



**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
ESCUELA DE INGENIERÍA MECÁNICA INDUSTRIAL**

**ELABORACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO MEDIANTE EL  
MÉTODO DE LA TECNOLOGÍA DE FLUJO POR DEMANDA EN  
EL DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNOS PARA UNA  
INDUSTRIA MANUFACTURERA DE LOZA SANITARIA**

**KARIN GABRIELA ROLDÁN MANSILLA**  
Asesorada por Inga. Alba Maritza Guerrero de López

*Guatemala, enero de 2005*

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA



FACULTAD DE INGENIERÍA

**ELABORACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO MEDIANTE EL MÉTODO DE  
LA TECNOLOGÍA DE FLUJO POR DEMANDA EN EL DEPARTAMENTO DE  
CARGA DE HORNOS PARA UNA INDUSTRIA MANUFACTURERA  
DE LOZA SANITARIA**

TRABAJO DE GRADUACIÓN

PRESENTADO A JUNTA DIRECTIVA DE LA  
FACULTAD DE INGENIERÍA  
POR

**KARIN GABRIELA ROLDÁN MANSILLA**  
ASESORADA POR: INGA. ALBA MARITZA GUERRERO DE LÓPEZ

AL CONFERÍRSELE EL TÍTULO DE  
**INGENIERA INDUSTRIAL**

GUATEMALA, ENERO DE 2005

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE INGENIERÍA**



**NÓMINA DE JUNTA DIRECTIVA**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Sydney Alexander Samuels Milson</b>
<b>VOCAL I</b>	<b>Ing. Murphy Olympo Paiz Recinos</b>
<b>VOCAL II</b>	<b>Lic. Amahán Sánchez Álvarez</b>
<b>VOCAL III</b>	<b>Ing. Julio David Galicia Celada</b>
<b>VOCAL IV</b>	<b>Br. Kenneth Issur Estrada Ruiz</b>
<b>VOCAL V</b>	<b>Br. Elisa Yazminda Vides Leiva</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez</b>

**TRIBUNAL QUE PRACTICÓ EL EXAMEN GENERAL PRIVADO**

<b>DECANO</b>	<b>Ing. Sydney Alexander Samuels Milson</b>
<b>EXAMINADOR</b>	<b>Ing. José Vicente Guzmán Shaúl</b>
<b>EXAMINADOR</b>	<b>Ing. Edgar Álvarez Cotí</b>
<b>EXAMINADOR</b>	<b>Ing. Carlos Humberto Pérez Rodríguez</b>
<b>SECRETARIO</b>	<b>Ing. Pedro Antonio Aguilar Polanco</b>

## **HONORABLE TRIBUNAL EXAMINADOR**

Cumpliendo con los preceptos que establece la ley de la Universidad de San Carlos de Guatemala, presento a su consideración mi trabajo de graduación titulado:

### **ELABORACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO MEDIANTE EL MÉTODO DE LA TECNOLOGÍA DE FLUJO POR DEMANDA EN EL DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNOS PARA UNA INDUSTRIA MANUFACTURERA DE LOZA SANITARIA**

Tema que me fuera asignado por la Dirección de la Escuela de Ingeniería Mecánica Industrial, con fecha 28 de abril de 2004.

---

Karin Gabriela Roldán Mansilla

## **AGRADECIMIENTOS**

### **A Dios**

Por ser luz y guía en todo momento de mi vida

### **A mis padres**

Por su esfuerzo, apoyo y confianza para ser realidad este objetivo

### **A mis hermanos**

Por la ayuda incondicional que me brindan en toda etapa de mi vida

### **A mis amigos**

Por hacer más fácil el camino para llegar a la culminación de mi carrera

### **A mi asesora**

Por su apoyo y motivación en el desarrollo de este trabajo

### **A la empresa**

Por darme la oportunidad de realizar este trabajo

## ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE ILUSTRACIONES.....	V
GLOSARIO.....	VII
RESUMEN.....	VIII
OBJETIVOS.....	IX
INTRODUCCIÓN.....	X

### 1. ANTECEDENTES GENERALES

1.1 Historial de la empresa.....	1
1.1.1 Descripción de la empresa.....	2
1.2 Misión.....	2
1.3 Visión.....	3
1.4 Organización.....	3
1.5 Ubicación. ....	4
1.6 Tipo de productos.....	5
1.6.1 Características.....	5
1.7 Materia prima.....	6
1.7.1 Definición.....	6
1.8 Definición del Método de la Tecnología de Flujo por Demanda.....	8
1.9 Objetivos del DFT.....	9

## 2. SITUACIÓN ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNOS

2.1	Descripción del departamento.....	11
2.2	Proceso de producción.....	13
2.2.1	Hornos de primeras quemas.....	13
2.2.2	Hornos de requema.....	21
2.3	Actividades que se realizan en los puestos de trabajo.	28
2.3.1	Descripción de las operaciones.....	28
2.3.2	Hornos de primeras quemas.....	29
	a) Horno Túnel.. ..	29
	b) Horno de Rodillos.....	30
2.3.3	Hornos de Requema.....	32
	a) Horno número 3.....	32
	b) Horno número 4.....	32

## 3. PROPUESTA DEL MÉTODO DE LA TECNOLOGÍA DE FLUJO POR DEMANDA EN EL DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNOS

3.1	Utilización del método... ..	35
3.1.1	Planteamientos.....	35
3.2	Efecto en los trabajadores.....	36
3.3	Criterios para el desarrollo de la secuencia de pasos... ..	36
3.4	Categorías de trabajo que se deben tomar en cuenta... ..	38
3.5	Calidad del proceso.....	39
3.6	Valor agregado.....	40
3.7	Contenido del trabajo.....	40

3.8	Elementos para la creación de los cuadros analíticos.....	41
3.8.1	Análisis de lesión o enfermedad.....	42
3.8.2	Equipo y herramienta.....	45
3.9	Factores para el diseño de las hojas de métodos operacionales.....	45
3.9.1	Características.....	45
3.10	Importancia de flexibilidad en los puestos de trabajo....	46
3.11	Linealidad.....	46

#### **4. IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE LA TECNOLOGÍA DE FLUJO POR DEMANDA PARA EL DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNOS**

4.1	Agrupación de las referencias por familias.....	49
4.2	Secuencia de eventos.....	51
4.2.1	División de las operaciones en elementos.....	51
4.2.2	Criterios de calidad.....	51
4.2.3	Valor agregado.....	52
4.2.4	Estudio de tiempos.....	53
4.2.5	Promedio de tiempos.....	53
4.3	Cuadros analíticos.....	60
4.3.1	Análisis de lesión o enfermedad.....	60
4.3.2	Equipo y herramienta.....	61
4.4	Hojas de métodos.....	68



## 5. SEGUIMIENTO DE UN PLAN DE CONTROL

5.1	Principios para la administración de la fuerza de trabajo.....	81
5.1.1	Relacionar al trabajador y al trabajo.....	81
5.1.2	Definición clara de las responsabilidades del trabajador.....	82
5.1.3	Asegurar la comunicación y comprensión del empleado.....	85
5.1.4	Asegurar buena supervisión.....	86
5.2	Capacitación al personal.....	86
5.2.1	Instructores.....	88
5.2.2	Supervisores.....	88
5.2.3	Operarios.....	89
5.3	Programa de seguimiento.....	90
5.3.1	Compromiso gerencial.....	90
5.3.2	Participación del trabajador.....	91
5.3.3	Medición de la calidad.....	91
5.3.4	Mejora de la calidad.....	92
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	93
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	95
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	97
	<b>APÉNDICE</b> .....	98
	<b>ANEXOS</b> .....	107

## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES FIGURAS

1. Organigrama de la empresa.....	4
2. Organigrama del departamento de carga de hornos.....	13
3. Diagrama de distribución de maquinaria para el departamento de carga de hornos.....	15
4. Diagrama del proceso de producción del horno 5.....	17
5. Diagrama del proceso de producción del horno 6.....	20
6. Diagrama del proceso de producción del horno 3.....	24
7. Diagrama del proceso de producción del horno 4.....	27
8. Secuencia de eventos del horno 5.....	54
9. Secuencia de eventos del horno 6.....	55
10. Secuencia de eventos del horno 3.....	56
11. Secuencia de eventos del horno 4.....	58
12. Cuadros analíticos del horno 5.....	62
13. Cuadros analíticos del horno 6.....	63
14. Cuadros analíticos del horno 3.....	64
15. Cuadros analíticos del horno 4.....	66
16. Hojas de métodos del horno 5.....	69
17. Hojas de métodos del horno 6.....	71
18. Hojas de métodos del horno 3.....	73
19. Hojas de métodos del horno 4.....	77
20. Esquema de la rotación de puestos. ....	87
21. Registro de tiempos.....	98
22. Registro de tiempos para tazas, operación 1 del horno 5.....	99
23. Registro de tiempos para tazas, operación 2 del horno 5.....	99
24. Registro de tiempos para tazas, operación 3 del horno 5.....	100
25. Registro de tiempos para tazas, operación 4 del horno 5.....	100

26. Registro de tiempos para lavamanos de colgar, pedestal y empotrar, operación 1 del horno 6.....	101
27. Registro de tiempos para lavamanos de colgar, pedestal y empotrar, operación 2 del horno 6.....	101
28. Registro de tiempos para lavamanos de colgar, pedestal y empotrar, operación 3 del horno 6.....	102
29. Registro de tiempos para pedestales, operación 1 del horno 3.	102
30. Registro de tiempos para pedestales, operación 2 del horno 3.	103
31. Registro de tiempos de la operación 3 de pedestales, y tanques del horno 3 y de <i>one piece</i> y <i>bidet</i> del horno 4.....	103
32. Registro de tiempos para tanques, operación 1 del horno 3.....	104
33. Registro de tiempos para tanques, operación 2 del horno 3.....	104
34. Registro de tiempos para <i>bidet</i> , operación 1 del horno 4.....	105
35. Registro de tiempos para <i>bidet</i> y <i>one piece</i> , operación 2 del horno 4.....	105
36. Registro de tiempos para <i>bidet</i> y <i>one piece</i> , operación 3 del horno 4.....	106
37. Formato que se utiliza para la secuencia de eventos.....	107
38. Formato que se utiliza para los cuadros analíticos.....	108
39. Formato para las hojas métodos.....	107

## TABLAS

I, Tiempo del contenido de trabajo.....	40
II. Agrupación de las referencias por familias.....	50

## GLOSARIO

<b>Calidad total</b>	Es la prevención de defectos, en cada una de las áreas de una organización, planificando la ejecución de un programa de calidad para alcanzar los objetivos propuestos.
<b>D.F.T.</b>	Tecnología de Flujo por Demanda, método de administración de la producción, que busca satisfacer al cliente, basado en la manufactura de productos de alta calidad, minimizando costos y fabricándolos en el tiempo solicitado.
<b>Enfermedades Ocupacionales</b>	Son alteraciones a la salud, provocadas al no realizar correctamente las actividades en el lugar de trabajo.
<b>Porosidad</b>	Propiedad que permite el paso de cualquier fluido a través de los huecos moleculares.
<b>Rasqueta</b>	Herramienta de metal que sirve para quitar los residuos de pasta cerámica.
<b>Vaciado</b>	Suspensión de materiales cerámicos en un molde de yeso.

## RESUMEN

La producción mediante la tecnología de flujo por demanda, D.F.T. por sus siglas en inglés, se lleva a cabo conforme a un flujo continuo, cuyo objetivo es minimizar las operaciones que no agregan valor al proceso. La meta de esta técnica es fabricar productos de alta calidad en un tiempo reducido y a un bajo costo; de esta manera, el proceso se convierte en una secuencia de eventos.

La secuencia de eventos es la lista de todos los pasos u operaciones que se deben realizar para fabricar un producto. Lo más importante de ésta, es que muestra el criterio de calidad para cada paso en la elaboración del producto.

Después de elaborada la secuencia de pasos se procede a realizar los cuadros analíticos, éstas muestran al operario los puntos en los cuales se inspecciona y verifica el trabajo hecho, y le indica las medidas de higiene y seguridad que deben ser tomadas en cuenta para evitar accidentes y enfermedades ocupacionales.

Para que exista una mejor comprensión por parte de los operarios, se representa gráficamente las secuencias de pasos, por medio de las hojas de métodos operacionales, es decir, son dibujos o fotografías que muestran el orden en que se debe realizar el trabajo.

## **OBJETIVOS**

### **General**

Desarrollar el proceso productivo por medio del Método de la Tecnología de Flujo por Demanda, en el departamento de Carga de Hornos de una industria manufacturera de loza sanitaria.

### **Específicos**

1. Estandarizar el proceso de manufactura mediante el Método de la Tecnología de Flujo por Demanda.
2. Describir las actividades que se realizan en los puestos de trabajo del Departamento de Carga de Hornos.
3. Establecer mediante la secuencia de eventos las operaciones del proceso de producción de carga de hornos.
4. Elaborar los cuadros analíticos correspondientes al proceso de acuerdo a la secuencia de eventos.
5. Diseñar las hojas de métodos para que exista una mejor comprensión de las operaciones por medio de dibujos.
6. Establecer el Plan de Control y Seguimiento para el proceso productivo del departamento de Carga de Hornos.
7. Determinar los beneficios de la aplicación del Método de la Tecnología de Flujo por Demanda.

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad las Industrias Manufactureras, han adoptado tecnologías vanguardistas para ser competitivas, conseguir mayor penetración en el mercado, y satisfacer la exigencia de los consumidores, por lo que es necesario un control de calidad estricto y eficiente, que permita determinar, mantener y mejorar la calidad de un producto, dentro del proceso de mejora continua, reduciendo la incertidumbre y la variabilidad en el Diseño y proceso de manufactura, que es lo que contempla la Filosofía del *Demand Flow Technology* (DFT, Tecnología de Flujo por Demanda).

En este informe, se presenta la implementación de este método en el Departamento de Carga de Hornos, por lo cual, en el primer capítulo se presenta una descripción general de la empresa, así como una descripción detallada del departamento en estudio. En el capítulo dos aparece la teoría relacionada con la tecnología de flujo por demanda.

En el capítulo tres, se presenta la propuesta del método para el departamento, donde se analiza los planteamientos y criterios, con el fin de facilitar la utilización en el desarrollo del mismo.

En el capítulo cuatro, se implementa el método para el departamento. Al inicio de este capítulo aparece la agrupación de los productos por familias. Se presenta además un estudio que incluye la división de las operaciones, criterios de calidad, estudio de tiempos, para determinar la secuencia de eventos, cuadros analíticos y hojas de métodos.



En el capítulo cinco se presenta el seguimiento de un plan de control, por medio de la capacitación a los empleados, para que se lleve a cabo con éxito el desarrollo del método en el departamento.



# **1. ANTECEDENTES GENERALES**

## **1.1 Historial de la empresa**

El avance tecnológico en nuestro país, dado el incremento industrial, y en este caso en la industria de loza sanitaria, se ha hecho necesario la creación de controles de calidad que proporcionen, tanto al productor como al consumidor, medios de eficiente comprobación de los productos que constituyen la oferta y la demanda en nuestros mercados.

Incesa Standard, es una industria que se dedica a la fabricación de loza sanitaria, teniendo ya más de 45 años de experiencia en el mercado, fundada en San José Costa Rica en 1957, comercializando producto en el ámbito local, concretando esporádicamente ventas al resto de Centroamérica.

En la década de los sesenta, se estableció una segunda planta industrial, en Managua, Nicaragua. Y posteriormente en el año de 1975 se iniciaron operaciones en Guatemala, fundándose la planta en San Miguel Petapa.

Actualmente, la empresa está conformada por tres plantas industriales localizadas en Costa Rica, Nicaragua y Guatemala; con oficinas de ventas y distribución en Honduras y El Salvador.

### **1.1.1 Descripción de la empresa**

Incesa Standard, se ha caracterizado por la voluntad de sus empresarios para tomar riesgos, capear los temporales económicos y contratar personal con gran sentido de lealtad. En cada una de sus tareas, ya sea fundar un negocio, fabricar productos, hacer productos existentes, o simplemente desempeñar sus tareas con pasión, para marcar la diferencia y no sólo esforzarse por ofrecer excelentes productos en el ámbito de calidad, funcionalidad y belleza, sino también por proveerle al consumidor una solución viable de financiamiento, diseño, supervisión y remodelación.

Todos los productos que se fabrican en la empresa, tienen un fino acabado, disponible en gran variedad de diseños y colores que van en función de los requerimientos de los clientes, y es producido por personal calificado, lo que les ha permitido mantener la condición de líderes en el mercado.

### **1.2 Misión**

Está en alcanzar una perspectiva gerencial clara, entre accionistas, empleados y comunidad, siendo el mejor lugar para invertir, trabajar y comprar, permitiendo que la gerencia logre llegar al máximo desarrollo de la empresa y poder satisfacer al cliente.

### **1.3 Visión**

Reconocer la importancia de la dimensión humana en la organización, enfatizando la orientación del personal hacia el logro de los objetivos y metas específicas, manteniendo una posición consistente y dinámica ante los procesos de evolución y cambio para llegar a ser, no sólo una buena empresa, sino una de las más grandes del mundo, enfocándose en los clientes, reconociendo la importancia de la gente, operando con integridad, buscando siempre la excelencia para cumplir con lo prometido y seguir siendo los líderes del mercado.

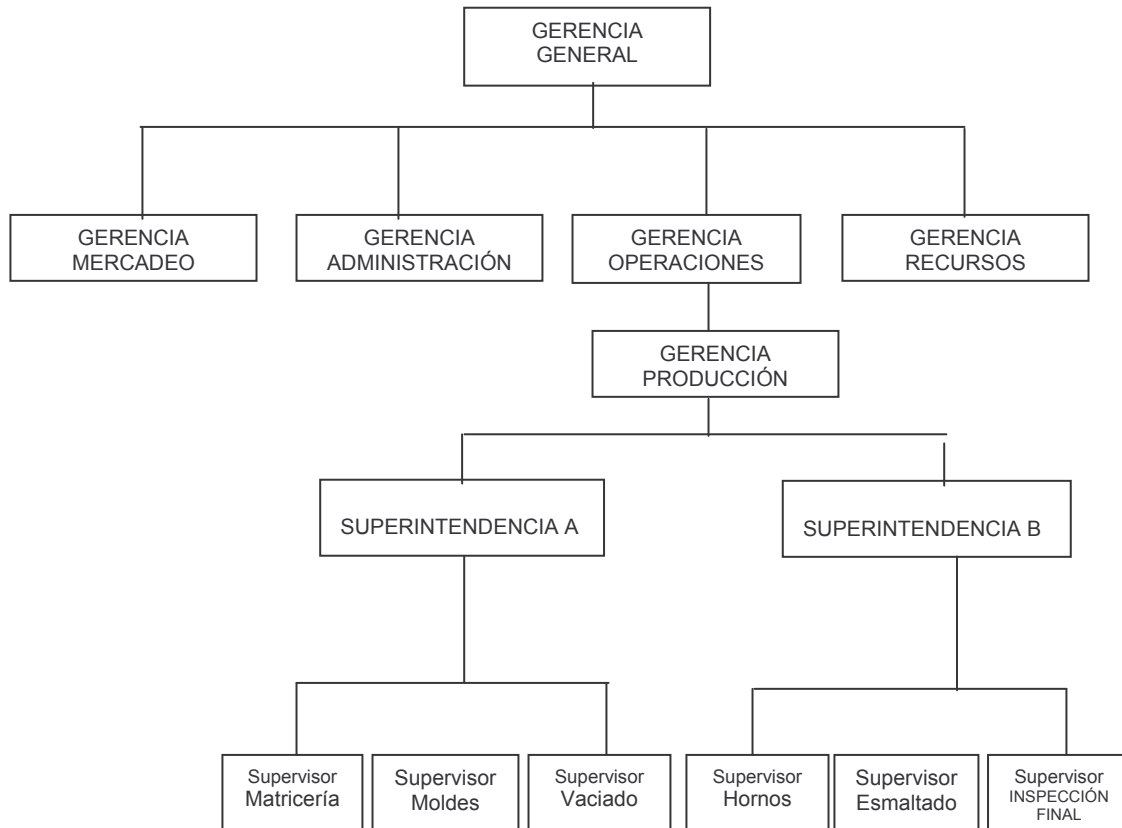
### **1.4 Organización**

La empresa está dirigida por una Junta Directiva nombrada por la Asamblea de Accionistas de la compañía, siendo la Junta Directiva el órgano de más alto nivel en la toma de decisiones. La Asamblea de Accionistas nombra no sólo a la Junta Directiva, sino también nombra al presidente de la compañía y éste a la estructura administrativa encabezada por un Gerente General.

