ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DEL LITORAL

Facultad de Ingeniería en Mecánica y Ciencias de la Producción

"Implantación del proceso de producción de nuevos modelos de cocinas en una empresa de electrodomésticos de línea blanca en el área de ensamble"

TESIS DE GRADO

Previo a la obtención del Título de:

INGENIERO INDUSTRIAL

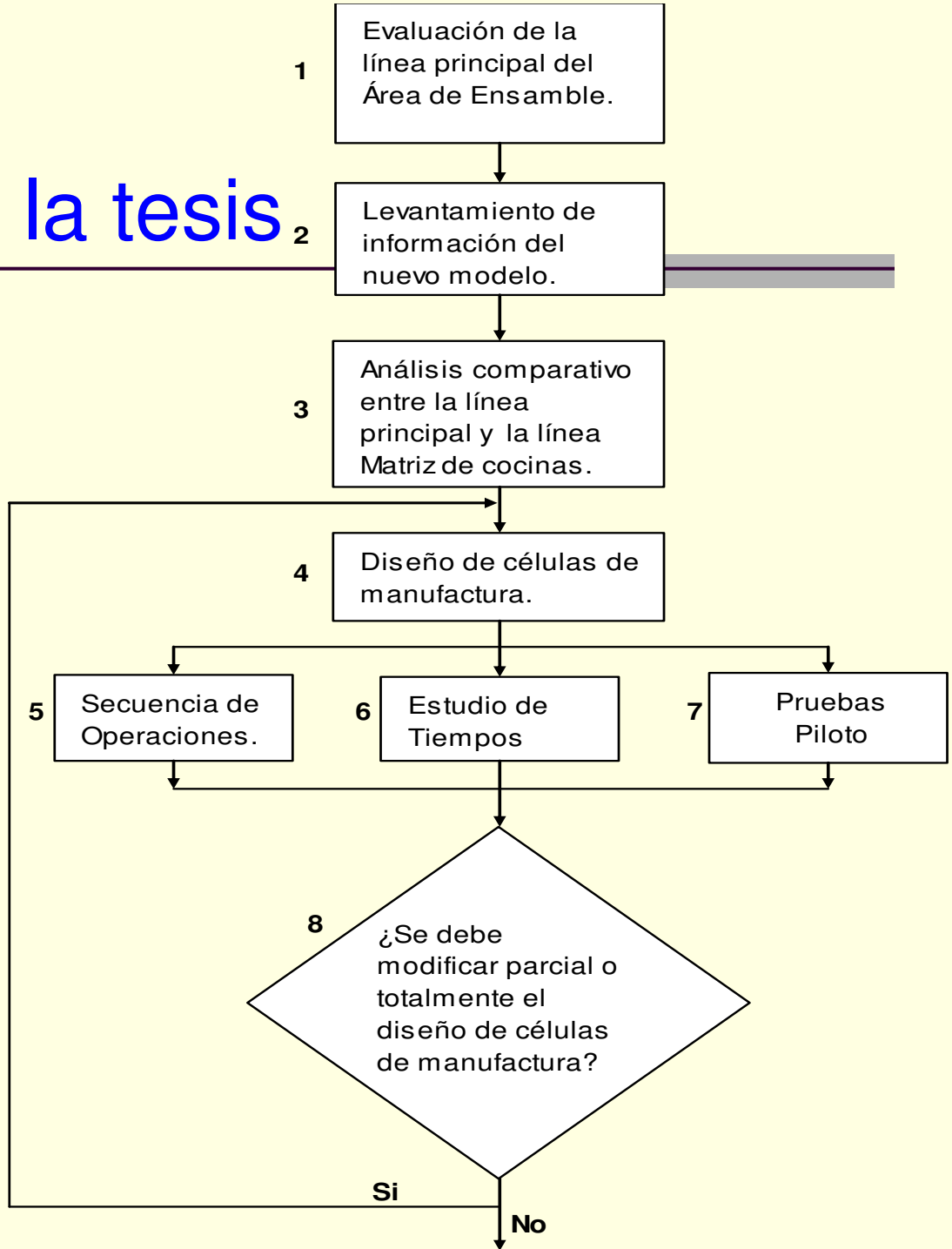
Jessica Jacqueline Díaz Guevara

