacion 7 a la estación 5.

La saturación promedio para las 7 estaciones es del 89% y se estima una dotación de 11 operadores para el pre-ensamble cuerpo de horno.

A continuación se presenta la tabla 9 con el balanceo preliminar 2 para el cuerpo de horno 30", balanceando las estaciones 5 y 7 respectivamente.

TABLA 9
TABLA DEL BALANCEO PRELIMINAR 2 DEL CUERPO DE HORNO 30”

ENSAMBLE CUERPO DE HORNO DE 30''	T.M(seg)	T.T(min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL		P/H	H.H	ESTACIONES 5	6	7
05) Sub-ensamble suelo de la cocina													
Tomar laterales asador de canasta de almacenamiento	2,68	0,0447	0,03	0,05	2,89	9%	3,15	0,0526	1141	0,00088	3,15		
Posicionar laterales asador en dispositivo de armado	3,67	0,0612	0,03	0,05	3,96	9%	4,32	0,0720	833	0,00120	4,32		
Tomar espaldar asador de canasta de almacenamiento	1,02	0,0170	0,03	0,05	1,10	9%	1,20	0,0200	2998	0,00033	1,20		
Fijar espaldar a laterales con 04 tornillos	13,76	0,2293	0,03	0,05	14,86	9%	16,20	0,2700	222	0,00450	16,20		
Fijar 02 tornillos niveladores en soporte base patín	9,86	0,1643	0,03	0,05	10,65	9%	11,61	0,1935	310	0,00322	11,61		
Tomar antivolteos de almacenamiento	2,34	0,0390	0,03	0,05	2,53	9%	2,75	0,0459	1307	0,00077	2,75		
Posicionar antivolteos en dispositivo de armado	3,43	0,0572	0,03	0,05	3,70	9%	4,04	0,0673	892	0,00112	4,04		
Colocar soporte base patín en dispositivo de armado	1,15	0,0192	0,03	0,05	1,24	9%	1,35	0,0226	2659	0,00038	1,35		
Tomar suelo de cocina de abastecimiento	2,12	0,0353	0,03	0,05	2,29	9%	2,50	0,0416	1443	0,00069	2,50		
Posicionar suelo en dispositivo de armado	3,01	0,0502	0,03	0,05	3,25	9%	3,54	0,0591	1016	0,00098	3,54		
Fijar soporte base a antivolteos con 02 tornillos	7,54	0,1257	0,03	0,05	8,14	9%	8,88	0,1479	406	0,00247	8,88		
Fijar suelo a soportes bases con 04 tornillos	15,08	0,2513	0,03	0,05	16,29	9%	17,75	0,2959	203	0,00493	17,75		
Colocar sub-ensamble espaldar y laterales asador sobre suelo	2,37	0,0395	0,03	0,05	2,56	9%	2,79	0,0465	1290	0,00077	2,79		
Fijar sub-ensamble a suelo con 02 tornillos	7,93	0,1322	0,03	0,05	8,56	9%	9,34	0,1556	386	0,00259	9,34		
Retirar sub-ensamble de dispositivo de armado	2,45	0,0408	0,03	0,05	2,65	9%	2,88	0,0481	1248	0,00080	2,88		
Colocar sub-ensamble en dispositivo de transferencia	2,20	0,0367	0,03	0,05	2,38	9%	2,59	0,0432	1390	0,00072	2,59		
Tomar marco de abastecimiento	2,84	0,0473	0,03	0,05	3,07	9%	3,34	0,0557	1077	0,00093	3,34		
Colocar en dispositivo de armado	2,7	0,0450	0,03	0,05	2,92	9%	3,18	0,0530	1133	0,00088	3,18		
Tomar complementos y colocar en dispositivo	3,42	0,0570	0,03	0,05	3,69	9%	4,03	0,0671	894	0,00112	4,03		
Fijar complementos a marco con 04 tornillos	12,03	0,2005	0,03	0,05	12,99	9%	14,16	0,2360	254	0,00393	14,16		
06) Ensamble techo y suelo de la cocina													
Tomar sub-ensamble techo	3,42	0,0570	0,03	0,05	3,69	9%	4,03	0,0671	894	0,00112		4,03	
Fijar sub-ensamble techo a laterales de horno con 08 tornillos	35,08	0,5847	0,03	0,05	37,89	9%	41,30	0,6883	87	0,01147		41,30	
Fijar sub-ensamble techo a espaldar con 02 tornillos	8,76	0,1460	0,03	0,05	9,46	9%	10,31	0,1719	349	0,00286		10,31	
Tomar sub-ensamble suelo	3,42	0,0570	0,03	0,05	3,69	9%	4,03	0,0671	894	0,00112		4,03	
Fijar sub-ensamble suelo a marco estructural con 08 tornillos	38,66	0,6443	0,03	0,05	41,75	9%	45,51	0,7585	79	0,01264		45,51	
Fijar sub-ensamble suelo a espaldar con 02 tornillos	8,41	0,1402	0,03	0,05	9,08	9%	9,90	0,1650	364	0,00275		9,90	
Retirar sub-ensamble cuerpo de horno de 30" de dispositivo de armado	3,50	0,0583	0,03	0,05	3,78	9%	4,12	0,0687	874	0,00114		4,12	
Tomar dispositivo y retirar de banda transportadora	4,87	0,0812	0,03	0,05	5,26	9%	5,73	0,0955	628	0,00159		5,73	
07) Marco de horno													
Tomar marco pre-ensamblado	2,04	0,0340	0,03	0,05	2,20	9%	2,40	0,0400	1499	0,00067			2,40
Posicionar marco en cuerpo horno 30"	8,9	0,1483	0,03	0,05	9,61	9%	10,48	0,1746	344	0,00291			10,48
Fijar contrabisagra puerta de horno con 04 tornillos	21	0,3500	0,03	0,05	22,68	9%	24,72	0,4120	146	0,00687			24,72
Fijar marco a laterales asador con 04 tornillos	14,67	0,2445	0,03	0,05	15,84	9%	17,27	0,2878	208	0,00480			17,27
Fijar soporte tubo de horno con 02 tornillos	8,68	0,1447	0,03	0,05	9,37	9%	10,22	0,1703	352	0,00284			10,22

La tabla 10 muestra el resumen del balanceo para el pre-ensamble cuerpo de horno de 30”, balanceando nuevamente las estaciones 5 y 7.

TABLA 10
RESUMEN DEL BALANCEO CUERPO DE HORNO 30”

# ESTACIONES		1	2	3	4	5	6	7
TIEMPO ESTANDAR		61,73	65,56	132,08	58,70	119,60	124,92	65,09
DOTACIÓN	10	1	1	2	1	2	2	1
SATURACIÓN	96%	94%	100%	101%	90%	91%	95%	99%
PIEZAS / HORA		58	55	55	61	60	58	55

De esta manera la saturación promedio del pre-ensamble cuerpo de horno de 30” es del 96% y una dotación preliminar de 10 operadores.

A continuación se presenta la figura 4.14 que muestra el balanceo para el cuerpo de horno de 30”.

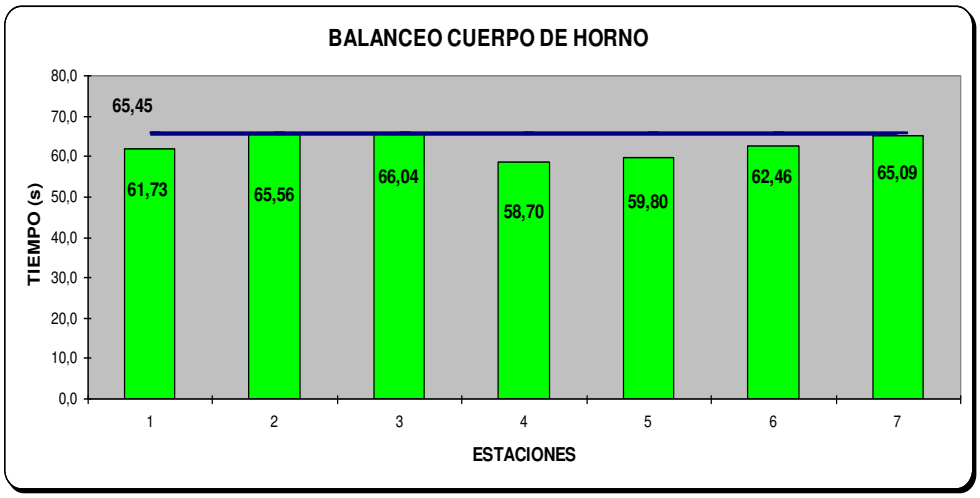


FIGURA 4.14, BALANCEO CUERPO DE HORNO

Continuando con la descripción de la secuencia indicada en la figura 4.1; se presenta la tabla 11, balanceo de las estaciones 8, 9 y 10 respectivamente.

TABLA 11
BALANCEO ESTACIONES 8, 9 Y 10 DE LA LÍNEA PRINCIPAL

LÍNEA PRINCIPAL	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL		P/H	H.H	ESTACIONES 8	9	10
08) Lana de vidrio y guarda aislante													
Tomar lana de vidrio y colocar en cuerpo armado	6,32	0,1053	0,03	0,05	6,83	9%	7,44	0,1240	484	0,00207	7,44		
Sujetar lana con 02 alambres	22,76	0,3793	0,03	0,05	24,58	9%	26,79	0,4466	134	0,00744	26,79		
Tomar guardas y traslapar	7,31	0,1218	0,03	0,05	7,89	9%	8,61	0,1434	418	0,00239	8,61		
Colocar guardas sobre lana	3,65	0,0608	0,03	0,05	3,94	9%	4,30	0,0716	838	0,00119	4,30		
Tomar e insertar clip para ruteo de termopar	5,68	0,0947	0,03	0,05	6,13	9%	6,69	0,1114	538	0,00186	6,69		
Tomar e insertar clip para ruteo de bujia	5,68	0,0947	0,03	0,05	6,13	9%	6,69	0,1114	538	0,00186	6,69		
09) Ensamble guarda y ajuste de cañería de horno													
Fijar guarda a marco parte forntal con 02 tornillos	11,14	0,1857	0,03	0,05	12,03	9%	13,11	0,2186	275	0,00364		13,11	
Fijar guarda a marco parte inferior con 03 tornillos	16,71	0,2785	0,03	0,05	18,05	9%	19,67	0,3279	183	0,00546		19,67	
Tomar tubo quemador horno e introducir termopar y bujia	19,13	0,3188	0,03	0,05	20,66	9%	22,52	0,3753	160	0,00626		22,52	
Asegurar cañería de horno con tuerca	9,18	0,1530	0,03	0,05	9,91	9%	10,81	0,1801	333	0,00300		10,81	
10) Laterales cocina													
Tomar laterales de abastecimiento (retirar embalaje)	15,44	0,2573	0,03	0,05	16,68	9%	18,18	0,3029	198	0,00505			18,18
Posicionar laterales en marco esttructural	14,26	0,2377	0,03	0,05	15,40	9%	16,79	0,2798	214	0,00466			16,79
Fijar 02 rondanas espaciadoras a laterales	11,00	0,1833	0,03	0,05	11,88	9%	12,95	0,2158	278	0,00360			12,95
Fijar laterales parte superior a marco estructural con 04 tornillos	14,00	0,2333	0,03	0,05	15,12	9%	16,48	0,2747	218	0,00458			16,48
Tomar cañería de horno y colocar en espaldar de horno	6,89	0,1148	0,03	0,05	7,44	9%	8,11	0,1352	444	0,00225			8,11
Fijar 02 soportes frontal en laterales	19,60	0,3267	0,03	0,05	21,17	9%	23,07	0,3846	156	0,00641			23,07
Fijar 02 soportes posteriores en laterales	19,60	0,3267	0,03	0,05	21,17	9%	23,07	0,3846	156	0,00641			23,07
Asegurar 02 clip de ruteo arnes en laterales	7,52	0,1253	0,03	0,05	8,12	9%	8,85	0,1475	407	0,00246			8,85

# ESTACIONES		8	9	10
TIEMPO ESTANDAR		60,51	66,11	127,50
DOTACIÓN	4	1	1	2
SATURACIÓN	97%	92%	101%	97%
PIEZAS / HORA		59	54	56

Continuando con la secuencia preliminar descrita en la figura 4.1; se describe la celda del sistema de combustión en tabla 12.

TABLA 12
BALANCEO ESTACIONES 11 Y 12

SUB-ENSAMBLE SISTEMA DE GAS	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL	P/H	H.H	ESTAC. Todos 11
11) Sub-ensamble portagoma y Sub-ensamble válvulas										
Introducir soporte tubo en tubo de válvulas	5,48	0,091	0,03	0,05	5,92	9%	6,45	0,108	558	0,0018	6,45
Colocar tubo de válvulas en dispositivo	3,65	0,061	0,03	0,05	3,94	9%	4,30	0,072	838	0,0012	4,30
Colocar loctite en tubo de válvulas	1,22	0,020	0,03	0,05	1,32	9%	1,44	0,024	2507	0,0004	1,44
Fijar portagoma en tubo de válvulas	7,43	0,124	0,03	0,05	8,02	9%	8,75	0,146	412	0,0024	8,75
Retirar tubo de válvulas de dispositivo	4,08	0,068	0,03	0,05	4,41	9%	4,80	0,080	750	0,0013	4,80
Colocar 07 válvulas en dispositivo de armado	32,48	0,541	0,03	0,05	35,08	9%	38,24	0,637	94	0,0106	38,24
Colocar 07 abrazaderas inferiores en válvulas	23,45	0,391	0,03	0,05	25,33	9%	27,61	0,460	130	0,0077	27,61
Posicionar tubo en válvulas	7,57	0,126	0,03	0,05	8,18	9%	8,91	0,149	404	0,0025	8,91
Colocar 07 abrazaderas superiores en válvulas	17,85	0,298	0,03	0,05	19,28	9%	21,01	0,350	171	0,0058	21,01
Fijar abrazaderas a válvulas con 07 tornillos	32,69	0,545	0,03	0,05	35,31	9%	38,48	0,641	94	0,0107	38,48
Retirar tubo de válvulas de dispositivo	3,23	0,054	0,03	0,05	3,49	9%	3,80	0,063	947	0,0011	3,80
Colocar tubo armado en mesa de prueba de fuga	1,77	0,030	0,03	0,05	1,91	9%	2,08	0,035	1728	0,0006	2,08
Prueba de fuga en tubo armado	5	0,083			5,00		5,00	0,083	720	0,0014	5,00
Retirar dispositivo de prueba de fuga en tubo de válvulas	3,13	0,052	0,03	0,05	3,38	9%	3,68	0,061	977	0,0010	3,68
Colocar tubo armado en carro de trasferencia	3,54	0,059	0,03	0,05	3,82	9%	4,17	0,069	864	0,0012	4,17

Sigue

Continúa

SUB-ENSAMBLE SISTEMA DE GAS	T.M(seg)	T.T(min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL		P/H	H.H	ESTACIONES 6500 12	ESTACIONES 805 12
12) Doblado y ajuste de cañerías												
Tomar y doblar 02 cañerías pequeñas	7,96	0,1327	0,03	0,05	8,60	9%	9,37	0,1562	384	0,00260	9,37	
Tomar y doblar 02 cañerías grandes	11,96	0,1993	0,03	0,05	12,92	9%	14,08	0,2347	256	0,00391	14,08	
Tomar y doblar 03 cañerías pequeñas	11,94	0,1990	0,03	0,05	12,90	9%	14,06	0,2343	256	0,00390		14,06
Tomar y doblar 03 cañerías grandes	17,94	0,2990	0,03	0,05	19,38	9%	21,12	0,3520	170	0,00587		21,12
Pre-ensamble base quemador triple ring												
Tomar y doblar cañería triple ring	3,98	0,0663	0,03	0,05	4,30	9%	4,69	0,0781	768	0,00130	4,69	
Colocar base quemador en dispositivo	3,02	0,0503	0,03	0,05	3,26	9%	3,56	0,0593	1013	0,00099	3,56	
Ajustar niple en base quemador	8,13	0,1355	0,03	0,05	8,78	9%	9,57	0,1595	376	0,00266	9,57	
Ajustar cañería triple ring en niple	10,61	0,1768	0,03	0,05	11,46	9%	12,49	0,2082	288	0,00347	12,49	
Retirar pre-ensamble de dispositivo	1,43	0,0238	0,03	0,05	1,54	9%	1,68	0,0281	2139	0,00047	1,68	
Pre-ensamble tuerca ecónomica												
Colocar cañería en dispositivo (04)	10,08	0,1680	0,03	0,05	10,89	9%	11,87	0,1978	303	0,00330	11,87	
Colocar soporte U (04)	4,12	0,0687	0,03	0,05	4,45	9%	4,85	0,0808	742	0,00135	4,85	
Ajustar con tuerca económina (04)	14,6	0,2433	0,03	0,05	15,77	9%	17,19	0,2865	209	0,00477	17,19	
Colocar cañería en dispositivo (06)	15,12	0,2520	0,03	0,05	16,33	9%	17,80	0,2967	202	0,00494		17,80
Colocar soporte U (06)	6,18	0,1030	0,03	0,05	6,67	9%	7,28	0,1213	495	0,00202		7,28
Ajustar con tuerca económina (06)	21,9	0,3650	0,03	0,05	23,65	9%	25,78	0,4297	140	0,00716		25,78
Pre-ensamble ajuste de cañerías												
Colocar tubo pre-ensamblado en dispositivo	5,57	0,0928	0,03	0,05	6,02	9%	6,56	0,1093	549	0,00182	6,56	6,56
Ajuste manual de 05 cañerías pre-ensambladas	24,5	0,4083	0,03	0,05	26,46	9%	28,84	0,4807	125	0,00801	28,84	
Ajustar con llave	40	0,6667	0,03	0,05	43,20	9%	47,09	0,7848	76	0,01308	47,09	
Ajuste manual de 06 cañerías pre-ensambladas	29,4	0,4900	0,03	0,05	31,75	9%	34,61	0,5768	104	0,00961		34,61
Ajustar con llave	48	0,8000	0,03	0,05	51,84	9%	56,51	0,9418	64	0,01570		56,51
Conectar sistema integrado en switch termostato	6,96	0,1160	0,03	0,05	7,52	9%	8,19	0,1366	439	0,00228	8,19	
Asegurar sistema integrado en válvulas	15,54	0,2590	0,03	0,05	16,78	9%	18,29	0,3049	197	0,00508	18,29	
Retirar tubo de dispositivo y colocar en dispositivo de transferencia	3,87	0,0645	0,03	0,05	4,18	9%	4,56	0,0759	790	0,00127	4,56	4,56

La tabla 13 muestra el resumen del balanceo para el sistema de gas.