En Guatemala, para el desarrollo de todas las actividades de trabajo, la empresa cuenta con un total de 500 personas, que incluye: Recursos Humanos, Mercadeo y Ventas, Finanzas, Producción, Mantenimiento, Investigación y Desarrollo.

En la figura 1 se presenta la estructura de la organización de la empresa.

Figura 1. **Organigrama de la empresa**



Fuente: Departamento de Recursos Humanos

## 1.5 Ubicación

La empresa está ubicada en la 0 calle 9-70 Zona 10, del municipio de San Miguel Petapa, departamento de Guatemala, para realizar sus operaciones, se consideran aspectos importantes como lo son: la mano de obra, la obtención de materia prima, acometida eléctrica.

## 1.6 Tipo de productos

### 1.6.1 Características

Actualmente, Incesa Standard ofrece una extensa gama de productos, pues ha emprendido en forma significativa el esfuerzo de penetración de mercado, mediante un agresivo programa de exportaciones, descubriendo mercados importantes no sólo para subsistir sino para implementar un proceso de innovación y desarrollo de productos.

Los últimos diez años para la empresa, han sido de avances impresionantes, en modernización y desarrollo tecnológico, tomando la creciente curva en ventas como un ejemplo visible y palpable de tal aseveración. Dentro del mercado internacional se encuentra principalmente los países de: Estados Unidos y Canadá.

Los productos que se fabrican y que la empresa ofrece al mercado son sanitarios y lavamanos siendo éstos:

- Tazas y tanques: se entiende por el sanitario completo, en donde van colocados los accesorios de agua para el funcionamiento del mismo.
- *Bidet*: sanitario de taza ancha con 3 llaves para agua caliente, tibia y fría, diseñado para el servicio del sexo femenino.
- *One piece*: sanitario en el que va unido la taza y el tanque, convirtiéndolo en una sola pieza.

- Lavamanos de colgar: lavamanos insertados en la pared, en el que va al descubierto la tubería de agua.
- Lavamanos de pedestal: lavamanos para insertar en la pared, que descansa sobre la base de un pedestal ocultando la tubería de agua.
- Lavamanos de empotrar: lavamanos para insertar sobre la base de un gabinete para utensilios.
- Pedestales: base para el lavamanos de pedestal.

## **1.7 Materia prima**

Las materias primas (arcilla, yeso, caolín feldespato y sílice) que se utilizan en la fabricación de productos de loza sanitaria, son importadas de las diferentes canteras o minas de Honduras y Costa Rica, las cuales se trituran y se muelen para que puedan ser utilizadas.

### **1.7.1 Definición**

Para llevar a cabo el proceso de producción, la empresa utiliza un número grande de componentes y materias primas entre las que se puede mencionar:

- Arcilla: cristal en forma de escamas, que forma con el agua una pasta fácil de moldear y que se endurece al secar.
- Yeso: es el mineral transparente, blanco o gris que da el brillo y posee una escasa dureza.



- Caolín: es una arcilla blanca que le da consistencia a la pieza.
- Feldespato: es el mineral rocoso que aporta a la pasta propiedades para el moldeo de la pasta.
- Sílice: este mineral posee diversas combinaciones de silicio con oxígeno, lo que permite soportar cambios bruscos de temperatura sin romperse.

A continuación se describen las propiedades de la mezcla de los minerales para las pastas cerámicas:

a) Propiedades de las pastas

En general puede decirse que las pastas cerámicas deben cumplir con los siguientes requisitos:

- Ser moldeables (trabajables, plásticas) según las particularidades del sistema de conformación del proceso.
- Tener una resistencia **en seco** suficiente para permitir la manipulación de la pieza.
- Proporcionar en cocido una resistencia mecánica determinada.
- Conferir a los productos acabados una textura tal que su porosidad sea inferior a un valor determinado.

## b) Propiedades de moldeo y secado

Las materias primas plásticas no sólo proporcionan las propiedades de moldeo y estabilidad de las suspensiones, también influyen en los valores de la resistencia mecánica de las piezas secas, la porosidad tanto en crudo como en cocido, e incluso de la resistencia mecánica de las piezas cocidas.

La resistencia en seco se considera como una aportación única de los materiales plásticos y será mayor en su valor en cuanto más alta sea la proporción de arcilla en la pasta.

### **1.8 Definición del método de la Tecnología de Flujo por Demanda (D.F.T.)**

Es un método de administración de la producción, cuyo origen está basado en la filosofía de *Deming*, en el cual se analizan los 14 pasos, enfatizando el descubrimiento de las mejoras en la calidad y la variabilidad en el diseño y proceso de manufactura, satisfaciendo al cliente, minimizando los costos de material directo y costos generales fijos.

A diferencia del método tradicional de producción por lote, el cual se caracteriza por empujar el producto por departamentos hasta la bodega, el D.F.T. jala el producto, iniciando en ventas; de proceso en proceso hasta donde termina la fabricación y entrega del producto terminado.

Con esta técnica no se utilizan grandes inventarios de producto en proceso ni producto terminado, evitando gastos excesivos de mantenimiento de inventario.

Tradicionalmente, las empresas han utilizado una filosofía de mantener al operario produciendo, para aumentar la productividad. Esto ha hecho que los costos generales fijos se incrementen demasiado, mientras que los de mano de obra directa se reducen muy poco, generando grandes inventarios de materia prima, producto en proceso y producto terminado.

Por su parte el D.F.T. se concentra en reducir costos directos y generales fijos, a través de una alta calidad y reducción de inventarios, obteniendo como resultado una reducción en el costo del producto.

### **1.9 Objetivos del D.F.T.**

Los objetivos que busca el D.F.T. se presentan a continuación:

- Reducir el tiempo de ciclo de producción
- Eliminar tiempos de operaciones que no agregan valor
- Disminuir el inventario de producto en proceso
- Implementar la calidad total del producto en cada una de las etapas del proceso productivo
- Respuesta rápida al cliente

En el DFT, debe existir una planificación lineal, desde la fabricación hasta obtener el producto y para que tenga éxito y aceptación, necesita de las siguientes herramientas:

- Secuencia de pasos o eventos: es el elemento clave en un proceso de flujo de control de calidad total, en el cual se describe detalladamente las operaciones y sub.-operaciones que se deben ejecutar para cumplir con las funciones en la estación de trabajo.

- Cuadros analíticos: para la realización de estos cuadros, es necesario tener la información que contiene la secuencia de eventos, pues es a través de ésta que se identifican los riesgos que existen al efectuar las operaciones, pero lo más importante es determinar como prevenirlos, así también se determina la herramienta que se debe utilizar en cada operación.
- Hojas de métodos: Se usan para comunicar a los empleados de producción, a través de gráficas, exactamente lo que deben hacer en cuanto al contenido, verificación y el control de calidad total. Cada una de ellas se crea directamente de la secuencia de eventos.

## 2. SITUACIÓN ACTUAL DEL DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNOS

### 2.1 Descripción del departamento

El departamento de Carga de Hornos es el encargado de colocar en el horno, las piezas que ya han sido revisadas detenidamente y que no presentan ningún defecto, con el fin de que posean la calidad necesaria para ser esmaltadas con el color solicitado por el programa de producción.

Después de que las piezas han sido debidamente esmaltadas, son colocadas en carros con placas refractarias de carburo de silicio, las cuales son trasladadas sobre rieles hasta ser introducidas en el horno respectivo.

Para el horneado o quemado de las piezas existen dos tipos de hornos:

- Hornos de primeras quemas
- Hornos de requema

En los hornos de Primeras Quemadas se ingresan todas las piezas pequeñas como: tazas, lavamanos de colgar, pedestal y empotrar, y en los hornos de requema se ingresan las piezas grandes en altura y ancho las cuales son: pedestales, tanques, *one piece* y *bidet*.

Dependiendo de las condiciones de cada horno, se elabora la estructura de carga, haciendo un ordenamiento de los diferentes tipos de piezas, de tal forma que al ingresar al horno y pasar por el marco de sensores no exista ninguna pieza fuera del lugar que le corresponde y se mantenga constante la concentración de la masa y peso específico de cada pieza dentro del horno.

El horneado se realiza elevando la temperatura para que los distintos componentes de la pasta cerámica reaccionen químicamente por efecto del calor. El esmalte se funde y forma una fase vítrea que al enfriarse le da color y textura superficial a la pieza cerámica.

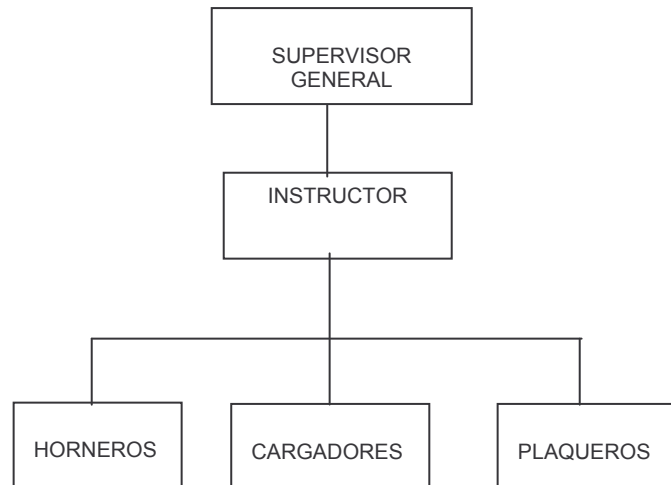
El ciclo total de horneado toma entre 12 y 30 horas bajo control, dependiendo del tipo de pieza y la cantidad de las mismas, hasta alcanzar inicialmente una temperatura de 1,220 °C, usando la segunda mitad del ciclo para llevar las piezas hasta la temperatura ambiente.

Los factores que se controlan en la etapa de horneado son: temperatura, velocidad de enfriamiento y calentamiento, tiempo de horneado y contenido de oxígeno en la atmósfera del horno, esto es para que la pieza no sufra ninguna deformación al momento de quemarse dentro del horno.

Este departamento es la 5ta. etapa del proceso, precedido por el departamento de inspección final, que es el encargado de revisar las piezas que han salido del horno, cuenta con un total de 18 operarios, 3 supervisores y 1 instructor, cubriendo los tres turnos de trabajo.

A continuación en la figura 2, se presenta la estructura organizacional del departamento de carga de hornos.

Figura 2. Organigrama del departamento de carga de hornos



Fuente: Departamento de Recursos Humanos

## 2.2 Proceso de producción

### 2.2.1 Hornos de primeras quemas

El proceso de carga de hornos es el responsable de ingresar las piezas a los hornos de primeras quemas sobre la base del programa de producción establecido, especificando la referencia, cantidad y número de carro en el que serán cargadas las piezas.

En el departamento existen dos hornos para las primeras quemas, en los cuales se ingresan todas las piezas pequeñas, donde las temperaturas son constantes y lo que se mantiene en movimiento son las piezas.

El primer horno se le llama Horno Túnel No. 5, en el que las piezas son colocadas en carros con placas de material refractario, con capacidad de 18 a 21 piezas por carro, pasando por un secadero de pieza esmaltada durante 2 horas por carro y un ciclo de quemado de 12 horas por carro. Luego de ser quemadas las piezas pasan por un enfriador durante 45 minutos por pieza, obteniendo así un flujo de producción diario de 1500 tazas.

Debido a las condiciones y capacidad de éste horno se pueden ingresar a él las piezas pequeñas las cuales son: tazas pequeñas y grandes.

El segundo horno se le denomina Horno de Rodillos No. 6, en donde las piezas son transportadas por un carril automático colocando en él las placas de material refractario y las piezas, pasando por un secadero de pieza esmaltada durante 6 horas por pieza.

Se ingresa el juego de piezas al horno cada diez minutos por medio de un control de mandos llevando una secuencia de la siguiente manera: un juego de placas equivale a tres placas de material refractario llevando cada placa dos piezas, haciendo un total de seis piezas por juego cada diez minutos y completan un ciclo de quemado de 12.5 horas por pieza.

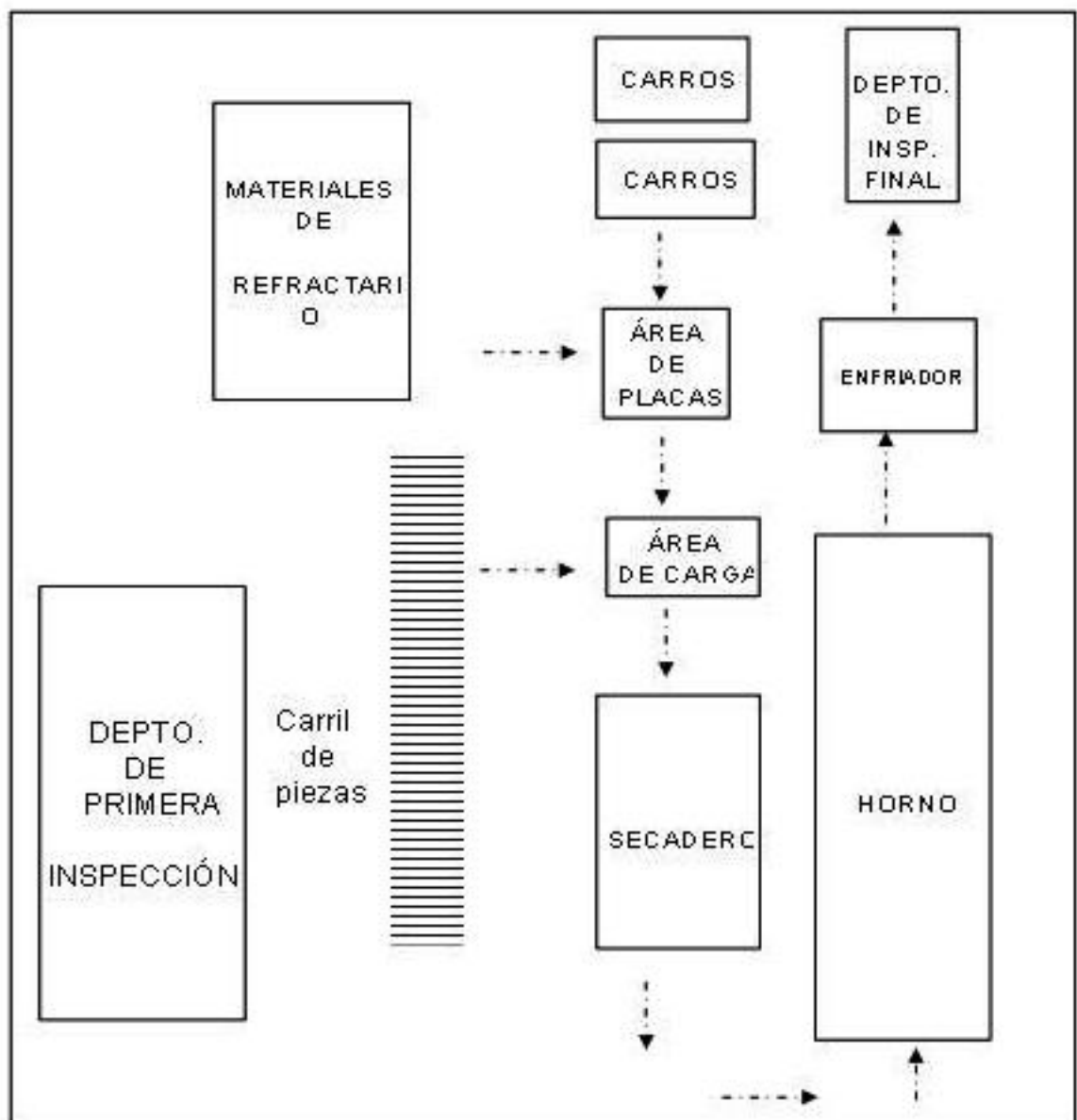
Después de ser quemadas las piezas pasan por un enfriador durante 30 minutos por pieza, obteniendo así un flujo de producción de 800 lavamanos diarios.

De acuerdo con las condiciones y capacidad de éste horno se pueden ingresar a él sólo las siguientes piezas: lavamanos de colgar, pedestal, y de empotrar.



Para lograr una mejor comprensión del proceso de carga de hornos, se presenta en la figura 3, el diagrama de distribución de maquinaria para el departamento.

Figura 3. Diagrama de distribución de la maquinaria para el departamento de carga de hornos.



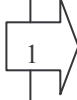
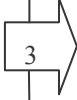




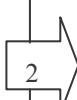
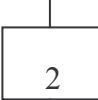











1) Proceso de producción para el horno 5:

El horneado de las piezas de este horno, inicia cuando los carros son descargados por el departamento de Inspección Final y éstos son transportados por el encargado hacia el área de placas en  $t= 4s$ ,  $d= 1mt.$ ; luego se seleccionan los materiales de refractario necesarios y son colocados en el carro en  $t= 8s$ , se limpian y raspan los materiales en  $t= 20s$ , listo el carro es trasladado al área de carga en  $t= 16s$ ,  $d= 3 mt.$ , luego se le coloca duropor encima de las placas de refractario en  $t= 3s$ ; se toma la pieza del carril y se coloca en el carro en  $t= 6s$ , después se hace un conteo de las piezas que hay en el carro en  $t= 4s$ ; luego el carro es trasladado al secadero del horno en  $t= 120s$ ,  $d= 6 mt.$ ; después las piezas son secadas en  $t= 7200s$ ; luego se aspira la pieza en  $t= 6s$ . y se revisa nuevamente la cantidad de piezas que lleva el carro en  $t= 4s$ , se traslada el carro hasta el horno en  $t= 60s$ ,  $d= 3mt.$  Y se hornean las piezas en  $t= 43,200s$ , al salir las piezas del horno se traslada el carro al enfriador en  $t= 40s$ ,  $d= 2 mt.$ , las piezas se enfrían las durante  $t= 600s$ , para que el departamento de Inspección Final revise cada pieza del carro.

En la figura 4 se puede observar el diagrama de flujo del proceso del horno túnel 5.

Figura 4. Diagrama de flujo del proceso del horno 5.

EMPRESA: Incesa Standard				FECHA: Mayo de 2004			
PROCESO: Carga de hornos				ELABORADO POR: Karin Roldán			
DIAGRAMA No. 1				Hoja: 1/2			
Dist. (mts.)	Tiempo (s)	Símbolos	Descripción del Proceso	Dist. (mts.)	Tiempo (mts.)	Símbolos (s)	Descrip. del Proceso
1	4		Carros en almacenamiento	6	120		Carro a secadero
	18		Halar carro hasta área de placas				Secado de la pieza
3	20		Seleccionar los materiales de refractario y colocarlos en el carro	3	7200		Aspirar pieza
	16		Limpiar y raspar los materiales de refractario				Revisar cantidad de piezas
	3		Carro al área de carga				Ingresar carro al horno
	6		Colocar duropor en las placas de refractario				Horneado de las piezas
	4		Tomar pieza del carril y colocarla en el carro				Carro al enfriador
	4		Contar piezas del carro				Piezas dentro del enfriador
							
							

EMPRESA: Incesa Standard

FECHA: Mayo de 2004





PROCESO: Carga de hornos

ELABORADO POR: Karin Roldán

DIAGRAMA No. 1

Hoja: 2/2

RESUMEN





Actividad Distancia	Descripción	No. de repeticiones	Tiempo
	Operación	8	51053 segundos
	Inspección	2	6 segundos
	Almacenamiento	2	
	Transportes	5	240 segundos
TOTAL		17	51299 segundos

## 2) Proceso de producción para el horno 6:

En este horno el proceso de horneado de las piezas, inicia cuando las carretas son transportadas hasta el área de carga en  $t= 4s$ ,  $d= 1mt.$  Se protegen las piezas con bolsa plástica en  $t= 6s$ , se coloca la pieza en la carreta en  $t= 16 s$ , luego la carreta es llevada al área de carga del horno en  $t= 250s$ ,  $d= 20 mt.$ , después se seleccionan los materiales de refractario necesarios y son colocados en el carro en  $t= 13 s$ , se limpian y raspan los materiales en  $t= 20s$ , luego se le coloca duropor encima de las placas de refractario en  $t= 6s$ ; se toma la pieza de la carreta y se coloca en el carril en  $t= 6s$ , luego la pieza es trasladada al secadero del horno en  $t= 60s$ ,  $d= 6 mt.$ ; después son secadas las piezas en  $t= 21600s$ ; luego se aspira la pieza en  $t= 6s$ , y se revisa la cantidad de piezas que lleva el carril en  $t=16s$ , se traslada la pieza hasta el horno en  $t= 60s$ ,  $d= 6mt.$  Y se hornean las piezas en  $t= 45,000s$ , al salir las piezas del horno se traslada al enfriador en  $t= 60s$ ,  $d= 6 mt.$ , se enfrían las piezas durante  $t= 900s$ , para que el departamento de Inspección Final revise cada pieza.

