

**ANÁLISIS DE LA LOGÍSTICA DE OPERACIONES DEL PROCESO
PRODUCTIVO DEL LADRILLO NÚMERO 4 EN LA LADRILLERA LA CLAY S.A
CON MIRAS AL MEJORAMIENTO DE SU PRODUCTIVIDAD, UTILIZANDO LA
METODOLOGÍA PDCA.**

**ORLANDO ANTONIO PEÑA ALVIS
GABRIEL EDUARDO PRETELT PEÑA**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLÍVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
MINOR EN LOGÍSTICA Y PRODUCTIVIDAD
CARTAGENA
SEPTIEMBRE DE 2012**

**ANÁLISIS DE LA LOGÍSTICA DE OPERACIONES DEL PROCESO
PRODUCTIVO DEL LADRILLO NÚMERO 4 EN LA LADRILLERA LA CLAY S.A
CON MIRAS AL MEJORAMIENTO DE SU PRODUCTIVIDAD, UTILIZANDO LA
METODOLOGÍA PDCA.**

**ORLANDO ANTONIO PEÑA ALVIS
GABRIEL EDUARDO PRETELT PEÑA**

**DIRECTOR
FABIÁN GAZABÓN ARRIETA
MASTER EN DIRECCIÓN DE OPERACIONES, CALIDAD E INNOVACIÓN.**

**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE BOLIVAR
FACULTAD DE INGENIERÍA
MINOR EN LOGÍSTICA Y PRODUCTIVIDAD
CARTAGENA
SEPTIEMBRE DE 2012**

Dedicatoria: Al culminar una etapa más de nuestras vida, nos gustaría dedicar esta monografía a nuestros padres ya que con su esfuerzo y dedicación han sabido inculcar en nosotros ese ejemplo de lucha y perseverancia. Siendo este el primer peldaño de nuestra vida y pese a toda adversidad que pudo truncarla, siempre existió una voz dulce y cariñosa que me alentaba para poder seguir adelante. Por lo tanto éste triunfo va dedicado especialmente para nuestras madres. Para finalizar dedico esta monografía a todas las personas que nos brindaron su amistad y confianza, ya que de una u otra manera, fueron partícipes para poder cristalizar nuestros sueños.

Agradecimientos: Al ingeniero Fabian Gazabon Director, que con sus conocimientos impartidos durante el desarrollo de este trabajo facilitaron que llegue a concluir. En especial a la facultad de Ingeniería Industrial y sus profesores que imparten sus conocimientos. De igual manera a los gerentes propietarios de la empresa La Clay S.A que nos ayudaron a desarrollar el presente trabajo y a todas las personas que nos supieron ayudar.

TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN.....	1
2 OBJETIVOS.....	3
2.1 GENERAL.....	3
2.2 ESPECÍFICOS.....	3
3 MARCO TEÓRICO.....	4
3.1 HERRAMIENTA DE ANÁLISIS PDCA.....	4
4. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA LADRILLERA LA CLAY S.A	11
4.1 RESEÑA HISTÓRICA.....	11
4.2 INFORMACIÓN GENERAL DE LA LADRILLERA LA CLAY.....	12
4.3 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO.....	13
4.3.1 Misión.....	13
4.3.2 Visión.....	13
4.3.3 Organigrama.....	13
4.4 LA CLAY HOY.....	14
4.5 ÁREAS DE LA EMPRESA.....	15
4.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA CLAY S.A.....	17
4.6.1 Diagrama de flujo de producción.....	18
4.6.2 Logística de producción de La Clay S.A.....	19
4.7 PRODUCTOS.....	30

4.8 INFORME DE VENTAS DE LA CLAY S.A.....	32
4.9 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	34
5. DIAGNÓSTICO DE LOS PROCESOS DE FABRICACIÓN DEL LADRILLO NÚMERO 4 PARA IDENTIFICAR Y RECONOCER LAS CAUSAS DEL PROBLEMA.....	36
5.1 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN.....	36
5.1.1 Muestreo de producto no conforme de ladrillo numero 4.....	37
5.1.2 Unidades no conformes vendidas a precio inferior.....	44
5.2 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN EN LOS HORNOS.....	44
5.2.1 Variables de una quema óptima.....	46
5.2.2 Fases de una quema óptima.....	47
5.3 PROBLEMAS REFERENTES AL PERSONAL OPERATIVO.....	49
5.5 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	53
6. ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL LADRILLO NÚMERO 4 UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DEL PDCA PARA HALLAR LA RELACIÓN CAUSA Y EFECTO DE LAS ANOMALÍAS DEL PROCESO.....	54
6.1 FASE DE PLANEACIÓN DEL CILO PDCA.....	56
6.1.1 Planear: Identificación del problema.....	56
6.1.2 Planear: Observación.....	59
6.1.3 Planear: Análisis.....	63
6.2 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	70

7. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN E IMPACTO CAUSADO EN LA PRODUCCIÓN DE LADRILLO NUMERO 4 EN LA EMPRESA LA CLAY.....	71
7.1 FASE DE PLANEACIÓN DEL CICLO PDCA.....	71
7.1.1 Planear: Plan de acción.....	71
7.1.2 Hacer: Acción.....	84
7.1.3 Controlar: verificar.....	84
7.1.4 Actuar: Estandarización.....	85
7.2 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.....	85
7. CONCLUSIONES.....	86
8. RECOMENDACIONES.....	88
9. BIBLIOGRAFÍA.....	89
10. ANEXOS.....	91

Lista de diagramas.

Diagrama 1. Diagrama de flujo de producción de la empresa La Clay S.A.....	18
Diagrama 2 Diagrama de Pareto para consecuencia en el horno 1.....	61
Diagrama 3 Diagrama de Pareto para consecuencias en el horno 2.....	61
Diagrama 4 Diagrama de Ishikawa para retrasos en los pedidos.....	67
Diagrama 5 Diagrama de Ishikawa para proceso de cocción ineficiente.....	68

.

Lista de gráficos.

Grafico 1. Comportamiento de los ladrillos en el proceso de cocción.....	29
Gráfico 2. Producción de ladrillos promedio/mes para las distintas referencias.....	32
Grafico 3. Vista superior de los hornos tipo semi-continuo de la empresa.....	45

Lista de tablas

Tabla 1. Reporte de unidades vendidas mensuales Febrero-Julio 2012.....	32
Tabla 2. Producción promedio diaria de ladrillo numero 4 en la ladrillera La Clay.....	36
Tabla 3. Ladrillos numero 4 defectuosos en el proceso de quema en horno 1.....	41
Tabla 4. Ladrillos número 4 defectuosos en el proceso de quema en horno 2.....	42

Lista de figuras.

Figura 1. Organigrama de la empresa La Clay S.A14

Lista de Imágenes.

Imagen 1. Maquinaria utilizada para el proceso de mezcla de arena arcilla y agua, tolva principal.....	20
Imagen 2. Máquina extrusora de vacío, utilizada para extraer el aire de la mezcla y moldear el ladrillo según especificaciones requeridas.....	20
Imagen 3. Ladrillos preparados para ser introducidos a los cuartos de secado.....	21
Imagen 4. Cuarto de secado artificial.....	21
Imagen 5. Interior de los hornos utilizados en la ladrillera La Clay S.A.....	22
Imagen 6. Vista frontal del horno utilizado por la ladrillera La Clay S.A.....	23
Imagen 7. Vista tridimensional del horno utilizado por la ladrillera La Clay S.A.....	23

Lista de anexos.

Anexo A. Cálculo de flujo de carbón recomendado para el proceso de cocción.....	92
Anexo B. Fotografías de ladrillo numero 4 no conforme en la ladrillera La Clay S.A.....	93.
Anexo C. Cotización realizada a la compañía via industrial de la báscula y el pirómetro.....	95
Anexo D. Informe de ventas Febrero-Julio 2012 de la ladrillera La Clay S.A.....	96

1. INTRODUCCIÓN

La logística de operaciones, se entiende como el soporte, apoyo y abastecimiento de los recursos que se necesitan para operar sin interrupciones y en el entorno empresarial, es aquella que provee el soporte de las operaciones de los recursos básicos: materiales, mano de obra, maquinarias, métodos, moneda, medio ambiente y mentalidad.

La importancia de la logística de operaciones, está dada por la necesidad de mejorar el servicio a un cliente, mejorando la fase de mercadeo y transporte al menor costo posible, algunas de las actividades que puede derivarse de la gerencia logística en una empresa como el aumento en líneas de producción, La eficiencia en producción, alcanzar niveles altos, la cadena de distribución debe mantener cada vez menos inventarios y desarrollo de sistemas de información.

El concepto logística de operaciones que se aplica en el sector ladrillero se caracteriza por jugar un papel de integración de las actividades que tienen que ver con el aseguramiento de un flujo dirigido a suministrar al cliente los productos que demanda en el momento que lo demanda, con los estándares de calidad exigidos por el sector de construcción, y a un costo que permita asegurar su competitividad en el mercado. El sector ladrillero debe adoptar para tal fin una filosofía de gestión y una organización de redes de unidades que posibilite una consecuente aplicación de esta concepción organizacional de la logística de operaciones.