GUAYAQUIL – ECUADOR
Año 2010

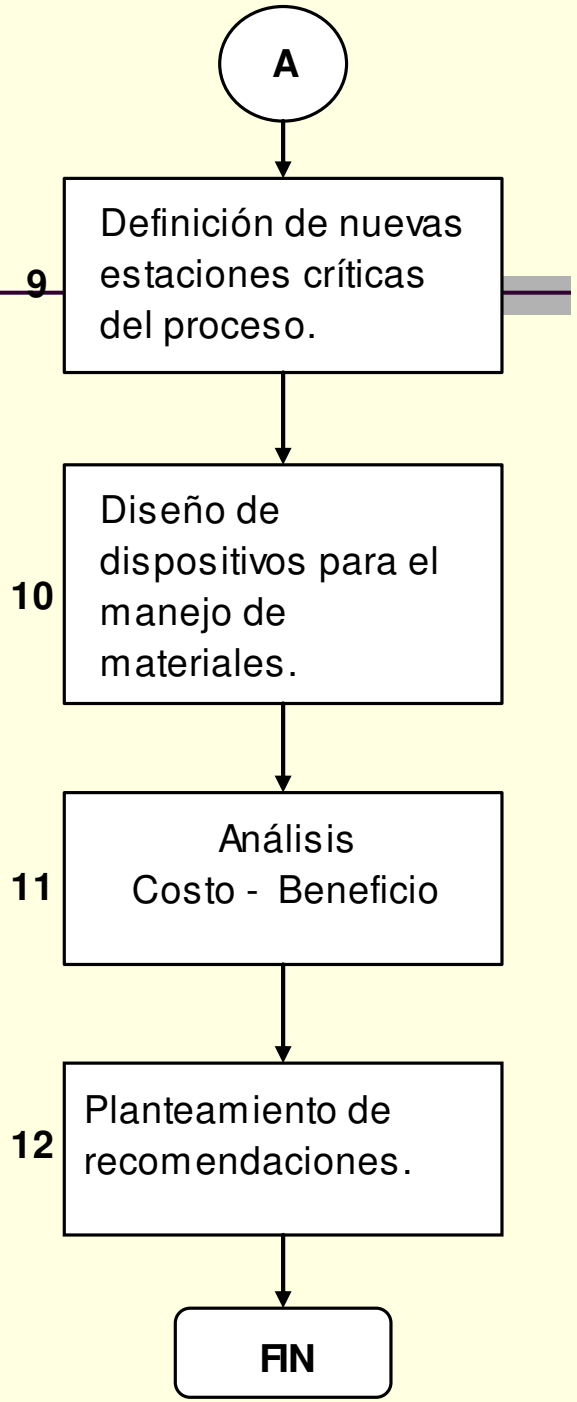
Objetivo General

- 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.

Metodología de la tesis



Metodología de la tesis



Generalidades

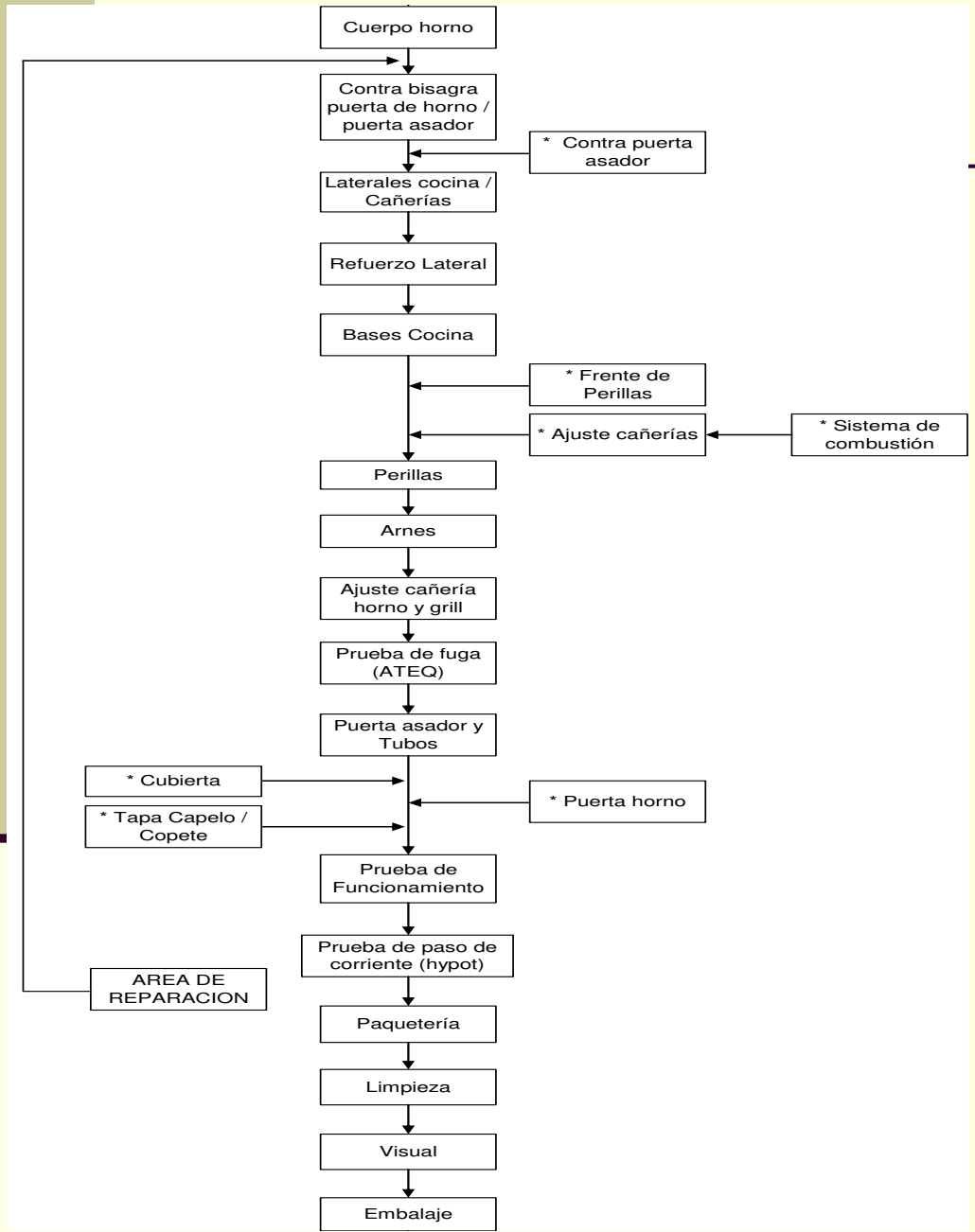
- Fabricación electrodomésticos de línea blanca
- Ventas en Colombia, Perú, Venezuela, México, Chile y Panamá.
- 64,000 unidades mensuales aprox.