En la figura 5 se puede observar el diagrama de flujo del proceso del horno de rodillos 6.



EMPRESA: Incesa Standard		FECHA: Mayo de 2004	
PROCESO: Carga de hornos		ELABORADO POR: Karin Roldán	
DIAGRAMA No. 2		Hoja: 2/2	
RESUMEN			
Actividad Distancia	Descripción	No. de repeticiones	Tiempo
	Operación	10	67573 segundos
	Inspección	1	16 segundos
	Almacenamiento	2	
	Transportes	5	434 segundos
TOTAL		18	68023 segundos

### 2.2.2 Hornos de requema

Existen dos hornos para las primeras quemas, llamados también hornos intermitentes porque las temperaturas varían dependiendo de la calidad y tipo de pieza y lo que se mantiene constante son los carros que trasladan las piezas.

El primer horno se le llama horno 3, consta de cinco carros con placas de material refractario, con capacidad de 90 a 96 piezas por carro. Para el ciclo de quemado de las piezas dentro del horno depende de la pieza y del tipo de reparación si ya ha sido quemada una vez, para ello existen dos tipos de quemado que son:

- Requema normal: el tiempo del horno es de 17 horas
- Requema larga: el tiempo es de 20 y 30 horas

Este horno está compuesto de dos lados: en el lado A se ingresan los pedestales y en el lado B se ingresan los tanques.

El segundo horno es el horno 4, formado por ocho carros con placas de material refractario, que trasladan las piezas al horno, y tiene una capacidad de 90 a 96 piezas por carro. El ciclo de quemado depende de la referencia de la pieza, y de las condiciones de enfriamiento del horno, es por ello que sólo pueden ser ingresadas las piezas grandes.

El tiempo de quemado puede ser solamente de:

- Requema de 20 horas
- Requema de 30 horas

El horno consta también de dos lados: en el lado A se ingresan las piezas de *one piece* y en el lado B se ingresan los sanitarios *bidet*.

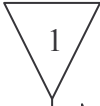











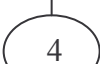

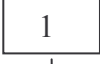

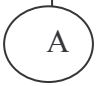




### 3) Proceso de producción para el horno 3:

El horneado de las piezas de este horno, inicia cuando las carretas son cargadas con piezas por el departamento de requema y éstas son transportadas por el encargado hacia el área de placas en  $t= 98s$ ,  $d= 6mt.$ ; luego se seleccionan los materiales de refractario necesarios y son colocados en el carro en  $t= 18s$ , se limpian y raspan los materiales en  $t= 20s$ , listo el carro es trasladado al área de carga en  $t= 16s$ ,  $d= 3 mt.$ , luego se le coloca duopor encima de las placas de refractario en  $t= 3s$ ; se toma la pieza de la carreta y se coloca en el carro en  $t= 12s$ , después se hace un conteo de las piezas que hay en el carro en  $t= 6s$ ; luego el carro es trasladado al secadero del horno en  $t= 120s$ ,  $d= 6 mt.$ ; después son secadas las piezas en  $t= 7200s$ ; luego se aspira la pieza en  $t= 6s$ . y se revisa nuevamente la cantidad de piezas que lleva el carro en  $t= 4s$ , se traslada el carro hasta el horno en  $t= 120s$ ,  $d= 6mt$ . Y se hornean las piezas en  $t= 61,200s$ , al salir las piezas del horno se traslada el carro al enfriador en  $t= 40s$ ,  $d= 2 mt.$ , se enfrían las piezas durante  $t= 600s$ , para que el departamento de Inspección Final revise cada pieza del carro.

En la figura 6 se puede observar el diagrama de flujo del proceso del horno 3.

Figura 6. Diagrama de flujo del proceso del horno 3.

EMPRESA : Incesa Standard				FECHA: Mayo de 2004				
PROCESO: Carga de hornos				ELABORADO POR: Karin Roldán				
DIAGRAMA No. 3				Hoja: 1/2				
Dist. (Mts.)	Tiempo (s)	Símbolos	Descripción del Proceso	Dist. (Mts.)	Tiempo (Mts.)	Símbolos (s)	Descrip. del Proceso	
6	98		Carros en almacenamiento	6	120			
			Halar carreta con piezas hasta área de carga				Carro al secadero	
3	18		Seleccionar los materiales de refractario y colocarlos en el carro		6		Secado de piezas	
	20		Limpiar y raspar los materiales de refractario		4		Aspirar pieza	
	16		Carro al área de carga	6	120		Revisar cantidad de piezas	
	6		Colocar duropor en las placas de refractario		6	120		Pieza al horno
	12		Tomar pieza de la carreta y se colocarla en el carro	2	40		Pieza dentro del horno	
	6		Contar piezas del carro		6	600		Pieza Al enfriador
								Pieza En el enfriador
								

EMPRESA: Incesa Standard

FECHA: Mayo de 2004





PROCESO: Carga de hornos

ELABORADO POR: Karin Roldán

DIAGRAMA No. 3

Hoja: 2/2

### RESUMEN



















Actividad Distancia	Descripción	No. de repeticiones	Tiempo
	Operación	8	69062 segundos
	Inspección	2	10 segundos
	Almacenamiento	2	
	Transportes	5	394 segundos
TOTAL		17	69466 segundos





#### 4) Proceso de producción para el horno 4:

El horneado de las piezas de este horno, inicia cuando las carretas son cargadas con piezas por el departamento de requema y éstas son transportadas por el encargado hacia el area de placas en  $t= 53s$ ,  $d= 4mt.$ ; luego se seleccionan los materiales de refractario necesarios y son colocados en el carro en  $t= 18s$ , se limpian y raspan los materiales en  $t= 20s$ , Listo el carro es trasladado al área de carga en  $t= 16s$ ,  $d= 3 mt.$ , luego se le coloca duropor encima de las placas de refractario en  $t= 6s$ , ; Se toma la pieza de la carreta y se coloca en el carro en  $t= 12s$ , Después se hace un conteo de las piezas que hay en el carro en  $t= 6s$ ; luego el carro es trasladado al secadero del horno en  $t= 120s$ ,  $d= 6 mt.$ ; después son secadas las piezas en  $t= 7200s$ ; luego se aspira la pieza en  $t= 6s$  y se revisa nuevamente la cantidad de piezas que lleva el carro en  $t= 4s$ , Se traslada el carro hasta el horno en  $t= 60s$ ,  $d= 3mt.$  Y se hornean las piezas en  $t= 108,000s$ . Al salir las piezas del horno se traslada el carro al enfriador en  $t= 40s$ ,  $d= 2 mt.$ , se enfríen las piezas durante  $t= 600s$ , Para que el departamento de Inspección Final revise cada pieza del carro.

En la figura 7 se puede observar el diagrama de flujo del proceso del horno 4.

Figura 7. Diagrama de flujo del proceso del horno 4.

EMPRESA; Incesa Standard PROCESO: Carga de hornos DIAGRAMA No. 4				FECHA: Mayo de 2004 ELABORADO POR: Karin Roldán Hoja: 1/2			
Dist. (Mts.)	Tiempo (s)	Símbolos	Descripción del Proceso	Dist. (Mts.)	Tiempo (Mts.)	Símbolos (s)	Descrip. del Proceso
4	53		Carros en almacenamiento	6	120		Carro al secadero
			Halar carreta con piezas hasta área de carga				Secado de la pieza
			Seleccionar los materiales de refractario y colocarlos en el carro				Aspirar pieza
			Limpiar y raspar los materiales de refractario				Revisar cantidad de piezas
3	16		Carro al área de carga	3	60		Ingresar carro al horno
			Colocar duropor en las placas de refractario				Horneado de la Pieza
			Tomar pieza de la carreta y colocarla en el carro				Piezas al enfriador
			Contar piezas del carro				Piezas Dentro de enfriador
	6				600		

EMPRESA: Incesa Standard		FECHA: Mayo de 2004	
PROCESO: Carga de hornos		ELABORADO POR: Karin Roldán	
DIAGRAMA No. 4		Hoja: 2/2	
RESUMEN			
Actividad Distancia	Descripción	No. de repeticiones	Tiempo
	Operación	8	115862 segundos
	Inspección	2	10 segundos
	Almacenamiento	2	
	Transportes	5	289 segundos
TOTAL		17	116161 segundos

## 2.3 Actividades que se realizan en los puestos de trabajo

### 2.3.1 Descripción de las operaciones

A continuación se describen en forma general las actividades que se llevan a cabo para realizar las operaciones en los puestos de trabajo del departamento de carga de hornos.

### 2.3.2 Hornos de primeras quemas

a) **Horno Túnel.** Operación 1 preparación del carro: el objetivo de este puesto es preparar el carro y dejarlo listo para que pueda ser cargado con las piezas.

- Seleccionar los materiales de refractario que son: *block*, ladrillos y placas medianas, utilizadas para colocar las piezas en el carro.
- Raspar con espátula los materiales para quitar los residuos de loza que se encuentre pegada.
- Limpiar los materiales con toalla húmeda para que voten el polvo.

Operación 2 carga del carro: en este puesto se coloca todas las piezas en el carro para ser ingresadas al horno.

- Colocar duropor en tiras encima de las placas de refractario, para que las piezas no se lastimen cuando sean colocadas.
- Trasladar las piezas al carro pasándole rasqueta No. 7 para quitarles las asperezas.
- Revisar y contar la cantidad de piezas que hay en el carro y anotarlo en la boleta de carga de carros.

Operación 3 secado de las piezas: en esta operación las piezas son ingresadas al secadero del horno previo a su calentamiento dentro del horno para ser quemadas.

- Trasladar el carro hasta el secadero del horno.
- Ingreso del carro al secadero del horno para que permanezca por dos horas dentro del mismo.

Operación carga del horno: en este puesto se ingresan las piezas al horno para que sean quemadas.

- Aspirar la pieza completa para quitar el residuo de polvo que tengan.
- Contar las piezas y verificar en la boleta la cantidad de piezas que hay, anotando la fecha y hora de ingreso al horno.
- Ingresar carro al horno para que permanezca por doce horas en el horno.

b) **Horno de rodillos.** Operación 1 preparación de la carreta: el objetivo de este puesto es cargar todas las piezas a la carreta para trasladarla al área de carga de hornos.

- Proteger piezas con bolsa plástica para que no penetre polvo al transportarlas.
- Colocar pieza en cualquiera de los tres niveles de la carreta, tomando en cuenta el tipo de pieza.
- Contar las piezas de la carreta y anotarla en la boleta de pieza esmaltada para horno 6.
- Verificar la posición de las piezas para que no se muevan al ser transportadas.
- Llevar la carreta cargada hasta el área de carga.



Operación 2 alimentación del carril para carga del horno: en este puesto se coloca todas las piezas de la carreta en el carril de carga del horno.

- Seleccionar los materiales de refractario que son: bloque, ladrillos y placas medianas, utilizadas para colocar las piezas en el carril del horno.
- Raspar con espátula los materiales de refractario y quitar los residuos de loza que se encuentre pegada.
- Limpiar los materiales con toalla húmeda para que voten el polvo.
- Colocar duropor en tiras encima de las placas de refractario, para que las piezas no se lastimen cuando sean puestas.
- Tomar pieza de la carreta y colocarla uniformemente en el carril sobre la placa de refractario, pasándole rasqueta No. 7 para quitarles las asperezas.

Operación 3 secado de las piezas: en esta operación las piezas son ingresadas al secadero del horno previo a su calentamiento dentro del horno para ser quemadas.

- Trasladar las piezas hasta el secadero del horno.
- Ingreso de las piezas al secadero del horno para que permanezca por una hora dentro del mismo.

Operación 4 carga del horno: el propósito de este puesto es formar los juegos de placas para ingresarlos al horno y así puedan ser quemados.

- Aspirar la pieza por dentro y por fuera para quitar el residuo de polvo.

- Formar el juego de placas, por medio del control de mandos halando una a una las tres placas del juego.
- Contar las piezas y anotarla la cantidad en la boleta de carga de horno No. 6.
- Ingresar el juego de placas al horno con el control de mandos.
- Verificar que el marco de sensores no se active para que puedan ser ingresadas las piezas sin ningún problema, y si se activa corregir la posición de las placas.

Operación 5 descarga del horno: este puesto es el encargado de halar todas las piezas con el control de mandos del lado B del horno y trasladarlas al Túnel del Enfriador del mismo.

- Halar una a una las placas hasta completar el juego por medio del control de mandos.
- Ingresar las piezas al túnel del enfriador para que puedan pasar al control de calidad de inspección final.

### **2.3.2 Hornos de requema**

#### **c) Horno número 3 y d) horno número 4**

En estos hornos las actividades que se realizan en las operaciones son las mismas lo único que varía son las horas de horneado para cada pieza y las condiciones de los hornos.

Operación 1 preparación del carro: el objetivo de este puesto es preparar el carro y dejarlo listo para que pueda ser cargado con las piezas.

- Seleccionar los materiales de refractario que son: block, ladrillos y placas medianas, utilizadas para colocar las piezas en el carro.
- Raspar con espátula los materiales para quitar los residuos de loza que se encuentre pegada.

Operación 2 carga del carro: en este puesto se coloca todas las piezas en el carro para ser ingresadas al horno.

- Colocar duropor en tiras encima de las placas de refractario, para que las piezas no se lastimen cuando sean puestas.
- Quitar bolsa plástica a la pieza.
- Tomar pieza de la carreta y colocarla en el carro sobre la placa de refractario

Operación 3 carga del horno: en este puesto se ingresan las piezas al horno para que sean quemadas.

- Aspirar la pieza completa para quitar el residuo de polvo que tengan.
- Contar las piezas y anotar la cantidad en la boleta de carga de hornos.
- Ingresar carro al horno para que permanezca dentro del horno según sea la quema.



### **3. PROPUESTA DEL MÉTODO DE LA TECNOLOGÍA DE FLUJO POR DEMANDA EN EL DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNOS**

#### **3.1 Utilización del método**

Para facilitar la utilización del método de la Tecnología de Flujo por Demanda, (D.F.T.), y tener así una exitosa aplicación del sistema se incluyen los siguientes planteamientos.

##### **3.1.1 Planteamientos**

- Obtener el compromiso de la alta gerencia: asegurarse de saber qué cambios se requieren y motivar al liderazgo para adoptar el método elaborando el plan de utilización.
- Ganarse la cooperación de la fuerza de trabajo: se necesita un liderazgo vigoroso para realizar el trabajo, garantizando un empleo estable, comprometerse con capacitación y estimular la participación, para que todos los empleados se involucren en la resolución de problemas.
- Nivelar la producción cada día.
- Eliminar el inventario en los almacenes trabajando bajo pedido.

- Corrección de caídas ligeras de la capacidad, proporcionando capacidad de reserva en todas las áreas para evitar el atraso.
- Estabilizar los programas de entrega para cubrir grandes períodos y variaciones.

### **3.2 Efecto en los trabajadores**

Uno de los puntos críticos para que el método del (DFT) trabaje es requerir trabajadores que tengan múltiples funciones, es decir, que los trabajadores sean capaces de realizar varias tareas, de cambiarse de puesto cuando así se requiera y estén capacitados en habilidades diferentes sin tener algún inconveniente. Por ésta razón, se debe considerar que los operarios estén capacitados para desempeñar un mínimo tres puestos continuos.

Para la resolución de problemas se crea un ambiente de participación, con objeto de lograr que todos los empleados contribuyan. La gerencia debe asegurarse que los trabajadores entiendan y cooperen para aceptar el enfoque del método del (D. F. T), a la producción.

El éxito de la aplicación del método, está en el soporte activo y entusiasta de todos los gerentes y de los empleados.

### **3.3 Criterios para el desarrollo de la secuencia de pasos o eventos**

La secuencia de pasos, es el elemento clave en un proceso de flujo de control de calidad total.

Los criterios que se deben utilizar en el formato de la secuencia de eventos, se describen a continuación y este formato se presenta en el anexo 1.

- **Seq # (Secuencia):** se identifica la numeración de cada evento o paso, registrado de 10 en 10, ya que en el futuro puede ser que a determinada operación se le agreguen pasos.
- **Descripción del evento:** esta es la columna donde se describe específicamente el evento o paso que se debe realizar.
- **Preparación:** en este apartado se registra aquellos pasos que requieren de alguna preparación previa a realizar el trabajo requerido.
- **Trabajo:** es el contenido de trabajo en sí, que se requiere para transformar el producto.
- **Movimiento:** si existiera alguna operación que requiera del traslado de producto a una distancia mayor o igual a 1 metro se debe registrar en este apartado.
- **V.A. (Valor Agregado):** en esta columna se debe indicar si el paso le aumentará valor al producto, si fuera así, colocarle una X en esta columna.
- **Dist. (Distancia):** si existiera algún movimiento considerable, se debe registrar en esta columna, la distancia recorrida en metros.

- **TQC**, por sus siglas en inglés (**Control de Calidad Total**): aquí se debe colocar una X, si el paso lleva algún control de calidad, que se realice en el proceso, esto para prevenir algún defecto en el horneado de la pieza. Por ejemplo en la Selección y Revisión de los materiales de refractario, es necesario primero seleccionar los materiales correctos y revisar que se encuentren en buenas condiciones, es decir que no tengan las puntas quebradas o que estén dañados o rajados para que puedan soportar el tiempo de horneado sin ningún problema y no se dañe o quiebre la pieza.
- **Descripción de la información de calidad**: si el paso que se esté analizando, lleva algún control de calidad, se debe describir en forma clara.

En el anexo 1, se presenta el formato que se utiliza para registrar la secuencia de eventos, además el formato debe llevar un encabezado, donde se especifique el nombre de la empresa, producto y el código de proceso.

### **3.4 Categorías de trabajo que se deben tomar en cuenta**

Cada tarea en la secuencia de pasos, está clasificada en una de cuatro categorías de trabajo. Las cuales son:

- Trabajo requerido de labor
- Trabajo requerido de maquinaria
- Tiempo de preparación
- Tiempo de movimiento



El objetivo principal de producir el producto de la más alta calidad, no puede lograrse hasta que se comprenda el trabajo específico, los requisitos de calidad correspondientes y esenciales para producir un producto.

Antes que nada, se debe comprometer a las personas para llevar la calidad a las maquinarias que construyen el producto. El camino para obtener productos de calidad total, está basado en el fundamento de un proceso de calidad total.

### **3.5 Calidad del proceso**

Para las técnicas de inspección de calidad, se debe crear un proceso de control de calidad total que elimine la oportunidad inicial de crear una parte o producto sin calidad.

En el departamento, los criterios de calidad se llevan a cabo en:

- La selección de los materiales refractarios correctos para cargar el carro.
- La limpieza de los materiales de refractario.
- La Colocación del duro por, según sea el tipo de pieza.
- Aspirar piezas, para quitar residuos de polvo, antes de ser quemadas.
- Revisar la cantidad de piezas a ser quemadas.

### **3.6 Valor agregado**

El valor agregado en el proceso de producción del departamento, se da en la operación de carga del carro para los cuatro hornos (ver figura 8, página 54), en el paso 10, que es colocar duropor en la placa de refractario, en donde se colocó una X, ya que éste paso permitirá que las piezas se acomoden correctamente unas con otras, beneficiando así la calidad del quemado de las piezas.