Al pasar los años La Clay ha ido mejorando de manera significativa tanto que tiene una gran participación en el mercado y gracias a esto se ha logrado una gran aceptación por parte de los clientes y su vez aumentando su productividad que ha pasado a ser parte fundamental dentro de la operatividad de toda empresa, buscando la consecución de la mayor cantidad posible de entradas mediante el uso de la menor cantidad posible de recursos. El motivo del estudio a realizar en la empresa la Clay S.A. se enfocará en las generalidades y en los procesos de producción de la empresa en métodos para mejorar operaciones. Gracias a la producción, esta nos permite apreciar todos los procesos de producción y logística del producto terminado, consecuente a esto, se hace necesario identificar factores que obstruyan la eficiencia de los procesos productivos de la empresa, ocasionando anomalías que disminuyan el rendimiento y por lo tanto la competitividad de la empresa en el sector ladrillero.

Por lo anterior, en el presente trabajo se realiza un estudio de los procesos productivos de la empresa, para identificar oportunidades de mejora que permitan aumentar los niveles de productividad, y por consiguiente la competitividad del negocio. La presente investigación se trabajará bajo la metodología de PDCA, utilizando herramientas claves como el Brainstorming, diagrama de Ishikawa, diagrama de Pareto, herramienta 5w+2h, y un análisis DOFA para luego elaborar unas propuestas de solución que luego de su implementación por parte de la empresa, permitan alcanzar mayores niveles de productividad, y rentabilidad.

2. OBJETIVOS

2.1. GENERAL

Desarrollar un sistema de mejoramiento en el proceso final de la elaboración del ladrillo número 4, para la disminución de los tiempos, costos de operación y productos no conformes de esta referencia, en la empresa LA CLAY S.A utilizando la metodología PDCA.

2.2. ESPECÍFICOS

- Describir y reconocer la empresa LA CLAY S.A así como sus procesos productivos su planteamiento estratégico y la evolución de la estrategia operativa a través del tiempo.
- Realizar un diagnóstico del proceso de fabricación de ladrillo número 4 para identificar y reconocer las causas del problema.
- Desarrollar un análisis del proceso de producción del ladrillo número 4, que mediante las herramientas del PDCA confirme la relación causa – efecto de las anomalías en el proceso.
- Elaboración de propuestas de solución y el impacto que causarían en la producción de ladrillo número 4 de la empresa LA CLAY S.A

CAPÍTULO I

3. MARCO TEÓRICO.

3.1 Herramienta de análisis de problemas PDCA

El PDCA, es un método muy familiar dentro de las empresas industriales debido a sus reconocidas siete herramientas: Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa y Efecto, Histogramas, Estratificación de información, Hojas de Chequeo o Verificación, Diagrama de Dispersión y Gráficos de Control. Este tipo de técnicas han sido ampliamente utilizadas en las empresas, especialmente en aquellas situaciones donde se presentan problemas de defectos, pérdidas de producto final por incumplimiento de especificaciones o situaciones anormales en procesos productivos (Métodos de mejora: Técnicas de Calidad. QC Story o Ruta de la Calidad).

Esta metodología es utilizada y de mucha utilidad para la reducción drástica de las pérdidas crónicas, especialmente cuando estas son altas. Sin embargo, es frecuente encontrar que estos buenos resultados se deben a la eliminación de las pérdidas esporádicas, pérdidas estas que no son habituales pero que pueden tener un alto impacto en un cierto tiempo, manteniéndose sin resolver las pérdidas crónicas. Con las metodologías de calidad es posible lograr una disminución de hasta un ochenta por ciento las pérdidas crónicas; sin embargo, cuando se pretende reducir el restante veinte por ciento, es necesario recurrir a las técnicas especializadas de mantenimiento.

Cualquier decisión que se tome en cualquier nivel, frente al gerenciamiento de la organización, debe estar orientada para la solución de problemas y por ende precedida por un análisis de proceso conducido de manera secuencial, recurriendo a todas las personas que entren dentro del proceso exigiendo un análisis completo de las tareas que se realizan siguiendo el método de manera fiel, ya que los problemas afectan la productividad y la calidad de los productos perjudicando así su posición frente a la competencia, si no se pone especial atención a esto la empresa tenderá a desaparecer en un corto plazo. Los gerentes deben alimentar constantemente el conocimiento y

experiencia que tienen con hechos y datos que les hagan tomar las decisiones adecuadas para ejercer una dirección correcta, por ello es que surge el "Análisis de procesos" como una herramienta para la solución de problemas.

Éste, es una secuencia de procedimientos lógicos basado en hechos y datos que tiene como objetivo localizar la causa fundamental de los problemas y es utilizado en el gerenciamiento inter-funcional de la empresa para hallar soluciones definitivas y alcanzar las metas directivas, debe ser practicado por todas las personas de la empresa y es una de las actividades mas importantes del "Control Total de Calidad". En este análisis deben intervenir también todos los recursos científicos y tecnológicos de los que la empresa disponga. Las decisiones gerenciales no deben ser tomadas sin que sean fundamentadas en un análisis de procesos, basados en hechos y datos, a través del método de solución de problemas.

La aplicación del método se hace mediante el PDCA, o PHVA, que es el modelo gerencial de solución de problemas para todos los recursos de la empresa.

La fase objetivo del PDCA es:

P (Plan – planear)

D (Do – Hacer).

C (Check – Revisar).

A (Act – Actuar).

Para el plan de mejoras y cumplimiento de las metas propuestas, se realiza bajo la estructura de las 5W y una H, que son las preguntas lógicas que debe contener todo procedimiento e instructivo de trabajo para desempeñar correctamente cierta actividad.

Las 5 W:(en inglés)

What? ¿Qué?

Which? ¿Cuál?

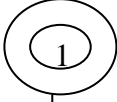
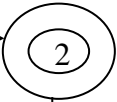
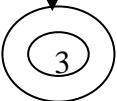
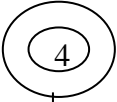
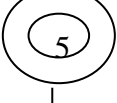
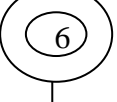
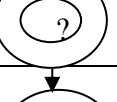
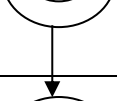
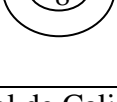
Where? ¿Dónde?

Who? ¿Quién?

When? ¿Cuándo?

y 1 H: How? ¿Cómo?

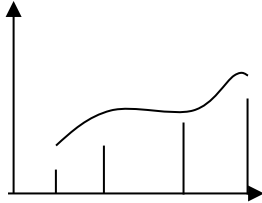
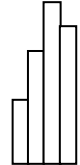
Diagrama 1. Método de Solución de Problemas PDCA

PDCA	DIAGRAMA DE FLUJO	FASE	OBJETIVO
P		Identificación del problema	Definir claramente el problema y reconocer su importancia
		Observación	Investigar las características específicas del problema con una visión amplia y desde diferentes puntos de vista
		Análisis	Descubrir las causas fundamentales
		Plan de acción	Concebir un plan para bloquear las causas fundamentales
D		Acción	Bloquear las causas fundamentales
C		Verificación	Verificar si el bloqueo fue efectivo
		¿Bloqueo efectivo?	
A		Estandarización	Prevenir la reaparición del problema
		Conclusión	Recapitular todo el proceso de la solución del problema para futuros trabajos.

Fuente: Control de Calidad Total. Falconi Campos Vicente.

Cada una de estas fases o procesos poseen tareas, en las cuales se utilizan herramientas, así:


Diagrama 2. Identificación del problema.

FLUJO	TAREAS	HERRAMIENTAS UTILIZADAS	OBSERVACIONES
1 ↓	Selección del Problema	Directrices generales del área de trabajo (calidad, costo, atención, moral y seguridad)	Un problema es el resultado indeseable de un trabajo. Ejemplo: pérdidas de producción por parada de máquinas.
2 ↓	Histórico del Problema	Gráficos Fotografías	¿Cuál es la frecuencia del problema? ¿De qué manera ocurre?
3 ↓	Mostrar pérdidas actuales y ganancias posibles		¿Qué se está perdiendo) Ejemplo: costo de la calidad. ¿Qué es posible ganar?
4 ↓	Realizar un análisis de Pareto		Este análisis permite priorizar temas y establecer metas numéricas viables. En esta etapa sólo se buscan resultados indeseables.
5	Nombrar responsables	Nombrar	Nombrar una persona como responsable o nombre del grupo responsable y su líder. Proponer fecha límite para tener el problema solucionado.

Fuente: Control de Calidad Total. Falconi Campos Vicente.

En la identificación de problemas, se analiza la información disponible de las averías pasadas y la forma como se presenta la nueva falla. Mediante empleo de la estratificación de información se puede llegar a identificar el problema.