30”

Evaluación de la línea actual

Evaluación de la línea actual

Evaluación de la línea actual



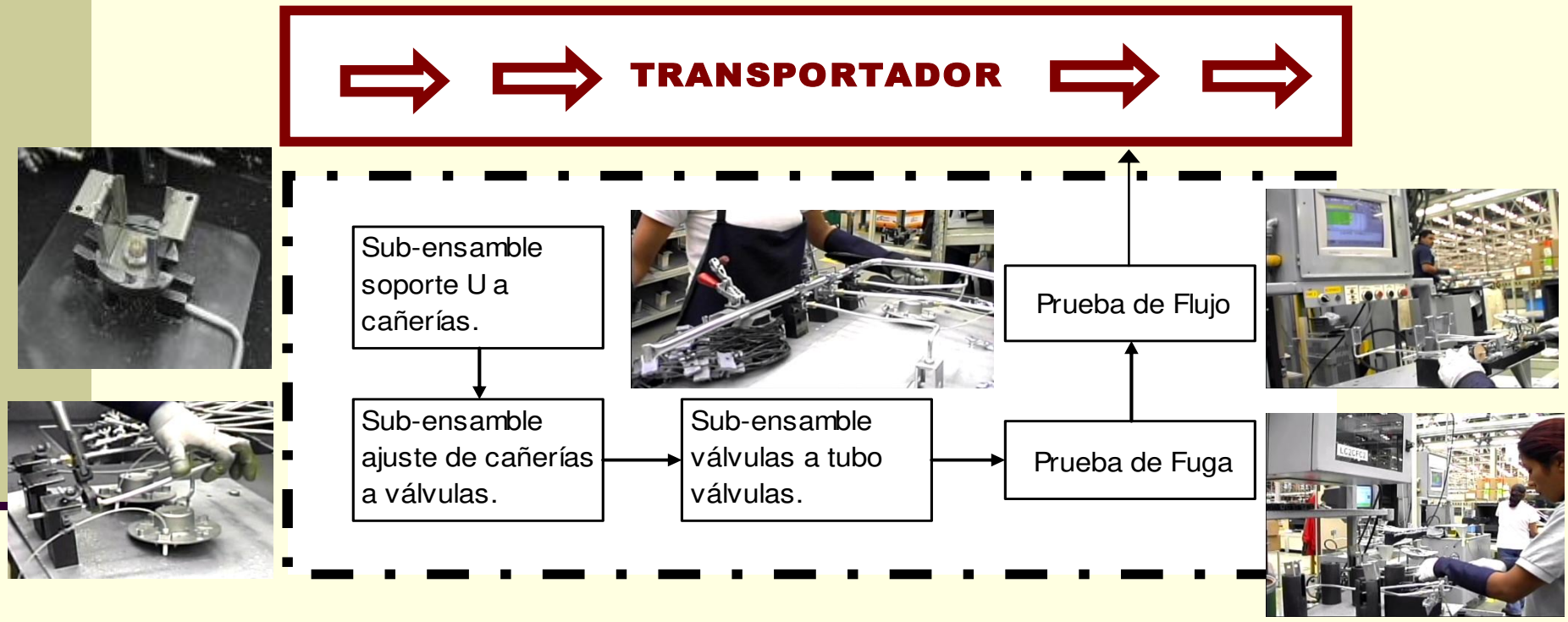
Modelos	Producción / hora
20”	90 cocinas / hora
24”	70 cocinas / hora
35”	55 cocinas / hora

Información del nuevo modelo

El levantamiento de información del nuevo modelo se la realizó utilizando ayudas visuales como: videos de las estaciones de trabajo y fotos proporcionados por la empresa matriz.