TABLA 13
RESUMEN DEL BALANCEO SISTEMA DE GAS 30”

# ESTACIONES		11	12	12
TIEMPO ESTANDAR		178,72	202,87	188,26
DOTACIÓN	6	3	3	3
SATURACIÓN	97%	91%	103%	96%
PIEZAS / HORA		60	53	57

La estación 12 esta balanceada para los diferentes modelos a ensamblar; en la saturación del 103% esta considerado el modelo con mayores atributos y en la saturación del 96% esta considerado para el modelo con menores atributos en ambos balanceos la dotación requerida es de 6 operadores. La estación 11 aplica para todos los modelos.

A continuación se presenta la tabla 14, balanceo del sub-ensamble frente de perillas.

TABLA 14
BALANCEO ESTACIÓN 13

SUB-ENSAMBLE FRENTE DE PERILLAS	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL		P/H	H.H	ESTACIONES 6500 13	ESTACIONES 805 13
13) Sub-ensamble frente de perillas												
Pegado de separadores												
Adherir cinta doble lado en separador reloj	5,84	0,0973	0,03	0,05	6,31	9%	6,87	0,1146	524	0,0019	6,87	
Adherir arandelas en separadores	5,52	0,0920	0,03	0,05	5,96	9%	6,50	0,1083	554	0,0018	6,50	
Adherir cinta doble lado en arandelas	3,94	0,0657	0,03	0,05	4,26	9%	4,64	0,0773	776	0,0013	4,64	
Adherir a control electrónico	8,50	0,1417	0,03	0,05	9,18	9%	10,01	0,1668	360	0,0028	10,01	
Adherir cinta doble lado a distanciadores	6,24	0,1040	0,03	0,05	6,74	9%	7,35	0,1224	490	0,0020	7,35	
Adherir a control electrónico	7,72	0,1287	0,03	0,05	8,34	9%	9,09	0,1515	396	0,0025	9,09	
Pre-ensamble control electrónico												
Adherir etiqueta control a frontal	3,58	0,0597	0,03	0,05	3,87	9%	4,21	0,0702	854	0,0012	4,21	
Retirar plástico protector etiqueta	2,66	0,0443	0,03	0,05	2,87	9%	3,13	0,0522	1150	0,0009	3,13	
Introducir 05 bujes en perforaciones frontal	9,84	0,1640	0,03	0,05	10,63	9%	11,58	0,1931	311	0,0032	11,58	
Introducir 06 bujes en perforaciones frontal	11,70	0,1950	0,03	0,05	12,64	9%	13,77	0,2296	261	0,0038		13,77
Colocar botones en frontal	7,87	0,1312	0,03	0,05	8,50	9%	9,26	0,1544	389	0,0026	9,26	
Asegurar botones con anillos de retención	17,76	0,2960	0,03	0,05	19,18	9%	20,91	0,3485	172	0,0058	20,91	
Insertar 01 interruptor	3,49	0,0582	0,03	0,05	3,77	9%	4,11	0,0685	876	0,0011	4,11	
Insertar 02 interruptores	6,98	0,1163	0,03	0,05	7,54	9%	8,22	0,1369	438	0,0023		8,22
Colocar separadores en botones	7,14	0,1190	0,03	0,05	7,71	9%	8,41	0,1401	428	0,0023	8,41	
Fijar tarjeta con 02 tornillos	8,40	0,1400	0,03	0,05	9,07	9%	9,89	0,1648	364	0,0027	9,89	
Verificar funcionamiento tarjeta	6,23	0,1038	0,03	0,05	6,73	9%	7,33	0,1222	491	0,0020	7,33	
Asegurar 01 clip arnés en frontal	3,58	0,0597	0,03	0,05	3,87	9%	4,21	0,0702	854	0,0012	4,21	
Asegurar 02 clip arnés en frontal	7,16	0,1193	0,03	0,05	7,73	9%	8,43	0,1405	427	0,0023		8,43
Colocar frontal en dispositivo	3,42	0,0570	0,03	0,05	3,69	9%	4,03	0,0671	894	0,0011	4,03	4,03
Colocar aislante y guarda en frontal	6,08	0,1013	0,03	0,05	6,57	9%	7,16	0,1193	503	0,0020	7,16	7,16
Fijar guarda con 03 tornillos	10,80	0,1800	0,03	0,05	11,66	9%	12,71	0,2119	283	0,0035	12,71	12,71
Fijar sub-ensamble tubo de válvulas en marco estructural	10,45	0,1742	0,03	0,05	11,29	9%	12,30	0,2050	293	0,0034	12,30	12,30
Fijar sub-ensamble frente de perillas con 04 tornillos	16,88	0,2813	0,03	0,05	18,23	9%	19,87	0,3312	181	0,0055	19,87	19,87
Introducir 05 perillas en vástagos de las válvulas	17,80	0,2967	0,03	0,05	19,22	9%	20,95	0,3492	172	0,0058	20,95	
Colocación 07 perillas	24,92	0,4153	0,03	0,05	26,91	9%	29,34	0,4889	123	0,0081		29,34
Colocar tubo quemador horno en cavidad	4,74	0,0790	0,03	0,05	5,12	9%	5,58	0,0930	645	0,0015		5,58

# ESTACIONES		13	13
TIEMPO ESTANDAR		204,53	121,40
DOTACIÓN	3 - 2	3	2
SATURACIÓN	98%	104%	93%
PIEZAS / HORA		53	59

La tabla 15 muestra el resumen del balanceo para el sub-ensamble frente de perillas.

TABLA 15
RESUMEN DEL BALANCEO SUB-ENSAMBLE FRENTE DE PERILLAS

# ESTACIONES		13	13
TIEMPO ESTANDAR		204,53	121,40
DOTACIÓN	3 - 2	3	2
SATURACIÓN	98%	104%	93%
PIEZAS / HORA		53	59

La estación 13 esta balanceada para los diferentes modelos a ensamblar; en la saturación del 104% esta considerado para el modelo con mayores atributos y en la saturación del 93% esta considerado para el modelo con menores atributos.

Continuando con la secuencia de operaciones descrita en la figura 4.1; la tabla 16 muestra el balanceo de la estación 14.

TABLA 16
BALANCEO ESTACIÓN 14

LÍNEA PRINCIPAL	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL		P/H	H.H	ESTACIÓN 14
14) Conexión arnés y ajuste cañería de horno											
Conectar horno programable	4,22	0,070	0,03	0,05	4,56	9%	4,97	0,083	725	0,0014	4,97
Conectar sistema integrado	4,65	0,078	0,03	0,05	5,02	9%	5,47	0,091	658	0,0015	5,47
Colocar arnés en termostato	2,56	0,043	0,03	0,05	2,76	9%	3,01	0,050	1195	0,0008	3,01
Conectar arnés termostato	3,37	0,056	0,03	0,05	3,64	9%	3,97	0,066	907	0,0011	3,97
Colocar arnés en clip arnés (2)	5,40	0,090	0,03	0,05	5,83	9%	6,36	0,106	566	0,0018	6,36
Conectar control electrónico	11,31	0,189	0,03	0,05	12,21	9%	13,31	0,222	270	0,0037	13,31
Colocar arnés en clip arnés (1)	5,66	0,094	0,03	0,05	6,11	9%	6,66	0,111	541	0,0018	6,66
Conectar encendido y rutear por clips	12,13	0,202	0,03	0,05	13,10	9%	14,28	0,238	252	0,0040	14,28
Conectar a módulo de encendido	6,64	0,111	0,03	0,05	7,17	9%	7,82	0,130	461	0,0022	7,82
Conectar foco	7,19	0,120	0,03	0,05	7,77	9%	8,46	0,141	425	0,0024	8,46
Conectar a motor rosticero	12,78	0,213	0,03	0,05	13,80	9%	15,04	0,251	239	0,0042	15,04
Conectar resistencia	15,97	0,266	0,03	0,05	17,25	9%	18,80	0,313	191	0,0052	18,80
Introducir bulbo termostato en techo	7,14	0,119	0,03	0,05	7,71	9%	8,41	0,140	428	0,0023	8,41
Ajustar cañería de horno a termostato	15,43	0,257	0,03	0,05	16,66	9%	18,16	0,303	198	0,0050	18,16

# ESTACIONES		14
TIEMPO ESTANDAR		134,72
DOTACIÓN	2	2
SATURACIÓN	103%	103%
PIEZAS / HORA		53

A continuación se presenta la tabla 17, balanceo de las estaciones 15 a la estación 18 respectivamente.

TABLA 17
BALANCEO DE LAS ESTACIONES 15 A LA 18

LÍNEA PRINCIPAL	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL	P/H	H.H	ESTACIONES Todos 15	ESTACIONES Todos 16
15) Espaldar estufa											
Tomar espaldar estufa y posicionar	8,13	0,136	0,03	0,05	8,78	9%	9,57	0,160	376	0,0027	9,57	
Fijar espaldar estufa a marco estructural con 10 tornillos	35,2	0,587	0,03	0,05	38,02	9%	41,44	0,691	87	0,0115	41,44	
Fijar espaldar estufa a espaldar de horno con 02 tornillos	7,04	0,117	0,03	0,05	7,60	9%	8,29	0,138	434	0,0023	8,29	
Fijar soporte tubo a espaldar de horno con 02 tornillos	7,04	0,117	0,03	0,05	7,60	9%	8,29	0,138	434	0,0023	8,29	
16) Prueba ATEQ											
Introducir dispositivo para prueba en tubo de válvulas	3,13	0,052	0,03	0,05	3,38	9%	3,68	0,061	977	0,0010		3,68
Colocar dispositivos en cañerías superiores	9,38	0,156	0,03	0,05	10,13	9%	11,04	0,184	326	0,0031		11,04
Colocar dispositivo en cañería de horno	4,10	0,068	0,03	0,05	4,43	9%	4,83	0,080	746	0,0013		4,83
Accionar 06 perillas y colocar en posición mínima	7,80	0,130	0,03	0,05	8,42	9%	9,18	0,153	392	0,0026		9,18
Accionar 01 perilla de horno y colocar en posición mínima	1,30	0,022	0,03	0,05	1,40	9%	1,53	0,026	2352	0,0004		1,53
PRUEBA DE ATEQ y Ajustar foco en portalámpara	5,00	0,083			5,00		5,00	0,083	720	0,0014		5,00
Colocar 06 perillas en posición máxima	7,80	0,130	0,03	0,05	8,42	9%	9,18	0,153	392	0,0026		9,18
Colocar 01 perilla de horno en posición máxima	1,30	0,022	0,03	0,05	1,40	9%	1,53	0,026	2352	0,0004		1,53
Retirar dispositivo de fuga	3,21	0,054	0,03	0,05	3,47	9%	3,78	0,063	953	0,0010		3,78
Retirar dispositivos de cañerías superiores	9,72	0,162	0,03	0,05	10,50	9%	11,44	0,191	315	0,0032		11,44
Retirar dispositivo de cañerías de horno	3,90	0,065	0,03	0,05	4,21	9%	4,59	0,077	784	0,0013		4,59

Sigue

Continúa

LÍNEA PRINCIPAL	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL		P/H	H.H	ESTACIONES 6500 17	807 17	6500/807 18	805 18
17) Pre-ensamble contrapuerta asador														
Tomar bisagra y contra bisagra asador	8,50	0,142	0,03	0,05	9,18	9%	10,01	0,1668	360	0,00278	10,01	10,01		
Introducir pin	5,04	0,084	0,03	0,05	5,44	9%	5,93	0,0989	607	0,00165	5,93	5,93		
Colocar arandela de herramienta	13,62	0,227	0,03	0,05	14,71	9%	16,03	0,2672	225	0,00445	16,03	16,03		
Asegurar arandela	5,46	0,091	0,03	0,05	5,90	9%	6,43	0,1071	560	0,00179	6,43	6,43		
Colocar bisagras en dispositivo	5,73	0,096	0,03	0,05	6,19	9%	6,75	0,1124	534	0,00187	6,75	6,75		
Colocar contrapuerta en dispositivo	3,12	0,052	0,03	0,05	3,37	9%	3,67	0,0612	980	0,00102	3,67	3,67		
Fijar bisagras con 04 tornillos	20,44	0,341	0,03	0,05	22,08	9%	24,06	0,4010	150	0,00668	24,06	24,06		
Introducir 02 topes en contrapuerta	6,76	0,113	0,03	0,05	7,30	9%	7,96	0,1326	452	0,00221	7,96	7,96		
Retirar contrapuerta de dispositivo	3,45	0,058	0,03	0,05	3,73	9%	4,06	0,0677	886	0,00113	4,06	4,06		
Retirar puerta asador de contenedor	4,13	0,069	0,03	0,05	4,46	9%	4,86	0,0810	740	0,00135	4,86	4,86		
Retirar plástico protector puerta	7,21	0,120	0,03	0,05	7,79	9%	8,49	0,1415	424	0,00236	8,49			
Introducir manija en puerta asador	3,42	0,057	0,03	0,05	3,69	9%	4,03	0,0671	894	0,00112	4,03	4,03		
Colocar puerta asador en dispositivo	2,25	0,038	0,03	0,05	2,43	9%	2,65	0,0441	1359	0,00074	2,65	2,65		
Introducir contrapuerta en puerta	2,74	0,046	0,03	0,05	2,96	9%	3,23	0,0538	1116	0,00090	3,23	3,23		
Fijar con 10 tornillos	41,00	0,683	0,03	0,05	44,28	9%	48,27	0,8044	75	0,01341	48,27			
Fijar con 06 tornillos	24,60	0,410	0,03	0,05	26,57	9%	28,96	0,4827	124	0,00804		28,96		
Retirar de dispositivo y colocar en dispositivo de transferencia	2,63	0,044	0,03	0,05	2,84	9%	3,10	0,0516	1163	0,00086	3,10	3,10		
18) Ensamble puerta asador abatible														
Posicionar tubo de horno	3,15	0,053	0,03	0,05	3,40	9%	3,71	0,0618	971	0,00103			3,71	
Fijar tubo horno a soporte	4,01	0,067	0,03	0,05	4,33	9%	4,72	0,0787	763	0,00131			4,72	
Tomar puerta y posicionar en contra bisagras	5,88	0,098	0,03	0,05	6,35	9%	6,92	0,1154	520	0,00192			6,92	
Fijar puerta con 04 tornillos	19,92	0,332	0,03	0,05	21,51	9%	23,45	0,3908	154	0,00651			23,45	
Colocar resortes en bisagra asador	17,34	0,289	0,03	0,05	18,73	9%	20,41	0,3402	176	0,00567			20,41	
Probar funcionamiento puerta	4,12	0,069	0,03	0,05	4,45	9%	4,85	0,0808	742	0,00135			4,85	
18) Ensamble puerta asador fija														
Posicionar tubo de horno	3,15	0,053	0,03	0,05	3,40	9%	3,71	0,0618	971	0,00103				3,40
Fijar tubo horno a soporte	4,01	0,067	0,03	0,05	4,33	9%	4,72	0,0787	763	0,00131				4,33
Fijar 04 soportes a marco de horno y marco estructural	22,48	0,375	0,03	0,05	24,28	9%	26,46	0,4411	136	0,00735				26,46
Tomar puerta asador y posicionar en soportes	5,47	0,091	0,03	0,05	5,91	9%	6,44	0,1073	559	0,00179				6,44
Fijar puerta con 02 tornillos	10,02	0,167	0,03	0,05	10,82	9%	11,80	0,1966	305	0,00328				11,80
Adherir etiqueta serviplus en marco de horno	3,53	0,059	0,03	0,05	3,81	9%	4,16	0,0693	866	0,00115				4,16

La tabla 18 muestra el resumen del balanceo para el ensamble espaldar estufa, prueba ATEQ y el conjunto puerta asador para los modelos fijos y modelos abatibles.