### **3.7 Contenido del trabajo**

Por medio de la secuencia de pasos, se describe el contenido de trabajo para los cuatro hornos del departamento, identificado el criterio de calidad que se debe llevar a cabo, en el momento de cargar las piezas al carro hasta ser transportadas a sus respectivos hornos. Éste contenido de trabajo, se puede observar en las secuencias de eventos de los hornos, figuras de la 8 a la 11 (páginas 54-59).

Dependiendo de la referencia de la pieza, así será el tiempo que durará en realizarse el contenido del trabajo. En la Tabla I, se muestra el tiempo empleado en cada producto.

Tabla I. **Tiempo del contenido de trabajo.**

PRODUCTO	HORNO	Tiempo (s)	Tiempo (Min.)
Tazas	5	853	14.22
Lavamanos	6	968.30	16.14
Pedestales	3	1023.42	17.057
<i>Bidet</i>	3	1023.48	17.058
Tanques	4	1023.45	17.0575
<i>One Piece</i>	4	1023.62	17.06

### 3.8 Elementos para la creación de los cuadros analíticos

Una vez que se ha desarrollado la secuencia de pasos y el criterio de calidad ya ha sido definido, se procede a realizar los cuadros analíticos con lo cual se logra determinar las consecuencias de la realización incorrecta de las actividades en cada operación y lo que provoca si no se toman las medidas necesarias para prevenirlas.

Otro aspecto importante, es el equipo y herramienta necesaria que se utiliza para llevar a cabo las operaciones, con lo cual se complementa una guía para poder ejecutar las operaciones, tomando en cuenta las debidas medidas de precaución.

Los elementos de los que se compone los formatos de los cuadros analíticos son:

- Análisis de lesión o enfermedad
- Equipo y herramienta

El formato de los cuadros analíticos se presenta en el anexo 2.

### **3.8.1 Análisis de lesión o enfermedad**

El objetivo principal es proporcionar las medidas de protección necesarias sobre los factores que existen en el lugar de trabajo, como:

- Utilizar guantes para evitar machucones en dedos o cortadas con la rasqueta.
- Utilizar lentes, para evitar que el polvo haga contacto con los ojos en el momento de limpieza de materiales.
- Dejar la carretilla de materiales, fuera del área de paso, para evitar tropezarse.

Un plan de seguridad personal determina los factores físicos, psicológicos y organizacionales, que influyen en los trabajadores. El fin es obtener resultados mensualmente, para reestructurar y actualizar de acuerdo a las circunstancias cambiantes que se presenten en su funcionamiento.

En la estación de trabajo, se debe tomar en cuenta el bienestar del trabajador, la seguridad en el trabajo, la salud y comodidad. Para la prevención de accidentes y enfermedades ocupacionales debe contarse con las medidas preventivas de control en lo que se refiere a:

- a) Orientación y ubicación de la forma correcta para realizar cada una de las actividades en las operaciones como:
- Posición vertical para levantar la pieza
  - Tomar pieza con las dos manos
  - Cuidado para trasladar pieza y evitarla caer en los pies
  - Precaución para quitar filos y asperezas a los materiales refractarios
- b) Sistemas de ventilación y control de temperatura: debido a la temperatura a que están expuestos los empleados, por el calentamiento de los hornos, el departamento cuenta con:
- Tres extractores de aire dinámicos de funcionamiento automático y un extractor de aire estático colocado en medio del departamento.
  - Área de ventanas en la parte superior de las paredes, cubriendo el 30% de las mismas.
- c) Métodos de iluminación: existen un total de catorce lámparas, con dos tubos fluorescentes estándar de 40W y 3,200 lúmenes. A lo largo son siete lámparas, con un espaciamiento de 4 metros y a lo ancho son dos lámparas, con un espaciamiento de 2 metros.

- d) Suministro de agua potable: se cuenta con un pozo mecánico, el cual transporta el agua a través de una bomba sumergible, que es la encargada de distribuirla y abastecer a toda la planta.
- e) Aseo del centro de trabajo: mantener limpio y ordenado cada puesto de trabajo.
- f) Brindar el equipo de protección personal que incluye: mascarilla, guantes de cuero, lentes, zapatos punta de acero, gabacha y tapones para oídos.
- g) Control de ruido: se regula el control de ruido, colocando material aislante alrededor de todas las máquinas como: fibra de vidrio y duropor. Pero debido al ruido existente dentro de la planta, es necesario el uso permanente de los protectores de oídos para los operarios.
- h) Servicio médico: examen de ingreso para contratar sólo a aquellas personas que reúnan las capacidades mínimas de salud física que el trabajo requiere, a fin de evitar mayores problemas futuros al empleado y a la empresa, siendo éstas:
- No tener ningún impedimento físico
  - Buen sentido de la vista
  - Habilidad manual
  - Concentración en el trabajo
  - Fuerza necesaria para levantar las piezas
  - Cooperar en el desarrollo de medidas adecuadas y efectivas para prevenir la exposición a agentes nocivos como: la kerosina o diesel, evitando el acercamiento a éstos.

### **3.8.2 Equipo y herramienta**

En la ejecución de las operaciones se determina el equipo y herramienta necesaria para el cumplimiento de las actividades, que incluye: gancho de metal, carreta de materiales, espátula, aspiradora, cepillo de alambre, control de mandos, nivel, horno, enfriador de horno, secadero, brocha, cuchilla y rasqueta plástica.

En el anexo 2, se presenta el formato que se utiliza para registrar los cuadros analíticos, además el formato debe llevar un encabezado, donde se especifique el nombre de la empresa, producto y el código de proceso.

### **3.9 Factores para el diseño de las hojas de métodos operacionales**

Las hojas del método de operación, se usan para comunicar a los empleados de producción, a través de gráficas, indicando exactamente lo que deben hacer en cuanto al contenido de trabajo, la verificación y el control de calidad total. Cada una de ellas se crea directamente de la secuencia de eventos.

#### **3.9.1 Características**

Las hojas en su mayor parte tienen ilustraciones de unidad y muestran el trabajo que debe hacerse en esa estación, cómo debe hacerse y qué es lo que debe verificarse, comparándolo con el trabajo que se realizó en esta operación.

Se les coloca el número de ubicación, el número de pieza, la descripción y la cantidad de cada pieza, así como el punto del proceso, el producto y el número de la operación.

En el formato para las hojas de métodos (ver anexo 3) se debe representar la secuencia de eventos en forma gráfica, identificando la categoría a la que pertenece cada una de las operaciones (TQC, verificar, contenido de trabajo y seguridad).

### **3.10 Importancia de flexibilidad en los puestos de trabajo**

En el método de la tecnología de flujo por demanda, es importante la flexibilidad en la línea de producción, es decir que todos los empleados tengan una certificación en un mínimo de tres puestos.

Los empleados tienen que conocer sus puestos principales además de un puesto anterior y un puesto posterior a éste. Eso se requiere por varios motivos, debido a que los empleados tienen que verificar el contenido del trabajo anterior que se les envía y del contenido del trabajo del puesto siguiente.

### **3.11 Linealidad**

La manufactura de flujo, enfatiza la linealidad por varias razones. Variaciones amplias en la cuota diaria usualmente significan que necesitará sobre tiempo para recuperarse. Una gran variedad en la producción diaria generalmente causa o agrava los problemas de calidad.

En esta empresa, el análisis de la linealidad para la manufactura de flujo, es a través de la cuota diaria (capacidad), y el flujo correspondiente para que cada producto sea manufacturado.



La cuota fijada (capacidad) está basada en un acuerdo negociado entre el Departamento de Mercadotecnia y la gerencia principal. Normalmente las líneas de flujo son diseñadas, una a la vez, en la cuota más alta recurrida (capacidad).

Usualmente, esto es un volumen que no puede ser sobrepasado a menos que un segundo o tercer turno es empleado o que la semana laboral sea ampliada de cinco a seis o siete días. Aunque éstas son diseñadas para un volumen, a máxima capacidad, las líneas de manufactura de flujo son flexibles y pueden fácilmente operar, muy por debajo de ese volumen.

Los análisis de los productos terminados, revelan en forma consistente que las unidades producidas al término de un mes agitado tienen un coeficiente de defectos de casi el doble, en comparación con las unidades producidas a horas normales durante el mes.

Por lo que la linealidad es una medida que indica cuánto se acerca o rebasa la meta de producción asignada para cada día. El objetivo fundamental de manufactura, por flujo de demanda, es cumplir con las metas diarias programadas, es decir que la linealidad sea del 100%.



## 4. IMPLEMENTACIÓN DEL MÉTODO DE LA TECNOLOGÍA DE FLUJO POR DEMANDA PARA EL DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNOS

### 4.1 Agrupación de las referencias por familias

La línea de producción del Departamento fabrica distintos productos, pero de la misma naturaleza, por lo que se hace necesario agruparlos por familia de referencias. Para esto se necesita identificar el estado común de los productos a nivel del proceso.

Después de haber identificado a los posibles candidatos para la agrupación de las familias, se les divide en una secuencia de pasos o eventos. Esto identifica el contenido de trabajo y el criterio de calidad de cada producto por operación o función de maquinaria dentro de la línea.

Una vez que se identifique el tiempo del contenido de trabajo por función u operación, se calcula el tiempo total de todas las operaciones en la correlación de proceso. Esto identifica el tiempo total que se necesita para producir cada producto que se considera posible candidato, basado en los procesos comunes en la línea de producción.

En cuanto al proceso de producción, y atendiendo a características de las partes que las conforman, las referencias se clasificaron de la siguiente manera: la familia de las tazas, tanques, lavamanos, pedestales, *bidet* y *one piece*.

A todas estas familias se les hace las mismas operaciones, pero el tiempo de fabricación varía, además algunas referencias tienen más partes de moldes que otras, por ejemplo: el tiempo que lleva fabricar alguna referencia de taza, va a ser distinto de una referencia de lavamanos, ya que un molde para taza lleva seis partes, mientras que un molde de lavamanos lleva dos.

Para identificar el color de cada referencia, se le coloca un número y la inicial del color de la siguiente forma:

- Blanco BI
- Besh Bh
- Verde V
- Azul A

Tomando en cuenta lo anterior, la agrupación de las familias de productos del departamento quedan de la siguiente manera:

**Tabla II. Agrupación de las referencias por familias**

<b>PRODUCTO</b>	<b>REFERENCIAS</b>
Taza	550BI-551V-3027Bh-3338A
Tanque	4010BI-5500V-5510Bh-5520A
<i>One piece</i>	525BI-527V-529Bh
Lavamanos de empotrar	460BI-464Bh
Lavamanos de colgar	400BI-401Bh-402V
Lavamanos de pedestal	416BI-452Bh
<i>Bidet</i>	753BI-764Bh
Pedestales	116BI-152Bh

## **4.2 Secuencia de eventos**

La secuencia, es el conjunto de operaciones que se requieren para ingresar las piezas a los diferentes hornos. Para la elaboración de estas secuencias, se tomó en consideración el área de trabajo que se necesita para realizar las actividades, así como el tiempo que se tarda en realizarse cada una de éstas, con el fin de obtener un balance en la línea de producción.

En el anexo 1, se puede observar el formato que se debe utilizar para la elaboración de las secuencias de eventos y en la página 37, se describen cada uno de los términos que se utilizan en este formato.

Siguiendo la metodología de este formato, se procede a analizar las operaciones del proceso de carga de hornos en los siguientes incisos, y al final, se presenta las secuencias de eventos del departamento. La secuencia de eventos se presenta en las figuras de la 8 a la 11, páginas de la 54 a la 59.

### **4.2.1 División de las operaciones en elementos**

Como se puede observar en la secuencia de eventos del departamento de carga de hornos (ver figuras de la 8 a la 11, páginas 54 - 59) primero se identifica la operación a realizar y luego se divide en varios pasos, los cuales describen claramente el contenido de trabajo que le corresponde a cada operación.

### **4.2.2 Criterios de calidad**

Estos criterios son colocados en la columna de información de calidad de las secuencias de eventos (ver figuras de la 8 a la 11, páginas 54 – 59).

Se debe especificar el procedimiento que se debe seguir y respetar cuando se realiza algún paso de una determinada operación.

Además en esta columna se debe colocar las medidas de seguridad que se deben adoptar al realizar la operación.

### **4.2.3 Valor Agregado**

En la columna de V. A., se debe colocar una X, si el paso se va a realizar le aumentará de valor al producto. Se debe tener en cuenta, todos aquellos aspectos de calidad que ayuden al proceso productivo del departamento.

Los pasos de valor agregado solamente pueden ser determinados al colocarse en el lugar del cliente. Es esencial identificar los pasos de valor agregado comparado con pasos que no dan valor, para realizar los esfuerzos necesarios para aumentar el porcentaje de pasos de valor agregado y, cuando sea posible, eliminar los pasos que no aumentan valor.

Como ejemplo, pruebas en proceso que no son requeridas en la especificación del producto no es trabajo de valor agregado, aún cuando es una buena decisión comercial hacer una prueba, es preferible debido a la variabilidad de los controles de calidad en el proceso así como en los materiales, pero no es un valor agregado.

El producto tiene que cumplir y proveer un servicio confiable al cliente y hacer la prueba es una manera de evitar que defectos en el proceso y en el material lleguen al cliente, pero la prueba en sí no aumenta valor.

#### **4.2.4 Estudio de tiempos**

Para el estudio de tiempos, se hicieron los registros de los datos para cada operación a través de:

- Descomponer las operaciones en actividades de trabajo
- Cronometrar cada actividad de las operaciones
- Hacer un muestreo de diez actividades de cada operación en dos turnos (uno en la mañana y otro por la tarde).
- Promediar tiempos

Al hacer la medición de los tiempos, se deben considerar y clasificar por separado los tiempos que son consumidos por alguna máquina y el tiempo de operación que le corresponde a un operario. Los resultados obtenidos de los cuatro hornos, se muestran en el apéndice 2.

#### **4.2.5 Promedio de tiempos**

Estos tiempos se obtuvieron al dividir la sumatoria de tiempos de cada paso entre el número de ciclos estudiados; Como resultado de esto se obtuvieron los tiempos que se presentan en la secuencia de eventos para cada operación (Ver páginas 54 - 59).

Para el registro de estos tiempos, se debe considerar si la operación la realiza el operario o la máquina, o si es un trabajo de preparación, movimiento o es parte del trabajo en sí.

A continuación en las figuras No. 8 a la No. 11 se presenta la secuencia de eventos del departamento de carga de hornos, describiendo el tiempo de preparación, trabajo y movimiento del proceso, y la información de calidad.

Figura 8. Secuencia de eventos del horno 5

PRODUCTO : Tazas		DFM: SECUENCIA DE EVENTOS										
		IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO: HORNO 5					MOVIMIENTO					
		PREPARACIÓN		TRABAJO		LABOR						
Seq #	DESCRIPCIÓN DEL EVENTO	MAQUINA	LABOR	MAQUINA	LABOR	MAQUINA	LABOR	MAQUINA	LABOR	Dist (m)	TQC	DESCRIPCIÓN DE INFORMACIÓN DE CALIDAD
	<b>OPERACIÓN 1: PREPARACIÓN DEL CARRO</b>											SEGURIDAD: En todos los puestos se debe utilizar mascarilla, guantes de cuero, lentes, zapato punta de acero, tapones de oídos. Se hace cada vez que suena la alarma del horno túnel y se engancha de la estructura de metal.
10	Halar el carro		4									
20	Seleccionar los materiales de refractario y colocarlos en el carro		10								X	Verificar Boleta del programa de carga de hornos, seleccionar: block, ladrillos, placa mediana.
30	Trasladar el carro al área de carga		14				16		3			Enganchar el carro de la estructura rectangular de metal.
	<b>OPERACIÓN 2: CARGA DEL CARRO</b>						16					
10	Colocar duropor en la placa de refractario	X			3							Cortar y colocar 3 tiras pequeñas de duropor para que las piezas no se deformen al quemarse.
20	Tomar pieza del carril y colocarla en el carro				10							Passarle raqueta No. 7 en las posiciones 1,2,3,4.
30	Contar piezas del carro				4							Anotar cantidad de piezas y el número de carros en la boleta de carga de carros.
	<b>OPERACIÓN 3: SECADO DE LAS PIEZAS DEL CARRO</b>						17					
10	Trasladar el carro hasta el secadero del horno						637		8			
20	Secado de las piezas del carro						7200					Las piezas del carro permanecen en el secadero del horno
	<b>OPERACIÓN 4: CARGA DEL HORNO</b>						7837					
10	Halar el carro		5									Se engancha de la estructura rectangular de metal.
20	Aspirar la pieza				4							Quitar los residuos de polvo en toda la pieza.
30	Ingresar el carro al horno						4					Empujar el carro de la estructura de metal para que sea ingresado al horno.
40	Quemado de las piezas del carro						43200					
	<b>Tiempo (s)</b>		5		4		43204					
	<b>Tiempo Total de la estación de trabajo (min.)</b>		0.31687		0.35		851					852



Figura 9. Secuencia de eventos del horno 6

DFM: SECUENCIA DE EVENTOS IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO: HORNO 6											
Seq #	DESCRIPCIÓN DEL EVENTO	PREPARACIÓN		TRABAJO		MOVIMIENTO		LABOR	Dist (m)	TQC	DESCRIPCIÓN DE INFORMACIÓN DE CALIDAD
		MAQUINA	LABOR	MAQUINA	LABOR	MAQUINA	LABOR				
	<b>OPERACIÓN 1: PREPARACIÓN DE LA CARRETA</b>										SEGURIDAD: En todos los puestos se debe utilizar mascarilla, guantes de cuero, lentes, zapato punta de acero, tapones de oídos.
10	Tomar pieza y colocarla en e la carreta				12				2		En el 1er. Y 2do. Nivel de la carreta
20	Trasladar carreta al área de carga						220		3		Llevar carreta hasta el área de carga
	<b>OPERACIÓN 2: ALIMENTACIÓN DEL CARRIL</b>						220				
10	Seleccionar los materiales de refractario y colocarlos en el carril		12							X	Verificar lista del programa de carga de hornos, seleccionar bloch y ladrillos, placa mediana, postes.
20	Colocar duropor en la placa de refractario							4			Contar y colocar 2 tiras pequeñas de duropor para que las piezas no se deforme al quemarse.
30	Tomar pieza de la carreta y colocarla en el carril				10				2		Pasarle raqueta No. 7 en las posiciones 1,2,3.
	<b>OPERACIÓN 3: SECADO DE LAS PIEZAS</b>				14						
10	Trasladar el carro hasta el secadero del horno							7200			
20	Secado de las piezas del carro							3600			Las piezas del carro permanecen en el secadero del horno
	<b>OPERACIÓN 4: CARGA DEL HORNO</b>							10800			
10	Aspirar la pieza				87						Pasar aspiradora adentro y afuera del lavamanos y en la placa
20	Ingresar piezas al horno							12			Formar las tres placas del juego 1 a 1.
30	Quemado de las piezas del carro							45000			Las piezas permanecerán dentro del horno para ser quemadas.
	<b>OPERACION 5: DESCARGA DEL HORNO</b>							45012			
10	Ingresar el carro al enfriador							78			Formar las tres placas del juego 1 a 1.
20	Enfriado de la pieza							1800			Las piezas permanecerán dentro del enfriador.
	<b>Tiempo Total de la estación de trabajo (min.)</b>		0.20		1.68		965				<b>967.05</b>