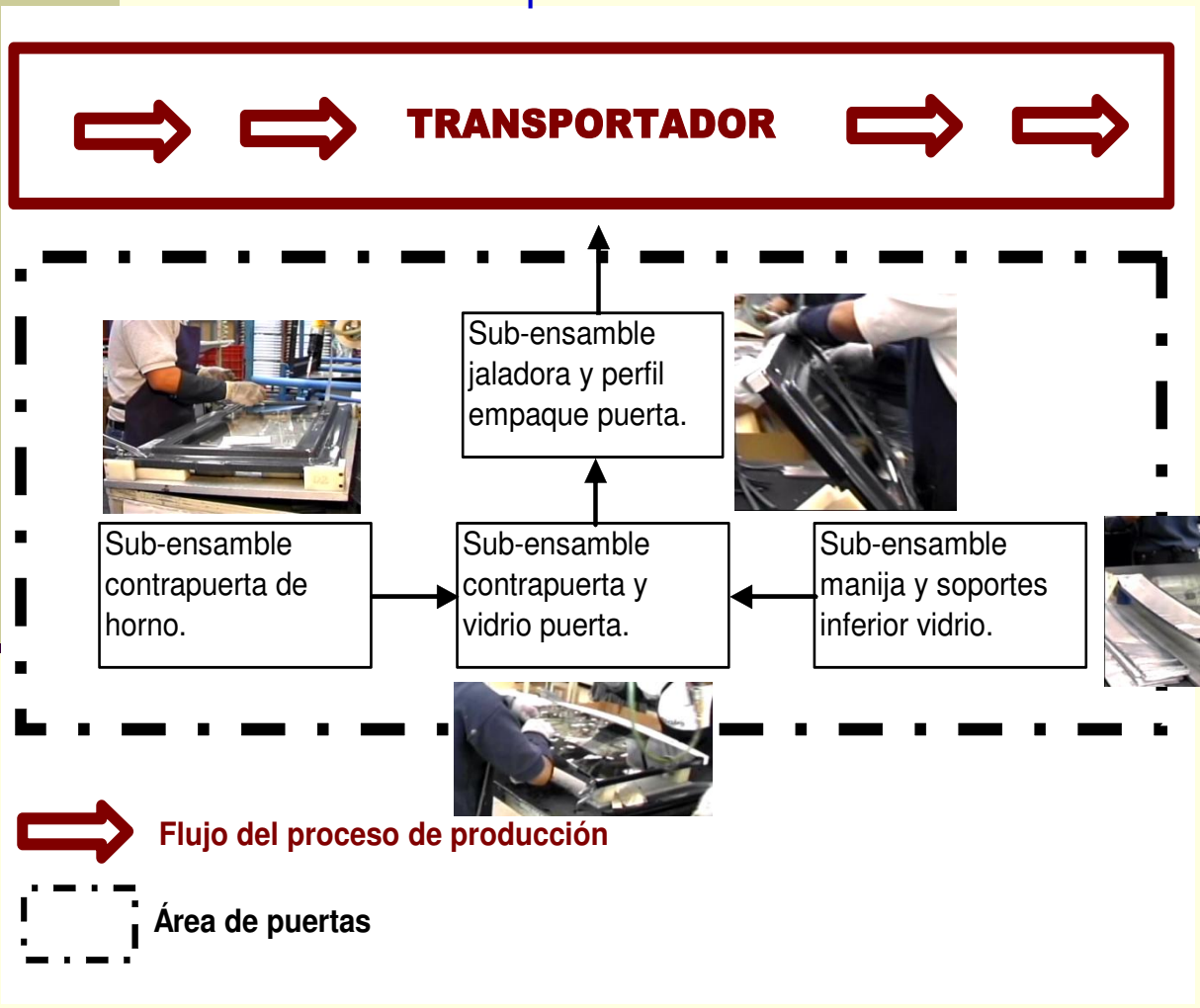
Información del nuevo modelo

Celda del sistema de combustión



Información del nuevo modelo

Celda del área de puertas

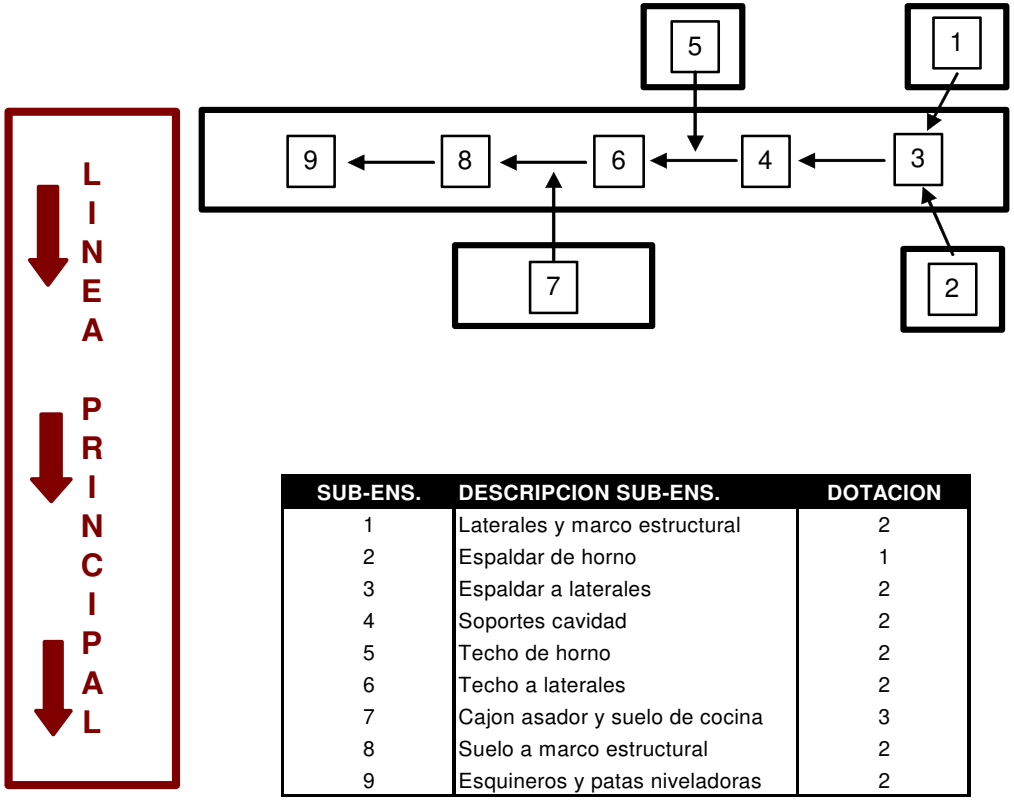


SUB-ENSAMBLES CELDA DE PUERTAS	DOT.
Sub-ens. contrapuerta	2
Sub-ens. manija y soportes inferior	3
Sub-ens. contrapuerta y vidrio pta	2
Sub-ens. jaladora y perfil pta	1

Información del nuevo modelo

LINEA DE ALIMENTACION

CUERPO DE HORNO DE 30"