TABLA 18
RESUMEN DEL BALANCEO DEL ENSAMBLE ESTACIONES 15 A LA 18

# ESTACIONES		15	16	17	17	18	18
TIEMPO ESTANDAR / ESTACIÓN		67,58	65,79	159,51	131,72	64,06	56,59
DOTACIÓN	6 - 3	1	1	3	2	1	1
SATURACIÓN ABATIBLE	101%	103%	101%	81%	101%	98%	
SATURACIÓN FIJA	97%	103%	101%				86%
PIEZAS / HORA		53	55	68	55	56	64

La estaciones 15 y 16 están balanceadas para los diferentes modelos a ensamblar. La estación 17 cuya saturación es del 81% y dotación de 3 operadores, se refiere al modelo inoxidable el cual se ensambla la contrapuerta asador con una mayor cantidad de tornillos, también debido a que es un modelo inoxidable se debe retirar el plástico que cubre este tipo de piezas.

La estación 17 cuya saturación es del 101% y dotación de 2 operadores, se refiere al modelo pintado el cual posee una menor cantidad de tornillos en el ensamble conjunto asador.

La estación 18 se refiere al ensamble de la puerta asador tanto para los modelos fijos y abatibles.

La tabla 19 muestra el resumen del balanceo para el ensamble espaldar estufa, prueba ATEQ y el conjunto puerta asador para los modelos fijos y modelos abatibles, eliminando el pre-ensamble de las bisagras y contrabisagras del conjunto asador para de esta manera mantener en ambos modelos completos la misma dotación de 2 operadores a pesar que para modelo 607 la saturación es del 71%.

TABLA 19
RESUMEN DEL BALANCEO DE LA ESTACIÓN 17
ELIMINANDO EL PRE-ENSAMBLE CONTRABISAGRA ASADOR

# ESTACIONES		15	16	17	17	18	18
TIEMPO ESTANDAR / ESTACIÓN		67,58	65,79	121,11	93,32	64,06	56,59
DOTACIÓN	5 - 3	1	1	2	2	1	1
SATURACIÓN ABATIBLE	93%	103%	101%	93%	71%	98%	
SATURACIÓN FIJA	97%	103%	101%				86%
PIEZAS / HORA		53	55	59	77	56	64

A continuación se presenta la tabla 20, balanceo de la estación 19.

TABLA 20
BALANCEO DE LA ESTACIÓN 19

SUB-ENSAMBLE CUBIERTA	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL	P/H	H.H	ESTAC. 6500 / 807 19	ESTAC. 805 19
19) Sub-ensamble cubierta											
Tomar cubierta de rack de almacenamiento	3,45	0,058	0,03	0,02	3,62	9%	3,95	0,0658	912	0,0011	3,95	3,95
Desprender plástico de chimenea	18,54	0,309	0,03	0,02	19,47	9%	21,22	0,3537	170	0,0059	21,22	21,22
Introducir 05 bujías en cubierta	14,44	0,241	0,03	0,02	15,16	9%	16,53	0,2754	218	0,0046	16,53	
Introducir 06 bujías en cubierta	17,33	0,289	0,03	0,02	18,20	9%	19,83	0,3306	182	0,0055		19,83
Asegurar bujías a cubierta con 05 anillos de retención	12,75	0,213	0,03	0,02	13,39	9%	14,59	0,2432	247	0,0041	14,59	
Asegurar bujías a cubierta con 06 anillos de retención	15,30	0,255	0,03	0,02	16,07	9%	17,51	0,2918	206	0,0049		17,51
Colocar cinturon de nylon en bujías	5,12	0,085	0,03	0,02	5,38	9%	5,86	0,0977	614	0,0016	5,86	5,86
Colocar cubierta en dispositivo de transferencia	2,48	0,041	0,03	0,02	2,60	9%	2,84	0,0473	1268	0,0008	2,84	2,84

Sigue

Continúa

# ESTACIONES		19	19
TIEMPO ESTANDAR		64,98	71,21
DOTACIÓN	1	1	1
SATURACIÓN	99%	99%	109%
PIEZAS / HORA		55	51

Continuando con la secuencia preliminar de operaciones indicada en la figura 4.1, se presenta el balanceo de la estación 20, área de puertas para los nuevos modelos.

Se presenta la tabla 21, balanceo preliminar de la primera sub-estación del área de puertas.

TABLA 21
BALANCEO DE LA PRIMERA SUB-ESTACIÓN DE PUERTAS

SUB-ENSAMBLE PUERTA HORNO	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL	P/H	H.H	ESTAC. 6500/807 A1	ESTAC. 805 A2
A) Sub-ensamble contrapuerta de horno											
Tomar bisagras y cerrar con dispositivo	6,78	0,113	0,03	0,02	7,12	9%	7,76	0,129	464	0,0022	7,76	7,76
Tomar bisagras y colocar en dispositivo	3,21	0,054	0,03	0,02	3,37	9%	3,67	0,061	980	0,0010	3,67	3,67
Tomar retenedores vidrio y colocar en dispositivo	3,55	0,059	0,03	0,02	3,73	9%	4,06	0,068	886	0,0011	4,06	4,06
Tomar vidrio contrapuerta e introducir en retenedores	8,43	0,141	0,03	0,02	8,85	9%	9,65	0,161	373	0,0027	9,65	9,65
Tomar contrapuerta y posicionar en dispositivo	4,41	0,074	0,03	0,02	4,63	9%	5,05	0,084	713	0,0014	5,05	5,05
Fijar retenedores a contrapuerta con 06 tornillos	14,40	0,240	0,03	0,02	15,12	9%	16,48	0,275	218	0,0046	16,48	16,48
Fijar bisagras a contrapuerta con 04 tornillos	9,60	0,160	0,03	0,02	10,08	9%	10,99	0,183	328	0,0031	10,99	10,99
Fijar soporte parrillas a a contrapuerta con 04 tornillos	9,60	0,160	0,03	0,02	10,08	9%	10,99	0,183	328	0,0031	10,99	
Retirar sub-ensamble y colocar en dispositivo de transferencia	3,15	0,053	0,03	0,02	3,31	9%	3,61	0,060	999	0,0010	3,61	3,61

Sigue

Continúa

# ESTACIONES		A1	A2
TIEMPO ESTANDAR / ESTACIÓN		72,25	61,27
DOTACIÓN	1	1	1
SATURACIÓN 6500 / 807	110%	110%	
SATURACIÓN 805	94%		94%
PIEZAS / HORA		50	59

Como se puede apreciar en la tabla 21, para el modelo con mayores atributos la saturación de la primera sub-estación es del 110%, para poder cumplir con el estándar de estos modelos se realizará el cierre de las bisagras puerta de horno en el pre-ensamble de la tapa capelo, el cual se explicará en el siguiente capítulo. Para el modelo con menores atributos la saturación es del 94%.

A continuación se presenta la tabla 22, balanceo de la primera sub-estación del área de puertas, eliminando el cierre de bisagras.

TABLA 22
BALANCEO DE LA PRIMERA SUB-ESTACIÓN DE PUERTAS

SUB-ENSAMBLE PUERTA HORNO	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL	P/H	H.H	ESTAC. 6500/807 A1	ESTAC. 805 A2
A) Sub-ensamble contrapuerta de horno											
Tomar bisagras y colocar en dispositivo	3,21	0,054	0,03	0,02	3,37	9%	3,67	0,061	980	0,0010	3,67	3,67
Tomar retenedores vidrio y colocar en dispositivo	3,55	0,059	0,03	0,02	3,73	9%	4,06	0,068	886	0,0011	4,06	4,06
Tomar vidrio contrapuerta e introducir en retenedores	8,43	0,141	0,03	0,02	8,85	9%	9,65	0,161	373	0,0027	9,65	9,65
Tomar contrapuerta y posicionar en dispositivo	4,41	0,074	0,03	0,02	4,63	9%	5,05	0,084	713	0,0014	5,05	5,05
Fijar retenedores a contrapuerta con 06 tornillos	14,40	0,240	0,03	0,02	15,12	9%	16,48	0,275	218	0,0046	16,48	16,48
Fijar bisagras a contrapuerta con 04 tornillos	9,60	0,160	0,03	0,02	10,08	9%	10,99	0,183	328	0,0031	10,99	10,99
Fijar soporte parrillas a a contrapuerta con 04 tornillos	9,60	0,160	0,03	0,02	10,08	9%	10,99	0,183	328	0,0031	10,99	
Retirar sub-ensamble y colocar en dispositivo de transferencia	3,15	0,053	0,03	0,02	3,31	9%	3,61	0,060	999	0,0010	3,61	3,61

Sigue

Continúa

# ESTACIONES		A1	A2
TIEMPO ESTANDAR / ESTACIÓN		64,49	53,51
DOTACIÓN	1	1	1
SATURACIÓN 6500 / 807	99%	99%	
SATURACIÓN 805	82%		82%
PIEZAS / HORA		56	67

Realizando el cierre de las bisagras como un sub-ensamble se puede reducir la saturación de esta estación para todos los nuevos modelos; modelo con mayores atributos del 110% al 99% y en los modelos con menores atributos se reduce la saturación del 94% al 82%.

A continuación se presenta la tabla 23, balanceo preliminar de la segunda sub-estación del área de puertas.

TABLA 23
BALANCEO DE LA SEGUNDA SUB-ESTACIÓN DE PUERTAS

SUB-ENSAMBLE PUERTA HORNO	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL	P/H	H.H	ESTAC. 6500 B1	ESTAC. 807 / 805 B2
B) Sub-ensamble vidrio puerta de horno											
Tomar manija y colocar en dispositivo	3,23	0,054	0,03	0,02	3,39	9%	3,70	0,062	974	0,0010	3,70	
Tomar vidrio y colocar en dispositivo	8,76	0,146	0,03	0,02	9,20	9%	10,03	0,167	359	0,0028	10,03	10,03
Adherir foil en parte superior vidrio	12,84	0,214	0,03	0,02	13,48	9%	14,70	0,245	245	0,0041	14,70	14,70
Tomar tornillo, introducir rondana e introducir soporte vidrio	19,32	0,322	0,03	0,02	20,29	9%	22,11	0,369	163	0,0061	22,11	
Colocar separador en perforaciones del vidrio	1,70	0,028	0,03	0,02	1,79	9%	1,95	0,032	1850	0,0005	1,95	
Fijar tornillos a manija puerta de horno	6,26	0,104	0,03	0,02	6,57	9%	7,16	0,119	502	0,0020	7,16	
Insertar arandela en soporte vidrio	4,28	0,071	0,03	0,02	4,49	9%	4,90	0,082	735	0,0014	4,90	
Colocar primer en soportes inferiores	8,24	0,137	0,03	0,02	8,65	9%	9,43	0,157	382	0,0026	9,43	9,43
Secar primer con pistola de calor	10,00	0,167	0,03	0,02	10,50	9%	11,45	0,191	315	0,0032	11,45	11,45
Adherir cinta doble adhesiva en soportes	6,30	0,105	0,03	0,02	6,62	9%	7,21	0,120	499	0,0020	7,21	7,21
Colocar primer en parte inferior del vidrio	7,11	0,119	0,03	0,02	7,47	9%	8,14	0,136	442	0,0023	8,14	8,14
Secar primer con pistola de calor	10,00	0,167	0,03	0,02	10,50	9%	11,45	0,191	315	0,0032	11,45	11,45
Tomar soporte y adherir en vidrio	12,24	0,204	0,03	0,02	12,85	9%	14,01	0,233	257	0,0039	14,01	14,01
Girar dispositivo y colocar sub-ensamble en dispositivo de transferencia	4,87	0,081	0,03	0,02	5,11	9%	5,57	0,093	646	0,0015	5,57	5,57

Continúa

# ESTACIONES		B1	B2
TIEMPO ESTANDAR / ESTACIÓN		131,79	91,97
DOTACIÓN	2	2	2
SATURACIÓN 6500	101%	101%	
SATURACIÓN 805	70%		70%
PIEZAS / HORA		55	78

Debido a la adhesión de cinta doble adhesiva a los soportes inferiores, para lo cual previamente se debe colocar primer y éste debe ser secado con calor, la dotación para ambos modelos debe ser de dos operadores. De la misma manera que la primera estación de puertas, se elimina la adhesión de las cintas en los soportes inferiores; a continuación se muestra la tabla 24, balanceo de la segunda estación del área de puertas eliminando lo anterior indicado.

TABLA 24
BALANCEO DE LA SEGUNDA SUB-ESTACIÓN DE PUERTAS

SUB-ENSAMBLE PUERTA HORNO	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL		P/H	H.H	ESTACIONES 6500 B1	ESTACIONES 807 / 805 B2
B) Sub-ensamble vidrio puerta de horno												
Tomar manija y colocar en dispositivo	3,23	0,054	0,03	0,02	3,39	9%	3,70	0,062	974	0,0010	3,70	
Tomar vidrio y colocar en dispositivo	8,76	0,146	0,03	0,02	9,20	9%	10,03	0,167	359	0,0028	10,03	10,03
Adherir foil en parte superior vidrio	12,84	0,214	0,03	0,02	13,48	9%	14,70	0,245	245	0,0041	14,70	14,70
Tomar tornillo, introducir rondana e introducir soporte vidrio	19,32	0,322	0,03	0,02	20,29	9%	22,11	0,369	163	0,0061	22,11	
Colocar separador en perforaciones del vidrio	1,70	0,028	0,03	0,02	1,79	9%	1,95	0,032	1850	0,0005	1,95	
Fijar tornillos a manija puerta de horno	6,26	0,104	0,03	0,02	6,57	9%	7,16	0,119	502	0,0020	7,16	
Insertar arandela en soporte vidrio	4,28	0,071	0,03	0,02	4,49	9%	4,90	0,082	735	0,0014	4,90	
Colocar primer en parte inferior del vidrio	7,11	0,119	0,03	0,02	7,47	9%	8,14	0,136	442	0,0023	8,14	8,14
Secar primer con pistola de calor	10,00	0,167	0,03	0,02	10,50	9%	11,45	0,191	315	0,0032	11,45	11,45
Tomar soporte y adherir en vidrio	12,24	0,204	0,03	0,02	12,85	9%	14,01	0,233	257	0,0039	14,01	14,01
Girar dispositivo y colocar sub-ensamble en dispositivo de transferencia	4,87	0,081	0,03	0,02	5,11	9%	5,57	0,093	646	0,0015	5,57	5,57

Sigue

Continúa

# ESTACIONES		B1	B2
TIEMPO ESTANDAR / ESTACIÓN		103,70	63,89
DOTACIÓN	2 - 1	2	1
SATURACIÓN 6500	79%	79%	
SATURACIÓN 805/807	98%		98%
PIEZAS / HORA		69	56

De esta manera, para el modelo inoxidable con mayores atributos, se mantiene la dotación de 2 operadores debido al ensamble de la manija puerta de horno; mientras que para el modelo pintado tanto para el de mayores atributos como para el modelo sencillo, la dotación requerida es de 1 operador, ya que en ambas el ensamble es muy similar.

A continuación se presenta la tabla 25, balanceo preliminar de la tercera sub-estación del área de puertas.

TABLA 25
BALANCEO PRELIMINAR DE LA TERCERA SUB-ESTACIÓN DE PUERTAS

SUB-ENSAMBLE PUERTA HORNO	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL	P/H	H.H	ESTAC. 6500 C1	ESTAC. 807/805 C2
C) Sub-ensamble contrapuerta y vidrio puerta											
Tomar sub-ensamble A y colocar en dispositivo	4,15	0,069	0,03	0,02	4,36	9%	4,75	0,079	758	0,0013	4,36	4,36
Introducir molduras laterales en contrapuerta	9,88	0,165	0,03	0,02	10,37	9%	11,31	0,188	318	0,0031	10,37	10,37
Tomar sub-ensamble B y posicionar sobre sub-ensamble A	7,20	0,120	0,03	0,02	7,56	9%	8,24	0,137	437	0,0023	7,56	7,56
Fijar soportes inferiores con 02 tornillos	5,60	0,093	0,03	0,02	5,88	9%	6,41	0,107	562	0,0018	5,88	5,88
Colocar moldura superior y fijar con 03 tornillos	19,41	0,324	0,03	0,02	20,38	9%	22,21	0,370	162	0,0062	20,38	
Colocar moldura superior y fijar con 02 tornillos	15,86	0,264	0,03	0,02	16,65	9%	18,15	0,303	198	0,0050		16,65
Fijar molduras laterales con 02 tornillos	7,06	0,118	0,03	0,02	7,41	9%	8,08	0,135	446	0,0022		7,41
Girar dispositivo y adherir marca en vidrio puerta	10,43	0,174	0,03	0,02	10,95	9%	11,94	0,199	302	0,0033	10,95	
Retirar sub-ensamble y colocar en dispositivo de transferencia	4,76	0,079	0,03	0,02	5,00	9%	5,45	0,091	661	0,0015	5,00	5,00

Sigue

Continúa

# ESTACIONES		C1	C2
TIEMPO ESTANDAR / ESTACIÓN		64,50	57,24
DOTACIÓN	1	1	1
SATURACIÓN 6500	99%	99%	
SATURACIÓN 805/807	87%		87%
PIEZAS / HORA		56	63

A continuación se presenta la tabla 26, balanceo preliminar de la cuarta sub-estación del área de puertas.