Figura 10. Secuencia de eventos del horno 3

PRODUCTO : Pedestales		DFM: SECUENCIA DE EVENTOS IDENTIFICACION DEL PROCESO: HORNO 3									
Seq #	DESCRIPCIÓN DEL EVENTO	PREPARACIÓN		TRABAJO		MOVIMIENTO		LABOR	Dist (m)	TQC	DESCRIPCIÓN DE INFORMACIÓN DE CALIDAD
		MAQUINA	LABOR	MAQUINA	LABOR	MAQUINA	LABOR				
	OPERACIÓN 1: PREPARACIÓN DEL CARRO	VA									
10	Halar el carro		4								SEGURIDAD: En todos los puestos se debe utilizar mascarilla, guantes de cuero, lentes, zapato punta de acero, tapones de oídos. Se hace cada vez que suena la alarma del horno y se engancha de la estructura rectangular de metal.
20	Seleccionar los materiales de refractario y colocarlos en el carro		6								Verificar lista del programa de carga de homos, seleccionar la placa mediana de refractario.
30	Trasladar el carro al área de carga		10			16	3				Enganchar el carro de la estructura rectangular de metal.
	Tiempo (s)					16					
	OPERACIÓN 2: CARGA DEL CARRO										
10	Colocar duropor en la placa de refractario X				3						Cortar y colocar 2 tiras pequeñas, para que las piezas no se deforme al quemarse.
20	Tomar pieza del carril y colocarla en el carro				6						Colocar pieza uniformemente sobre la placa de refractario, tomando en cuenta que en una placa van dos pedestales.
30	Contar piezas del carro				4						Anotar cantidad de piezas y número de carro en la boleta de carga de carros.
	Tiempo (s)				13						
	OPERACIÓN 3: SECADO DE LAS PIEZAS DEL CARRO										
10	Trasladar el carro hasta el secadero del horno					637					
20	Secado de las piezas del carro					7200					Las piezas del carro permanecen en el secadero del horno
	Tiempo (s)					7837					
	OPERACIÓN 4: CARGA DEL HORNO										
10	Halar el carro		5								Se engancha de la estructura rectangular de metal.
20	Aspirar la pieza				4						Quitar los residuos de polvo en toda la pieza.
30	Ingresar el carro al horno					4					Empujar el carro de la estructura de metal para que sea ingresado al horno túnel.
40	Quemado de las piezas del carro					43200					
	Tiempo (s)		5		4	43204					
	Tiempo Total de la estación de trabajo (min.)		0.25		0.28	851					851

Figura 10. Secuencia de eventos del horno 3 (continuación)

DFM: SECUENCIA DE EVENTOS IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO: HORNO 3										
PRODUCTO : Tanques		IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO: HORNO 3								
Seq #	DESCRIPCIÓN DEL EVENTO	PREPARACIÓN		TRABAJO		MOVIMIENTO		LABOR	TQC	
		MÁQUINA	LABOR	MÁQUINA	LABOR	MÁQUINA	LABOR			
DESCRIPCIÓN DE INFORMACIÓN DE CALIDAD										
	<b>OPERACIÓN 1: PREPARACIÓN DEL CARRO</b>									SEGURIDAD: En todos los puestos se debe utilizar mascarilla, guantes de cuero, lentes, zapato punta de acero, tapones de oídos. Se hace cada vez que suena la alarma del horno y se engancha de la estructura rectangular de metal.
10	Halar el carro		4							
20	Seleccionar los materiales de refractario y colocarlos en el carro		6						X	Verificar lista del programa de carga de homós y seleccionar block, placa mediana de refractario, barras horizontales.
30	Trasladar el carro al área de carga					16	3			Enganchar el carro de la estructura rectangular de metal.
	<b>Tiempo (s)</b>		10			16				
	<b>OPERACIÓN 2: CARGA DEL CARRO</b>									
10	Colocar duropor en la placa de refractario	X			3					Cortar y colocar 2 tiras pequeñas, para que las piezas no se deformen al quemarse. Pasarle raqueta No. 7 en las posiciones: 1, 2, 3.
20	Tomar pieza del camil y colocarla en el carro				8					Colocar tapadera uniformemente sobre el tanque.
30	Tomar tapadera del tanque				6					Anotar cantidad de piezas y número de carro en la boleta de carga de carros.
40	Contar piezas del carro				4					
	<b>Tiempo (s)</b>				21					
	<b>OPERACIÓN 3: SECADO DE LAS PIEZAS DEL CARRO</b>									
10	Trasladar el carro hasta el secadero del horno					637				
20	Secado de las piezas del carro					7200				Las piezas del carro permanecen en el secadero del horno
	<b>Tiempo (s)</b>					7837				
	<b>OPERACIÓN 4: CARGA DEL HORNO</b>									
10	Halar el carro		5							Se hace cada vez que suena la alarma del horno y se engancha de la estructura rectangular de metal.
20	Aspirar la pieza				4					Quitar los residuos de polvo en toda la pieza.
30	Ingresar el carro al horno					4				Empujar el carro de la estructura de metal para que sea ingresado al horno.
40	Quemado de las piezas del carro					43200				
	<b>Tiempo (s)</b>		5		4	43204				
	<b>Tiempo Total de la estación de trabajo (min.)</b>		0.25		0.42	851				<b>852</b>

Figura 11. Secuencia de eventos del horno 4

PRODUCTO: One Pice		DFM: SECUENCIA DE EVENTOS IDENTIFICACION DEL PROCESO: HORNO 4									
Seq #	DESCRIPCIÓN DEL EVENTO	PREPARACIÓN		TRABAJO		MOVIMIENTO		LABOR (m)	TQC	DESCRIPCIÓN DE INFORMACIÓN DE CALIDAD	
		LABOR	MAQUIN	LABOR	MAQUIN	LABOR	MAQUIN				
	OPERACIÓN 1: PREPARACIÓN DEL CARRO										
10	Halar el carro	4								SEGURIDAD: En todos los puestos se debe utilizar mascarilla, guantes de cuero, lentes, zapato punta de acero, tapones de oídos. Se hace cada vez que suena la alarma del horno y se engancha de la estructura rectangular de metal.	
20	Seleccionar los materiales de refractario y colocarlos en el carro	18								Verificar lista del programa de carga de hornos y seleccionar: 2 postes, 2 bases, 2 cáscos, placa mediana de refractario.	
30	Trasladar el carro al área de carga					16	3			Enganchar el carro de la estructura rectangular de metal.	
	<b>Tiempo (s)</b>	22				16					
	OPERACIÓN 2: CARGA DEL CARRO										
10	Colocar duropor en la placa de refractario X			3						Colocar 1 trocito de duropor en cada poste, 2 tiras pequeñas en el tanque y tapadera.	
20	Tomar pieza del carril y colocarla en el carro			10						Pasarle raqueta No. 7 en las posiciones 1, 2, 3, 4.	
30	Tomar tapadera del tanque			4						Colocar tapadera uniformemente sobre el tanque.	
40	Contar piezas del carro			4						Anotar cantidad de piezas y número de carro en la boleta de	
	<b>Tiempo (s)</b>			21							
	OPERACIÓN 3: SECADO DE LAS PIEZAS DEL CARRO										
10	Trasladar el carro hasta el secadero del horno					637				El carro es trasladado hacia el área del secadero del horno	
20	Secado de las piezas del carro					7200				Las piezas del carro permanecen en el secadero del horno	
	<b>Tiempo (s)</b>					7837					
	OPERACIÓN 4: CARGA DEL HORNO										
10	Halar el carro	5								Se hace cada vez que suena la alarma del horno y se engancha de la estructura rectangular de metal.	
20	Trasladar el carro enfrente del horno					3	2			Asegurar el carro para que no se mueva y colocarlo enfrente el	
30	Aspirar la pieza			4						Pasar aspiradora en toda la pieza y en la placa para quitar los residuos de polvo.	
40	Contar Piezas del carro			4						Verificar la boleta de carga de carros anotando fecha y hora de	
50	Ingresar el carro al horno					4				Empujar el carro de la estructura de metal para que sea ingresado.	
60	Quemado de las piezas del carro					43200				Las piezas del carro permanecerán dentro del horno.	
	<b>Tiempo (s)</b>	5		8		43204	3				
	<b>Tiempo Total de la estación de trabajo (min.)</b>	10		0.48		851	3			864	

Figura 11. Secuencia de eventos del horno 4 (continuación)

PRODUCTO: Bidet		DFM: SECUENCIA DE EVENTOS IDENTIFICACIÓN DEL PROCESO: HORNO 4											
Seq #	DESCRIPCIÓN DEL EVENTO	PREPARACIÓN				TRABAJO		MOVIMIENTO		LABOR	Dist (m)	TQC	DESCRIPCIÓN DE INFORMACIÓN DE CALIDAD
		LABOR	MÁQUINA	LABOR	MÁQUINA	LABOR	MÁQUINA	LABOR	MÁQUINA				
	<b>OPERACIÓN 1: PREPARACIÓN DEL CARRO</b>												
10	Halar el carro			4									SEGURIDAD: En todos los puestos se debe utilizar mascarilla, guantes de cuero, lentes, zapato punta de acero, tapones de oídos. Se hace cada vez que suena la alarma del horno y se engancha de la estructura rectangular de metal.
20	Seleccionar los materiales de refractario y colocarlos en el carro			18								X	Verificar lista del programa de carga de hornos y seleccionar poste, plaquitas acrílicas, placa mediana de refractario.
30	Trasladar el carro al área de carga			22				16	3				Enganchar el carro de la estructura rectangular de metal.
	<b>Operación 2: CARGA DEL CARRO</b>												
10	Colocar duropor en la placa de refractario	X				3							Cortar y colocar 2 tiras pequeñas y 1 trocito de duropor, para que las piezas no se deformen al quemarse.
20	Turnar pieza del carro y colocarla en el					10							Pasarle raqueta No. 7 en las posiciones 1, 2, 3, 4.
30	Contar piezas del carro					4							Anotar cantidad de piezas y número de carro en la boleta de carga de carros.
	<b>Operación 3: SECADO DE LAS PIEZAS DEL CARRO</b>					17							
10	Trasladar el carro hasta el secadero del horno								637				
20	Secado de las piezas del carro								7200				Las piezas del carro permanecen en el secadero del horno
	<b>Operación 4: CARGA DEL HORNO</b>								7837				
10	Halar el carro			5									Se hace cada vez que suena la alarma del horno y se engancha de la estructura rectangular de metal.
20	Aspirar la pieza					4							Quitar los residuos de polvo en toda la pieza.
30	Ingresar el carro al horno							4					Empujar el carro de la estructura de metal para que sea ingresado al horno.
40	Quemado de las piezas del carro								43200				
	<b>Tiempo (s)</b>			5		4			43204				
	<b>Tiempo Total de la estación de trabajo (min.)</b>			0.45		0.35			851				<b>851.75</b>

### **4.3 Cuadros analíticos**

Los cuadros analíticos, muestran de una forma descriptiva el conjunto de operaciones, el tiempo, el análisis de lesión o enfermedad que se corre en cada puesto de trabajo, y lo que produce si no se utilizan las medidas necesarias, también identifica el equipo y herramienta que se requiere en cada operación.

Para la elaboración de estos cuadros, se tomó en consideración el área de trabajo que se necesita para realizar las actividades en el departamento de carga de hornos, así como el tiempo que tarda en realizarse cada una de éstas y el control de calidad que se realizó en la secuencia de eventos.

En el anexo 2, se puede observar el formato que se debe utilizar para la elaboración de los cuadros analíticos.

#### **4.3.1 Análisis de lesión o enfermedad**

En el análisis de lesión y enfermedad, es necesario que cada operario conozca los riesgos o enfermedades que se pueden dar en su puesto de trabajo, para esto es muy importante la capacitación y las medidas de seguridad que se deben tomar al estar ejecutando las operaciones.

Para cada puesto de trabajo existe un reglamento de seguridad, en el cual se describe la forma correcta de realizar las actividades, para evitar un lumbago, si al levantar la pieza no se hace de la forma correcta, enfermedades en la piel, fatiga por el calor del área, daños en los ojos. Por esto se hace un análisis de lesión o enfermedad, realizando así un plan preventivo de accidentes.

### **4.3.2 Equipo y herramienta**

Una de las normas de seguridad en general para toda la planta de producción, es que no se permite el ingreso a la misma si no se cuenta con el siguiente equipo de protección: cinturón de cuero, gabacha, respirador, zapatos de seguridad, lentes, uniforme, tapones de oídos.

En cada evento de las operaciones de los cuadros analíticos, se describe el equipo y la herramienta con las que se debe contar para su realización.

A continuación, en las figuras de la 12 a la 15 se presenta los cuadros analíticos del departamento de carga de hornos, describiendo la secuencia, número de operación, el control de calidad para cada operación, el tiempo por operación y el total de cada operación, también se hace un análisis de lesión y enfermedad que ocurre en las actividades, y el equipo y herramienta necesaria para realizar el trabajo.

Figura 12. Cuadros analíticos del horno 5

TAREA: Carga de hornos		CUADRO ANALÍTICO			Ene-05	
OPERACIÓN 1: Preparación del Carro		APLICACIÓN: Tazas			PROCESO: HORNO No. 5	
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	EQUIPO Y HERRAMIENTA		
10	Se hace cada vez que suena la alarma del horno túnel y se engancha de la estructura rectangular de metal.	4	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.	Cinturón de cuero, gabacha, respirador, zapatos, lentes, tapones de oídos.		
20	Selecciónar los materiales de refractario y colocarlos en el carro	18	Se corre el riesgo de alergias en la piel y fatigamiento por el calor del área.	Carreta de materiales para refractario.		
30	Trasladar el carro al área de carga	19	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.	Gancho de metal		
Tiempo Total (s)		22				
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	EQUIPO Y HERRAMIENTA		
10	Cortar y colocar 2 tiras pequeñas y 2 trocitos de duropor, para que las piezas no se deformen al quemarse.	3	Se corre el riesgo de alergias en la piel y fatigamiento por el calor del área.	Cuchilla		
20	Tomar pieza del carril y colocarla en el carro	10	Puede sufrir un lumbago al levantar la pieza y trasladarla.	Rasqueta plástica		
30	Anotar cantidad de piezas y número de carros en la boleta de carga de carros.	4	Se corre el riesgo de alergias en la piel y fatigamiento por el calor del área.	Boleta de carga de carros, lapicero		
Tiempo Total (s)		17				
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	EQUIPO Y HERRAMIENTA		
10	El carro es trasladado hacia el área del secadero del horno.	637				
20	La pieza del carro permanece en el secadero del horno.	7200		Secadero del horno		
Tiempo Total (s)		7837				
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	EQUIPO Y HERRAMIENTA		
10	Se hace cada vez que suena la alarma del horno y se engancha de la estructura.	5	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.	Gancho de metal		
20	Pasar aspiradora en toda la pieza.	4	Puede ocasionar daño en los ojos por partículas de polvo.	Aspiradora		
30	Empujar el carro para que sea ingresado al horno.	4	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.	Gancho de metal		
40	La pieza permanece dentro del horno para ser quemada	43200		Horno		
Tiempo Total (s)		43213				
Tiempo Total de la Estación de trabajo (min.)		851				



Figura 13. Cuadros analíticos del horno 6

TAREA: Carga de hornos		CUADRO ANALÍTICO		Ene-05	
APLICACIÓN: Lavamanos de Colgar, Pedestal y Empotrar		PROCESO: HORNO No. 6		EQUIPO Y HERRAMIENTA	
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	TIEMPO	HERRAMIENTA
<b>OPERACIÓN 1: Preparación de la Carreta</b>					
10	Tomar pieza y colocarla en la carreta	21	Puede sufrir un lumbago al levantar la pieza y trasladarla.		Guantes
20	Trasladar la carreta al área de carga	220	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.		Carreta
	<b>Tiempo Total (s)</b>	<b>241</b>			
<b>OPERACIÓN 2: Alimentación del carril</b>					
10	Seleccionar los materiales de refractario y colocarlos en el carril	21	Se corre el riesgo de alergias en la piel y fatigamiento por el calor del área.		Carreta de materiales para refractario.
20	Colocar duropor en placa de refractario	7	Se corre el riesgo de alergias en la piel y fatigamiento por el calor del área.		Cuchilla
30	Tomar pieza de la carreta y colocarla en el carril	20	Puede sufrir un lumbago al levantar la pieza y trasladarla.		Rasqueta plástica
	<b>Tiempo Total (s)</b>	<b>48</b>			
<b>OPERACIÓN 3: SECADO DE LA PIEZA</b>					
10	Trasladar carro hasta el secadero del horno	7200			
20	Secado de la pieza	3600			Secadero
	<b>Tiempo Total (s)</b>	<b>10800</b>			
<b>OPERACIÓN 4: Carga del Horno</b>					
10	Aspirar la pieza	87			
20	Ingresar el carro al horno	22			
30	Quemado de la pieza	45000			Horno
	<b>Tiempo Total (s)</b>	<b>45109</b>			
<b>OPERACIÓN 5: Descarga del Horno</b>					
10	Ingresar el carro al enfriador	78			
20	Enfriado de la pieza	1800			
	<b>Tiempo Total (s)</b>	<b>1878</b>			
	<b>Tiempo Total de la estación de trabajo (s)</b>	<b>967.9</b>			

Figura 14. Cuadros analíticos del horno 3

TAREA: Carga de hornos		CUADRO ANALITICO		Ene-05	
OPERACION 1: Preparación del Carro		APLICACION: Pedestales		PROCESO: HORNO No. 3	
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	EQUIPO Y HERRAMIENTA	
10	Se engancha de la estructura de metal del carro.	135	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso de la misma.	Cinturón de cuero, gabacha, respirador, zapatos, lentes, tapones de oídos.	
20	Seleccionar los materiales de refractario y colocarlos en el carro.	12	Se corre el riesgo de alergias en la piel y fatigamiento por el calor del área.	Carreta de materiales.	
30	Engancha el carro de la estructura rectangular de metal.	16	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.	Gancho de metal	
Tiempo Total (s)		163			
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	EQUIPO Y HERRAMIENTA	
<b>OPERACION 2: Carga del Carro</b>					
10	Contar y colocar 2 tiras pequeñas, para que las piezas no se deformen al quemarse.	4	Riesgo de sufrir heridas en dedos y manos por el uso de cuchillos en el corte.	Cuchilla	
20	Colocar pieza uniformemente sobre la placa de refractario.	22	Puede sufrir un lumbago al levantar la pieza y trasladarla.	Rasqueta plástica	
30	Anotar cantidad de piezas y número de carros en la boleta de carga de carros.	6	En éste puesto de trabajo se corre el riesgo de alergias en la piel y fatigamiento por el calor del	Boleta de carga de carros, lapicero	
Tiempo Total (s)		32			
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	EQUIPO Y HERRAMIENTA	
<b>OPERACION 3: SECADO DE LA PIEZA</b>					
10	El carro es trasladado hacia el área del secadero del horno.	637			
20	La pieza del carro permanece en el secadero del horno.	7200		Secadero del horno	
Tiempo Total (s)		7837			
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	EQUIPO Y HERRAMIENTA	
<b>OPERACION 4: Carga del Horno</b>					
10	Se hace cada vez que suena la alarma del horno y se engancha de la estructura.	5	Puede ocasionar un lumbago o, daño en la cintura por el peso del mismo.	Gancho de metal	
20	Quitar los residuos de polvo en toda la pieza.	4	Puede ocasionar daño en los ojos por partículas de polvo	Aspiradora	
30	Empujar el carro para que sea ingresado al horno.	6	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.	Gancho de metal	
40	La pieza permanece dentro del horno.	53521		Horno	
Tiempo Total (s)		53536			
Tiempo Total de la Estación de trabajo (min.)		1024			

Figura 14. Cuadros analíticos del horno 3 (continuación)