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

Flujo de proceso en la línea de alimentación

Flujo de proceso en la línea de principal

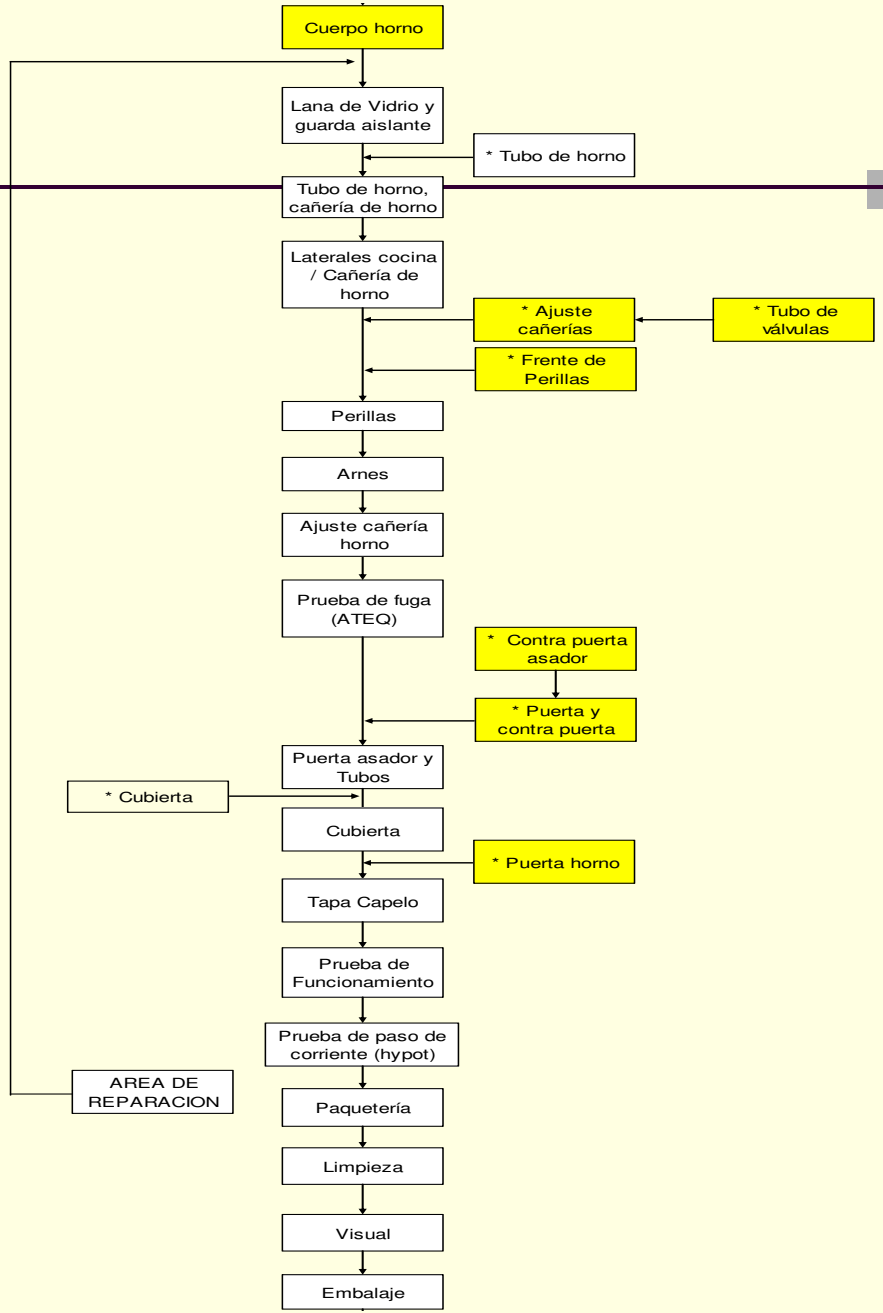
Comparación de la línea de ensamble

- 1. Sub-ensamble del cuerpo de horno.
- 2. Pruebas de calidad.

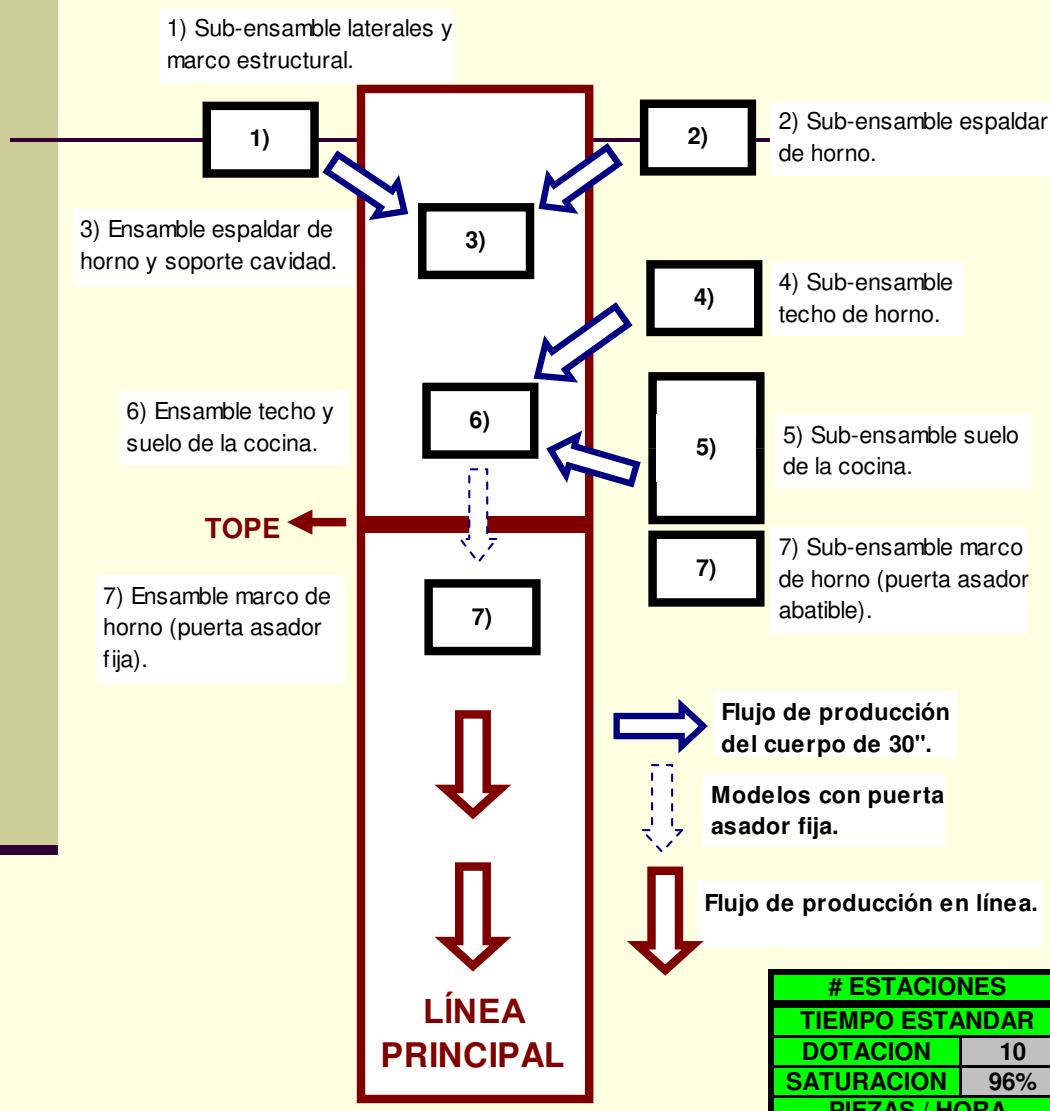
	DIFERENCIAS	
PRUEBAS DE CALIDAD	**MATRIZ**	**EMPRESA OBJETO DE LA TESIS**
Fuga o hermeticidad del sistema de combustión	Prueba fuera de línea del sistema de combustión, sin incluir la cañería de horno.	Prueba fuera de línea del ensamble del tubo válvulas y válvulas.
	Prueba fuera de línea del sistema 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.