TABLA 26
BALANCEO DE LA CUARTA SUB-ESTACIÓN DE PUERTAS

SUB-ENSAMBLE PUERTA HORNO	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL	P/H	H.H	ESTAC. Todos D
D) Sub-ensamble jaladera y perfil empaque puerta										
Tomar suelo de horno e introducir en cavidad	12,24	0,204	0,03	0,02	12,85	9%	14,01	0,233	257	0,004	12,85
Tomar sub-ensamble C y colocar en dispositivo	4,12	0,069	0,03	0,02	4,33	9%	4,72	0,079	763	0,001	4,33
Fijar manija en contrapuerta con 02 tornillos	7,30	0,122	0,03	0,02	7,67	9%	8,35	0,139	431	0,002	7,67
Introducir perfil empaque en contrapuerta	14,37	0,240	0,03	0,02	15,09	9%	16,45	0,274	219	0,005	15,09
Adherir sticker precaución en puerta	4,89	0,082	0,03	0,02	5,13	9%	5,60	0,093	643	0,002	5,13
Retirar puerta de dispositivo e introducir en estufa	7,43	0,124	0,03	0,02	7,80	9%	8,50	0,142	423	0,002	7,80
Probar funcionamiento de puerta	4,68	0,078	0,03	0,02	4,91	9%	5,36	0,089	672	0,001	4,91

# ESTACIONES		D
TIEMPO ESTANDAR / ESTACIÓN		57,78
DOTACIÓN	1	1
SATURACIÓN	88%	88%
PIEZAS / HORA		62

De esta manera se presenta la tabla 27, el resumen de la dotación en el área de puertas:

TABLA 27
DOTACIÓN PARA EL ÁREA DE PUERTAS

	MODELO		
SUB-ENSAMBLE PUERTA HORNO	6500	807	805
A) Sub-ensamble contrapuerta de horno	1	1	1
B) Sub-ensamble vidrio puerta de horno	2	1	1
C) Sub-ensamble contrapuerta y vidrio	1	1	1
D) Sub-ensamble jaladera y perfil	1	1	1
DOTACIÓN ÁREA DE PUERTAS	**5**	**4**	**4**

A continuación se presenta la tabla 28, balanceo de la estación 21.

TABLA 28
BALANCEO DE LA ESTACIÓN 21

LÍNEA PRINCIPAL	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL	P/H	H.H	ESTAC. 6500/807 21	ESTAC. 805 21
21) Ensamble ventilador y travesaño posterior											
Tomar travesaño posterior y fijar módulo con 02 tornillos	9,50	0,158	0,03	0,05	10,26	9%	11,18	0,186	322	0,0031	11,18	11,18
Tomar ventilador y fijar a soporte con 2 tornillos	10,02	0,167	0,03	0,05	10,82	9%	11,80	0,197	305	0,0033	11,80	
Tomar sub-ensamble travesaño y fijar a marco estructural con 04 tornillos	12,60	0,210	0,03	0,05	13,61	9%	14,83	0,247	243	0,0041	14,83	14,83
Colocar tomacorriente arnes en clip	2,04	0,034	0,03	0,05	2,20	9%	2,40	0,040	1499	0,0007	2,40	2,40
Fijar vincha cable a travesaño con 1 tornillo	3,55	0,059	0,03	0,05	3,83	9%	4,18	0,070	861	0,0012	4,18	4,18
Conectar bujías de encendido en módulo	24,78	0,413	0,03	0,05	26,76	9%	29,17	0,486	123	0,0081	29,17	29,17
Tomar soporte módulo e introducir en travesaño	3,02	0,050	0,03	0,05	3,26	9%	3,56	0,059	1013	0,0010	3,56	3,56
Fijar soporte módulo a travesaño con 1 tornillo	3,81	0,064	0,03	0,05	4,11	9%	4,49	0,075	803	0,0012	4,49	4,49
Fijar sub-ensamble ventilador y fijar a travesaño con 02 tornillos	4,58	0,076	0,03	0,05	4,95	9%	5,39	0,090	668	0,0015	5,39	
Conectar ventilador a arnés principal	3,66	0,061	0,03	0,05	3,95	9%	4,31	0,072	836	0,0012	4,31	

# ESTACIONES		21	21
TIEMPO ESTANDAR / ESTACIÓN		91,30	69,81
DOTACIÓN	1	1	1
SATURACIÓN 6500 / 807	139%	139%	
SATURACIÓN 805	107%		107%
PIEZAS / HORA		39	52

Se elimina de esta estación el ensamble del ventilador y el ensamble del módulo, el cual será colocado en la celda de la tapa capelo. A continuación se presenta la tabla 29, balanceo de la estación 21, eliminando los 2 ensambles indicados.

TABLA 29
BALANCEO DE LA ESTACIÓN 21

LÍNEA PRINCIPAL	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL	P/H	H.H	ESTAC. 6500/807 21	ESTAC. 805 21
21) Ensamble ventilador y travesaño posterior											
Tomar sub-ensamble travesaño y fijar a marco estructural con 04 tornillos	12,60	0,210	0,03	0,05	13,61	9%	14,83	0,247	243	0,0041	14,83	14,83
Colocar tomacorriente arnes en clip	2,04	0,034	0,03	0,05	2,20	9%	2,40	0,040	1499	0,0007	2,40	2,40
Fijar vincha cable a travesaño con 1 tornillo	3,55	0,059	0,03	0,05	3,83	9%	4,18	0,070	861	0,0012	4,18	4,18
Conectar bujías de encendido en módulo	24,78	0,413	0,03	0,05	26,76	9%	29,17	0,486	123	0,0081	29,17	29,17
Tomar soporte módulo e introducir en travesaño	3,02	0,050	0,03	0,05	3,26	9%	3,56	0,059	1013	0,0010	3,56	3,56
Fijar soporte módulo a travesaño con 1 tornillo	3,81	0,064	0,03	0,05	4,11	9%	4,49	0,075	803	0,0012	4,49	4,49
Fijar sub-ensamble ventilador y fijar a travesaño con 02 tornillos	4,58	0,076	0,03	0,05	4,95	9%	5,39	0,090	668	0,0015	5,39	
Conectar ventilador a arnés principal	3,66	0,061	0,03	0,05	3,95	9%	4,31	0,072	836	0,0012	4,31	

# ESTACIONES		21	21
TIEMPO ESTANDAR / ESTACIÓN		68,32	58,62
DOTACIÓN	1	1	1
SATURACIÓN 6500 / 807	104%	104%	
SATURACIÓN 805	90%		90%
PIEZAS / HORA		53	61

A continuación se presenta la tabla 30, balanceo de la estación 22.

TABLA 30
BALANCEO DE LA ESTACIÓN 22

LÍNEA PRINCIPAL	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL	P/H	H.H	ESTAC. 6500/807 22	ESTAC. 805 22
22) Ensamble cubierta											
Introducir ducto ventilador por soporte	12,63	0,211	0,03	0,05	13,64	9%	14,87	0,248	242	0,0041	14,87	
Fijar soporte ducto a frontal con 1 tornillo	7,83	0,131	0,03	0,05	8,46	9%	9,22	0,154	391	0,0026	9,22	
Introducir cubierta en soportes superiores	11,88	0,198	0,03	0,05	12,83	9%	13,99	0,233	257	0,0039	13,99	13,99
Fijar cubierta a soportes posteriores	11,10	0,185	0,03	0,05	11,99	9%	13,07	0,218	276	0,0036	13,07	13,07
Fijar cubierta a chimenea con 2 tornillos	9,96	0,166	0,03	0,05	10,76	9%	11,72	0,195	307	0,0033	11,72	11,72
Fijar 04 soporte U a cubierta con 8 tornillos	36,40	0,607	0,03	0,05	39,31	9%	42,85	0,714	84	0,0119	42,85	
Fijar triple ring a cubierta con 4 tornillos	18,20	0,303	0,03	0,05	19,66	9%	21,43	0,357	168	0,0060	21,43	
Fijar 06 soporte U a cubierta con 12 tornillos	54,60	0,910	0,03	0,05	58,97	9%	64,28	1,071	56	0,0179		64,28

# ESTACIONES		22	22
TIEMPO ESTANDAR / ESTACIÓN		127,14	103,05
DOTACIÓN	1	2	2
SATURACIÓN 6500 / 807	97%	97%	
SATURACIÓN 805	79%		79%
PIEZAS / HORA		57	70

Continuando con la secuencia preliminar de operaciones indicada en la figura 4.1, se presenta el balanceo de la estación 23, ensamble tapa capelo.

TABLA 31
BALANCEO DE LA ESTACIÓN 23

LÍNEA PRINCIPAL	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL	P/H	H.H	EST. Todos 23
23) Ensamble tapa capelo										
Tomar tapa capelo y fijar a cubierta con 08 tornillos	36,24	0,6040	0,03	0,05	39,14	9%	42,66	0,7110	84	0,0119	42,66
Tomar moldura capelo e introducir en cubierta	8,67	0,1445	0,03	0,05	9,36	9%	10,21	0,1701	353	0,0028	10,21
Fijar a cubierta con 02 tornillos	8,86	0,1477	0,03	0,05	9,57	9%	10,43	0,1738	345	0,0029	10,43

Sigue

Continúa

# ESTACIONES		23
TIEMPO ESTANDAR / ESTACIÓN		63,30
DOTACIÓN	1	2
SATURACIÓN	97%	97%
PIEZAS / HORA		57

Se presenta la tabla 32, balanceo de la estación 24, prueba de funcionamiento.

TABLA 32
BALANCEO DE LA ESTACIÓN 24

LÍNEA PRINCIPAL	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL	P/H	H.H	ESTAC. 6500/807 24	ESTAC. 805 24
24) Prueba de funcionamiento											
Colocar quemadores en cubierta	17,25	0,288	0,03	0,05	18,63	9%	20,31	0,338	177	0,0056	20,31	20,31
Colocar tapillas sobre quemadores	11,47	0,191	0,03	0,05	12,39	9%	13,50	0,225	267	0,0038	13,50	13,50
Posicionar bulbo termostato en clip capilar y asegurar	6,78	0,113	0,03	0,05	7,32	9%	7,98	0,133	451	0,0022	7,98	7,98
Conectar enchufe de cocina en tomacorriente	5,32	0,089	0,03	0,05	5,75	9%	6,26	0,104	575	0,0017	6,26	6,26
Conectar manguera en portagoma / tubo roscado	4,67	0,078	0,03	0,05	5,04	9%	5,50	0,092	655	0,0015	5,50	5,50
Probar calidad de llama en posición mínima y máxima (quemadores superiores)	15,88	0,265	0,03	0,05	17,15	9%	18,69	0,312	193	0,0052	18,69	18,69
Probar calidad de llama en posición mínima y máxima (quemador horno)	3,65	0,061	0,03	0,05	3,94	9%	4,30	0,072	838	0,0012	4,30	4,30
Programar horno (1 min)	8,84	0,147	0,03	0,05	9,55	9%	10,41	0,173	346	0,0029	10,41	
Verificar funcionamiento de foco	2,98	0,050	0,03	0,05	3,22	9%	3,51	0,058	1026	0,0010	3,51	3,51
Verificar funcionamiento gratinador	7,71	0,129	0,03	0,05	8,33	9%	9,08	0,151	397	0,0025	9,08	9,08
Verificar funcionamiento rosticero	3,94	0,066	0,03	0,05	4,26	9%	4,64	0,077	776	0,0013	4,64	
Colocar sello de APROBADO	3,10	0,052	0,03	0,05	3,35	9%	3,65	0,061	986	0,0010	3,65	3,65
Desconectar enchufe de cocina en tomacorriente	5,32	0,089	0,03	0,05	5,75	9%	6,26	0,104	575	0,0017	6,26	6,26
Desconectar manguera en portagoma / tubo roscado	4,67	0,078	0,03	0,05	5,04	9%	5,50	0,092	655	0,0015	5,50	5,50

# ESTACIONES		24	24
TIEMPO ESTANDAR / ESTACIÓN		119,58	104,54
DOTACIÓN	2	2	2
SATURACIÓN 6500 / 807	91%	91%	
SATURACIÓN 805	80%		80%
PIEZAS / HORA		60	69

Para ambos modelos se utilizará dos operadores, es decir, se mantendrá la dotación de las cocinas actuales.

La tabla 33 muestra el balanceo de la estación 25, prueba de corriente o Hypot.

TABLA 33
BALANCEO DE LA ESTACIÓN 25

LÍNEA PRINCIPAL	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL		P/H	H.H	ESTAC. TODOS 25
25) Prueba de HYPOT											
Conectar enchufe a tomacorriente del hypot	4,25	0,0708	0,03	0,05	4,59	9%	5,00	0,0834	720	0,0014	5,00
Verificar prueba	6,70	0,1117	0,03	0,05	7,24	9%	7,89	0,1315	456	0,0022	7,89
Cambiar función de Hypot para prueba de continuidad	3,66	0,0610	0,03	0,05	3,95	9%	4,31	0,0718	836	0,0012	4,31
Colocar pinza en tubería de horno	3,87	0,0645	0,03	0,05	4,18	9%	4,56	0,0759	790	0,0013	4,56
Verificar prueba de continuidad	5,90	0,0983	0,03	0,05	6,37	9%	6,95	0,1158	518	0,0019	6,95
Adherir etiqueta de diagrama eléctrico a espaldar	5,02	0,0837	0,03	0,05	5,42	9%	5,91	0,0985	609	0,0016	5,91
Adherir etiqueta de advertencia a espaldar	5,02	0,0837	0,03	0,05	5,42	9%	5,91	0,0985	609	0,0016	5,91
Adherir placa de cocina a espaldar	3,47	0,0578	0,03	0,05	3,75	9%	4,08	0,0681	881	0,0011	4,08
Colocar cinta protectora a placa de cocina	3,00	0,0500	0,03	0,05	3,24	9%	3,53	0,0589	1019	0,0010	3,53
Introducir en funda el abrillantador	6,90	0,1150	0,03	0,05	7,45	9%	8,12	0,1354	443	0,0023	8,12
Asegurar funda en espaldar	2,59	0,0432	0,03	0,05	2,80	9%	3,05	0,0508	1181	0,0008	3,05
Asegurar arnés en espaldar	2,59	0,0432	0,03	0,05	2,80	9%	3,05	0,0508	1181	0,0008	3,05
Colocar sello de APROBADO	3,10	0,052	0,03	0,05	3,35	9%	3,65	0,061	986	0,0010	3,65

# ESTACIONES		25
TIEMPO ESTANDAR / ESTACIÓN		66,01
DOTACIÓN	1	1
SATURACIÓN	101%	101%
PIEZAS / HORA		55

A continuación se presentan las tablas 34, 35 y 36 correspondiente al balanceo de las estaciones de paquetería, limpieza y visual.