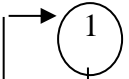
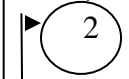
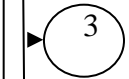
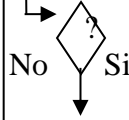
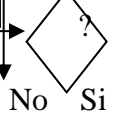
Diagrama 3. Observación

FLUJO	TAREAS	HERRAMIENTAS UTILIZADAS	OBSERVACIONES
1	Descubrimiento de las características del problema a través de la reunión de datos	Análisis de Pareto 	El problema debe ser observado desde diferentes puntos de vista: Tiempo Local Tipo Síntoma Individuo Será necesario también investigar aspectos específicos como instrumentos de medición, el qué, quién, cuándo, dónde, por qué, cómo (5W 1H)
2	Descubrimiento de las características del problema a través de observaciones en el local	Análisis del local donde ocurre el problema por parte de las personas involucradas en la investigación	A efectos de obtener informaciones suplementarias que no puedan expresarse numéricamente, deberá realizarse una visita al local donde ocurre el problema.
3	Cronograma, presupuesto y meta		Elaborar un cronograma estimativo de referencia. Estimar presupuesto Definir meta a alcanzar.

Fuente: Control de Calidad Total. Falconi Campos Vicente.

En la observación, se comprende la forma como se presentó la avería y las condiciones de los medios presentes en el momento de la avería. Un buen juicio ayudará a descartar factores causales. Para este fin se puede tomar información cualitativa empleando un diagrama de afinidad y posteriormente priorizar sus títulos haciendo uso de un diagrama de relaciones.



Diagrama 4. Análisis

FLUJO	TAREAS	HERRAMIENTAS UTILIZADAS	OBSERVACIONES
	Definición de las causas influyentes	Lluvia de ideas y diagrama de causa y efecto	Formación del grupo de trabajo. Involucrar a todas las personas que puedan contribuir a la identificación de las causas. Diagrama de causa y efecto. Establecer la relación causa-efecto para las causas señaladas. Construir el diagrama causa-efecto colocando las causas más genéricas en las espinas mayores y las causas secundarias, terciarias, en las ramificaciones menores.
	Selección de las causas más probables (Hipótesis)	Identificación en el diagrama de causa y efecto.	Anotar el mayor número posible en la tarea anterior debe ser reducido por eliminación de las causas menos probables, basados en los datos reunidos en el proceso de observación
	Análisis de las causas más probables (verificación de las hipótesis)	Reunir nuevos datos acerca de las causas más probables usando la lista de verificación. Y analizar los datos reunidos usando Pareto, diagrama de relación, gráficos	Visitar el local relacionado con las hipótesis, con el fin de recoger información. Estratificar la hipótesis.
	¿Fue confirmada alguna de las causas más probables?		Con base en los resultados de las experiencias, será confirmada o no la existencia de una relación entre el problema (efecto) y las causas más probables (hipótesis)
	Prueba de consistencia de la causa fundamental	¿Existen evidencias técnicas de que es posible bloquear? ¿El bloqueo generaría efectos indeseables?	Si el bloqueo es técnicamente imposible o si puede producir efectos indeseables (inutilización de material, costos elevados, re-trabajo, complicaciones, etc.) podría ser la causa seleccionada no sea aún la causa fundamental, sino un efecto de ella. Formular otro “por qué”, recomenzando el proceso.

Fuente: Control de Calidad Total. Falconi Campos Vicente.

En el análisis y diagnóstico de causas, existen dos alternativas de diagnóstico: Construir un diagrama de Causa y Efecto para recoger los posibles factores que han desencadenado la avería. Construir diagramas de afinidad y relaciones para priorizar las posibles causas.

Diagrama 5. Plan de acción.

FLUJO	TAREAS	HERRAMIENTAS UTILIZADAS	OBSERVACIONES
	Elaboración de la estrategia de acción	Discusión con el grupo involucrado	Asegurarse de que las acciones serán tomadas sobre las causas fundamentales, Igualmente de que las acciones propuestas no produzcan efectos colaterales. Si ocurriesen, adoptar acciones contra ellas. Proponer diferentes soluciones, analizar la eficacia y costos de cada una y elegir la mejor
	Elaboración del plan de acción para el bloqueo y la revisión del cronograma y presupuesto final	Discusión con grupo involucrado. 5W 2H Cronograma Costos	Definir Qué será hecho (What) Cuándo será hecho (When) Quién deberá hacerlo (Who) Dónde será hecho (Where) Por qué deberá ser hecho (Why) Cómo será hecho (How) Cuanto cuesta (Howmuch)

Fuente: Control de Calidad Total. Falconi Campos Vicente.

Cada uno de estos diagramas, son los procesos que se tendrán en cuenta para el desarrollo del análisis sobre la situación actual de la empresa, utilizando como herramientas el diagrama de Pareto, Causa-efecto, entre otros.

CAPÍTULO II

4. DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL DE LA LADRILLERA LA CLAY S.A.

En el presente capítulo se realizará una descripción detallada de como está constituida la empresa incluyendo cada uno de sus procesos, de tal manera que se logre un entendimiento de la misma para luego poder realizar un análisis que permita realizar mejoras, comenzando por los inicios de la empresa, como está conformada, direccionamiento estratégico, el proceso de producción, los productos que comercializan, volúmenes de producción y la información general de las maquinas utilizadas.

4.1. RESEÑA HISTÓRICA¹.

LADRILLERA LA CLAY S.A, fue fundada en el año 1989, como una sociedad familiar entre los hermanos Raúl de la Espriella y Rey de la Espriella, con el fin principal de comercializar productos para la construcción tales como los ladrillos, adoquines,etc.

La empresa como tal surge de la idea del señor Raúl de la Espriella después de adquirir gran experiencia y conocimiento en esta área debido a que anteriormente laboró como jefe de producción durante diez años en una empresa ladrillera del cerro ubicada en la ciudad de Cartagena, la cual fue cerrada por motivos ambientales, ya que se desprendía una gran contaminación, además la empresa venía con dificultades económicas que conllevaron también al cierre de la misma.

Rey de la Espriella también tenía experiencia en este tipo de empresa, ya que era socio de la misma empresa ladrillera del cerro.

¹ Información proporcionada por el señor Raúl de la Espriella, actual gerente de la compañía debido a que no tienen un reseña histórica en ningún tipo de documento.

Una vez cerrada la ladrillera los hermanos de la Espriella llegaron al acuerdo de fundar su propia empresa, comenzando por comprar un lote en el sector industrial de Mamonal.

Juntaron su capital con el cual compraron sus primeras maquinarias y herramientas de trabajo, con lo que comenzaron produciendo en un principio solamente ladrillo. Al transcurrir el tiempo fueron posicionándose en masa en el mercado de la construcción, lo cual les abrió las puertas para fabricar nuevos productos como adoquines, ladrillos # 3,4,6,9, etc.

Actualmente son líderes en la costa Caribe por la fabricación y distribución a mayoristas, Las necesidades de mercado los han llevado a generar valor agregado a la comercialización.

4.2 INFORMACIÓN GENERAL DE LA LADRILLERA LA CLAY S.A.

La empresa LA CLAY S.A, cuyo ejecutivo principal es Justo de la Espriella, está ubicada en el sector industrial de Mamonal, carrera adolores porte 90 en Cartagena. Cuenta con una fuerza de trabajo de 195 personas, con una producción diaria promedio de 77045 ladrillos², regida bajo la norma técnica Colombiana 4205 para mampostería de arcilla cocida.

² Véase “Reporte de unidades vendidas mensuales Febrero-Julio 2012”. Pag 32.

4.3 DIRECCIONAMIENTO ESTRATÉGICO

A continuación se observa el direccionamiento estratégico de la empresa, dentro del cual se especifica la misión, visión, y el organigrama de la misma los cuales serán analizados al finalizar el capítulo.

4.3.1 Misión: “Ladrillera LA CLAY S.A. Es una empresa colombiana especializada en la elaboración y comercialización de cerámica rustica como son ladrillos, toletes, adoquines, panelas españolas para satisfacer el mercado de la construcción en Cartagena y sus alrededores”³.