TAREA: Carga de hornos		CUADRO ANALÍTICO		Ene-05		HORNO No. 3	
OPERACIÓN 1: Preparación del Carro		APLICACION: Tanques		PROCESO: ENFERMEDAD		HERRAMIENTA	
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	TIEMPO	HERRAMIENTA
10	Se hace cuando se halla llenado la carreta	4	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.	4	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.	4	Cinturón de cuero, gabacha, respirador, zapatos, lentes, tapones de oídos.
20	Seleccionar los materiales de refractario y colocarlos en el carro	6	Se corre el riesgo de alergias en la piel y fatigamiento por el calor del área.	6	Se corre el riesgo de alergias en la piel y fatigamiento por el calor del área.	6	Carreta de materiales refractario.
30	Trasladar el carro al área de carga	16	Enganchar el carro de la estructura rectangular de metal.	16	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.	16	Gancho de metal
Tiempo Total (s)		26		26		26	
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	TIEMPO	HERRAMIENTA
OPERACIÓN 2: Carga del Carro							
10	Cortar y colocar 2 tiras pequeñas, para que las piezas no se deforme al quemarse.	3		3	Riesgo de sufrir heridas en dedos y manos por el uso de cuchillos por el corte.	3	Cuchilla
20	Tomar pieza del carril y colocarla en el carro	8	Pasarle rasqueta No. 7 en las posiciones: 1, 2, 3.	8	Puede sufrir un lumbago al levantar la pieza y trasladarla.	8	Rasqueta plástica
30	Tomar tapadera del tanque y colocarla en el carro	6	Colocar tapadera uniformemente sobre el tanque.	6	Puede sufrir un lumbago al levantar la pieza y trasladarla.	6	
40	Contar piezas del carro	4	Anotar cantidad de piezas y número de carros en la boleta de carga de carros.	4	Se corre el riesgo de alergias en la piel y fatigamiento por el calor del área.	4	Boleta de carga de carros, lapicero
Tiempo Total (s)		21		21		21	
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	TIEMPO	HERRAMIENTA
OPERACIÓN 3: SECADO DE LA PIEZA							
10	El carro es trasladado hacia el área del secadero del horno.	637		637		637	
20	La pieza del carro permanece en el secadero del horno.	7200		7200		7200	Secadero del horno
Tiempo Total (s)		7837		7837		7837	
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	TIEMPO	HERRAMIENTA
OPERACIÓN 4: Carga del Horno							
10	Se engancha de la estructura de metal.	5		5	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.	5	Gancho de metal
20	Pasar aspiradora en toda la pieza.	4		4	Puede ocasionar daño en los ojos por partículas que vuelen.	4	Aspiradora
30	Empujar el carro para que sea ingresado al horno.	4		4	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.	4	Gancho de metal
40	La pieza permanece dentro del horno.	43200		43200		43200	Horno
Tiempo Total (s)		43213		43213		43213	
Tiempo Total de la Estación de trabajo (min.)		852		852		852	

Figura 15. Cuadros analíticos del horno 4

TAREA: Carga de hornos		CUADRO ANALÍTICO		Ene-05	
OPERACIÓN 1: Preparación del Carro		APLICACIÓN: One Piece		PROCESO: HORNO No. 4	
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	EQUIPO Y HERRAMIENTA	
10	Halar el carro	4	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.	Cinturón de cuero, gabacha, respirador, zapatos, lentes, taponés de oídos	
20	Seleccionar los materiales de refractario y colocarlos en el carro	18	Se corre el riesgo de alergias en la piel y fatigamiento por el calor del área.	Carreta para materiales refractario.	
Tiempo Total (s)		22			
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	EQUIPO Y HERRAMIENTA	
10	Contar y colocar 2 tiras pequeñas y 2 trocitos de duropor, para que las piezas no se deformen al quemarse.	3	Se corre el riesgo de alergias en la piel y fatigamiento por el calor del área.	Cuchilla	
20	Tomar pieza del camil y colocarla en el carro	10	Puede sufrir un lumbago al levantar la pieza y trasladarla. Corre el riesgo de botar la pieza en los pies al movilizarla.	Rasqueta plástica	
30	Contar piezas del carro	4	En éste puesto de trabajo se corre el riesgo de alergias en la piel y fatigamiento por el calor del área.	Boleta de carga de carros, lapicero	
Tiempo Total (s)		17			
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	EQUIPO Y HERRAMIENTA	
10	Trasladar carro hasta el secadero del horno.	637			
20	La pieza del carro permanece en el secadero del horno.	7200		Secadero del horno	
Tiempo Total (s)		7837			
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	EQUIPO Y HERRAMIENTA	
10	Se hace cada vez que suena la alarma del horno túnel y se engancha de la estructura.	5	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.	Gancho de metal	
20	Pasar aspiradora en toda la pieza.	4	Puede ocasionar daño en los ojos por partículas de polvo.	Aspiradora	
30	Empujar el carro para que sea ingresado al horno.	4	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.	Gancho de metal	
40	Quemado de la pieza	43200		Horno	
Tiempo Total (s)		43213			
Tiempo Total de la Estación de trabajo (min.)		851			

Figura 15. Cuadros analíticos del horno 4 (continuación)

TAREA: Carga de homos		CUADRO ANALÍTICO		Ene-05	
OPERACIÓN 1: Preparación del Carro		APLICACIÓN: Bidet		PROCESO: HORNO No. 4	
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	EQUIPO Y HERRAMIENTA	
10	Se hace cada vez que suena la alarma del horno túnel y se engancha de la estructura rectangular de metal.	4	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.	Cinturón de cuero, gabacha, respirador, zapatos lentes, tapones de oídos.	
20	Verificar lista del programa de carga de homos y seleccionar: poste, plaquitas acrílicas, placa mediana de refractario.	18	Se corre el riesgo de alergias en la piel y fatigamiento por el calor del área.	Carreta de materiales para refractario.	
30	Enganchar el carro de la estructura rectangular de metal.	16	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.	Gancho de metal	
Tiempo Total (\$)		38			
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	EQUIPO Y HERRAMIENTA	
10	Cortar y colocar 2 tiras pequeñas y 1 trocito de duropor.	3	Se corre el riesgo de alergias en la piel y fatigamiento por el calor del área.	Cuchilla	
20	Pasarle rasqueta No. 7 en las posiciones 1, 2, 3, 4.	10	Puede sufrir un lumbago al levantar la pieza y trasladarla. Corre el riesgo de botar la pieza en los pies al movilizarla.	Rasqueta plástica	
30	Anotar cantidad de piezas y número de carros en la boleta de carga de carros.	4	Se corre el riesgo de alergias en la piel y fatigamiento por el calor del área.	Boleta de carga de carros, lapicero	
Tiempo Total (\$)		17			
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	EQUIPO Y HERRAMIENTA	
10	El carro es trasladado hacia el área del secadero del horno.	637			
20	La pieza del carro permanece en el secadero del horno.	7200		Secadero del horno	
Tiempo Total (\$)		7837			
Seq #	CONTROL DE CALIDAD	TIEMPO	ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD	EQUIPO Y HERRAMIENTA	
10	Se hace cada vez que suena la alarma del horno túnel y se engancha de la estructura rectangular de metal.	5	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.	Gancho de metal	
20	Pasar aspiradora en toda la pieza.	4	Puede ocasionar daño en los ojos por partículas de polvo.	Aspiradora	
30	Empujar el carro para que sea ingresado al horno.	4	Puede ocasionar un lumbago o daño en la cintura por el peso del mismo.	Gancho de metal	
40	La pieza permanece dentro del horno para ser quemada.	43200		Horno	
Tiempo Total (\$)		43213			
Tiempo Total de la Estación de trabajo (min.)		852			

#### **4.4 Hojas de métodos**

Para la elaboración de estas hojas, se identifican primero los pasos más importantes que se efectúan en el proceso productivo de cada horno, tomando como referencia las actividades de las operaciones de las secuencias de eventos y se visualizan a través de los cuadros, ordenados según las letras del abecedario, remarcando los aspectos importantes con leyendas en cada cuadro y enumerando la herramienta que se utiliza según sea la operación.

A continuación en las figuras No. 16 a la 19, se presentan las hojas de métodos para el departamento de carga de hornos.

Figura 16. Hojas de métodos del horno 5

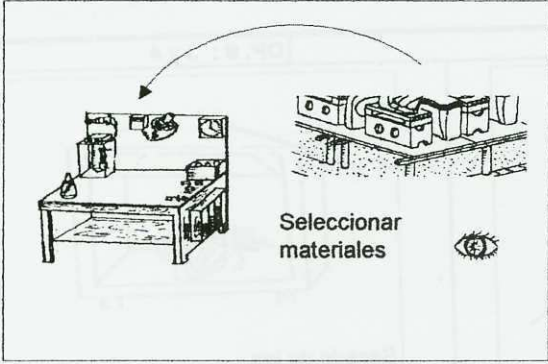

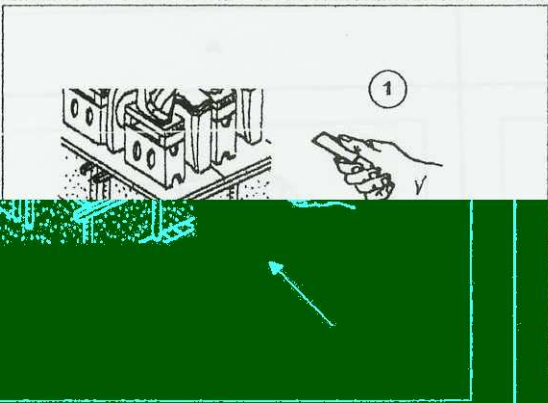
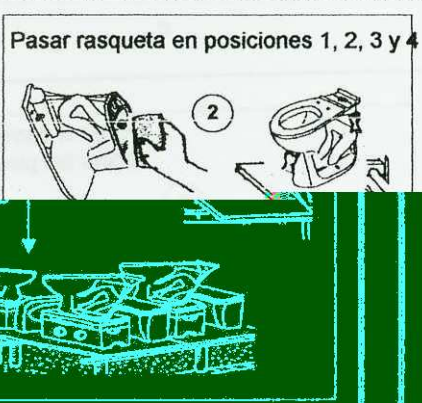
<b>PRODUCTO:</b> Tazas		<b>OP. #:</b> 1 y 2										
 <p>Seleccionar materiales</p>		 <p>Trasladar carro al área de carga</p>										
												
A		B										
<p><b>PROCESO:</b> Preparación del carro y Carga del Carro</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Car</th> <th>Descripción</th> <th>Cantidad</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td></td> <td>Duropor en tiras</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td></td> <td>Rasqueta plástica</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>				Car	Descripción	Cantidad		Duropor en tiras	1		Rasqueta plástica	1
Car	Descripción	Cantidad										
	Duropor en tiras	1										
	Rasqueta plástica	1										
<p>DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNOS</p>			<p>D.F.T. 09/2004</p>									

Figura 16. Hojas de métodos del horno 5 (continuación)





PRODUCTO: Tazas		OP. #: 3 y 4
<p style="text-align: center;">Contar y anotar las piezas del</p>  <p style="text-align: center;">C</p>	 <p style="text-align: center;">Secado de las piezas</p> <p style="text-align: center;">A</p>	
<p style="text-align: center;">Halar el carro y aspirar las piezas</p> <p style="text-align: center;">①</p>  <p style="text-align: center;">A</p>	 <p style="text-align: center;">Quemado de las piezas</p> <p style="text-align: center;">B</p>	
I.D. PROCESO: Secado y Quemado de la pieza		HOJA: 2 / 2
Buscar	Descripcion	Cantidad
1	Aspiradora	1
DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNOS		
D.F.T. 09/2004		



Figura 17. Hojas de métodos del horno 6





<b>PRODUCTO:</b> Lavamanos de Colgar, Pedestal y Empotrar		<b>OP. #:</b> 1 y 2
 <p style="text-align: center;">Colocar pieza en la carreta</p> <p style="text-align: center;"><b>A</b></p>	 <p style="text-align: center;">Llevar carreta cargada al área de carga</p> <p style="text-align: center;"><b>B</b></p>	
<p style="text-align: center;">Seleccionar materiales de refractario</p>  <p style="text-align: center;"><b>C</b></p>	<p style="text-align: center;">Colocar duropor en tiras sobre la placa</p>  <p style="text-align: center;"><b>A</b></p>	
I.D. PROCESO: Preparación de la carreta y Alimentación del carril		
<b>Buscar</b>	<b>Descripción</b>	<b>HOJA:</b> 1 / 2
1	Duropor en tiras	<b>Cantidad</b>
<b>DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNO</b>		
D.F.T. 09/2004		

Figura 17. Hojas de métodos del horno 6 (continuación)





PRODUCTO: Lavamanos de Colgar, Pedestal y Empotrar		OP. #: 3 y 4
 <p>Pasar rasqueta en posiciones 1, 2, 3 y 4</p>	 <p>Secado de las piezas</p>	
 <p>Aspirar las piezas</p>	 <p>Quemado de las piezas</p>	
I.D. PROCESO: Alimentación del carril y Carga del horno		HOJA: 2/3
Buscar	Descripción	Cantidad
1	Aspiradora	1
DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNOS		
		I.F.T. 09/2004

Figura 18. Hojas de métodos del horno 3

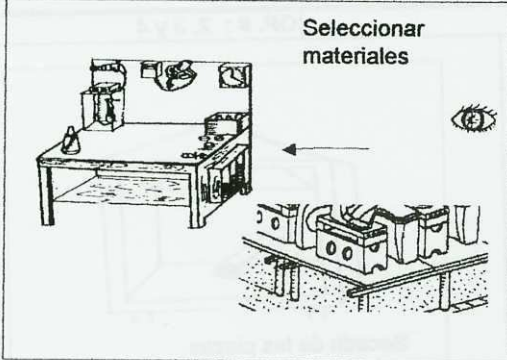

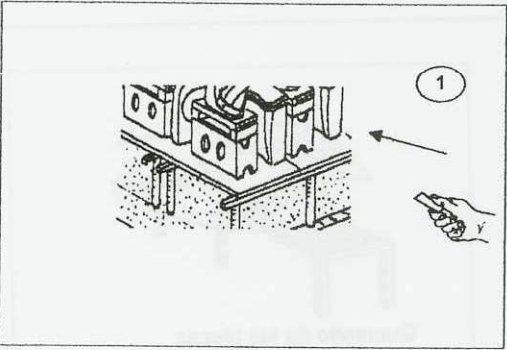
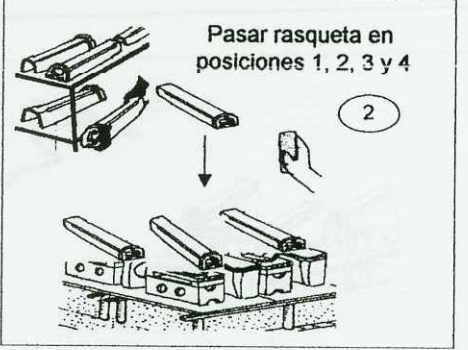
<b>PRODUCTO:</b> Pedestales		<b>OP. #: 1 y 2</b>
<p style="text-align: center;">Seleccionar materiales</p>  <p style="text-align: center;">A</p>	<p style="text-align: center;">Trasladar carro al área de carga</p>  <p style="text-align: center;">B</p>	
<p style="text-align: center;">1</p>  <p style="text-align: center;">C</p>	<p style="text-align: center;">Pasar rasqueta en posiciones 1, 2, 3 y 4</p> <p style="text-align: center;">2</p>  <p style="text-align: center;">D</p>	
<b>I.D. PROCESO:</b> Preparación y Carga del carro		HOJA: 1 / 2
Buscar	Descripción	Cantidad
1	Duropor en tiras	1
2	Rasqueta plástica	1
<b>DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNOS</b>		D.F.T. 09/2004

Figura 18. Hojas de métodos del horno 3 (continuación)


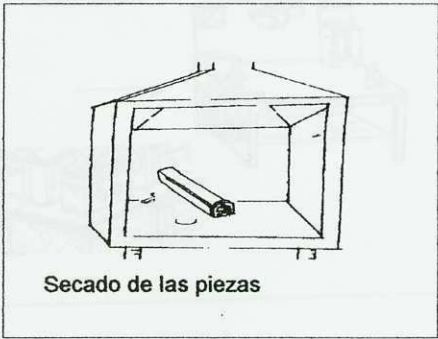
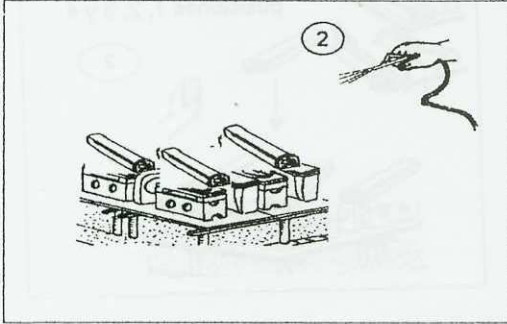
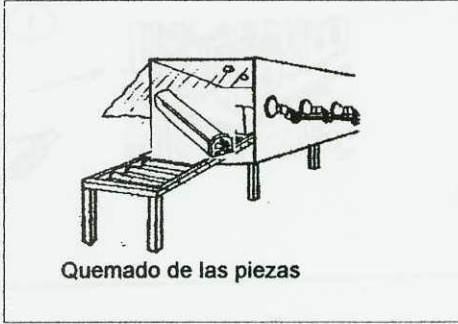
<b>PRODUCTO: Pedestales</b>		<b>OP. #: 2, 3 y 4</b>
 <p style="text-align: center;">1 Contar y anotar las piezas del carro</p> <p style="text-align: center;">A</p>	 <p style="text-align: center;">Secado de las piezas</p> <p style="text-align: center;">B</p>	
 <p style="text-align: center;">2</p> <p style="text-align: center;">A</p>	 <p style="text-align: center;">Quemado de las piezas</p> <p style="text-align: center;">B</p>	
<b>I.D. PROCESO: Carga del carro y del horno</b>		
<b>Buscar</b>	<b>Descripción</b>	<b>HOJA: 2 / 2</b> <b>Cantidad</b>
1	Boleta de carga	1
2	Aspiradora	1
<b>DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNOS</b>		
D.F.T. 09/2004		

Figura 18. Hojas de métodos del horno 3 (continuación)

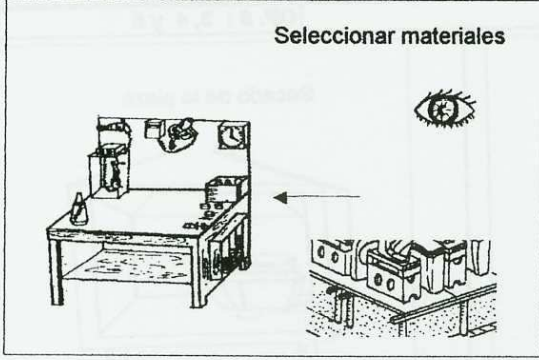

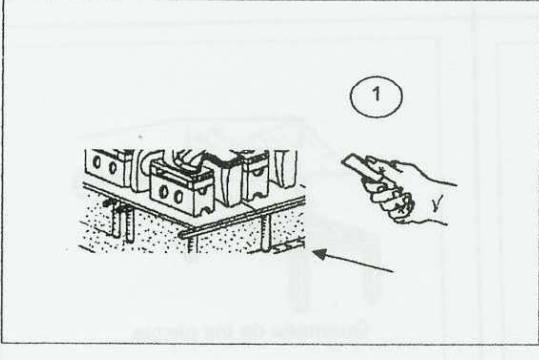
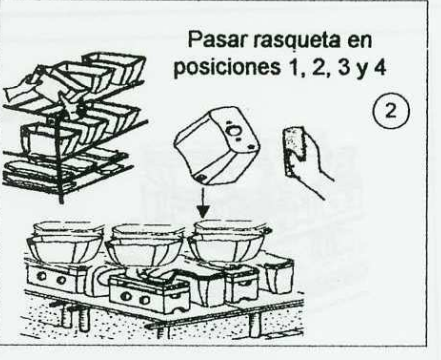
PRODUCTO: Tanques		OP. #: 1 y 2
<p><b>Seleccionar materiales</b></p>  <p style="text-align: center;">A</p>	<p><b>Trasladar carro al área de carga</b></p>  <p style="text-align: center;">B</p>	
<p><b>1</b></p>  <p style="text-align: center;">C</p>	<p><b>Pasar rasqueta en posiciones 1, 2, 3 y 4</b></p> <p><b>2</b></p>  <p style="text-align: center;">A</p>	
I.D. PROCESO: Preparación del carro		HOJA: 1 / 2
Buscar	Descripción	Cantidad
1	Duropor en tiras	1
2	Rasqueta plástica	1
DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNOS		D.F.T. 9/2004

Figura 18. Hojas de métodos del horno 3 (continuación)