TABLA 34
BALANCEO DE LA ESTACIÓN 26

LÍNEA PRINCIPAL	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL		P/H	H.H	ESTACIONES 6500/807 26	ESTACIONES 805 26
26) Paquetería												
Tomar e introducir soportes parrilla autodeslizables en laterales de horno.	10,16	0,1693	0,03	0,05	10,97	9%	11,96	0,1993	301	0,0033	10,97	
Introducir 08 guías en parrillas autodeslizables.	37,95	0,6325	0,03	0,05	40,99	9%	44,67	0,7446	81	0,0124	40,99	
Tomar bandeja asador y proteger con plástico estirable.	4,97	0,0828	0,03	0,05	5,37	9%	5,85	0,0975	615	0,0016	5,85	
Tomar parrillas superiores y proteger con plástico estirable.	11,14	0,1857	0,03	0,05	12,03	9%	13,11	0,2186	275	0,0036	13,11	13,11
Tomar parrilla de horno, colocar sobre parrillas superiores.	5,01	0,0835	0,03	0,05	5,41	9%	5,90	0,0983	610	0,0016	5,90	5,90
Tomar comal y colocar sobre parrillas superiores.	4,65	0,0775	0,03	0,05	5,02	9%	547%	0,09	658	0,0015	5,47	5,47
Colocar advertencia comal e instructivo de limpieza e instalación y asta rosticero.	6,58	0,1097	0,03	0,05	7,11	9%	7,75	0,1291	465	0,0022	7,75	7,75
Asegurar paquetería con plástico estirable.	3,57	0,0595	0,03	0,05	3,86	9%	4,20	0,0700	857	0,0012	4,20	4,20
Tomar soporte rosticero e introducir en paquetería.	3,22	0,0537	0,03	0,05	3,48	9%	3,79	0,0632	950	0,0011	3,79	
Introducir paquetería en cavidad horno.	4,89	0,0815	0,03	0,05	5,28	9%	5,76	0,0959	625	0,0016	5,76	5,76
Cortar cinta azul (18 pedazos).	28,60	0,4767	0,03	0,05	30,89	9%	33,67	0,5611	107	0,0094	33,67	33,67
Asegurar quemadores superiores con cinta. (5 quemadores).	36,67	0,6112	0,03	0,05	39,60	9%	43,17	0,7195	83	0,0120	43,17	
Asegurar quemadores superiores con cinta. (6 quemadores).	44,00	0,7333	0,03	0,05	47,52	9%	51,80	0,8633	70	0,0144		51,80

# ESTACIONES		26	26
TIEMPO ESTANDAR / ESTACIÓN		180,63	127,66
DOTACIÓN	3 - 2	3	2
SATURACIÓN 6500 / 807	92%	92%	
SATURACIÓN 805	98%		98%
PIEZAS / HORA		60	56

TABLA 35
BALANCEO DE LA ESTACIÓN 27

LÍNEA PRINCIPAL	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL	P/H	H.H	ESTAC. Todos 27
27) Limpieza										
Limpieza de cubierta, laterales, frontal y bisagras capelo	16,14	0,2690	0,03	0,05	17,43	9%	19,00	0,3167	189	0,0053	17,43
Limpieza de vidrio capelo	9,01	0,1502	0,03	0,05	9,73	9%	10,61	0,1768	339	0,0029	9,73
Pegar amortiguadres en vidrio capelo	5,57	0,0928	0,03	0,05	6,02	9%	6,56	0,1093	549	0,0018	6,56
Pegar etiqueta de advertencia en vidrio capelo	6,10	0,1017	0,03	0,05	6,59	9%	7,18	0,1197	501	0,0020	7,18
Limpieza del vidrio puerta	8,44	0,1407	0,03	0,05	9,12	9%	9,94	0,1656	362	0,0028	9,94
Limpieza del vidrio contrapuerta	9,89	0,1648	0,03	0,05	10,68	9%	11,64	0,1940	309	0,0032	11,64

# ESTACIONES		27
TIEMPO ESTANDAR / ESTACIÓN		62,48
DOTACIÓN	1	1
SATURACIÓN	95%	95%
PIEZAS / HORA		58

TABLA 36
BALANCEO DE LA ESTACIÓN 28

LÍNEA PRINCIPAL	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL	P/H	H.H	ESTAC. Todos 28
28) Visual										
Revisión de ensambles en cubierta, capelo, puerta, calientaplatos, alineación perillas	20,40	0,3400	0,03	0,05	22,03	9%	24,01	0,4002	150	0,0067	22,03
Revisión paquetería y etiquetas.	5,01	0,0835	0,03	0,05	5,41	9%	5,90	0,0983	610	0,0016	5,41
Colocación 2 pad capelo en cubierta.	2,57	0,0428	0,03	0,05	2,78	9%	3,03	0,0504	1190	0,0008	3,03
Asegurar capelo con 2 cintas	4,00	0,0667	0,03	0,05	4,32	9%	4,71	0,0785	765	0,0013	4,71
Asegurar puerta con dos cintas.	4,00	0,0667	0,03	0,05	4,32	9%	4,71	0,0785	765	0,0013	4,71
Asegurar puerta calienta platos con dos cintas.	4,00	0,0667	0,03	0,05	4,32	9%	4,71	0,0785	765	0,0013	4,71
Colocar sello de APROBADO	3,10	0,052	0,03	0,05	3,35	9%	3,65	0,061	986	0,0010	3,65
Adherir Eiqueta APROBADO en espaldar de horno	7,21	0,120	0,03	0,05	7,79	9%	8,49	0,141	424	0,0024	8,49

# ESTACIONES		28
TIEMPO ESTANDAR / ESTACIÓN		56,73
DOTACIÓN	1	1
SATURACIÓN	87%	87%
PIEZAS / HORA		63

TABLA 37
BALANCEO DE LA ESTACIÓN 29

LÍNEA PRINCIPAL	T.M (seg)	T.T (min)	H	E	Tn	NPDF	TIEMPO PARCIAL		P/H	H.H	ESTAC. Todos 29
29) Embalaje											
Proteger con plástico estirable el frente de perillas	19,17	0,3195	0,03	0,05	20,70	9%	22,57	0,3761	160	0,0063	20,70
Colocar tapa inferior	10,14	0,1690	0,03	0,05	10,95	9%	11,94	0,1989	302	0,0033	10,95
Colocar bases styrofoam derecha e izquierda	13,65	0,2275	0,03	0,05	14,74	9%	16,07	0,2678	224	0,0045	16,07
Colocar pad protector puerta y asegurar con cinta	10,63	0,1772	0,03	0,05	11,48	9%	12,51	0,2086	288	0,0035	12,51
Colocar manual	2,90	0,0483	0,03	0,05	3,13	9%	3,41	0,0569	1055	0,0009	3,41
Adherir a cuerpo embalaje, etiqueta de identificación de modelo y etiquetas de consumos	11,96	0,1993	0,03	0,05	12,92	9%	14,08	0,2347	256	0,0039	14,08
Introducir cuerpo embalaje	9,88	0,165	0,03	0,05	10,67	9%	11,63	0,194	310	0,0032	11,63
Introducir esquineros doble pared	19,97	0,333	0,03	0,05	21,57	9%	23,51	0,392	153	0,0065	23,51
Posicionar esquineros (parte delantera embalaje)	18,60	0,310	0,03	0,05	20,09	9%	21,90	0,365	164	0,0061	21,90
Colocar zuncho parte inferior embalaje	35,55	0,593	0,03	0,05	38,39	9%	41,85	0,697	86	0,0116	41,85
Posicionar esquineros (parte posterior embalaje)	18,60	0,310	0,03	0,05	20,09	9%	21,90	0,365	164	0,0061	21,90
Sostener solapas de cuerpo y tapa para ensunchar.	14,77	0,246	0,03	0,05	15,95	9%	17,39	0,290	207	0,0048	17,39
Asegurar zuncho con vincha (doble vincha)	10,35	0,173	0,03	0,05	11,18	9%	12,18	0,203	295	0,0034	12,18
Colocar styrofoam capelo derecho	13,41	0,224	0,03	0,05	14,48	9%	15,79	0,263	228	0,0044	15,79
Colocar styrofoam capelo izquierdo	13,41	0,224	0,03	0,05	14,48	9%	15,79	0,263	228	0,0044	15,79
Colocar tapa superior	3,74	0,062	0,03	0,05	4,04	9%	4,40	0,073	818	0,0012	4,40
Asegurar con zuncho parte superior embalaje	35,55	0,593	0,03	0,05	38,39	9%	41,85	0,697	86	0,0116	41,85
Sostener solapas de cuerpo y tapa para ensunchar.	14,77	0,246	0,03	0,05	15,95	9%	17,39	0,290	207	0,0048	17,39
Asegurar zuncho con vincha (doble vincha)	10,35	0,173	0,03	0,05	11,18	9%	12,18	0,203	295	0,0034	12,18
Colocar cocina en área de pre-despacho	13,89	0,232	0,03	0,05	15,00	9%	16,35	0,273	220	0,0045	16,35

Sigue

Continúa

# ESTACIONES		29
TIEMPO ESTANDAR / ESTACIÓN		351,83
DOTACIÓN	6	6
SATURACIÓN	90%	90%
PIEZAS / HORA		61

Para las estaciones 24 prueba de funcionamiento, estación 25 prueba de hypot, estación 27 limpieza, estación 28 inspección visual y para la estación 29 embalaje; se utiliza la misma dotación que en los modelos actuales.

Finalmente se presenta la tabla 38 en la cual se muestra el resumen de la dotación preliminar por modelo.

TABLA 38
DOTACIÓN PRELIMINAR

	MODELOS		
ESTACIONES	6500	807	805
01) Sub-ensamble laterales y marco estructural	1	1	1
02) Sub-ensamble espaldar de horno	1	1	1
03) Ensamble espaldar de horno y soportes cavidad	2	2	2
04) Sub-ensamble techo de horno	1	1	1
05) Sub-ensamble suelo de la cocina	2	2	1
06) Ensamble techo y suelo de la cocina	2	2	2
07) Marco de horno	1	1	1
08) Lana de vidrio y guarda aislante	1	1	1
09) Ensamble guarda y ajuste de cañería de horno	1	1	1
10) Laterales cocina	2	2	2
11) Sub-ensamble portagoma y Sub-ensamble válvulas	3	3	3
12) Doblado y ajuste de cañerías	3	3	3
13) Sub-ensamble frente de perillas	3	3	2
14) Arnés y ajuste cañería de horno	3	3	2
15) Espaldar estufa	1	1	1
16) Prueba ATEQ	1	1	1
17) Pre-ensamble contrapuerta asador	2	2	
18) Ensamble puerta asador abatible / fija	1	1	1
19) Sub-ensamble cubierta	1	1	1
20) Sub-ensamble puertas	5	4	4
21) Ensamble ventilador y travesaño posterior	1	1	1
22) Ensamble cubierta	2	2	2
23) Ensamble tapa capelo	1	1	1
24) Prueba de funcionamiento	2	2	2
25) Prueba de corriente (Hypot)	1	1	1
26) Paquetería	3	3	2
27) Limpieza	1	1	1
28) Visual	1	1	1
29) Embalaje	6	6	6
	55	54	48

En el resumen de dotación no se considera el pre-ensamble tapa capelo, debido a que para esta corrida las tapas ingresaron ensambladas.

En el capitulo 5 se describirá la celda de la tapa capelo para estos nuevos modelos.

Antes de realizar la corrida piloto, se verifica el número de operadores necesarios para cada operación vs. el número de operadores obtenidos e indicados en cada tabla de este capítulo 4, también el número de estaciones de trabajo obtenidas en el balanceo vs. las estaciones necesarias y se calcula la eficiencia de la línea de ensamble.

La producción requerida por día es de 440 cocinas, el tiempo de producción real por día es de 480 minutos, la eficiencia planeada es del 95%, de esta manera:

IP = Unidades a fabricar / Tiempo disponible de un operador

NO = (TE x IP) / E

En donde,

NO = número de operadores para la línea.

TE = tiempo estándar para la pieza.

IP = índice de producción.

E = eficiencia planeada.

La tabla 39 indica el número de estaciones y el tiempo en segundos de cada estación:

TABLA 39
TIEMPO ESTANDAR POR ESTACIÓN

ESTACIONES	TE (seg) MODELO 6500	TE (MIN) MODELO 6500
01) Sub-ensamble laterales y marco estructural	61,73	1,03
02) Sub-ensamble espaldar de horno	65,56	1,09
03) Ensamble espaldar de horno y soportes cavidad	132,08	2,20
04) Sub-ensamble techo de horno	58,70	0,98
05) Sub-ensamble suelo de la cocina	119,60	1,99
06) Ensamble techo y suelo de la cocina	124,92	2,08
07) Marco de horno	65,09	1,08
08) Lana de vidrio y guarda aislante	60,51	1,01
09) Ensamble guarda y ajuste de cañería de horno	66,11	1,10
10) Laterales cocina	127,50	2,13
11) Sub-ensamble portagoma y Sub-ensamble válvulas	178,72	2,98
12) Doblado y ajuste de cañerías	202,87	3,38
13) Sub-ensamble frente de perillas	204,53	3,41
14) Arnés y ajuste cañería de horno	134,72	2,25
15) Espaldar estufa	67,58	1,13
16) Prueba ATEQ	65,79	1,10
17) Pre-ensamble contrapuerta asador	121,11	2,02
18) Ensamble puerta asador abatible / fija	64,06	1,07
19) Sub-ensamble cubierta	64,98	1,08
20) Sub-ensamble puertas	290,48	4,84
21) Ensamble ventilador y travesaño posterior	68,32	1,14
22) Ensamble cubierta	127,14	2,12
23) Ensamble tapa capelo	63,30	1,06
24) Prueba de funcionamiento	119,58	1,99
25) Prueba de corriente (Hypot)	66,01	1,10
26) Paquetería	180,63	3,01
27) Limpieza	62,48	1,04
28) Visual	56,73	0,95
29) Embalaje	351,83	5,86
TOTAL	**3.372,67**	**56,21**

IP = 440 cocinas / 480 minutos = 0.92

El número de operadores teóricos para cada estacion sería:

$NO_1 = (1.03 \times 0.92) / 0.95 = 0.99$

$NO_2 = (1.09 \times 0.92) / 0.95 = 1.05$

Así sucesivamente hasta la última estación de la línea de ensamble.

A continuación se muestra la tabla 40, indicando el número de operadores teóricos vs. el número de operadores reales para realizar la corrida piloto.

TABLA 40
NÚMERO OPERADORES TEÓRICOS VS NÚMERO DE OPERADORES REALES

ESTACIONES	TE (seg) MODELO 6500	TE (MIN) MODELO 6500	NO TEORICOS	NO REALES
01) Sub-ensamble laterales y marco estructural	61,73	1,03	0,99	1
02) Sub-ensamble espaldar de horno	65,56	1,09	1,05	1
03) Ensamble espaldar de horno y soportes cavidad	132,08	2,20	2,12	2
04) Sub-ensamble techo de horno	58,70	0,98	0,94	1
05) Sub-ensamble suelo de la cocina	119,60	1,99	1,92	2
06) Ensamble techo y suelo de la cocina	124,92	2,08	2,01	2
07) Marco de horno	65,09	1,08	1,05	1
08) Lana de vidrio y guarda aislante	60,51	1,01	0,97	1
09) Ensamble guarda y ajuste de cañería de horno	66,11	1,10	1,06	1
10) Laterales cocina	127,50	2,13	2,05	2
11) Sub-ensamble portagoma y Sub-ensamble válvulas	178,72	2,98	2,87	3
12) Doblado y ajuste de cañerías	202,87	3,38	3,26	3
13) Sub-ensamble frente de perillas	204,53	3,41	3,29	3
14) Arnés y ajuste cañería de horno	134,72	2,25	2,17	3
15) Espaldar estufa	67,58	1,13	1,09	1
16) Prueba ATEQ	65,79	1,10	1,06	1
17) Pre-ensamble contrapuerta asador	121,11	2,02	1,95	2
18) Ensamble puerta asador abatible / fija	64,06	1,07	1,03	1
19) Sub-ensamble cubierta	64,98	1,08	1,05	1
20) Sub-ensamble puertas	290,48	4,84	4,67	5
21) Ensamble ventilador y travesaño posterior	68,32	1,14	1,10	1
22) Ensamble cubierta	127,14	2,12	2,04	2
23) Ensamble tapa capelo	63,30	1,06	1,02	1
24) Prueba de funcionamiento	119,58	1,99	1,92	2
25) Prueba de corriente (Hypot)	66,01	1,10	1,06	1
26) Paquetería	180,63	3,01	2,90	3
27) Limpieza	62,48	1,04	1,00	1
28) Visual	56,73	0,95	0,91	1
29) Embalaje	351,83	5,86	5,66	6
TOTAL	3.372,67	56,21		55

Para determinar la eficiencia de la línea, se debe determinar cual es la estación más lenta ya que de esto dependerá la velocidad de producción. A continuación se muestra la tabla 41, en la cual se muestra la estación que determinará la producción de la línea.

TABLA 41
CUELLO DE BOTELLA

ESTACIONES	TE (MIN) MODELO 6500	NO REALES	TE (MIN) / NO REALES	MINUTOS ESTANDAR ASIGNADOS
01) Sub-ensamble laterales y marco estructural	1,03	1	1,03	1,09
02) Sub-ensamble espaldar de horno	1,09	1	1,09	1,09
03) Ensamble espaldar de horno y soportes cavidad	2,20	2	1,10	1,09
04) Sub-ensamble techo de horno	0,98	1	0,98	1,09
05) Sub-ensamble suelo de la cocina	1,99	2	1,00	1,09
06) Ensamble techo y suelo de la cocina	2,08	2	1,04	1,09
07) Marco de horno	1,08	1	1,08	1,09
08) Lana de vidrio y guarda aislante	1,01	1	1,01	1,09
09) Ensamble guarda y ajuste de cañería de horno	1,10	1	1,10	1,09
10) Laterales cocina	2,13	2	1,06	1,09
11) Sub-ensamble portagoma y Sub-ensamble válvulas	2,98	3	0,99	1,09
12) Doblado y ajuste de cañerías	3,38	3	1,13	1,09
13) Sub-ensamble frente de perillas	3,41	3	1,14	1,09
14) Arnés y ajuste cañería de horno	2,25	3	0,75	1,09
15) Espaldar estufa	1,13	1	1,13	1,09
16) Prueba ATEQ	1,10	1	1,10	1,09
17) Pre-ensamble contrapuerta asador	2,02	2	1,01	1,09
18) Ensamble puerta asador abatible / fija	1,07	1	1,07	1,09
19) Sub-ensamble cubierta	1,08	1	1,08	1,09
20) Sub-ensamble puertas	4,84	5	0,97	1,09
21) Ensamble ventilador y travesaño posterior	1,14	1	1,14	1,09
22) Ensamble cubierta	2,12	2	1,06	1,09
23) Ensamble tapa capelo	1,06	1	1,06	1,09
24) Prueba de funcionamiento	1,99	2	1,00	1,09
25) Prueba de corriente (Hypot)	1,10	1	1,10	1,09
26) Paquetería	3,01	3	1,00	1,09
27) Limpieza	1,04	1	1,04	1,09
28) Visual	0,95	1	0,95	1,09
29) Embalaje	5,86	6	0,98	1,09

Como se puede observar las estaciones 13 y 21 son las que tienen el mayor número de minutos asignados y son las que determinarán la producción de la línea.