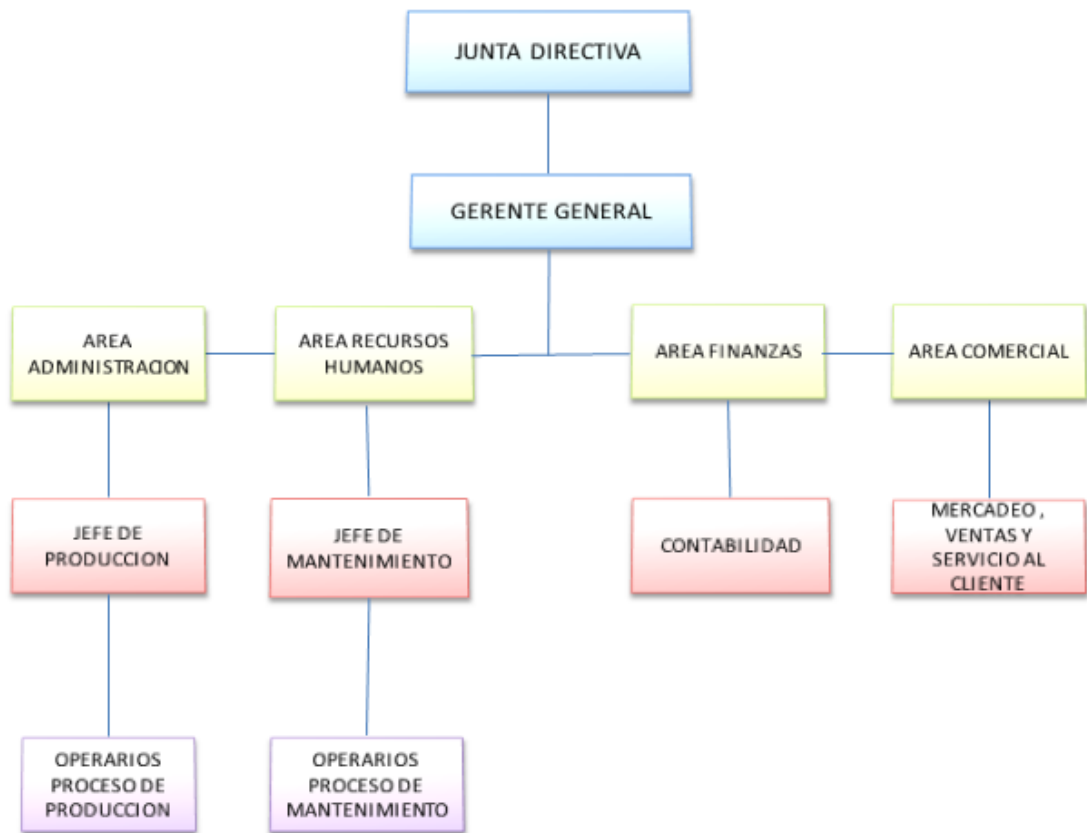
4.3.2 Visión: “Nos colocaremos a la vanguardia de la tecnología cerámica para unirnos cada día más con el reconocimiento de la calidad en el mercado internacional”⁴.

4.3.3 Organigrama: A continuación se presenta el organigrama de la empresa, fue realizado por los autores para entender de que manera funciona el recurso humano de la misma:

³ Ladrillera La Clay S.A, “quienes somos”, Cartagena, 2006, en línea, disponible en la web: <http://www.ladrilleralaclay.co/qsomos.php>.

⁴ Ladrillera La Clay S.A, “quienes somos”, Cartagena, 2006, en línea, disponible en la web: <http://www.ladrilleralaclay.co/qsomos.php>.

Figura 1. Organigrama de la empresa La Clay S.A.



Fuente: Elaborado por los autores a partir de la información que se brindó en el área de recursos humanos.

4.4 LA CLAY HOY.

Actualmente, se mantiene una producción sostenida de 77.045⁵ ladrillos promedio/día, (Véase página 24) objetivo que se cumple gracias al apoyo del personal calificado con el que cuenta la empresa, al uso de maquinaria adecuada, como lo son las tolvas recolectoras de material, extrusoras de vacío, cuartos de secado, trituradoras de carbón y los hornos disponibles para este trabajo.

⁵ Reporte de unidades vendidas mensuales Febrero-Julio 2012.

A pesar de lo anterior, se presentan retrasos en promedio de un 17%⁶ de los pedidos mensuales, que quedan pospuestos para el siguiente mes, de manera que el cliente debe esperar hasta que su pedido salga por no tener otra opción que resulte rentable para su negocio. Además el gerente de producción alega sin ninguna investigación soportada, que el 10% del producto es no conforme, los cuales son vendidos a retal como material de desperdicio, información que será corroborada en el transcurso de la presente investigación.

4.5 ÁREAS DE LA EMPRESA.

Las áreas de actividad, conocidas también como departamentos, están en relación directa con las funciones básicas que realiza la empresa a fin de lograr sus objetivos. Dichas áreas comprenden actividades, funciones y labores homogéneas.

La productividad de una empresa no depende del éxito de un área funcional específica; sino del ejercicio de una coordinación balanceada entre las etapas del proceso administrativo y la adecuada realización de las actividades de las principales áreas funcionales. La Clay S.A se constituye de diferentes áreas tales como:

- Área de Producción: Tradicionalmente considerado como uno de los departamentos más importantes, ya que formula y desarrolla los métodos más adecuados para la elaboración de los productos y/o servicios, al suministrar y coordinar: mano de obra, equipo, instalaciones, materiales, y herramientas requeridas.

En la CLAY S.A. la responsabilidad de este departamento recae sobre:

- Jefe de producción: es el encargado de velar por la correcta realización del proceso de producción.

⁶ Información suministrada por el gerente comercial de la empresa, debido a que por razones de confidencialidad no se suministraron los documentos soporte.

- Mantenimiento: esta tarea en la empresa es realizada por el jefe de planta, el cual es el encargado de que las maquinas estén en buenas condiciones.
- Operarios: estos entran en contacto directo con el producto, en la empresa encontramos diferentes tipos de operarios entre ellos tenemos: los encargados el transporte del producto tanto en proceso como el producto terminado, también hay operarios encargados del manejo de los hornos, y los encomendados de la obtención de la arena y la arcilla. Aunque la empresa no posee un departamento establecido para el control de la calidad, estos operarios tienen la capacidad de decidir si el producto cumple o no con las especificaciones requeridas
- Área Administrativa: Esta área toma en cuenta todo lo relacionado con el funcionamiento de la empresa. Es la operación del negocio en su sentido más general. Desde la contratación del personal hasta la compra de insumos, el pago del personal, la firma de los cheques, verificar que el personal cumpla con su horario, la limpieza del local, el pago a los proveedores, el control de los inventarios de insumos y de producción, la gestión del negocio son parte de esta área.
- Junta directiva: la CLAY S.A. es una empresa familiar, cuya junta directiva está conformada por sus dos fundadores, los hermanos de la Espriella, estos se encargan de la toma de decisiones importantes en la empresa.
- Gerencia general: es el encargado del cumplimiento de los objetivos y políticas de calidad en la empresa. A la hora de tomar una decisión que afecte a la empresa, este debe consultar a la junta directiva puesto estos son los encargados de tomar dicha decisión.
- Área de finanzas: Esta área se encarga de la obtención de fondos y del suministro del capital que se utiliza en el funcionamiento de la empresa, procurando disponer con los medios económicos necesarios para cada uno de los departamentos, con el objeto de que puedan funcionar debidamente.

- Área Comercial: Esta área se encarga de la venta y distribución del producto.
- Área de Recursos Humanos: El objeto del Departamento de Recursos Humanos es conseguir y conservar un grupo humano de trabajo cuyas características vayan de acuerdo con los objetivos de la empresa, a través de programas adecuados de reclutamiento, selección, capacitación y desarrollo.

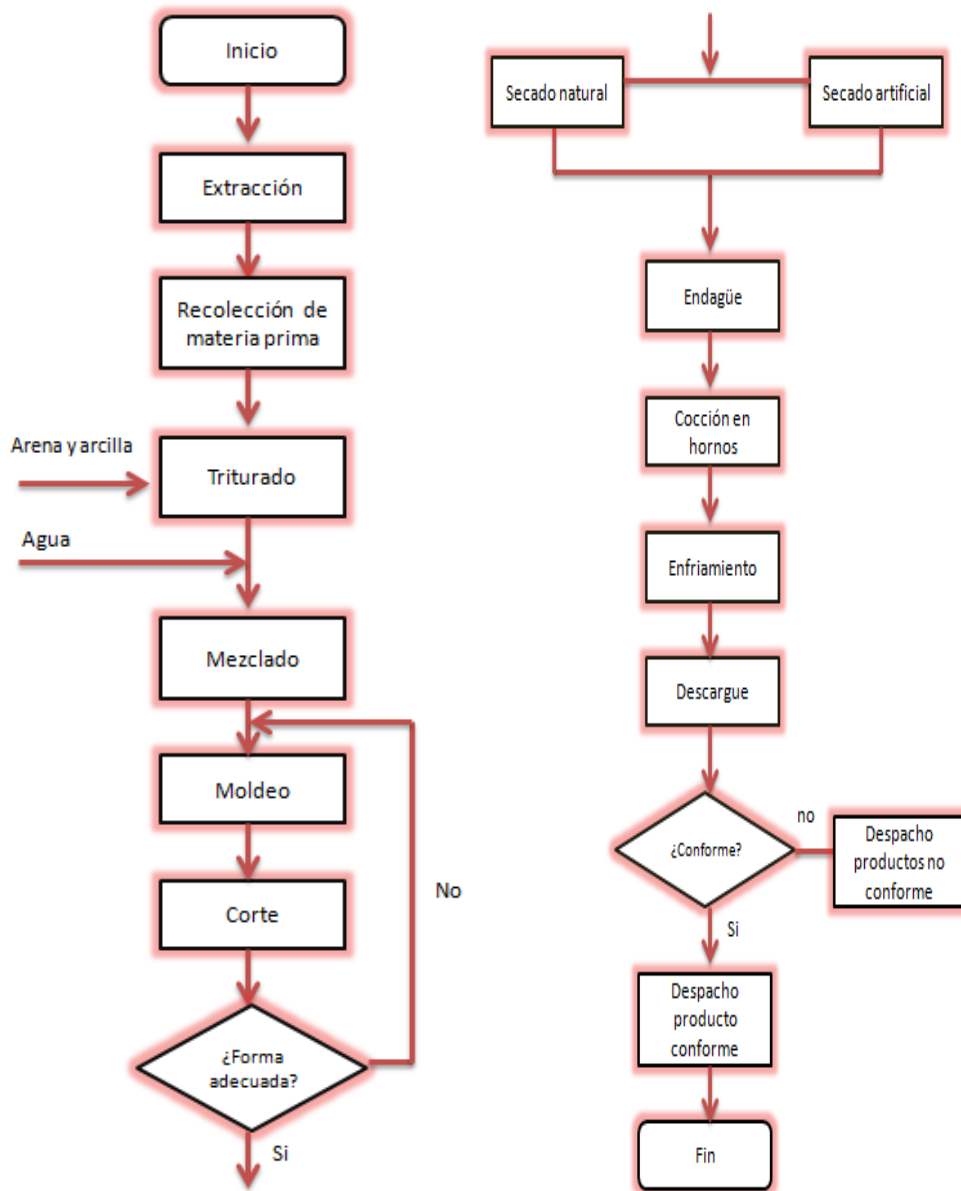
4.6 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO DE LA CLAY S.A.