⇨
- 3. Embalaje.
- 4. Contenedores del material.

Diseño de Células de Manufactura



Diseño de Células de Manufactura



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

ENSAMBLE DEL CUERPO DE HORNO DE 30”

Diseño de Células de Manufactura

Estudio de Tiempos

T.M. = Tiempo medido (seg.)
T.T. = Tiempo Total en minutos (T.M./60).
H. = Habilidad (%).
E. = Esfuerzo (%).
Tn. = Tiempo nivelado (T.M. x H. x 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]

Diseño de Células de Manufactura

Estudio de Tiempos

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

Diseño de Células de Manufactura

Estudio de Tiempos

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

Diseño de Células de Manufactura

Estudio de Tiempos

Estación 13

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

Estación 21

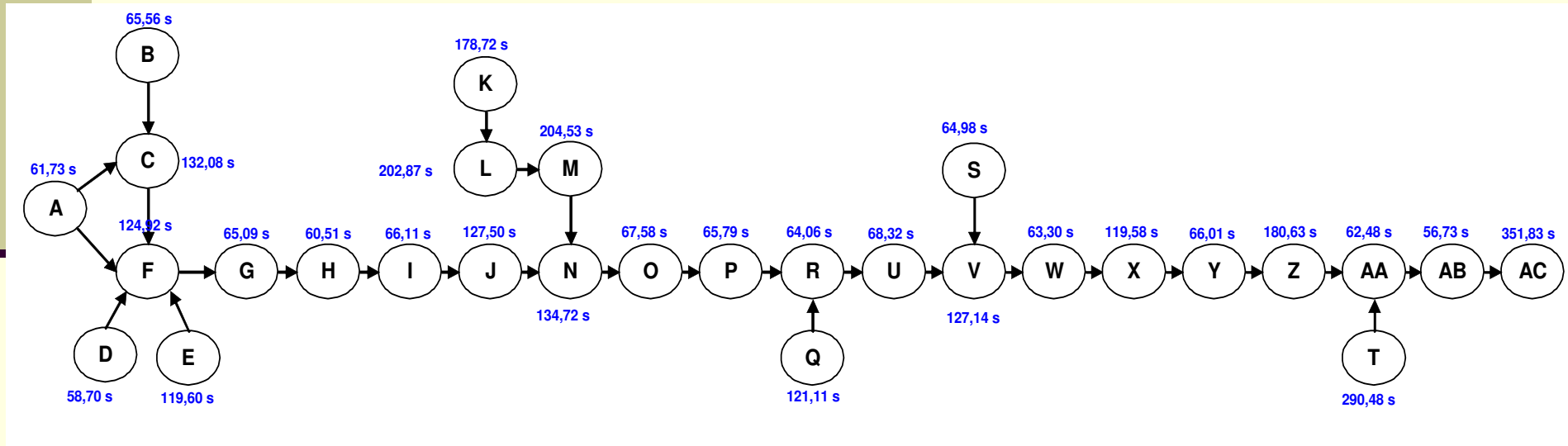
$$\text{Cocinas por día} = \frac{(1 \text{ operador} \times 480 \text{ minutos})}{1.14 \text{ tiempo estándar}} = \textbf{422 cocinas}$$

Diseño de Células de Manufactura

Estudio de Tiempos

Para determinar el número de estaciones de trabajo se utilizará el diagrama de precedencia; también de esta manera se puede calcular la eficiencia de la línea.

$$C = \frac{\text{Tiempo de producción por día}}{\text{Producción diaria requerida (en unidades)}} = \frac{60 \text{ seg. x } 480 \text{ min.}}{440 \text{ cocinas}} = \textbf{65.45 segundos}$$



Diseño de Células de Manufactura

Estudio de Tiempos

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

Número teórico mínimo de estaciones de trabajo (N):

$$N = \frac{\text{Suma de los tiempos de las tareas (T)}}{\text{Tiempo de ciclo (C)}} = \frac{3.372,67 \text{ seg.}}{65.45 \text{ seg.}}$$

N= 52 estaciones

La eficiencia (E)

$$E = \frac{3.372,67 \text{ seg.}}{(52)\ (65.45)} \times 100 = \mathbf{99.09\%}$$

Diseño de Células de Manufactura

Estudio de Tiempos

ESTACION	TAREA	TIEMPO DE LA TAREA EN SEGUNDOS
1	A	61,73
2	B	65,56
3 Y 4	C	132,08
5	D	58,70
6 Y 7	E	119,60
8 Y 9	F	124,92
10	G	65,09
11	H	60,51
12	I	66,11
13 Y 14	J	127,50
15, 16 Y 17	K	178,72
18, 19 Y 20	L	202,87
21, 22 Y 23	M	204,53
24 y 25	N	134,72
26	O	67,58
27	P	65,79
28 Y 29	Q	121,11
30	R	64,06
31	S	64,98
32 A 36	T	290,48
37	U	68,32
38 Y 39	V	127,14
40	W	63,30
41 Y 42	X	119,58
43	Y	66,01
44, 45 Y 46	Z	180,63
47	AA	62,48
48	AB	56,73
49 A 54	AC	351,83
TIEMPO CICLO		65,45

La eficiencia (E) con 54 estaciones obtenidas del balanceo preliminar será de:

$$E = \frac{3.372{,}67 \text{ seg.}}{(54)\ (65.45)} \times 100 = \mathbf{95.42\%}$$

Diseño de Células de Manufactura

Prueba Piloto

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. Pre-ensamble de pegado de separadores se colocará en la celda de capelo.
17) Pre-ensamble contrapuerta asador	Se debe colocar el pre-ensamble de la bisagra con la contra bisagra asador en la celda capelo
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.
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.
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.
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. Pre-ensamble se colocará en la celda de capelo.