Estación 13,

$$\text{Cocinas por día} = \frac{(3 \text{ operadores x } 480 \text{ minutos})}{3.41 \text{ tiempo estándar}} = 422 \text{ cocinas}$$

Estación 21,

$$\text{Cocinas por día} = \frac{(1 \text{ operadores x } 480 \text{ minutos})}{1.14 \text{ tiempo estándar}} = 422 \text{ cocinas}$$

La eficiencia (**E**) de la línea al ensamblar el modelo con mayores atributos es:

$$\mathbf{E} = \frac{\text{Minutos estándar por operación Tardanza}}{\text{Minutos estándar asignados x Número de operarios}} \text{ x } 100$$

$$\mathbf{E} = \frac{56.21}{(1.09)\ (55)} \text{ x } 100 = 93.69\%$$

Para determinar el número de estaciones de trabajo, a continuación se muestra la figura 4.14, el diagrama de precedencia para el modelo con mayores atributos; también de esta manera se puede calcular la eficiencia de la línea.

Para estos modelos el tiempo ciclo (**C**) es de 65.45 segundos que también se lo debe determinar utilizando la siguiente fórmula:

$$\mathbf{C} = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción diaria requerida (en unidades)}}$$

$$\mathbf{C} = \frac{60 \text{ seg. x } 480 \text{ min.}}{440 \text{ cocinas}} = 65.45 \text{ segundos}$$

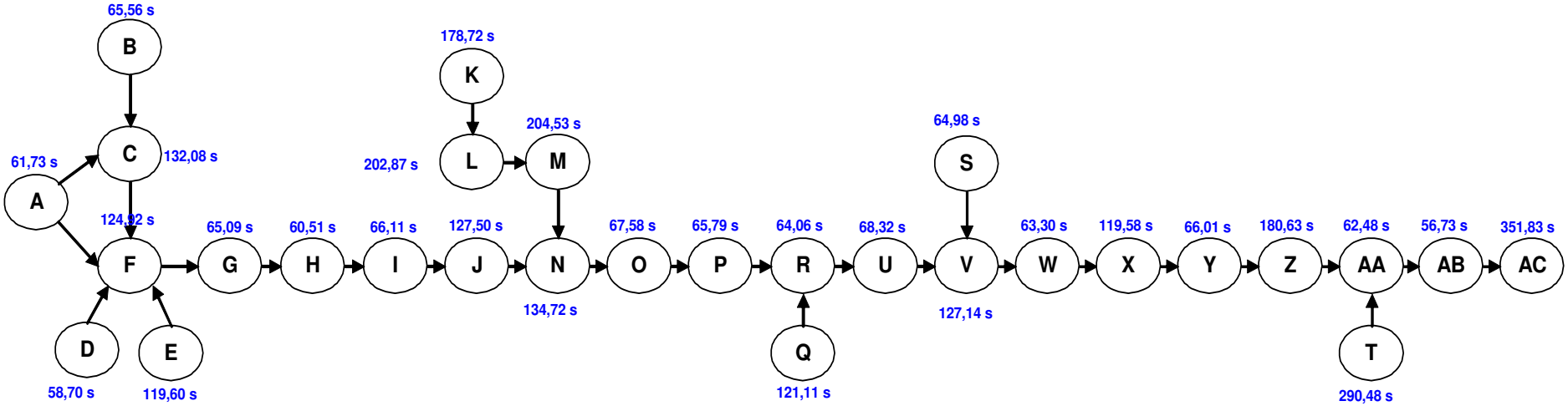


FIGURA 4.14, DIAGRAMA DE PRECEDENCIA

En la tabla 42 se especifican las relaciones secuenciales entre las estaciones planteadas utilizando el diagrama de precedencia.

TABLA 42
DIAGRAMA DE PRECEDENCIA

ESTACIONES		TE (seg) MODELO 6500	ESTACIONES DE PRECEDENCIA
A	Sub-ensamble laterales y marco estructural	61,73	-------
B	Sub-ensamble espaldar de horno	65,56	-------
C	Ensamble espaldar de horno y soportes cavidad	132,08	A, B
D	Sub-ensamble techo de horno	58,70	-------
E	Sub-ensamble suelo de la cocina	119,60	-------
F	Ensamble techo y suelo de la cocina	124,92	C, D, E
G	Marco de horno	65,09	F
H	Lana de vidrio y guarda aislante	60,51	G
I	Ensamble guarda y ajuste de cañería de horno	66,11	H
J	Laterales cocina	127,50	I
K	Sub-ensamble portagoma y Sub-ensamble válvulas	178,72	-------
L	Doblado y ajuste de cañerías	202,87	K
M	Sub-ensamble frente de perillas	204,53	L
N	Arnés y ajuste cañería de horno	134,72	J, M
O	Espaldar estufa	67,58	N
P	Prueba ATEQ	65,79	O
Q	Pre-ensamble contrapuerta asador	121,11	-------
R	Ensamble puerta asador abatible / fija	64,06	Q
S	Sub-ensamble cubierta	64,98	-------
T	Sub-ensamble puertas	290,48	-------
U	Ensamble ventilador y travesaño posterior	68,32	R
V	Ensamble cubierta	127,14	S
W	Ensamble tapa capelo	63,30	V
X	Prueba de funcionamiento	119,58	W
Y	Prueba de corriente (Hypot)	66,01	X
Z	Paquetería	180,63	Y
AA	Limpieza	62,48	T, Z
AB	Visual	56,73	AA
AC	Embalaje	351,83	AB

A continuación se determina el número teórico mínimo de estaciones de trabajo (**N**):

$$\mathbf{N} = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Tiempo de ciclo (C)}}$$

$$N = \frac{3.372,\ 67\ \text{seg.}}{65.45\ \text{seg.}} = 52\ \text{estaciones}$$

Se procede asignar con base en el tiempo más largo.

TABLA 43
ASIGNACIÓN DE TAREAS

ESTACION	TAREA	TIEMPO DE LA TAREA EN SEGUNDOS	TIEMPO NO ASIGNADO
1	A	61,73	3,72
2	B	65,56	-0,10
3 Y 4	C	132,08	-1,17
5	D	58,70	3,04
6 Y 7	E	119,60	11,31
8 Y 9	F	124,92	5,98
10	G	65,09	0,37
11	H	60,51	4,95
12	I	66,11	-0,66
13 Y 14	J	127,50	3,41
15, 16 Y 17	K	178,72	17,64
18, 19 Y 20	L	202,87	-6,50
21, 22 Y 23	M	204,53	-8,16
24 y 25	N	134,72	-3,82
26	O	67,58	-2,13
27	P	65,79	-0,34
28 Y 29	Q	121,11	9,80
30	R	64,06	1,39
31	S	64,98	0,47
32 A 36	T	290,48	36,79
37	U	68,32	-2,87
38 Y 39	V	127,14	3,77
40	W	63,30	2,15
41 Y 42	X	119,58	11,33
43	Y	66,01	-0,55
44, 45 Y 46	Z	180,63	15,74
47	AA	62,48	2,98
48	AB	56,73	8,72
49 A 54	AC	351,83	40,90
TIEMPO CICLO		65,45	

Las estaciones cuyo tiempo no asignado son negativos son más probable que se conviertan en cuello de botella, son las estaciones en las cuales se pondrá mayor esfuerzo para mejorar esos tiempos durante la corrida piloto.

Para calcular la eficiencia (**E**) con el número de estaciones determinadas:

$$\mathbf{E} = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas}}{\text{Número de estaciones de trabajo (}\mathbf{N}\text{) x Tiempo de ciclo (}\mathbf{C}\text{)}}$$

$$\mathbf{E} = \frac{3.372{,}67 \text{ seg.}}{(54)\ (65{,}45)} \text{ x } 100 = 95.42\%$$

Si se quisiera utilizar solamente las 52 estaciones teóricas obtenidas, contando con todas las herramientas se podría realizar lo siguiente:

a) Se puede utilizar sobrantes de tiempo de las estaciones de trabajo.
b) Se podría trabajar tiempo extra.

Con las 52 estaciones se incrementaría la eficiencia (**E**) de la línea.

$$\mathbf{E} = \frac{3.372{,}67 \text{ seg.}}{(52)\ (65{,}45)} \text{ x } 100 = 99.09\%$$

Se realizará la corrida piloto con la dotación indicada en la tabla 38, de esta manera se verificará el planteamiento preliminar de la secuencia de operaciones para los nuevos modelos, en caso de encontrar diferencias en el diseño preliminar se realizarán las modificaciones y se presentarán los cambios realizados en la misma.

4.3 Pruebas Piloto.

De igual manera que se programan todos los modelos para la producción, también se considera en los programas mensuales y en los programas diarios de producción las corridas pre-piloto y pilotos de los diferentes proyectos; de esta manera el material que será ensamblado en una fecha determinada, recorre las diferentes áreas para ser procesado e ingresado a las respectivas bodegas antes de ser entregado al área final.

En esta corrida se realizó la respectiva separación del material por estación de trabajo en lo que se refiere a los componentes comprados que ingresan por la bodega de materia prima, para poder ser surtidos a las diferentes estaciones de la línea de ensamble.

Una vez ubicado todo el material en cada estación de trabajo de la línea, la dotación requerida este ubicado cada puesto de trabajo con sus respectivos dispositivos y herramientas de trabajo y finalmente todos los representantes de las áreas de producción incluyendo las áreas de apoyo como son Calidad y Manufactura se encuentren en el piso de trabajo; se procede a dar el arranque de la corrida, la cual inicia con los pre-ensambles del cuerpo de horno.

Durante la corrida se visualizan todas las oportunidades de mejora para estos nuevos modelos. Estas oportunidades pueden ser de corto

o largo plazo; por ejemplo: Una oportunidad de mejora a corto plazo puede ser la eliminación o unificación de tornillos en diferentes estaciones, ese cambio puede realizarse durante la corrida y mantenerse hasta la producción. Una oportunidad de mejora a largo plazo puede ser la eliminación de algún proceso de pegado para lo cual se debe rediseñar soportes o componentes para los cuales se deben modificar herramentales o construir nuevos herramentales.

Cada idea u oportunidad es anotada y revisada con el equipo de trabajo y líder del proyecto.

En la corrida piloto de este nuevo modelo se presentaron oportunidades de mejoras, las cuales se indicarán a continuación por cada estación:

TABLA 44
OPORTUNIDADES DE MEJORAS

ESTACIONES	OPORTUNIDADES DE MEJORAS
13) Sub- Ensamble Frente de Perillas	Para el modelo con mayores atributos, al fijar el control electrónico al frente de perillas, el tornillo indicado en la estructura marcaba el frontal, por lo que de debió adherir una arandela plástica en los separadores del control electrónico, esto se realizó sólo al modelo con frente de perillas inoxidables. El modelo con frente pintado no requiere de esta arandela adicional. Debido a la cantidad de componentes que poseen estos modelos, en especial los de mayores atributos; el pre-ensamble de pegado de separadores se colocará en la celda de capelo, de esta manera se enviarán las tarjetas o controles electrónicos pre-ensamblados a esta sub-estación, a pesar que la dotación se debe mantener con 3 operadores en estos modelos.
17) Pre-ensamble	Se debe colocar el pre-ensamble de la bisagra con la contra bisagra asador en la celda de capelo para que ingrese

contrapuerta asador	ensamblado en la línea, de esta manera como se indicó el balanceo de la estación 17) Sub- ensamble contra puerta asador se mantendrían 2 operadores, caso contrario se requerirían 3 operadores y se reduciría la cantidad de componentes que ingresen a la línea de ensamble.
20) Sub-ensamble Puerta de horno	Para todos los modelos se debe realizar el pre-ensamble de cerrar la bisagra puerta de horno, como se presentó en el balanceo de esta sub-estación. Para la segunda sub-estación de puertas, de colocará el pre-ensamble de los soportes inferiores con la cinta VHB y primer en la celda de capelo. Como se presentó en el balanceo de puertas, en el modelo con mayores atributos e inoxidable debido al diseño de la manija se deben mantener 2 operadores, mientras que con la manija puerta plástica se mantiene un operador en esta sub-estación.
21) Ensamble ventilador y travesaño posterior	Para los modelos con mayores atributos, se colocará el sub-ensamble del travesaño posterior y el ventilador en la celda capelo, de esta manera se mantiene la dotación de un operador para todos los modelos, caso contrario en esta sub-estación se requeriría de 1 operador que realice estos sub-ensambles.
22) Ensamble cubierta	Para todos los modelos se unificará todos los tornillos a los actualmente utilizados, de esta manera facilitar la operación para evitar utilizar varias herramientas.
26) Paquetería	Para el modelo con mayores atributos, se debe considerar la colocación de las guías en las parrillas autodeslizables, debido a que para la piloto las guías ingresaron colocadas. Este nuevo sub-ensamble se colocará en la celda de capelo, para mantener la dotación considera en paquetería para estos modelos.
29) Embalaje	Se debe balancear nuevamente esta estación, ya que se requiere incorporar pad y protecciones adicionales para asegurar el artefacto.
Doblado Cañería de horno	No se consideró los doblados de las cañerías de horno para los diferentes modelos, debido a que actualmente ingresan dobladas debido a que se realiza una maquila adicionando diferentes componentes a estas cañerías. Estos doblados no se pueden realizar como lo actual debido a que ingresan con todos los componentes adicionales como son la esprea, tuercas y el bicono, por lo que se consideran los diferentes doblados en la celda de capelo.

En el capítulo 5 se describirá a la celda de capelo en la cual se incorporara los pre-ensambles indicados en la tabla 44.

CAPÍTULO 5

5. ACTIVIDADES COMPLEMENTARIAS.

En este capítulo se describe las nuevas estaciones críticas para los nuevos modelos; se describe la celda de la tapa capelo en la cual se incorporará los sub-ensambles indicados en el capítulo 4 en la sección de pruebas piloto, adicionalmente se incorpora a esta celda el pre-ensamble del pegado que se realiza para los hornos de empotrar modelos lujo y súper lujo y por último el nuevo capelo 24". También se muestra el equipamiento y manejo de materiales requeridos.

5.1 Estaciones críticas.

Adicionalmente a las estaciones críticas descritas en el capítulo 3 en la descripción del proceso en línea, se detalla a continuación una de las nuevas estaciones críticas para este nuevo modelo. Se la define como crítica debido a que es un proceso de pegado que requiere de un tratamiento especial para poder obtener un sub-ensamble que cumpla con la calidad y seguridad del producto.

Se describe a continuación el sub-ensamble de la tapa capelo para estos nuevos modelos para lo cual se presenta la figura 5.1 diagrama de flujo del proceso sub-ensamble tapa capelo.

Descripción del método	Símbolo	Tiempo	Observaciones
	Operación / Transporte / Inspección / Demora / Almacenamiento		
1. Desenvolver vidrio		8.04 seg.	Paquete de 3 unidades
2. Colocar vidrio en dispositivo		9.33 seg.	Mesa y dispositivo de trabajo
3. Colocar silicón en amortiguadores		5.75 seg.	2 amortiguadores
4. Adherir amortiguadores a vidrio		10.21 seg.	Se debe utilizar dispositivo distanciador
5. Cortar cintas		1.89 seg.	2 cintas
6. Adherir cintas a amortiguadores		5.65 seg.	
7. Retire exceso de silicón		3.16 seg.	En caso de existir exceso de silicón
8. Mover dispositivo de almacenamiento		8.11 seg.	
9. Colocar vidrio en dispositivo de almancenamiento		9.33 seg.	
10. Colocar primer		7.38 seg.	Extremos posteriores vidrio
11. Desenvolver bisagras		8.67 seg.	Bisagra derecha y bisagra izquierda
12. Introducir loctite en bisagra capelo		17.14 seg.	Bisagra derecha y bisagra izquierda
13. Colocar bisagra en capelo		8.21 seg.	Bisagra derecha y bisagra izquierda
14. Mover a área de almacenamiento temporal		19.0 seg.	Completar dispositivo de almacenamiento 36 capelos

FIGURA 5.1 DIAGRAMA DE FLUJO DEL SUB-ENSAMBLE TAPA CAPELO

La tabla 45 muestra el cuadro resumen de este sub-ensamble.

TABLA 45

RESUMEN SUB-ENSAMBLE TAPA CAPELO

	Número	Tiempo
Operación	11	91.60 seg.
Transporte	2	27.11 seg.
Inspección	------	------
Demora	1	3.16 seg.
Almacenamiento	------	------
Total	**14**	**121.9 seg.**

Una vez que se completa un carro o dispositivo de almacenamiento cuya capacidad es de 36 capelos, será transportado al área de almacenamiento temporal en la cual cada carro permanece 48 hr. mínimo de tiempo de curado requerido según ficha técnica para los productos que se utilizarán este sub-ensamble. Finalizado el tiempo de curado se dispondrá del dispositivo de almacenamiento para ser transportado a la línea de ensamble para su utilización final.