A continuación se describirán los procesos de producción de la ladrillera La Clay S.A, utilizando un diagrama de flujo, y una explicación detallada de cada proceso, así como un reconocimiento del subsistema de cocción basado en los hornos, los cuales son la maquinaria más compleja dentro del sistema.

4.6.1 Diagrama de flujo de producción.

Para una mejor comprensión del proceso de producción de la ladrillera La Clay S.A. Se muestra a continuación el diagrama de flujo de proceso para la empresa:

Diagrama 1. Diagrama de flujo de producción de la empresa La Clay S.A



Fuente: Diagrama elaborado por los autores, de acuerdo al proceso observado en la empresa.

En el diagrama se puede observar un proceso de producción por estaciones de trabajo, donde el proceso es estándar para la totalidad de los ladrillos, hasta el momento del corte, luego para el proceso de secado, se dividen entre ladrillos número 4 y las otras referencias, los ladrillos número 4 pasan a secado artificial y las otras referencias pasan a secado natural, debido a que los primeros, tienen la mayor demanda y el secado artificial dura tan solo 16 horas, con respecto al secado natural que tiene un tiempo aproximado de 3 días

4.6.2 Logística de producción de La Clay S.A.

El proceso productivo de los ladrillos, inicia con la recolección y recepción de la materia prima, la cual consiste básicamente en agua, arcilla y arena para la mezcla de ladrillos, y carbón para los hornos. El agua es suministrada por la empresa AGUAS DE CARTAGENA S.A, el carbón suministrado por EL CERREJÓN, y la arena junto con la arcilla la tienen disponible en la empresa debido al terreno natural de la misma. El proceso mediante el cual se realiza la fabricación de los ladrillos son:

- **TREFILADO:** En este proceso se lleva a cabo una mezcla estándar de arena, agua y arcilla, la cual es elaborada de manera uniforme y controlada para la totalidad de los ladrillos. Luego es triturada por medio de rodillos, y transportada a las máquinas extrusoras de vacío, las cuales realizan la función de extraer todo el aire de la mezcla para evitar cuarteamientos, además de moldear el ladrillo según las especificaciones requeridas. Luego los ladrillos son inspeccionados para asegurar que no haya presencia de defectos, tales como rajaduras, impurezas, problemas de dimensiones o fallas en el molde. Cada comienzo de jornada estas máquinas son inspeccionadas, y revisadas, lo cual asegura que las fallas en este proceso sean prácticamente nulas, según lo argumentado por el jefe de producción, ya que las extrusoras de vacío son muy confiables en lo referente a que no permiten el paso de ningún tipo de impureza por el molde.

Imagen 1. Maquinaria utilizada para el proceso de mezcla de arena arcilla y agua, tolva principal.



Fuente: Tomada por los autores.

Imagen 2. Máquina extrusora de vacío, utilizada para extraer el aire de la mezcla y moldear el ladrillo según especificaciones requeridas.



Fuente: tomada por los autores.

- **SECADO:** Este proceso se da de dos formas una natural y una artificial, en la natural los ladrillos húmedos son llevados a unos cuartos al aire libre donde se secan en un tiempo promedio de 3 días, en el secado artificial se llevan a unos cuartos donde la temperatura promedio inicial es de 40°C y luego de 6 horas es elevada a 90°C. La temperatura es elevada gradualmente para no ocasionar cuarteamientos en el ladrillo. proceso dura aproximadamente 16 horas. Los

ladrillo numero 4 son los únicos que pasan por secado artificial, ya que son los que generan demanda constante, las otras referencias solo se fabrican bajo pedidos especiales, y por esta razón son secadas de manera natural.

Imagen 3. Ladrillos preparados para ser introducidos a los cuartos de secado.



Fuente: Tomada por los autores.

Imagen 4. Cuarto de secado artificial.



Fuente: tomada por los autores.

- **HORNEADO:** En esta sección los ladrillos son trasladados a unos hornos que tienen unas temperaturas que varían entre 800 c y 1200 c, Es en este proceso en el cuál los ladrillos toman la consistencia y la resistencia necesaria para ser utilizados en construcciones. Este proceso tiene 3 etapas, en la primera los ladrillos son ubicados en forma matricial en el horno, proceso al cuál se le denomina indagación. Luego se procede al calentamiento de los ladrillos mediante unas máquinas llamadas carbojet que esparcen el carbón pulverizado en el horno y mediante una máquina llamada blower se calientan los ladrillos a 400°C, luego gradualmente pasan a una temperatura de 800°C, y por ultimo rematan a una temperatura de 1200°C, el proceso de calentamiento se hace de forma gradual para evitar cuarteamientos. La operación finaliza al cabo de 6 horas, luego de esto los ladrillos son retirados del horno (endagación), y son llevados directamente a los camiones para ser transportados a los clientes.

Imagen 5. Interior de los hornos utilizados en la ladrillera La Clay S.A.



Fuente: tomada por los autores.

Descripción de los hornos.

A continuación las especificaciones técnicas de cada horno incluyendo la capacidad, volumen de carga total, y cantidad de carbón requerido por ciclo de producción, además de un gráfico del horno utilizado por la ladrillera, especificando cada una de las partes que lo conforman.

Imagen 6. Vista frontal del horno utilizado por la ladrillera La Clay S.A⁷.

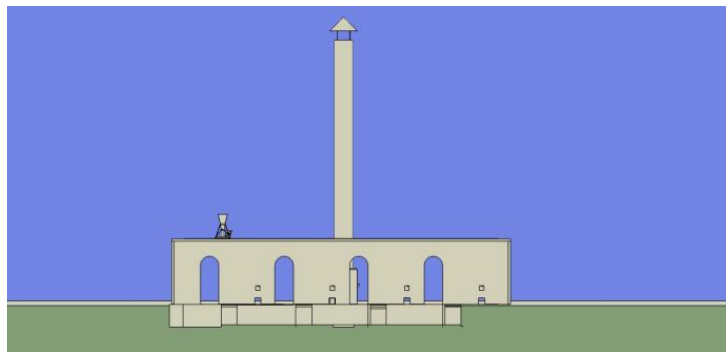
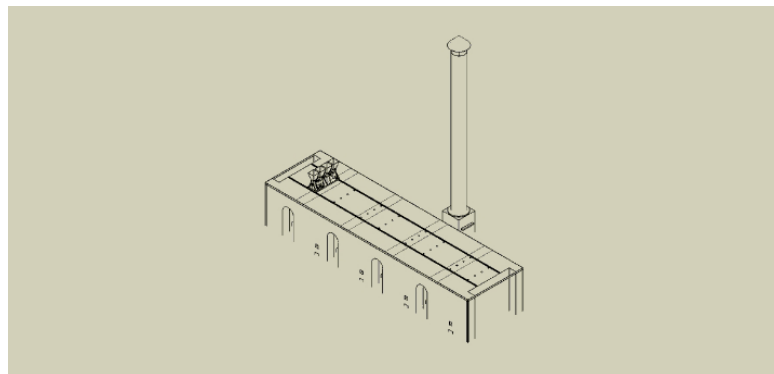


Imagen 7. Vista tridimensional del horno utilizado por la ladrillera La Clay S.A⁸



⁷MEMORIA DESCRIPTIVA. Estudio de definición de tipo de horno apropiado para el sector ladrillero. Cusco. 2008. Disponible en Internet<http://www.redladrilleras.net/documentos_galeria/MEMORIA%20DESCRIPTIVA%20HORNO%20MULTICAMARAS.pdf>

⁸MEMORIA DESCRIPTIVA. Estudio de definición de tipo de horno apropiado para el sector ladrillero. Cusco. 2008. Disponible en Internet<http://www.redladrilleras.net/documentos_galeria/MEMORIA%20DESCRIPTIVA%20HORNO%20MULTICAMARAS.pdf>

Especificaciones técnicas del horno 1⁹:

Área del terreno: 115 metros de ancho por 12 de alto.