Actividades complementarias

Estaciones críticas

Secuencia pegado vidrio capelo

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

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

Actividades complementarias

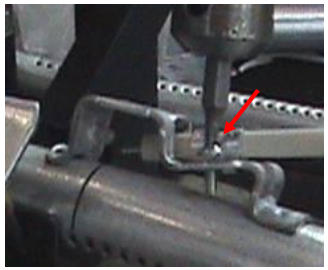
Estaciones críticas

INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN

OPERACIÓN: PRE-ENSAMBLE BUJIA Y TERMOPAR

MODELOS: 30": 804, 807, 6500

1. COLOCAR TUBO QUEMADOR HORNO EN DISPOSITIVO DE ARMADO.



2. TOMAR BUJIA Y FIJAR A SOPORTE CON 01 TORNILLO.

3. INTRODUCIR TERMOPAR EN ORIFICIO DEL SOPORTE TUBO QUEMADOR HORNO, SEGÚN FIGURA.

4. INTRODUCIR TUERCA POR TERMOPAR Y AJUSTAR MANUALMENTE.

AUTOINSPECCION DE CALIDAD

VERIFICA QUE:

- DISTANCIA DEL TERMOPAR.
- ALINEACION CON PORTA.

EQUIPAMIENTO:

- DISPOSITIVO DE ARMADO.
- LLAVE MANUAL 12mm.
- DISPOSITIVO LLAVE PARA DEFORMAR SOPORTE.

NO ACEPTES, NO HAGAS, NO PASES PARTES MALAS

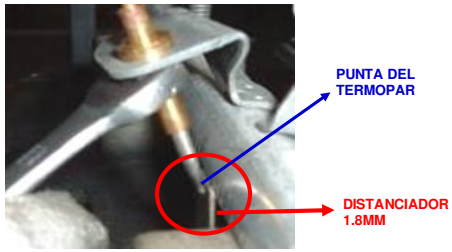
ESTACION:	E03F	REV:00	INGENIERIA INDUSTRIAL INGENIERIA DE CALIDAD	1 DE 3

COPIA CONTROLADA

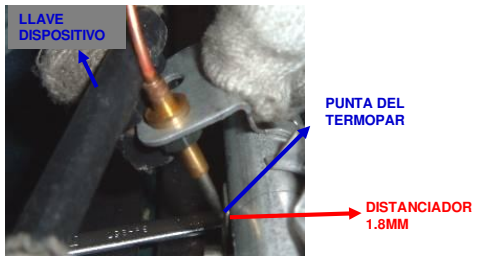
INSTRUCTIVO DE OPERACIÓN

OPERACIÓN: PRE-ENSAMBLE BUJIA Y TERMOPAR

MODELOS: 30": 804, 807, 6500



5. AJUSTAR CON LLAVE HASTA QUE LA PUNTA DEL TERMOPAR TOQUE LA PLACA DISTANCIADOR.



6. UTILIZAR LLAVE DISPOSITIVO PARA BAJAR SOPORTE MANTENIENDO PUNTA DEL TERMOPAR TOCANDO PLACA DISTANCIADOR, SEGÚN FIGURA.

AUTOINSPECCION DE CALIDAD

VERIFICA QUE:

- DISTANCIA DEL TERMOPAR.
- ALINEACION CON PORTA.

EQUIPAMIENTO:

- DISPOSITIVO DE ARMADO.
- LLAVE MANUAL 12mm.
- DISPOSITIVO LLAVE PARA DEFORMAR SOPORTE.

NO ACEPTES, NO HAGAS, NO PASES PARTES MALAS

ESTACION:	E03F	REV:00	INGENIERIA INDUSTRIAL INGENIERIA DE CALIDAD	2 DE 3

COPIA CONTROLADA

Actividades complementarias

- 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.

Actividades complementarias

Estaciones críticas

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

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

Actividades complementarias

VISTA SUPERIOR DEL ÁREA DE ENSAMBLE

Actividades complementarias

Manejo de materiales

	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%**

Análisis Costo - Beneficio

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	
Dispositivos de ensamble	12.000

ÁREA DE ACABADOS	
Manejo de materiales Esmaltado	9.000
Manejo de materiales Pintura	10.000

Subtotal 74.000

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

Serigrafías	2.000

Effort	25.000

Subtotal 60.000

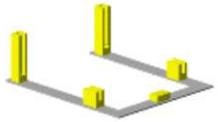
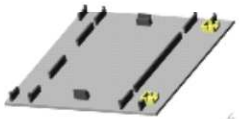
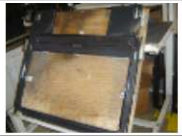
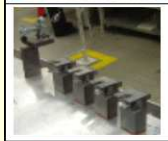
TOTAL INVERSIÓN 134.000

Análisis Costo - Beneficio

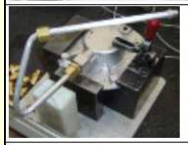
EQUIPAMIENTO PARA LINEA DE ENSAMBLE

DISPOSITIVOS / MESAS PARA LINEA 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		
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**

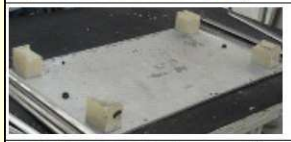
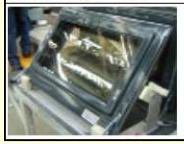
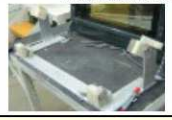
Análisis Costo - Beneficio

DISPOSITIVOS / MESAS PARA LINEA 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			

Análisis Costo - Beneficio

DISPOSITIVOS / MESAS PARA LINEA 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 6500/807	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.**									**-**	**-**

Análisis Costo - Beneficio

DISPOSITIVOS / MESAS PARA LINEA 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	