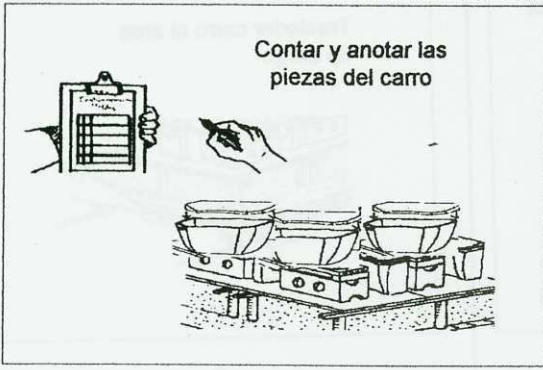

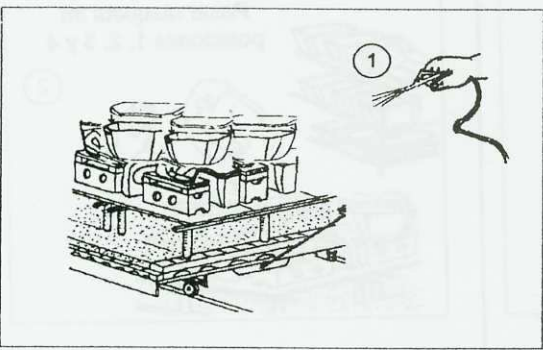

PRODUCTO: Tanques		OP. #: 3, 4 y 5
<p>Contar y anotar las piezas del carro</p>  <p>c</p>		<p>Secado de la pieza</p>  <p>A</p>
 <p>A</p>		<p>Quemado de las piezas</p>  <p>B</p>
I.D. PROCESO: Carga del carro y del horno		HOJA: 2 / 2
Buscar	Descripción	Cantidad
1	Aspiradora	1
DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNO		
		D.F.T. 09/2004

Figura 19. Hojas de métodos del horno 4

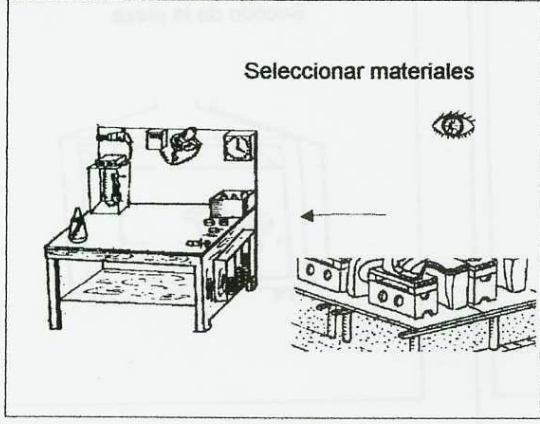

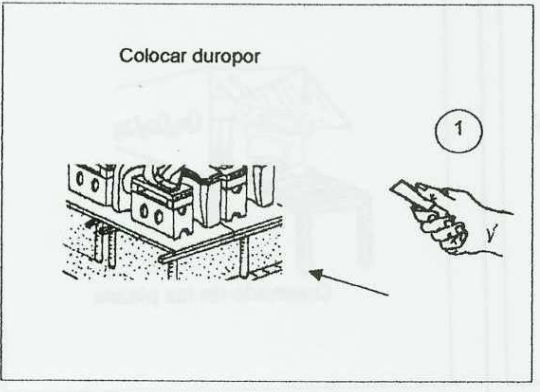

<b>PRODUCTO:</b> Bidet		<b>OP. #:</b> 1 y 2
<p><b>Seleccionar materiales</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>A</b></p>	<p><b>Trasladar carro al área de carga</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>B</b></p>	
<p><b>Colocar duropor</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>A</b></p>	<p><b>Pasar rasqueta en posiciones 1, 2, 3 y 4</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>B</b></p>	
<b>I.D. PROCESO:</b> Preparación del carro		HOJA: 1 / 2
<b>Buscar</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
1	Duropor en tiras	1
1	Rasqueta plástica	1
<b>DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNOS</b>		<b>D.F.T. 09/2004</b>

Figura 19. Hojas de métodos del horno 4 (continuación)

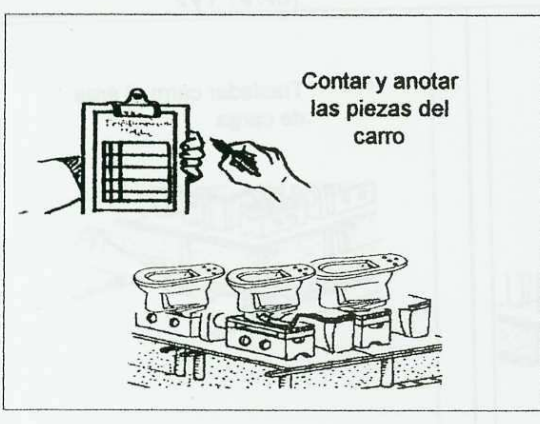

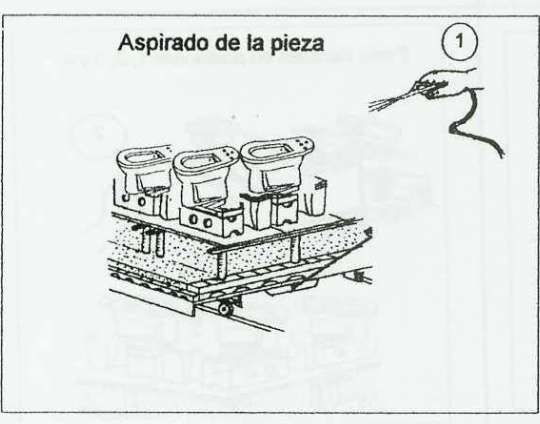

PRODUCTO: Bidet		OP. #: 3, 4 y 5
<p style="text-align: center;">Contar y anotar las piezas del carro</p>  <p style="text-align: center;"><b>C</b></p>	<p style="text-align: center;">Secado de la pieza</p>  <p style="text-align: center;"><b>A</b></p>	
<p style="text-align: center;">Aspirado de la pieza</p>  <p style="text-align: center;"><b>A</b></p>	<p style="text-align: center;">Quemado de las piezas</p>  <p style="text-align: center;"><b>B</b></p>	
I.D. PROCESO: Carga del carro y del horno		HOJA: 2 / 2
Buscar	Descripción	Cantidad
1	Aspiradora	1
DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNOS		
D.F.T. 09/2004		



Figura 19. Hojas de métodos del horno 4 (continuación)

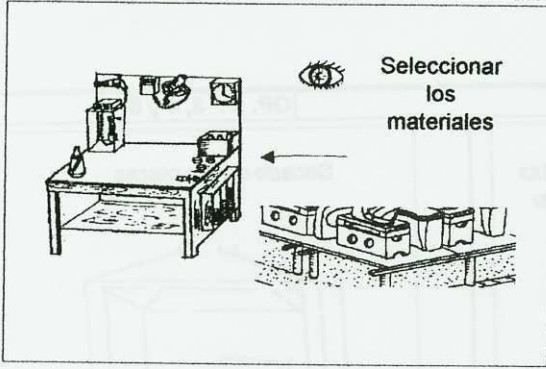

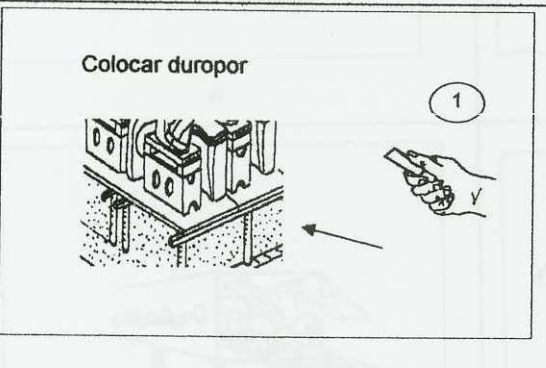



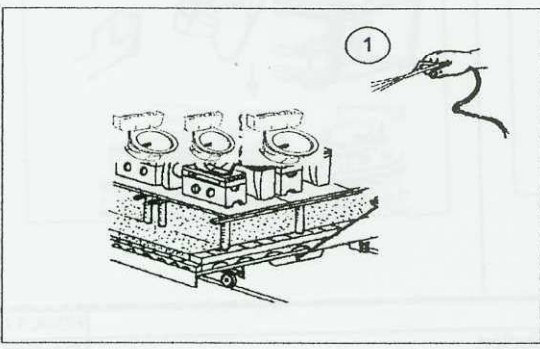

<b>PRODUCTO: One Piece</b>		<b>OP. #: 1 y 2</b>
 <p style="text-align: center;">A</p>	 <p style="text-align: center;">B</p>	
 <p style="text-align: center;">A</p>	 <p style="text-align: center;">B</p>	
<b>I.D. PROCESO: Preparación del carro</b>		
<b>Buscar</b>	<b>Descripción</b>	<b>HOJA: 1 / 2</b>
1	Duropor en tiras	1
2	Rasqueta plástica	1
<b>DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNOS</b>		
<b>D.F.T. 09/2004</b>		

Figura 19. Hojas de métodos del horno 4 (continuación)

<b>PRODUCTO: One Piece</b>		<b>OP. #: 3, 4 y 5</b>
 <p style="text-align: center;">Contar y anotar las piezas del carro</p> <p style="text-align: center;">A</p>	 <p style="text-align: center;">Secado de las piezas</p> <p style="text-align: center;">B</p>	
 <p style="text-align: center;">A</p>	 <p style="text-align: center;">Quemado de las piezas</p> <p style="text-align: center;">B</p>	
<b>I.D. PROCESO: Carga del carro y del horno</b>		<b>HOJA: 2 / 2</b>
<b>Buscar</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>
1	Aspiradora	1
<b>DEPARTAMENTO DE CARGA DE HORNOS</b>		
		<b>D.F.T. 9/2004</b>

## **5. SUIMIENTO DE UN PLAN DE CONTROL**

Es necesario establecer una definición clara de los puestos de trabajo, en el departamento de carga de hornos por lo que se deben tomar en cuenta los siguientes principios en la descripción de puestos.

### **5.1 Principios para la administración de la fuerza de trabajo**

Los principios que se llevarán a cabo para una buena administración de la fuerza de trabajo son los siguientes:

#### **5.1.1 Relacionar al trabajador y al trabajo**

Este principio implica que a los operarios, se les debe seleccionar para tareas de acuerdo con sus diferencias y preferencias individuales para el trabajo. Las actividades deben designar las operaciones necesarias para el desarrollo del puesto de trabajo, que en el departamento son: plaqueros, cargadores de horno y horneros. Los cuales deben ser capaces de aceptar la responsabilidad.

Los requisitos mínimos para el desarrollo de los puestos de trabajo son:

- Escolaridad: diploma de sexto primaria

- Otros: se requiere que el titular del puesto posea las siguientes aptitudes:
  - Fuerza necesaria para levantar piezas entre 25 – 60 libras
  - Velocidad para realizar el trabajo
  - Habilidad manual
  - Concentración en el trabajo
  - Debe conocer los materiales de refractario necesarios para cada referencia, y todas las posiciones de las referencias de piezas que existen.

### **5.1.2 Definición clara de las responsabilidades del trabajador**

Para evitar que los trabajadores se sientan frustrados, por no poder desarrollar su trabajo se les proporcionará y se hará de su conocimiento el listado de las responsabilidades del trabajo siendo estas:

#### 1) Puesto: plaquero

- Descripción específica: preparación del carro con los materiales de refractario necesarios para cada referencia siendo éstos: *block*, ladrillos, postes, estructuras de silicio, bases, placas, cuñas.
- Responsabilidades:
  - Realizar el trabajo siguiendo la secuencia de eventos cumpliendo con los tiempos de cada una de las operaciones

- Respetar las normas operativas establecidas para el proceso
- Mantener limpio y ordenado su puesto de trabajo
- Cuidar el equipo de protección y/o herramienta indicado para el puesto de trabajo
- Respetar los horarios de refacción y de almuerzo
- Realizar una inspección de los materiales de refractario y si es necesario cambiarlos por nuevos
- Revisar la hoja de estructura para cargar el carro conforme el número indicado y de acuerdo a las especificaciones de las referencias de piezas.

2) Puesto: cargador de horno

- Descripción específica: tomar la pieza del carril que viene del departamento de inspección final y colocarla sobre la placa de refractario del carro, tomando en cuenta la técnica de levantamiento para evitar un mal movimiento.
- Responsabilidades:
  - Realizar el trabajo siguiendo la secuencia de eventos cumpliendo con los tiempos de cada una de las operaciones
  - Respetar las normas operativas establecidas para el proceso
  - Mantener limpio y ordenado su puesto de trabajo
  - Cuidar el equipo y/o herramienta que se utiliza para realizar el trabajo

- Utilizar el equipo de protección indicado para el puesto de trabajo
- Respetar los horarios de refacción y de almuerzo
- Colocarle tiras de duropor encima de las placas de refractario para evitar que se deformen las piezas al ser quemadas
- Pasarle rasqueta No. 7 a todas las piezas en las posiciones correctas dependiendo de la referencia de cada una
- Contar la cantidad de piezas del carro y anotarla en la boleta de carga de hornos.

### 3. Puesto: hornero

- Descripción específica: aspirar todos los residuos que estén en la superficie de las piezas del carro y verificar la cantidad de piezas en boleta de carga de hornos e ingresar el carro al horno.
- Responsabilidades:
  - Realizar el trabajo siguiendo la secuencia de eventos cumpliendo con los tiempos de cada una de las operaciones
  - Respetar las normas operativas establecidas para el proceso
  - Mantener limpio y ordenado su puesto de trabajo
  - Cuidar el equipo y/o herramienta que se utiliza para realizar el trabajo

- Utilizar el equipo de protección indicado para el puesto de trabajo
- Respetar los horarios de refacción y de almuerzo
- Aspirar los residuos de la superficie de todas las piezas del carro
- Verificar la cantidad de piezas en la boleta de carga de carros y corregirla, si es necesario.

### **5.1.3 Asurar la comunicación y comprensión del empleado**

Todos los trabajadores deben ser informados de las políticas de la empresa, de la situación de trabajo y de algún cambio que surja dentro de la misma, creando una administración participativa por medio de los círculos de calidad involucrando a todos los empleados, para obtener un mejor desempeño al realizar sus labores y así establecer una comunicación de dos vías entre gerencia y trabajadores.

En el departamento, se llevan a cabo reuniones semanales realizadas por el superintendente y el instructor, que a su vez le transmiten lo acordado al supervisor y operarios por medio de las reuniones de diez minutos que se realizan antes de ingresar a cada turno.

El departamento de Recursos Humanos y el superintendente son los encargados de elaborar y ejecutar el plan de acción semanal que incluye:

- Hora de inicio y finalización de la reunión
- Asistencia de las personas
- Información del tema a tratar: puede ser control de calidad en materiales, proceso maquinaria, etc.

- Progreso de cada problema o situación encontrada
- Soluciones propuestas
- Toma de decisiones

#### **5.1.4 Asegurar buena supervisión**

La supervisión es fundamental para el trabajador, es por eso que los supervisores deben ser competentes tanto en tecnología, como en habilidades administrativas y poseer sentido de justicia al tratar con la gente e interesarse en el bienestar de cada empleado.

Deben supervisar todo el proceso de producción del departamento, asignar al personal en la línea de producción, reportar la producción del turno, analizar los reportes de producción, controlar que se cumpla con la secuencia de eventos en cada puesto de trabajo, reportar a la superintendencia de cualquier problema que afecte la producción del departamento.

#### **5.2 Capacitación al personal**

La necesidad de capacitación consiste en adquirir la habilidad para manejar: la secuencia de eventos, cuadros analíticos, hojas de métodos y otras técnicas necesarias por parte de un empleado.

La capacitación comienza el primer día en el empleo, para asegurar que los empleados sean competentes en el trabajo a realizar antes de empezarlo propiamente. El desarrollo del empleado, debe ser continuo a través de la capacitación y la educación, de tal forma que se logre el éxito.



La duración de la capacitación es de 60 días, implica los programas de inducción, el curso del puesto de trabajo incluyendo la evaluación general de la empresa. Después de obtener el resultado de las evaluaciones hechas, comienza el curso de la rotación de puestos, dirigido por el departamento de recursos humanos y concluir así con los dos meses de prueba.

Las evaluaciones son de forma escrita y práctica, en las escritas se evalúa todo lo tratado durante el curso que incluye la descripción general de la empresa, el organigrama y las actividades que se hacen en el proceso productivo del departamento, evaluando la comprensión de la secuencia de pasos, cuadros analíticos y hojas de métodos. En las evaluaciones prácticas se considera el tiempo en que realizan cada actividad durante los dos meses de prueba y si los resultados son positivos pueden ser aceptados para el puesto que apliquen.

A continuación en la figura 20, se presenta un esquema de la rotación de puestos del departamento de carga de hornos.

Figura 20. **Esquema de la rotación de puestos.**



### **5.2.1 Instructores**

El departamento de Producción, es el responsable de coordinar y proveer el material necesario para que el departamento de Recursos Humanos se encargue de realizar la capacitación a los instructores, indicándoles la importancia de la utilización y la forma en que se desea emplear la secuencia de eventos, cuadros analíticos y hojas de métodos por medio de instructivos en los que se explica el contenido de los formatos.

Los instructores a su vez son los encargados de dar los cursos de inducción y capacitación, a los supervisores y operarios .

### **5.2.2 Supervisores**

A los supervisores se les brinda en el curso, un folleto de capacitación que describe en forma general las actividades de cada puesto de trabajo, secuencia de eventos, los riesgos que se corren y se deben prevenir como lo indican los cuadros analíticos, los cuales se presentan a través de las figuras en las hojas de métodos.

Se debe de estudiar y analizar, la secuencia de eventos cuadros analíticos y hojas de métodos, para que luego sean evaluados los supervisores en forma práctica, por parte de los instructores, con el propósito de orientarlos en el manejo de la información de los formatos, y así puedan éste resolver cualquier inconveniente que surja durante el proceso.

Los supervisores son los encargados de controlar si los operarios están realizando las actividades como se describen en la secuencia de eventos, cuadros analíticos, hojas de métodos y deben tener en cuenta que sean colocados en el departamento, con el fin de que cada operario tenga a la vista la información necesaria para desarrollar su puesto de trabajo.

### 5.2.3 Operarios

Los operarios reciben el curso por parte de los instructores bajo la frase: **si lo veo lo olvido y si lo hago lo aprendo** de la siguiente forma:

- Se les brinda un folleto de inducción que describe en forma general la organización, las normas, políticas de la empresa y las actividades del puesto de trabajo.
- Se realiza la visita de campo en el puesto de trabajo, en donde el empleado visualizará en qué consiste el trabajo.
- Se emplea el método de los cuatro pasos:
  - El instructor dice y hace (varias veces)
  - El participante dice y el instructor hace
  - El participante hace y el instructor modera en el momento que se realiza
  - El participante hace y el instructor supervisa (se le corrige) conforme sea necesario

- Se realizan evaluaciones teóricas y prácticas durante el curso durante los dos meses de prueba para el puesto al que van, y si los resultados son aceptables serán promovidos para que aprendan el otro puesto de trabajo y así completar la rotación de puestos.

### **5.3 Programa de seguimiento**

Generalmente, las actitudes del trabajador, reflejan las actitudes de los gerentes, por esto se debe esforzar hacia la meta de hacer bien el trabajo desde la primera vez. Los operarios deben de elaborar el producto exactamente de acuerdo a las especificaciones, o en su defecto cambiarlas según lo acordado en las reuniones semanales que se realizan en el departamento, mejorando así el resultado de la calidad, reduciendo defectos y obteniendo una alta productividad para producir un producto de calidad.

El programa de seguimiento consiste en velar porque los cambios que se han dado se realicen de la manera que se indica y verificar que existen mejoras en la empresa, a continuación se define el programa de seguimiento en términos de los siguientes pasos:

#### **5.3.1 Compromiso gerencial**

La gerencia debe entender cómo prevenir los errores y la forma de mejorar la calidad en tanto se reducen los costos, de acuerdo a los reportes de producción que los supervisores proporcionan. Se crea la política de calidad que es comprometerse exactamente a realizar el trabajo sobre la base de los requerimientos de la empresa y clientes que son los que realmente necesitan el producto.

Se debe estar de acuerdo con mejorar la calidad en forma práctica y aumentar las utilidades de la empresa, detectando cualquier defecto con el fin de corregir a tiempo.

### **5.3.2 Participación del trabajador**

Por medio de las visitas durante las primeras semanas de implementación del método se deben detectar los problemas que se presenten y analizar las acciones correctivas sugeridas por los operarios, supervisores e instructores.