Volumen de producción por ciclo de quema: 5.634 Ladrillos

Volumen de carga: El horno cuenta con 140 toberas, 70 en lado A y 70 en lado B. Se endagan 24 toberas diarias, 12 del lado A y 12 del lado B. Cada tobera cuenta con capacidad para 939 ladrillos cada una.

Temperatura máxima: 800 °C

Temperatura de trabajo: Entre 40 °C y 800 °C

Tiempo de operación: 24 horas.

Área de combustión: 70 toberas de cada lado

Numero de alimentadores por cámara: 2 carbojet por cada 3 toberas y una tobera intermedia para un precalentamiento.

Área transversal de los alimentadores: Se trabaja con carbojets cada uno cuenta con tres mangueras de 1 x 1/2 pulgadas que suministran carbón pulverizado.

Área de compuerta de evacuación de gases: Ductos de un metro cuadrado.

Longitud de ductos de evacuación: 254 metros lineales.

Altura de la chimenea: 15 metros lineales.

Medidas de la chimenea: 1.25 metros por 1.25 metros.

Cantidad de combustible requerido por ciclo: Los ciclos de quema son 6 horas, utilizando 1.750 kilogramos de carbón pulverizado.

⁹ Especificaciones de diseño de los hornos que reposan en el departamento de producción de la ladrillera La Clay S.A.

Especificaciones técnicas del horno 2¹⁰:

Área del terreno: 80 metros de ancho por 14 de alto.

Volumen de producción por ciclo de quema: 7.752 Ladrillos

Volumen de carga: El horno cuenta con 108 toberas, 54 en lado A y 54 en lado B, Se endagan 24 toberas diarias 12 del lado A y 12 del lado B. Cada tobera cuenta con capacidad para 1.272 ladrillos cada una.

Temperatura máxima: 800 °C

Temperatura de trabajo: Entre 40 °C y 800 °C

Tiempo de operación: 24 horas.

Área de combustión: 52 toberas de cada lado.

Numero de alimentadores por cámara: 2 carbojet por cada 3 toberas y una tobera intermedia para un precalentamiento.

Área transversal de los alimentadores: Se trabaja con carbojets cada uno cuenta con cuatro mangueras de 1 x 1/2 pulgadas que suministran carbón pulverizado.

Área de compuerta de evacuación de gases: Ductos de un metro cuadrado.

Longitud de ductos de evacuación: 188 metros lineales.

Altura de la chimenea: 15 metros lineales.

Medidas de la chimenea: 1.25 metros por 1.25 metros.

Cantidad de combustible requerido por ciclo: Los ciclos de quema son 6 horas, utilizando 3.370 kilogramos de carbón pulverizado.

¹⁰ Especificaciones de diseño de los hornos que reposan en el departamento de producción de la ladrillera La Clay S.A.

Partes del horno¹¹

El horno consta de 7 partes fundamentales que son:

- a) Cámaras de cocción,
- b) Cámaras de combustión,
- c) Ductos de succión,
- d) Compuertas de evacuación de gases,
- e) Chimenea,
- f) Orificios de alimentación de combustible sólido granulado,
- g) Equipos auxiliares y accesorios.

Cámara de cocción.

La cámara de cocción cuenta con dos compuertas de carguío, que facilita el cargue y descargue de los productos dispuestos para la cocción, también se puede utilizar para forzar el enfriamiento de la cámara de cocción al concluir la quema de la cámara.

Cámara de combustión.

Es el espacio donde se realiza la quema del combustible que utiliza el horno, la cámara está dividida en dos compartimientos, separados por una parrilla de ladrillos con espacios de 6 cm entre si, quedando en la base el cenicero y en la parte superior la cámara de combustión propiamente dicha. También cuenta con tubos metálicos doblado en herradura Por donde se va a suministrar aire caliente para facilitar el quemado de combustibles utilizados. Una característica importante, es que la cámara, se puede adecuar para quemar combustibles, simplemente adecuando la pared provisional que hace de deflectores.

¹¹ Especificaciones de diseño de los hornos que reposan en el departamento de producción de la ladrillera La Clay S.A.

Ductos de Succión.

Son canales que se encargan de recolectar y hacer circular los gases productos de la quema de combustibles por la cámara y evacuarlos hacia la chimenea, adicionalmente cuenta con registros que sirven para regular el flujo de gases garantizando el buen funcionamiento del horno.

Compuertas de Evacuación de Gases.

Son espacios abiertos que comunican los ductos succión con la chimenea, así mismo cuenta con compuertas auxiliares que unen las cámaras entre sí, y se utilizan para evacuar los gases de combustión de la cámara donde se está realizando la cocción a las cámaras siguientes, para precalentar y secar los productos cargados que se encuentran en esta, optimizando la energía calorífica de los combustibles.

Chimenea.

Es el conducto por donde se evacuan los gases de combustión a la atmosfera, es un elemento muy importante para el buen funcionamiento del horno. Al final del tubo metálico cuenta con una capucha que protege al ducto de la lluvia y el viento.

Orificios de alimentación de Carbón.

El horno cuenta con dos sistemas de alimentación. El alimentador de carbon se encuentra en la parte del horno, aproximadamente a 80 cm. Del piso, mientras por la parte superior existe 4 orificios de alimentación de carbón, que se va alimentar desde unas tolvas ubicadas en parte superior de la bóveda e ingresarán a la cámara de combustión por gravedad.

Ventilador.

Es un accesorio muy importante para la buena combustión, puesto que sirve para insuflar aire caliente a la cámara de combustión.

Equipo alimentador de carbón.

La alimentación del carbón se realiza mediante un tren de alimentación dispuesto en la parte superior o bóveda y se desplaza en forma transversal de extremo a extremo del horno por medio de rieles. Partes del tren de alimentación

El tren de alimentación de combustible consta de las siguientes partes

- Tolva de alimentación
- Eje.
- Moto reductor.
- Riel para el desplazamiento.
- Motor eléctrico.
- Alimentador sin fin, en cada tolva.

Funcionamiento.

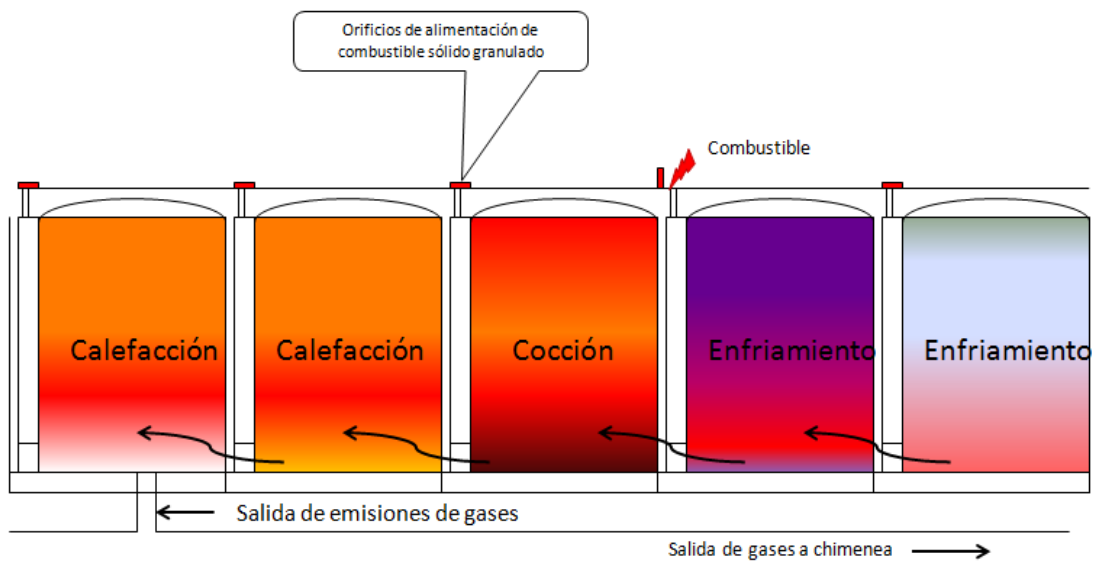
- Las tolvas de alimentación deben estar alineadas con los orificios dispuestas en la bóveda del horno.
- Cargar la mezcla de carbón con granulometría entre 2- 3 mm de diámetro promedio con un flujo de 800 gramos/ minuto.
- Cuando el horno concluye la primera fase de la quema cuya temperatura es de 400 a 450 °C se pone en marcha el motor del tren de alimentación de combustible
- Terminada la quema se apaga el motor y se desplaza el tren de alimentación a la siguiente cámara, así hasta terminar el ciclo en la última cámara.

Placas de Registro.

- Son placas refractarias ubicadas en las compuertas de los ductos de succión y cuya función es regular el flujo de aire y los gases de combustión en el interior del horno.