Adicionalmente a esta celda, se incorporan los siguientes sub-ensambles que aplican a estos nuevos modelos:

- Pegado de separadores (tarjeta electrónica).
- Sub-ensamble bisagras asador.
- Cerrar bisagras puerta de horno.
- Pegado de soportes inferiores (puerta de horno).
- Sub-ensamble ventilador.
- Sub-ensamble travesaño.
- Colocación guías parrillas auto deslizables.

- Doblado de cañerías de horno.

En esta celda se colocará 2 sub-ensambles actuales, los cuales requieren 2 días como tiempo de curado. Se incorpora el equipamiento actual de estos sub-ensamble al área de capelo, lo que incluye mesas con sus respectivos dispositivos de trabajo, dispositivos de manejo de materiales, tomas de aire y puntos de luz.

A continuación se muestra la tabla 46 en la cual se detalla el nuevo equipamiento requerido para esta celda:

TABLA 46
EQUIPAMIENTO PARA CELDA CAPELO

Mesas y dispositivos

DESCRIPCION	CANTIDAD	MEDIDA (mm)	CAPACIDAD / OBSERVACION
Mesa + dispositivo de pegado de amortiguadores	1	700 X 500 X 900 mm	1
Pistola para aplicación silicón	1		No se requiere neumática
Mesa + dispositivo de cerrar bisagras	1	500 X 500 X 900 mm	1
Herramienta para bisagra asador	1	N/A	
Pistola de calor	1	N/A	Pegado de soportes inferiores
Mesa	1	1000 X 500 X 900 mm	Para colocación de dispositivos de doblado
Dispositivos de doblado cañerías de horno	2	N/A	
Casillero para herramientas	1	450 X 400 X 900 mm	

Manejo de materiales

DESCRIPCION	CANTIDAD	MEDIDA (mm)	CAPACIDAD / OBSERVACION
Dispositivos para almacenamiento capelos	25	1000 X 1400 x 1800 mm	Se pre-ensamblará toda la producción mensual

La segunda estación crítica que se realizará en su ubicación actual y solo aplicará para los modelos con mayores atributos, es el sub-ensamble del tubo quemador horno, esto es debido a la ubicación y

distancia que el termopar debe ensamblarse para evitar problemas de funcionamiento.

A continuación se muestra la tabla 47 en la cual se detalla el nuevo equipamiento requerido para este sub-ensamble:

TABLA 47
DISPOSITIVOS SUB-ENSAMBLE TUBO QUEMADOR HORNO

Dispositivos

DESCRIPCION	CANTIDAD	CAPACIDAD / OBSERVACION
Dispositivo para ensamble bujía y termopar	1	
Herramienta para posicionar termopar	1	
Gagas de verificación	2	Verificar distancia entre el tubo y el termopar

Se muestra el instructivo del sub-ensamble quemador horno, el cual previamente a ser ingresado al Sistema de Gestión de Calidad debe ser revisado y aprobado por el área de Calidad de ensamble y difundido en el área de trabajo para lo cual participan: Manufactura, Calidad, Seguridad, Producción y el personal el cual efectuará este sub-ensamble. Una vez revisado, es aprobado y finalmente colocado en el área de trabajo con las respectivas firmas de aprobación y participación.

INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN

OPERACIÓN:
PRE-ENSAMBLE BUJIA Y TERMOPAR

MODELOS:
30": 804, 807, 6500

INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN

OPERACIÓN:
PRE-ENSAMBLE BUJIA Y TERMOPAR

MODELOS:
30": 804, 807, 6500

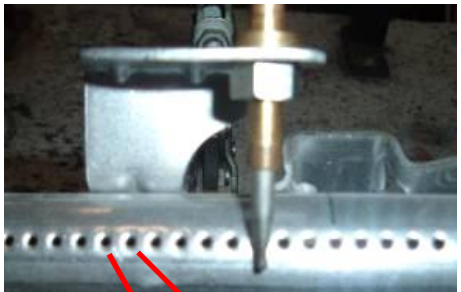
INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN

OPERACIÓN:

PRE-ENSAMBLE TERMOCUPLA EN TUBO QUEMADOR HORNO

MODELOS:

30”: 804, 807, 6500



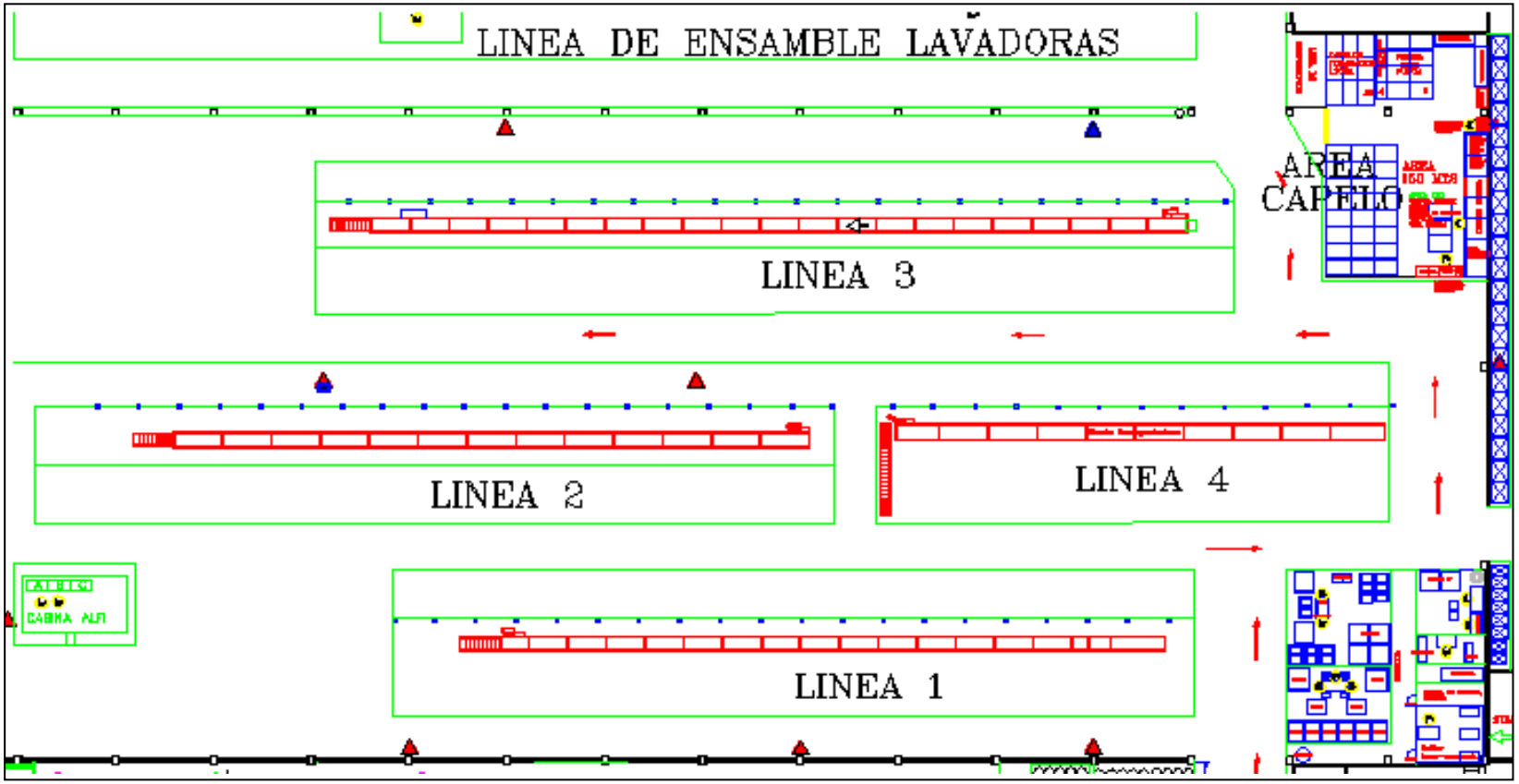
La celda capelo tiene un área de 10 mt x 15 mt en total 150 mt^2; en esta área se incluirá otros sub-ensamble de pegados que se requieren en el área de ensamble los cuales pertenecen a las

diferentes líneas de modelos que se ensamblan y que requieren un tiempo de pegado similar a este modelo.

Adicional a esta área, se crea un sitio para almacenar y preservar los dispositivos y mesas de trabajo para este nuevo modelo, esto se lo realiza debido a la cantidad de mesas y dispositivos de trabajo necesarios para realizar el ensamble de este nuevo modelo; esta área es de 4.6 mt x 2.4 mt.

A continuación se presenta el Plano 1, vista superior del área de ensamble, en el cual se muestra la ubicación de las diferentes líneas de ensamble de toda el área, áreas de pre-ensamble y la cabina ALFI la cual es la que realiza los muestreos del producto terminado de las líneas de ensamble. En este plano se incluye la ubicación del área capelo y el área para los dispositivos y mesas de trabajo que serán requeridos.

PLANO 1
VISTA SUPERIOR DEL ÁREA DE ENSAMBLE



5.2 Manejo de materiales.

El manejo de materiales que será el utilizado para esparcir las diferentes piezas de las diferentes bodegas a lo largo de la línea de ensamble será el actual utilizado por las diferentes áreas con una diferencia de tamaño y capacidad de los actuales debido al tamaño y forma de los nuevos componentes; estas piezas en su mayoría ingresarán de dos áreas, la bodega de acabados y segundo la bodega de materia prima.

A la bodega de materia prima ingresan todas las piezas, son receptadas, revisadas por los inspectores de calidad antes de ser aprobado su ingreso en el sistema y poder ser ubicado en su sitio de almacenamiento; mediante el requerimiento de producción se realiza el despacho al área de acabados, área de metalistería y área de ensamble para procesamiento previo de las piezas, finalmente cuando se programen los modelos en el área de ensamble, se despacharán a la línea de ensamble los componentes que no requieran de un procesamiento previo de alguna área de producción; esto aplica tortillería, soportes de materiales galvanizado y zincados,

tapillas esmaltadas, válvulas quemador horno y quemadores superiores, termostatos, material para embalaje (tapas, caja, esquineros, styrofoam), perillas, entre otros componentes.

A la bodega de acabados ingresarán primeramente las piezas en crudo para ser procesadas en el área de acabados, esto aplica para las piezas esmaltadas las cuales tendrán contacto directo cuando el horno este en funcionamiento como son el techo, laterales de horno, piso, suelo, espaldar, marco de horno y contrapuerta de horno las cuales conforman el cuerpo de horno; en el caso del resto de piezas que ingresen en crudo pasarán por el área de pintura esto aplica para las piezas de estética como son el frente de perillas, laterales externos, molduras de la puerta, puerta y contrapuerta asador, por ende en estas últimas piezas se debe de tener un mayor cuidado y conservación.

Del área de metalistería ingresaran las piezas a las cuales se le deba realizar un retrabajo debido a la ubicación de un componente en particular.

Del área de accesorios ingresará el soldado del marco estructural, dos piezas galvanizadas que son el poste y base poste.

Para esta nueva celda se requieren dispositivos de manejo de materiales en los cuales se pueda realizar la operación descrita en la figura 5.1 Diagrama de flujo del sub-ensamble tapa capelo, además que ayuden al almacenamiento y transporte de los mismos evitando el exceso de manipulación de este sub-ensamble; existen tres tipos principales de equipos para el manejo de materiales: trasportadores, grúas y transportes; cada uno de ellos con sus ventajas y desventajas. La selección para esta celda se basará en las principales características del material, condiciones físicas del lugar de trabajo y naturaleza del proceso.

A continuación se muestra la tabla 48 en la cual se realiza la selección del equipo para el manejo de materiales.

TABLA 48
MATRIZ DE DESICIONES

	Tipos de equipo de manejo de material						
CRITERIOS	**Transportadores**	**TOTAL**	**Grúas y montacargas**	**TOTAL**	**Transportes**	**TOTAL**	**Ponderación (%)**
Acceso fácil al stock	3	0,9	1	0,3	9	2,7	**30%**
No rutas fijas	1	0,2	1	0,2	9	1,8	**20%**
Bajo costo	3	0,6	1	0,2	9	1,8	**20%**
Durabilidad	9	1,4	9	1,4	9	1,4	**15%**
Capacidad máx. 2 hr.	9	1,4	9	1,4	9	1,4	**15%**
		4,4		**3,4**		**9,0**	**100%**

Para esta celda se construirán carros de almacenamiento para movilizar este sub-ensamble tanto dentro de la celda como a la línea para su ensamble final.

A continuación se muestra la figura 5.2 de un carro de almacenamiento y transporte del sub-ensamble tapa capelo.

FIGURA 5.2 DISPOSITIVO DE MANEJO DE MATERIALES DEL SUB-ENSAMBLE TAPA CAPELO

Para las nuevas piezas que se movilizarán desde las diferentes áreas de producción al área de ensamble se utilizarán transportes tales como: transporte montacargas de horquillas, los cuales se utilizan en el área de acabados para colocar las piezas esmaltadas debido a que las mismas son colocadas en canastas metálicas. Los

componentes del área de pintura y metalistería serán transportados manualmente por operadores hasta el área de ensamble en carros con ruedas o garruchas facilitando el movimiento, evitando el trasportar cargas muy pesadas y excesos de inventario en el área final.

CAPÍTULO 6

6. ANÁLISIS COSTO - BENEFICIO.

En este capítulo se evalúan los resultados obtenidos en la implementación de los nuevos modelos en el área de ensamble, mediante un análisis Costo - Beneficio.

6.1 Análisis Costo – Beneficio.

Para esta tesis se utilizará el análisis Costo-Beneficio, el cual es una herramienta que tiene como objetivo proporcionar una medida de rentabilidad para un proyecto, mediante la comparación de los beneficios esperados con los costos previstos. Esta comparación se realiza mediante la identificación, cuantificación y valoración de los costos y beneficios.

A continuación se presenta la tabla 49 en la cual se indican las inversiones aprobadas para la implantación de este nuevo modelo en todas las áreas de producción.

TABLA 49
CUADRO DE INVERSIONES APROBADAS POR ÁREA

CUADRO DE INVERSIÓN

PARTES NUEVAS

ÁREA DE COMPONENTES	
Parrillas superiores	7.000
Troquel refilador de parrillas	26.000
Ensamble soporte estructural	7.000
Ensamble quemadores superiores	3.000

ÁREA DE ENSAMBLE	

PARTES MODIFICADAS

ÁREA DE METALISTERÍA	
Frente de perillas	10.000
Techo de horno	10.000
Guarda superior aislante	4.000
Espaldar horno	4.000
Espaldar principal galvanizado	5.000

En este cuadro, están indicadas cuales son las inversiones aprobadas por cada área de producción. Como partes nuevas para este modelo de cocina, se encuentran las parrillas superiores a fabricarse en el área de componentes, equipamiento para el área de ensamble y los dispositivos para manejo de materiales en el área de acabados, incluye los dispositivos o ganchos que requerirá esta área para el colgado de las diferentes piezas. Para las partes que se deben modificar, se encuentran algunas las piezas que conforman el cuerpo del horno, las cuales se modificarán o re-trabajarán en el área de metalistería; también se incluye la construcción de mallas para la serigrafía en los frentes de perillas y por último existe un rubro que se lo conoce como Effort en el cual se incluyen los gastos debido a los viajes que se deban realizar por este proyecto tanto del personal de

la empresa matriz o de la empresa objeto de esta tesis; también los diferentes componentes que se deban enviar o que se envíen a los diferentes proveedores, también se considera este rubro el envío de los prototipos de los nuevos productos por las diferentes vías.

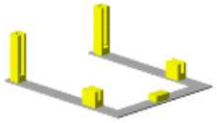
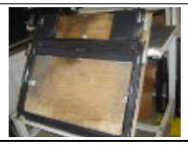
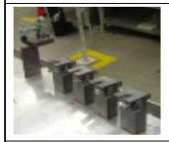
Como el objeto de esta tesis es la implantación de los nuevos modelos en el área de ensamble, a continuación se muestran las tablas 50, 51, 52, 53 y 54 en las cuales se desglosan todo el equipamiento requerido tanto para la línea principal del área de ensamble, equipamiento para el área capelo y el equipamiento necesario para el área de pre-ensamble tubo horno y grill; este equipamiento incluye lo siguiente:

- Dispositivos para las diferentes estaciones.
- Dispositivos para manejo de materiales
- Mesas de trabajo.
- Nuevos puntos de aire.
- Cerramiento del área capelo.