Análisis Costo - Beneficio

DISPOSITIVOS / MESAS PARA LINEA 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
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 LINEA DE ENSAMBLE										$	3.449,3

RESUMEN $ EQUIPAMIENTO PARA LINEA 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**

Análisis Costo - Beneficio

DISPOSITIVOS, MESAS DE TRABAJO Y PUNTOS DE AIRE PARA AREA CAPELO

							MODELOS QUE APLICA				
DISPOSITIVOS / MESAS / PUNTOS DE AIRE PARA AREA 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 AREA CAPELO										$	6.506,4

Análisis Costo - Beneficio

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	MODELOS QUE APLICA: Todos	6500/807	805	NUEVOS PUNTOS DE AIRE	$ PUNTOS AIRE
Dispositivo para bujía y termopar	1	35	$ 35,0	1	40	$ 40,0	-	X			
Herramienta para posicionar termopar	1	-	-	N.A.			-	X		-	-
Galgas de verificación	2	-	-	N.A.			-	X			
TOTAL $			$ 35,0			$ 40,0					$ -
TOTAL $ EQUIPAMIENTO PRE-ENSAMBLE TUBO HORNO Y GRILL										$	75,0

TOTAL EQUIPAMIENTO AREA DE ENSAMBLE

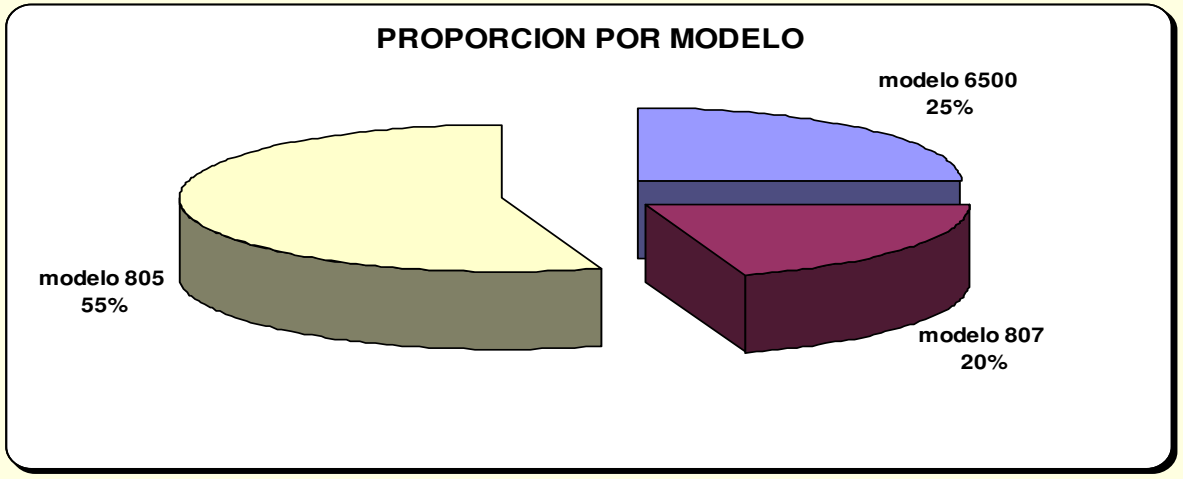
	$ TOTAL DISPOSITIVOS	$ TOTAL MESAS DE TRABAJO	$ TOTAL PUNTOS DE AIRE	$ TOTAL EQUIPAMIENTO
$ Equipamiento línea de ensamble	$ 2.570,0	$ 735,0	$ 144,3	$ 3.449,3
$ Equipamiento área capelo	$ 6.124,0	$ 165,0	$ 217,4	$ 6.506,4
$ Equipamiento pre-ensamble tubo horno y grill	$ 35,0	$ 40,0	$ -	$ 75,0
TOTAL $ EQUIPAMIENTO AREA DE ENSAMBLE				$ 10.030,7

Análisis Costo - Beneficio

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

Producción mensual estimada de 1.000 unidades



Análisis Costo - Beneficio

- **Beneficios netos** = $2.500.000.

  Inversión = $159.830,88.

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

= 0.76 meses.

Conclusiones

- Implantación del proceso de producción.
- Células de manufactura.
- Establecimiento de actividades complementarias del proceso.
- Viabilidad financiera.

Recomendaciones

- Verificar tiempos de cada estación de trabajo.
- Desarrollar proveedores locales e importados.
- Modificar diseños para eliminar procesos de pegado.
- Mejora continua.

MUCHAS GRACIAS

⇨ Beneficios netos

Modelo	Precio Venta	Costos Directos e Indirectos	Beneficio /cocina	Volumen mensual	Beneficio mensual
6500	$ 713,15	460,26	$ 252,89	250	$ 63.221,55
807	$ 670,65	452,58	$ 218,07	200	$ 43.614,36
805	$ 446,25	233,06	$ 213,19	550	$ 117.252,19
				1.000	**$ 224.088,10**
					12 meses
					$ 2.689.057,20

Estudio de Tiempos

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

# ESTACIONES		A1	A2
TIEMPO ESTANDAR / ESTACION		72,25	61,27
DOTACION	1	1	1
SATURACION 6500 / 807	110%	110%	
SATURACION 805	94%		94%
PIEZAS / HORA		50	59

Estudio de Tiempos

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

# ESTACIONES		A1	A2
TIEMPO ESTANDAR / ESTACION		64,49	53,51
DOTACION	1	1	1
SATURACION 6500 / 807	99%	99%	
SATURACION 805	82%		82%
PIEZAS / HORA		56	67

Comparación de la línea de ensamble

- **3. Embalaje.⇦**

TOTAL IMPLEMENTACIÓN CAPACITACIÓN Y TIEMPO MUERTO EN EL ÁREA DE ENSAMBLE

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**

TOTAL IMPLEMENTACIÓN CAPACITACIÓN Y TIEMPO MUERTO EN EL ÁREA DE ENSAMBLE

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.**