A continuación una vista frontal del horno mostrando brevemente la transformación de los ladrillos en el proceso de cocción:

Grafico 1. Comportamiento de los ladrillos en el proceso de cocción.



Fuente: Elaborado por los autores.

Se observa que los ladrillos por transferencia de calor pasan por un precalentamiento y un enfriamiento estando aún dentro del horno, proceso necesario para evitar rajaduras por cambios bruscos de temperatura.

4.7 PRODUCTOS¹².

La empresa LA CLAY S.A. Comercializa productos en distintas presentaciones, entre los cuales encontramos los siguientes:

PRODUCTOS

Ladrillo #3



Descripción:

Medidas: 8cmx20cmx40cm

Peso: 4Kg

Uso: levantamiento de muros, mampostería

Ladrillo #4



Descripción:

Medidas: 10cmx20cmx40cm

Peso: 6Kg

Uso: levantamiento de muros, mampostería

Ladrillo #5



Descripción:

Medidas: 12.5cmx20cmx40cm

Peso: 7.5Kg

Uso: levantamiento de muros, mampostería

Ladrillo #6



Descripción:

Medidas: 15cmx20cmx40cm

Peso: 8Kg

Uso: levantamiento de muros, mampostería

Panela Española

¹² Ladrillera La Clay S.A, "quienes somos", en línea, disponible en la web:
<http://www.ladrilleralaclay.co/qsomos.php>.



Tolete Estructural o Gramoquín

Descripción:

Medidas: 4cmx15cmx30cm

Peso: 4Kg

Uso: pisos exteriores



Tolete Macizo

Descripción:

Medidas: 6cmx11cmx23cm

Peso: 3Kg

Uso: pisos exteriores, muros, conductor de tuberías eléctricas e hidráulicas



Tolete Perforado

Descripción:

Medidas: 6cmx10cmx20cm

Peso: 2.3Kg

Uso: muros, pisos y terrazas interiores y exteriores



Adoquín Corbatín

Descripción:

Medidas: 6cmx11cmx23cm

Peso: 2.5Kg

Uso: muros, fachadas, jardineras y pisos



Descripción:

Medidas: 6cmx10cmx20cm

Peso: 2Kg

Uso: pisos en general



Descripción:

Medidas: 15cmx20cmx40cm

Peso: 8Kg

Uso: aligerante de placa

4.8 INFORME DE VENTAS DE LA CLAY S.A.

Para el estudio de la presente investigación, se hizo necesario analizar el informe suministrado por el departamento de ventas, (Ver anexo D) para determinar en que proporción se producen los ladrillos vistos anteriormente los cuales serán objeto de estudio. En base al informe suministrado por la empresa los autores lo resumieron en la siguiente información.

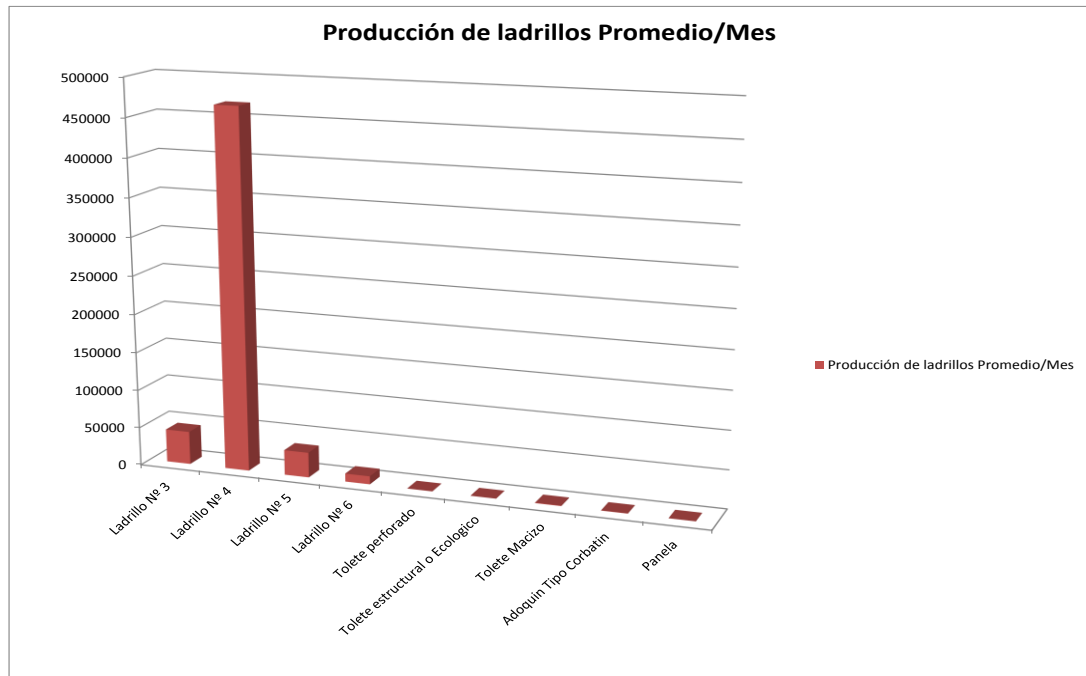
Tabla 1. Reporte de unidades vendidas mensuales Febrero-Julio 2012.

Reporte de unidades vendidas mensuales Feb-Julio 2012								
Referencia	Febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	TOTAL	Promedio/día
Ladrillo N° 3	195815	208687	214655	212122	226.880	235.154	1293313	7185
Ladrillo N° 4	1587149	1825357	1782165	1822213	1.712.580	1.918.318	10647782	59154
Ladrillo N° 5	141390	149219	174187	154791	178.714	206.251	1004552	5581
Ladrillo N° 6	139231	149309	150898	148248	139.103	151.109	877898	4877
Tolete perforado		2657	0		1.856	2.156	6669	37
Tolete estructural			1465		956	11.256	13677	76
Tolete Macizo	3696		3265	2459		1.526	10946	61
Adoquin Tipo Corbatin		3659		1652	1.004	1.468	7783	43
Panela	1568	1324				2.608	5500	31
TOTAL	2068849	2340212	2326635	2341485	2261093	2529846	13868120	77045

Fuente: elaborado por los autores a partir del informe de ventas del periodo Febrero-Julio 2012.

De acuerdo a la información anterior, se realizó un gráfico de barras para observar la cantidad de ladrillos producidos en los seis meses del informe:

Gráfico 2. Producción de ladrillos promedio/mes para las distintas referencias.



Fuente: Elaborado por los autores a partir de la tabla 1.

De el análisis anterior se observa que el ladrillo número 4 tiene una producción muy por encima a las demás referencias, ocupando un 77.78% del total de la producción, además de que el ladrillo número 4 es el único que cuenta con una producción constante, siendo que las demás referencias son producidas bajo pedido de los clientes, por lo tanto será esta referencia el objeto de la presente investigación.

4.9 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.

Al realizar una descripción detallada de la empresa y los procesos que la conforman, además de observar personalmente por los autores los procesos de la empresa se sacaron las siguientes conclusiones:

- 1- Para analizar la misión y la visión se tuvo como fuente el texto “Administración estratégica, teoría y casos” del autor Arthur a. Thompson. México D.F. McGraw Hill 2008. Al desarrollar el análisis de la misión de la empresa Vs. Los criterios a tener en cuenta de acuerdo a la Administración Estratégica, se identifica que ésta tiene en cuenta a los clientes y el mercado, cuando en ella manifiesta el interés de satisfacer el mercado, igual sucede con el producto, al nombrarlos incluso hace énfasis en la especialización que se tiene en la elaboración y comercialización de los mismos, sin embargo deja de lado la tecnología que utiliza, el interés por la supervivencia, crecimiento y rentabilidad, al igual que los empleados, por lo que sería conveniente orientarla, enfocándola, incluso hacia la calidad de los productos ofertados y la especialización del talento humano. La visión, se define como el camino al cual se dirige la empresa al largo plazo y sirve de rumbo y aliciente para orientar las decisiones estratégicas de crecimiento junto a las de competitividad. Siguiendo el modelo de la planificación estratégica, se tienen en cuenta ocho (8) elementos como son el largo plazo, la incorporación en la misión, se define hacia donde se quiere llegar, que quieren ser, se ha de tener en cuenta el entorno, la tecnología, los recursos y la competencia.
- 2- No poseen un organigrama como tal, de manera que los autores del presente trabajo investigativo lo construyeron para tener un entendimiento completo del recurso humano.
- 3- Se describieron los procesos productivos de la empresa en su totalidad, desde el diagrama de flujo general, luego describiendo cada proceso y por último profundizando en los hornos que son la maquinaria más compleja del sistema.

- 4- Se detallaron también los productos que fabrica la empresa, y además la información detallada de las ventas de cada producto, llegando a la conclusión de que las ventas se concentran en el ladrillo número 4 con un porcentaje del 77.78%, por encima de las otras referencias, por lo cual se concentrarán los esfuerzos y la presente investigación.

CAPITULO III

5. DIAGNÓSTICO DEL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LADRILLO NÚMERO 4 PARA IDENTIFICAR Y RECONOCER LAS CAUSAS DEL PROBLEMA.