Es importante realizar juntas semanales de instructores, para tocar aspectos como:

- El conocimiento por parte de los operarios del uso de la secuencia de eventos, cuadros analíticos, hojas de métodos.
- El tiempo en el que se están realizando las actividades en cada puesto de trabajo y determinar si se ha mejorado o no.
- Sugerencias de los empleados.
- Documentar y comunicar los resultados de cada reunión.

### **5.3.3 Medición de la calidad**

Se establece las mediciones de la calidad en todo el departamento desde el cumplimiento en el desarrollo de las actividades de trabajo de las operaciones de cada puesto, hasta cumplir con el proceso productivo que termina cuando las piezas salen completas, quemadas y listas para ser inspeccionadas por última vez y luego ser empacadas.

Estas mediciones se utilizan para determinar donde se requiere una acción correctiva, llevando el control por medio de los reportes de cada supervisor, en los que se especifica:

- Cumplimiento de cada actividad en el puesto de trabajo
- Tiempo en que realizan cada actividad
- Cantidad de materiales utilizados
- Número de piezas a ser quemadas
- Referencia de cada pieza
- Color de la pieza

#### **5.3.4 Mejora de la calidad**

El departamento de producción por medio de los superintendentes deben analizar bien cada una de las operaciones de trabajo reduciendo la variabilidad en todo el proceso de producción del departamento, llevando el control por medio de la secuencia de eventos, realizando así un mejor trabajo para satisfacer las necesidades del cliente, comunicándolo a los supervisores para que éstos lo pongan en práctica con los operarios.

La mejora continua del proceso se estimula con conocimiento y con el aporte de quienes laboran en la planta, para la resolución de los problemas que se presenten, mejorando los procesos productivos, materiales, diseño, etc., comprendiendo ampliamente las expectativas de los clientes para mejorar constantemente la calidad.

## CONCLUSIONES

1. La mano de obra en el departamento de carga de hornos, es bastante flexible, esto facilita a que exista un flujo constante en la producción del departamento. Más del 50% de los trabajadores, son capaces de realizar dos o tres operaciones. Al contar con esta flexibilidad, se aprovecha eficientemente el tiempo, ya que se tiene la posibilidad de ayudar al puesto que está inmediato a éste, (anterior o posterior) cuando sea necesario. Logrando la estandarización del proceso de manufactura del departamento, reduciendo los errores y aprovechando el uso del tiempo.
2. El departamento de carga de hornos no cuenta con registros de las actividades que se realizan en las operaciones, por lo que existen muchas confusiones sobre qué actividades le corresponde realizar a cada operario en su puesto de trabajo. Con la elaboración de las secuencias de eventos, se describen las actividades que se realizan y el criterio de calidad necesario de cada paso, en el proceso de producción.
3. De acuerdo con la secuencia de eventos, se realizan los cuadros analíticos, dando a conocer al operario los puntos en los cuales se inspecciona y verifica el trabajo, indicando las normas, condiciones de calidad y seguridad durante el proceso, para evitar accidentes y enfermedades ocupacionales.

4. Para que exista una mejor comprensión de las operaciones que se realizan, se visualizan por medio de dibujos en las hojas de métodos y así evitar cuellos de botella, debido a que si hay alguna operación que atrasa el proceso, los operarios están en condiciones de subir o bajar puestos para la agilización de la producción.
5. En el desarrollo de las actividades de las operaciones del puesto de trabajo, es necesario la capacitación para adquirir la habilidad de manejar la secuencia de eventos, cuadros analíticos y hojas de métodos, en todo el proceso de producción del departamento, por lo que es indispensable, que tanto los supervisores como instructores cuenten con toda la información necesaria para transmitirla a los operarios.
6. Para mejorar el resultado, reducir defectos y obtener alta productividad, se debe desarrollar el programa de seguimiento, con el cual se detecta a tiempo cualquier defecto, y se realiza acciones correctivas, por medio de las visitas y juntas semanales entre instructor y supervisor, evaluando el conocimiento de los operarios y el tiempo en que están realizando las actividades en sus puestos.
7. La filosofía del D.F.T. (Tecnología de Flujo por Demanda), busca satisfacer las necesidades de los clientes, fabricando productos de alta calidad a un bajo costo y en un mínimo de tiempo, descubriendo mejoras en la calidad de los productos, reduciendo la incertidumbre y la variabilidad en el diseño y proceso de manufactura, cuyos beneficios se ven reflejados en costos inferiores, menores errores, retrasos y detenciones, logrando mejor uso del tiempo y de los materiales.



## RECOMENDACIONES

1. Para que se desarrolle el contenido de trabajo, es necesario programar el constante entrenamiento de los trabajadores, desempeñándose como mínimo en tres puestos, teniendo en cuenta que estos puestos deben estar relacionados con el puesto principal, puesto anterior y posterior a éste.
2. El Instructor del departamento de carga de hornos, debe enseñarle a los supervisores y operarios, la forma de utilizar la secuencia de eventos, cuadros analíticos, así como también las correspondientes hojas de métodos.
3. En lo que se refiere a la aplicación de la secuencia de eventos, se considera necesario que el instructor, tome y registre los tiempos a todas aquellas operaciones que han sido modificadas por alguna razón analizando y llevando el control de las mismas.
4. Es importante evaluar a todo el personal del departamento, por lo menos cada tres meses, considerando el orden y tiempo que deben realizarse las operaciones, de acuerdo a las secuencias de eventos, la flexibilidad, la habilidad para leer las hojas de métodos, etc.

5. Con el fin de mantener actualizados los datos, el supervisor del departamento de carga de hornos debe informar a la persona responsable del método del DFT, sobre cualquier cambio o modificación de alguna operación que se haya hecho, para que realice las correcciones pertinentes a la secuencia de eventos, cuadros analíticos y hojas de métodos.
  
6. Se debe llevar el control de todos los cambios hechos, para que sean puestos en práctica por los operarios, contando con la debida supervisión de los mismos.
  
7. Por medio de las reuniones semanales, se debe asurar la comunicación entre trabajadores, supervisores e instructores, informando de cualquier situación de trabajo o cambio que surja dentro de la empresa.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ciampa Dan. **Control total, guía para su implantación.** Ed. Adisson-Wesley Iberoamericana 1993. Estados Unidos de Norte América.
2. Costanza, John R. **Un salto hacia el futuro.** Estados Unidos de Norteamérica: s.e.,1991.
3. Ishikawa, Kaoru. **¿Qué es el control de calidad?.** México: Ed. Norma, 1995.
4. Joueme, Ch. A. **L'Industrie ceramique.** Estados Unidos de Norteamérica: 1967
5. Mendoza Núñez, Alejandro. **Manual para determinar necesidades de Capacitación y desarrollo.** 4<sup>a</sup> . ed. México: Trillas, 1998.
6. Niebel, Benjamín W. **Ingeniería industrial, métodos, tiempos y movimientos.** 9<sup>a</sup>. ed. México: Alfaomega, 1996.
7. Schroeder, G. Roger. **Administración de operaciones.** 3<sup>a</sup>. ed. interamericana México, 1993. McGraw-Hill.

## APÉNDICE 1

Figura 21. Registro de tiempos

Operación	Act. 1	Act. 2	Act. 3	Act. 4	Act. 5	Act. 6
	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo
No. Ciclo	s	s	s	s	s	s
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
<b>TOTAL</b>						
<b>PROMEDIO</b>						

## APÉNDICE 2

Figura 22. Registro de tiempos para tazas, operación 1 del horno 5.

Operación No. 1	Paso No. 1	Paso No.2	Paso No. 3	Paso No. 4	Paso No. 5	Paso No.6
No. Ciclo	Tiempo s	Tiempo s	Tiempo s	Tiempo s	Tiempo s	Tiempo s
1	4	4	10	15	4	16
2	5	5	10	16	5	15
3	4	4	12	17	4	16
4	3	4	10	18	3	16
5	4	5	9	17	4	18
6	4	4	9	15	4	16
7	6	4	10	16	3	15
8	4	4	9	16	5	16
9	3	3	11	15	4	16
10	3	3	10	15	4	16
<b>TOTAL</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>160</b>	<b>40</b>	<b>160</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>16</b>	<b>4</b>	<b>16</b>

Figura 23. Registro de tiempos para tazas, operación 2 del horno 5.

Operación No. 2	Paso No. 1	Paso No.2	Paso No. 3	Paso No. 4	Paso No. 5	Paso No. 6
No. Ciclo	Tiempo s	Tiempo s	Tiempo s	Tiempo s	Tiempo s	Tiempo s
1	4	10	4	4	12	8
2	4	10	5	5	9	7
3	3	12	4	4	10	8
4	2	10	3	4	10	8
5	3	9	4	5	10	7
6	4	9	4	4	10	9
7	2	10	6	4	9	8
8	3	9	4	4	10	8
9	2	11	3	3	9	9
10	3	10	3	3	11	8
<b>TOTAL</b>	<b>30</b>	<b>100</b>	<b>40</b>	<b>40</b>	<b>100</b>	<b>80</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>8</b>

Figura 24. Registro de tiempos para tazas, operación 3 del horno 5.

Operación No. 3	Paso No. 1	Paso No.2
	Tiempo	Tiempo
No. Ciclo	S	S
1	638	7200
2	636	7200
3	634	7200
4	637	7200
5	637	7200
6	636	7200
7	639	7200
8	635	7200
9	640	7200
10	638	7200
<b>TOTAL</b>	<b>6370</b>	<b>72000</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>637</b>	<b>7200</b>

Figura 25. Registro de tiempos para tazas, operación 4 del horno 5.

Operación No. 4	Paso No. 1	Paso No.2	Paso No. 3	Paso No. 4	Paso No. 5	Paso No. 6
	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo
No. Ciclo	S	S	S	S	S	S
1	5	3	4	2	4	43200
2	5	4	4	2	6	43200
3	5	3	5	2	4	43200
4	4	3	4	2	3	43200
5	5	3	3	2	3	43200
6	5	2	4	2	4	43200
7	6	3	4	2	3	43200
8	5	3	4	2	4	43200
9	5	3	4	2	4	43200
10	5	3	4	2	5	43200
<b>TOTAL</b>	<b>50</b>	<b>30</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>4040</b>	<b>432000</b>
<b>PROMEDIO</b>	<b>5</b>	<b>3</b>	<b>80</b>	<b>2</b>	<b>4</b>	<b>43200</b>

Figura 26. Registro de tiempos para lavamanos de colgar, pedestal y empotrar, operación 1 del horno 6.

Operación No. 1	Paso No. 1	Paso No.2	Paso No. 3	Paso No. 4	Paso No. 5	Paso No. 6
No. Ciclo	Tiempo S	Tiempo S	Tiempo S	Tiempo S	Tiempo S	Tiempo S
1	5	4	6	4	3	217
2	4	4	5	5	4	222
3	5	5	6	4	3	222
4	3	4	7	4	3	219
5	3	3	6	3	3	218
6	4	4	6	4	2	216
7	4	4	8	5	3	217
8	5	4	6	4	3	220
9	3	5	5	3	3	223
10	4	3	5	4	3	226
<b>TOTAL</b>	4040	40	60	40	30	2200
<b>PROMEDIO</b>	<b>4</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>3</b>	<b>220</b>

Figura 27. Registro de tiempos para lavamanos de colgar, pedestal y empotrar, operación 2 del horno 6.

Operación No. 2	Paso No. 1	Paso No.2	Paso No. 3	Paso No. 4	Paso No. 5	Paso No. 6
No. Ciclo	Tiempo S	Tiempo S	Tiempo S	Tiempo S	Tiempo S	Tiempo S
1	4	10	12	4	4	10
2	4	10	12	3	5	12
3	3	12	12	2	4	10
4	5	10	13	3	4	8
5	2	12	13	3	3	12
6	2	8	12	3	4	10
7	3	10	12	3	5	10
8	2	10	12	3	4	10
9	2	9	10	3	3	9
10	3	9	12	3	4	9
<b>TOTAL</b>	30	100	120	30	40	100
<b>PROMEDIO</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>12</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>10</b>

Figura 28. **Registro de tiempos para lavamanos de colgar, pedestal y empotrar, operación 3 del horno 6.**

Operación No. 3	Paso No. 1	Paso No.2
	Tiempo	Tiempo
No. Ciclo	S	S
1	7200	3600
2	7200	3600
3	7200	3600
4	7200	3600
5	7200	3600
6	7200	3600
7	7200	3600
8	7200	3600
9	7200	3600
10	7200	3600
<b>TOTAL</b>	72000	36000
<b>PROMEDIO</b>	<b>7200</b>	<b>3600</b>

Figura 29. **Registro de tiempos para pedestales, operación 1 del horno 3.**

Operación No. 1	Paso No. 1	Paso No.2	Paso No. 3	Paso No. 4	Paso No. 5
	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo
No. Ciclo	S	S	S	S	S
1	139	4	11	12	4
2	140	4	8	9	5
3	136	3	11	10	4
4	132	4	9	11	4
5	130	4	9	10	3
6	133	5	12	9	4
7	135	4	8	11	5
8	141	4	10	8	4
9	134	4	12	9	3
10	130	4	10	11	4
<b>TOTAL</b>	1350	40	100	100	40
<b>PROMEDIO</b>	<b>135</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>10</b>	<b>4</b>



Figura 30. Registro de tiempos para pedestales, operación 2 del horno 3.

Operación No. 2	Paso No. 1	Paso No.2	Paso No. 3	Paso No. 4	Paso No. 5
	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo	Tiempo
No. Ciclo	S	S	S	S	S
1	6	4	8	7	4
2	6	4	9	6	5
3	5	3	8	6	4
4	6	4	7	6	4
5	6	4	8	7	3
6	7	5	7	7	4
7	6	4	8	6	5
8	6	4	8	5	4
9	6	4	9	5	3
10	6	4	8	5	4
<b>TOTAL</b>	60	40	80	60	40
<b>PROMEDIO</b>	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>4</b>

Figura 31. Registro de tiempos de la operación 3 de pedestales, y tanques del horno 3 y de *one piece* y *bidet* del horno 4.

Operación No. 3	Paso No. 1	Paso No.2	Paso No. 3
	Tiempo	Tiempo	Tiempo
No. Ciclo	S	S	S
1	8	6	61200
2	9	6	61200
3	8	5	61200
4	7	6	61200
5	8	6	61200
6	7	7	61200
7	8	6	61200
8	8	6	61200
9	9	6	61200
10	8	6	61200
<b>TOTAL</b>	80	60	612000
<b>PROMEDIO</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>61200</b>

Figura 32. Registro de tiempos para tanques, operación 1 del horno 3.

Operación No. 1	Paso No. 1	Paso No.2	Paso No. 3	Paso No. 4	Paso No. 5
No. Ciclo	Tiempo s	Tiempo s	Tiempo s	Tiempo s	Tiempo s
1	139	4	8	12	4
2	140	4	9	9	5
3	136	3	8	10	4
4	132	4	7	11	4
5	130	4	8	10	3
6	133	5	7	9	4
7	135	4	8	11	5
8	141	4	8	8	4
9	134	4	9	9	3
10	130	4	8	11	4
<b>TOTAL</b>	1350	40	80	100	40
<b>PROMEDIO</b>	135	4	8	10	4

Figura 33. Registro de tiempos para tanques, operación 2 del horno 3.

Operación No. 2	Paso No. 1	Paso No.2	Paso No. 3	Paso No. 4	Paso No. 5	Paso No. 6
No. Ciclo	Tiempo s	Tiempo s	Tiempo s	Tiempo s	Tiempo s	Tiempo s
1	6	4	8	5	7	4
2	6	4	8	3	6	5
3	5	3	7	5	6	4
4	6	4	9	4	6	4
5	6	4	8	4	7	3
6	7	5	8	3	7	4
7	6	4	7	4	6	5
8	6	4	8	4	5	4
9	6	4	9	3	5	3
10	6	4	8	5	5	4
<b>TOTAL</b>	60	40	80	40	60	40
<b>PROMEDIO</b>	6	4	8	4	6	4

Figura 34. Registro de tiempos para *bidet*, operación 1 del horno 4.

Operación No. 1	Paso No. 1	Paso No.2	Paso No. 3	Paso No. 4	Paso No. 5
No. Ciclo	Tiempo S	Tiempo S	Tiempo S	Tiempo S	Tiempo S
1	139	4	14	12	4
2	140	4	12	12	5
3	136	3	11	12	4
4	132	4	12	13	4
5	130	4	14	13	3
6	133	5	12	12	4
7	135	4	13	12	5
8	141	4	12	12	4
9	134	4	10	10	3
10	130	4	10	12	4
<b>TOTAL</b>	1350	40	120	120	40
<b>PROMEDIO</b>	<b>135</b>	<b>4</b>	<b>12</b>	<b>12</b>	<b>4</b>

Figura 35. Registro de tiempos para *bidet* y *one piece* operación 2 del horno 4.

Operación No. 2	Paso No. 1	Paso No.2	Paso No. 3	Paso No. 4	Paso No. 5	Paso No. 6
No. Ciclo	Tiempo S	Tiempo S	Tiempo S	Tiempo S	Tiempo S	Tiempo S
1	9	4	8	5	7	4
2	7	4	7	3	6	5
3	8	3	8	5	6	4
4	9	4	9	4	6	4
5	7	4	8	4	7	3
6	8	5	8	3	7	4
7	9	4	7	4	6	5
8	7	4	8	4	5	4
9	8	4	9	3	5	3
10	8	4	8	5	5	4
<b>TOTAL</b>	80	40	80	40	60	40
<b>PROMEDIO</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>6</b>	<b>4</b>

Figura 36. Registro de tiempos para *bidet y one piece* operación 3 del horno 4.

Operación No. 1	Paso 1	Paso 2	Paso 3	Paso 4	Paso 5
No. Ciclo	Tiempo s	Tiempo s	Tiempo s	Tiempo s	Tiempo s
1	139	4	16	12	4
2	140	4	15	12	5
3	136	3	16	12	4
4	132	4	14	13	4
5	130	4	15	13	3
6	133	5	12	12	4
7	135	4	15	12	5
8	141	4	12	12	4
9	134	4	13	10	3
10	130	4	12	12	4
<b>TOTAL</b>	1350	40	140	120	40
<b>PROMEDIO</b>	<b>135</b>	<b>4</b>	<b>14</b>	<b>12</b>	<b>4</b>

## ANEXO 1

Figura 37. Formato que se utiliza para la secuencia de eventos.

MS	Seq #	DESCRIPCIÓN DEL EVENTO	PREPARACIÓN TRABAJO MOVIMIENTO						Dist (m)	TQC	DESCRIPCIÓN DE INFORMACIÓN DE CALIDAD
			V.A.	MÁQUINA	LABOR	MÁQUINA	LABOR	MÁQUINA			
		OPERACIÓN 1:									
	10										
		Tiempo(s)									
		OPERACIÓN 2:									
	10										
	20										
		Tiempo(s)									

Fuente: John R. Costanza. **Un salto hacia el futuro.** Pág.. 45

## ANEXO 2

Figura 38. Formato que se utiliza para los cuadros analíticos

		<b>CUADRO ANALÍTICO</b>				May-04		
						<b>PROCESO:</b>		
<b>Producto</b>		<b>APLICACIÓN:</b>				<b>FORMACIÓN Y CAPACITACIÓN DE PERSONAL</b>		
<b>Seq #</b>	<b>OPERACIÓN:</b>					<b>CONTROL DE CALIDAD</b>	<b>Tiempo de Operación</b>	<b>ANÁLISIS DE LESIÓN O ENFERMEDAD</b>
10								
20								
30								
<b>Tiempo Total</b>								

Fuente: John R. Costanza. **Un salto hacia el futuro**. Pág.. 97

### ANEXO 3

Figura 39. Formato para las hojas de métodos

<b>PRODUCTO:</b>	<b>OP. #:</b>	
<b>I.D. PROCESO:</b>	<b>HOJA: 1 / 1</b>	
<b>Buscar</b>	<b>Descripción</b>	<b>Cantidad</b>

Fuente: John R. Costanza. **Un salto hacia el futuro. Pág.. 196**