TABLA 50
DISPOSITIVOS, MESAS DE TRABAJO Y PUNTOS DE AIRE PARA LÍNEA DE ENSAMBLE

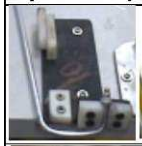
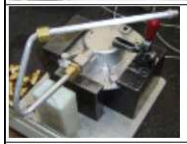
							MODELOS QUE APLICA				
DISPOSITIVOS / MESAS PARA LÍNEA DE ENSAMBLE	**CANTIDAD DISPOSITIVOS**	**$/UNITARIO**	**$ TOTAL**	**CANTIDAD MESAS DE TRABAJO**	**$/UNITARIO**	**$ TOTAL**	**Todos**	**6500/807**	**805**	**NUEVOS PUNTOS DE AIRE**	**$ PUNTOS AIRE**
01) Sub-ensamble laterales y marco estructural	**7**	**-**	**$ 459,0**							**1**	**$ 11,1**
Dispositivo laterales y marco estructural	1	75	75	**N.A.**	**N.A.**	**N.A.**	**X**	**-**	**-**	1	
Dispositivos para transportador	4	36	144							N.A.	
Plataformas	2	120	240								
02) Sub-ensamble espaldar de horno	**2**	**-**	**$ 60,0**	**1**	**85**	**$ 85,0**				**2**	**$ 22,2**
Dispositivo espaldar de horno	1	60	60	1	85	85	**X**	**-**	**-**	2	
Herramienta para insertar clip	1	-	-	-	-	-					
03) Ensamble espaldar de horno y soportes cavidad	**1**	**-**	**-**	**-**	**-**	**-**	**X**	**-**	**-**	**-**	**-**
04) Sub-ensamble techo de horno											
Dispositivo techo de horno	**1**	**68**	**$ 68,0**	**1**	**85**	**$ 85,0**	**X**	**-**	**-**	1	**$ 11,1**

Continúa

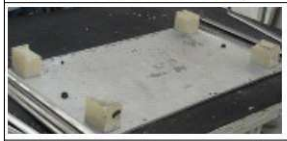
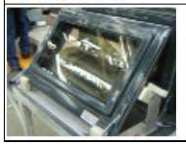
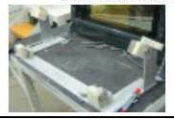
DISPOSITIVOS / MESAS PARA LÍNEA DE ENSAMBLE	CANTIDAD DISPOSITIVOS	$/UNITARIO	$ TOTAL	CANTIDAD MESAS DE TRABAJO	$/UNITARIO	$ TOTAL	MODELOS QUE APLICA: Todos	6500/807	805	NUEVOS PUNTOS DE AIRE	$ PUNTOS AIRE
05) Sub-ensamble suelo de la cocina	**3**	**-**	**$ 168,0**	**1**	**110**	**$ 110,0**				**3**	**$ 33,3**
 Dispositivo cajón asador	1	40	40	1	110	110		X		1	
Dispositivo suelo	1	128	128				X			2	
 Marco horno	1	-	-	-	-	-		X		-	
06) Ensamble techo y suelo de la cocina	**N.A.**									**-**	**-**
07) Marco de horno	**N.A.**									**-**	**-**
08) Lana de vidrio y guarda aislante	**N.A.**									**-**	**-**
09) Ensamble guarda y ajuste de cañería de horno	**N.A.**									**-**	**-**
10) Laterales cocina	**N.A.**									**-**	**-**
11) Sub-ensamble portagoma y Sub-ensamble válvulas	**5**	**-**	**$ 500,0**	**N.A.**	**N.A.**	**N.A.**				**N.A.**	**N.A.**
Portagoma	1	28	28				X				
 Válvulas 805	2	118	236						X		
Válvulas 6500/807	2	118	236					X			

Sigue

Continúa

DISPOSITIVOS / MESAS PARA LÍNEA DE ENSAMBLE	CANTIDAD DISPOSITIVOS	$/UNITARIO	$ TOTAL	CANTIDAD MESAS DE TRABAJO	$/UNITARIO	$ TOTAL	MODELOS QUE APLICA			NUEVOS PUNTOS DE AIRE	$ PUNTOS AIRE
							Todos	6500/807	805		
12) Doblado y ajuste de cañerías	**12**	**-**	**$ 598,0**	**2**	**-**	**$ 220,0**				**1**	**$ 11,1**
 Doblado 805	5	50	250	1	110	110			X	N.A.	
Doblado 6500/007	5	50	250					X			
Ajuste de cañerías	2	25	50	1	110	110	X				
 Dispositivo para triple ring	1	18	18	-	-	-		X			
Dispositivo Soporte U	2	15	30	-	-	-	X			1	
13) Sub-ensamble frente de perillas	**1**	**20**	**$ 20,0**	**-**	**-**	**-**	X			**1**	**$ 11,1**
14) Conexión arnés y ajuste cañería de horno	**N.A.**									**-**	**-**
15) Espaldar estufa	**N.A.**									**1**	**$ 11,1**
16) Prueba ATEQ	**N.A.**									**-**	**-**

Continúa

DISPOSITIVOS / MESAS PARA LÍNEA DE ENSAMBLE	CANTIDAD DISPOSITIVOS	$/UNITARIO	$ TOTAL	CANTIDAD MESAS DE TRABAJO	$/UNITARIO	$ TOTAL	MODELOS QUE APLICA			NUEVOS PUNTOS DE AIRE	$ PUNTOS AIRE
							Todos	6500/807	805		
17) Pre-ensamble contrapuerta asador	**2**	**-**	**$ 155,0**	**2**	**-**	**$ 170,0**				**2**	**$ 22,2**
Dispositivo contrapuerta asador	1	65	65	1	85	85	-	X	-	1	
Dispositivo puerta asador	1	90	90	1	85	85				1	
18) Ensamble puerta asador abatible / fija	**N.A.**									-	-
19) Sub-ensamble cubierta	**N.A.**									-	-
20) Sub-ensamble puerta	**4**		**$ 542,0**	**1**	**65**	**$ 65,0**				**1**	**$ 11,1**
Dispositivo contrapuerta de horno	1	180	180	-	-	-				-	
Dispositivo vidrio puerta de horno	1	215	215	-	-	-	X				
 Disposit. contrapta y vidrio pta	1	105	105	-	-	-					
Dispositivo jaladera y perfil emp.puerta  	1	42	42	1	65	65				1	

Sigue

Continúa

DISPOSITIVOS / MESAS PARA LÍNEA DE ENSAMBLE	CANTIDAD DISPOSITIVOS	$/UNITARIO	$ TOTAL	CANTIDAD MESAS DE TRABAJO	$/UNITARIO	$ TOTAL	MODELOS QUE APLICA			NUEVOS PUNTOS DE AIRE	$ PUNTOS AIRE
							Todos	6500/807	805		
21) Ensamble ventilador y travesaño posterior				N.A.						-	-
22) Ensamble cubierta				N.A.						-	-
23) Ensamble tapa capelo				N.A.						-	-
24) Prueba de funcionamiento				N.A.						-	-
25) Prueba de HYPOT				N.A.						-	-
26) Paquetería				N.A.						-	-
27) Limpieza				N.A.						-	-
28) Visual				N.A.						-	-
29) Embalaje				N.A.						-	-
TOTAL $			2.570,0			$ 735,0					$ 144,3
TOTAL $ EQUIPAMIENTO LÍNEA DE ENSAMBLE										$	3.449,3

TABLA 51
RESUMEN $ EQUIPAMIENTO PARA LÍNEA DE ENSAMBLE

	$ TOTAL DISPOSITIVOS	$ TOTAL MESAS DE TRABAJO	$ TOTAL PUNTOS DE AIRE	$ TOTAL EQUIPAMIENTO
$ Equipamiento línea de ensamble	2.570,0	$ 735,0	$ 144,3	**3.449,3**

TABLA 52
DISPOSITIVOS, MESAS DE TRABAJO Y PUNTOS DE AIRE PARA ÁREA CAPELO

							MODELOS QUE APLICA				
DISPOSITIVOS / MESAS / PUNTOS DE AIRE PARA ÁREA CAPELO	CANTIDAD DISPOSITIVOS	$/UNITARIO	$ TOTAL	CANTIDAD MESAS DE TRABAJO	$/UNITARIO	$ TOTAL	Todos	6500/807	805	NUEVOS PUNTOS DE AIRE	$ PUNTOS AIRE
Dispositivo para cerrar bisagras puerta horno	1	-	-	1	55	$ 55,0	X			-	-
Dispositivos para doblado de cañería horno	2	35	$ 70,0	1	110	$ 110,0	X			-	-
Pistola de calor	1	32	$ 32,0	N.A.			X			-	-
Casillero para herramientas	1	50	$ 50,0	N.A.			X			-	-
Dispositivos para almacenamiento capelos	25	180	$ 4.500,0	N.A.			X			2	$ 51,8
Pistola para aplicacuón silicón KD 300	1	120	$ 120,0	N.A.			X			1	$ 87,9
Dispositivo para pegado de amortiguadores	1	72	$ 72,0	N.A.			X			-	-
Herramienta para bisagra asador	1	-	-	N.A.				X		-	-
Cerramiento con malla para área capelo y resto pre-ensambles (se considera el sub-ensamble de hornos de empotrar)	1	$ 1.280,0		Dimensiones: 10 mt x 15 mt x 2,5mt Puntos de aire: 1 Sub-ensamble ventilador y travesaño, correspondiente a la estación 21 2 Sub-ensamble hornos de empotrar			X			3	$ 77,7
TOTAL $			$ 6.124,0			$ 165,0					$ 217,4
TOTAL $ EQUIPAMIENTO ÁREA CAPELO										$	6.506,4

TABLA 53
DISPOSITIVOS, MESAS DE TRABAJO Y PUNTOS DE AIRE PARA PRE-ENSAMBLE TUBO DE HORNO

DISPOSITIVOS PARA AREA PRE-ENSAMBLE TUBO HORNO Y GRILL	CANTIDAD DISPOSITIVOS	$/UNITARIO	$ TOTAL	CANTIDAD MESAS DE TRABAJO	$/UNITARIO	$ TOTAL	MODE Todos
Dispositivo para bujía y termopar	1	35	$ 35,0	1	40	$ 40,0	-
Herramienta para posicionar termopar	1	-	-	N.A.			-
Galgas de verificación	2	-	-	N.A.			-
TOTAL $			$ 35,0			$ 40,0	
TOTAL $ EQUIPAMIENTO PRE-ENSAMBLE TUBO HORNO Y GRILL							

TABLA 54
TOTAL EQUIPAMIENTO ÁREA DE ENSAMBLE

	$ TOTAL DISPOSITIVOS	$ TOTAL MESAS DE TRABAJO	$ TOTAL PUNTOS DE AIRE	$ TOTAL EQ
$ Equipamiento línea de ensamble	$ 2.570,0	$ 735,0	$ 144,3	$ 3
$ Equipamiento área capelo	$ 6.124,0	$ 165,0	$ 217,4	$ 6
$ Equipamiento pre-ensamble tubo horno y grill	$ 35,0	$ 40,0	$ -	$
TOTAL $ EQUIPAMIENTO ÁREA DE ENSAMBLE				$ 10.

Para seleccionar la mejor alternativa en cuanto al costo del equipamiento indicado en las tablas 50 a la 54, primeramente se realiza un requerimiento al Departamento de Compras, en el cual se adjunta todo el equipamiento que necesitará. Los trabajos son cotizados por diferentes contratistas y presentados al líder que los requiere, de esta manera se escoge la mejor opción en cuanto a costo y tiempo de entrega. Los trabajos requeridos lo pueden realizar entre uno o varios contratistas dependiendo de las propuestas seleccionadas.

En las tablas 50 a la 54 existen dispositivos en los cuales no se muestra el costo, esto se debe a que su construcción se realizará en el Taller Mecánico debido a la facilidad de elaboración de los mismos.

También se considera el costo de capacitación de la línea principal de ensamble o el costo tiempo del personal de la línea y el costo del tiempo muerto de la línea de ensamble; ambos a calcular de la siguiente manera:

Costo tiempo personal línea= Número de horas invertidas en la capacitación X costo hora hombre X número de personas necesarias en la capacitación (operadores) + costo de capacitación coordinador de línea de ensamble.

Costo por hora coordinador =

$700 / 20 días laborables = $35 / día

$35 / 8 horas = $4,375 / hora.

Costo por hora operadores =

$160* / 20 días laborables = $8 / día

$8 / 8 horas = $1/ hora.

Costo tiempo personal línea =

= 5 horas corrida en línea x $1/hora x 55 personas + 3 horas capacitación con proyector x $1/hora x 8 personas + $4,375/hora x 8 horas = **$334.**

*: **Salario básico 2006**

Costo tiempo muerto línea de ensamble = Número de horas máquina parada x Número de unidades ensambladas por hora x costo unidad + Tiempo muerto operario debido a la producción parada + costo coordinador de producción.

Costo tiempo muerto línea de ensamble =

= 5 horas corrida en línea x 90 cocinas 20" x $56** + ($1 x 5 horas de corrida piloto x 55 operadores) +

($4,375/hora x 5 horas) =

$25.496,875

****: Costo unitario modelo básico 20" de acuerdo a modelo ensamblado durante la corrida piloto.**

La tabla 55 se presenta el total de los costos de implementación en cuanto a capacitación y por el tiempo muerto de la línea.

TABLA 55
TOTAL IMPLEMENTACIÓN CAPACITACIÓN Y TIEMPO MUERTO EN EL ÁREA DE ENSAMBLE

	$ Implementación
Costo capacitación	334,00
Costo tiempo muerto línea	25.496,88
	25.830,88

Como beneficios esperados se encuentran los siguientes:

- Incrementar las ventas introduciendo una nueva línea de productos.
- La implementación de células de manufactura pretende estandarizar movimientos, tareas y eliminar monotonía y rutina de los puestos de trabajos.
- Eliminar inventario en proceso en la línea de ensamble, disminuyendo el volumen de componentes que se puedan acumular los cuales provienen de la bodega de materia prima.
- Mantener la dotación actual de la línea, la cual es requerida en los modelos de 35"; eliminando sub-ensambles en estos nuevos

modelos que ocasionan el aumento del tiempo estándar y por ende el aumento de la dotación.

- Desarrollar a los proveedores actuales en las nuevas piezas y componentes, para de esta manera reducir los costos de materiales manteniendo la calidad de los mismos.
- Eliminar pérdidas de tiempo que se puedan ocasionar por los cambios de los diferentes modelos en la línea principal de ensamble.
- Eliminar pérdidas de componentes que se deterioran por mantenerlos en ambientes no adecuados por largos periodos; por ejemplo, vidrios capelo que se pueden rayar por la humedad, ventiladores que se puedan oxidar, entre otros.
- Facilitar el control visual de los componentes sub-ensamblados que se van agotando y que son requeridos durante el proceso de producción.
- Realizar sub-ensambles y ensambles de forma adecuada eliminando problemas de calidad ocasionados por ensambles no adecuados como por ejemplo; tapas capelos con bisagras despegadas, tubos de horno que no encienden, quemadores que se apaguen en posición mínima, entre otros.
- Mantener los sub-ensambles requeridos en una sola área de manera ordenada y limpia.

Se estima una producción mensual de 1000 unidades para estos nuevos modelos. La figura 6.1, muestra las proporciones a producir por cada modelo:

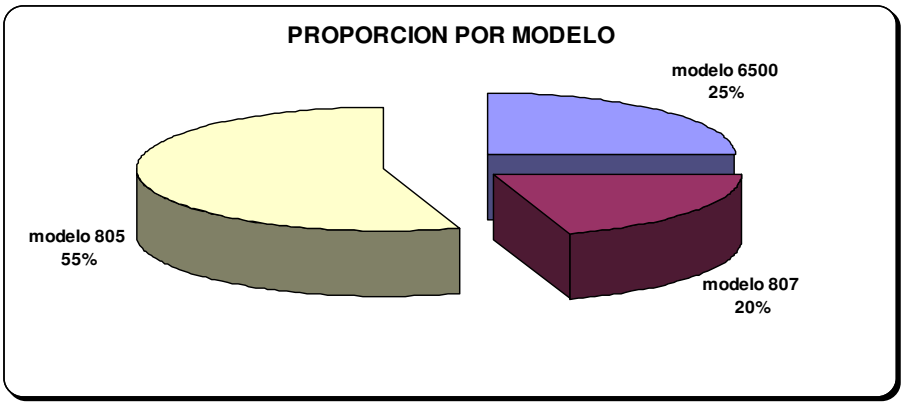


FIGURA 6.1 PROPORCIÓN POR MODELO

De esta manera se espera obtener una utilidad por ventas anual de $2.500.000 aproximadamente durante el primer año. Debido a que el objeto de esta tesis es la implementación en el área de ensamble, para el cálculo de la relación costo - beneficio se utilizará el valor presente neto, el cual es uno de los métodos más comunes para el análisis costo – beneficio.

Para calcular el VPN con una inversión aprobada de $134.000 de acuerdo a la tabla 49; cuadro de inversiones aprobada por área, adicionando los costos de capacitación y el costo del tiempo muerto

de la tabla 55, obteniendo un total de $ 159.830,88 con una tasa del 20% de esta manera:

Beneficios netos = $2.500.000.

Factor de descuento = (1+0.20) = 1.2

Inversión = $159.830,88

VP = $2.500.000 / 1.20 = $2.083.333,33

VPN = VP – Inversión (I) = $1.923.502,46

A continuación se calcula el retorno de la inversión de la siguiente manera:

Beneficios netos = $2.500.000.

Inversión = $159.830,88

Período de Devolución = [$159.830,88 / $2.500.000] x 12 (meses)

= 0.76 meses.

De esta manera se concluye que la cantidad de tiempo que se tomaría este proyecto para lograr un flujo de caja positivo igual a la inversión total sería de 0.76 meses, por lo tanto, la producción de estos nuevos modelos presenta una relación costo – beneficio muy favorable para la empresa objeto de esta tesis.