Luego de la descripción de los procesos realizados en la ladrillera La Clay S.A, se procederá a realizar un diagnóstico de los procesos productivos de la empresa, y así detectar anomalías en la fabricación del ladrillo número 4. Se realizará un análisis de la producción, que permita descubrir en que parte se encuentran las anomalías del proceso.

5.1 ANALISIS DE LA PRODUCCIÓN.

La producción promedio diaria de la compañía, según información suministrada por la empresa es de 50.000 ladrillos número 4 diarios, para comprobar la veracidad de este dato se realizó una observación directa del proceso durante 4 días hábiles consecutivos, a ritmo normal de trabajo y se obtuvieron los siguientes datos reflejados a continuación en la tabla número 1.

Tabla 2. Producción promedio diaria de ladrillo número 4 en ladrillera La Clay S.A

	Horno 1	Horno 2	TOTAL
Día 1	17112	34569	51681
Día 2	16798	34889	51687
Día 3	16878	34949	51827
Día 4	16988	34969	51957
Promedio	16.944	34844	51788

Según la información manejada por el jefe de producción de la empresa, se producen 50000 ladrillos promedio/día, en el muestreo realizado por los autores de 4 días hábiles para corroborar esa información, se observó que en promedio se fabrican 51.788 ladrillos en total para los dos hornos.

De acuerdo a lo descrito en el capítulo 1, se observó que se realiza una mezcla estándar de arena, arcilla y agua para todos los ladrillos fabricados por la empresa, al igual que todos cumplen con un proceso de secado estandarizado ya sea natural, o artificial, para el caso de los ladrillos número 4 se utiliza el secado artificial debido a que es un 77.78% de la producción total, y se necesita optimizar el tiempo de producción de los mismos.

5.1.2 Muestreo de producto no conforme de ladrillo numero 4.

Debido a las anomalías observadas y a la cantidad de producto no conforme esparcido por toda la empresa, (Véase anexo C) se tomó la decisión de realizar un muestreo con 24 toberas en cada horno para hallar la proporción de producto no conforme, el jefe de producción de la empresa previamente informó a los autores, que este desperdicio de material estaba alrededor de un 10%, para corroborarlo se realizó el siguiente muestreo continuo de calidad por atributos, ya que no existe un control ni una documentación de este producto no conforme en la empresa, además que este muestreo se adapta de mejor manera para el caso que se esta estudiando como se observa a continuación.

Muestro de calidad por atributos.

El muestreo continuo es la inspección o ensayo de productos a medida que pasan por un puesto de inspección, (producto móvil) la inspección se realiza de manera visual debido a que por ser una ladrillera artesanal no cuentan con laboratorios especializados para realizar las pruebas que exige la norma técnica Colombia 4205. Además se esta inspección se realiza 100% para obtener una mayor confiabilidad dado el caso planteado. Por esta razón los autores realizaron este tipo de inspección para corroborar el producto no conforme observado el cual para que pueda ser aplicado es preciso:

1. Inspección sencilla y rápida.
2. Disponibilidad de espacio y mano de obra para poder afrontar periodos de inspección 100%.
3. Calidad de producción estable.
4. Inspección no destructiva.

Clasificación y Despacho

Los ladrillos se descargan y se apilan en los alrededores del horno clasificándolos según el resultado de la cocción:

- Óptima calidad: Presentan coloración rojiza intensa y sonido metálico a la percusión, son duros y presentan el grano fino y compacto en su fractura, sus aristas deben ser duras y la superficie lisa y regular.
- Calidad intermedia: Son ladrillos que no cumplen con las especificaciones que dicta la norma NTC 4205, sin embargo son comercializados a un precio inferior, ya que son útiles en construcciones sencillas y existen clientes que piden este tipo de ladrillos. Son ladrillos que presentan pequeñas fisuras y/o quemaduras, pero están completos y pueden ser utilizados en cierto tipo de construcciones.

- Ladrillos sobrecalentados y fracturados: Son ladrillos que se encuentran con demasiadas señales de sobrecalentamiento y demasiadas fisuras para ser comercializados. Este fenómeno ocurre por introducir demasiado carbón al proceso de cocción, ó introducir carbón con la granulometría incorrecta, provocando este efecto.
- Deformación de ladrillos: Son ladrillos que sufren deformaciones debido a que no reciben suficiente calor, quedando inutilizables.
- Adherencia de ladrillos: La adherencia de los ladrillos ocurre debido a que en ocasiones no se dejan los espacios suficientes entre ladrillos para el proceso de cocción (de 3 a 5 cms) por lo cual luego de este proceso ocurre este fenómeno.

Para el muestreo se siguieron los siguientes pasos:

Paso 1: Establecer los objetivos del control estadístico del proceso

- Realizar un control estadística para la producción luego de la implementación de las mejoras propuestas.
- Conocer cuantos ladrillos salen no conformes en el proceso de cocción, y controlar mediante indicadores.

Paso 2: Identificar la característica a controlar

- Las características a controlar serán los desperfectos presentados en los ladrillos como ya fue mencionado anteriormente, fractura y sobrecalentamiento, la adherencia, y la deformación de los mismos.

Paso 3: Determinar el tipo de Gráfica de Control que es conveniente utilizar

- Debido a que se realizan muestreo 100% y se controla la proporción del producto no conforme la gráfica a utilizar será la gráfica de control p (Porcentaje de fracción no conforme).

Paso 4: Elaborar el plan de muestreo (Tamaño de muestra, frecuencia de muestreo y número de muestras)

- Con relación al tamaño de la muestra de cada horno se tomó la totalidad del lote, para 24 lotes como se puede observar en las tablas a continuación.

Paso 5: Recoger los datos según el plan establecido

- Para la recolección de datos en el presente muestreo se realizó la inspección 100% a 24 toberas en cada horno como se muestra en las tablas 3 y 4 a continuación.

Tabla 3. Ladrillos numero 4 defectuosos en el proceso de quema en horno 1

Lote	Tamaño de lote N_j	Ladrillos defectuoso D_j	Proporción P_i
1	939	114	0,121
2	939	112	0,119
3	939	115	0,122
4	939	121	0,129
5	939	98	0,104
6	939	103	0,110
7	939	105	0,112
8	939	120	0,128
9	939	135	0,144
10	939	122	0,130
11	939	132	0,141
12	939	95	0,101
13	939	126	0,134
14	939	119	0,127
15	939	122	0,130
16	939	132	0,141
17	939	124	0,132
18	939	138	0,147
19	939	127	0,135
20	939	113	0,120
21	939	137	0,146
22	939	125	0,133
23	939	112	0,119
24	939	105	0,112
		P=	0,127

Tabla 4.Ladrillos número 4 defectuosos en el proceso de quema en horno 2

Lote	Tamaño de lote N_j	Ladrillos defectuosos D_j	Proporción P_i
1	1272	187	0,147
2	1272	156	0,123
3	1272	162	0,127
4	1272	178	0,140
5	1272	164	0,129
6	1272	183	0,144
7	1272	172	0,135
8	1272	146	0,115
9	1272	119	0,094
10	1272	176	0,138
11	1272	194	0,153
12	1272	164	0,129
13	1272	172	0,135
14	1272	183	0,144
15	1272	175	0,138
16	1272	159	0,125
17	1272	163	0,128
18	1272	128	0,101
19	1272	137	0,108
20	1272	171	0,134
21	1272	164	0,129
22	1272	152	0,119
23	1272	174	0,137
24	1272	185	0,145
		P=	0,130

Paso 6: Calcular la fracción de unidades

Tomando en cuenta que la producción diaria promedio de ladrillo numero 4, es de 51.788 ladrillos, 16.944 ladrillos en el horno 1, y 34.844 en el horno 2, arroja una proporción de producción diaria promedio del 33% y 67% respectivamente. Mediante el cálculo de promedio ponderado calcula el porcentaje de producto inconforme promedio de la siguiente forma:

$$P = (0.127 * 0.33) + (0.13 * 0.67)$$

$$P = 13\%$$

De esta manera se observa que el nivel de producto no conforme en la empresa es del 13%, a diferencia de los cálculos realizados previamente por el jefe de producción de la empresa, sin embargo se profundizará esta información en el análisis del problema del ciclo PDCA, y llegar a las razones por la cuales este 13% se esta presentando.

El problema es de poco interés para la empresa, se centran en trabajar a la máxima capacidad, y asumen que ese 13% de ladrillos defectuosos es normal en el proceso y un punto menos del cual preocuparse, invirtiendo dinero en horas extras y otros costos de producción, para sacar adelante los pedidos.

Las compañías de hoy en día deben preocuparse por minimizar este tipo de fallas y así optimizar su producción, más aún en compañías de este tipo, donde se cuenta con maquinarias de alta tecnología para llevar a cabo la misma.

La empresa además se presenta retrasos promedios en los pedidos en un 17%. Lo cual hace necesario pagar horas extras adicionales dominicales y días festivos aumentando el costo de la mano de obra como ya se había mencionado.

5.1.2 Unidades no conformes vendidas a precio inferior.

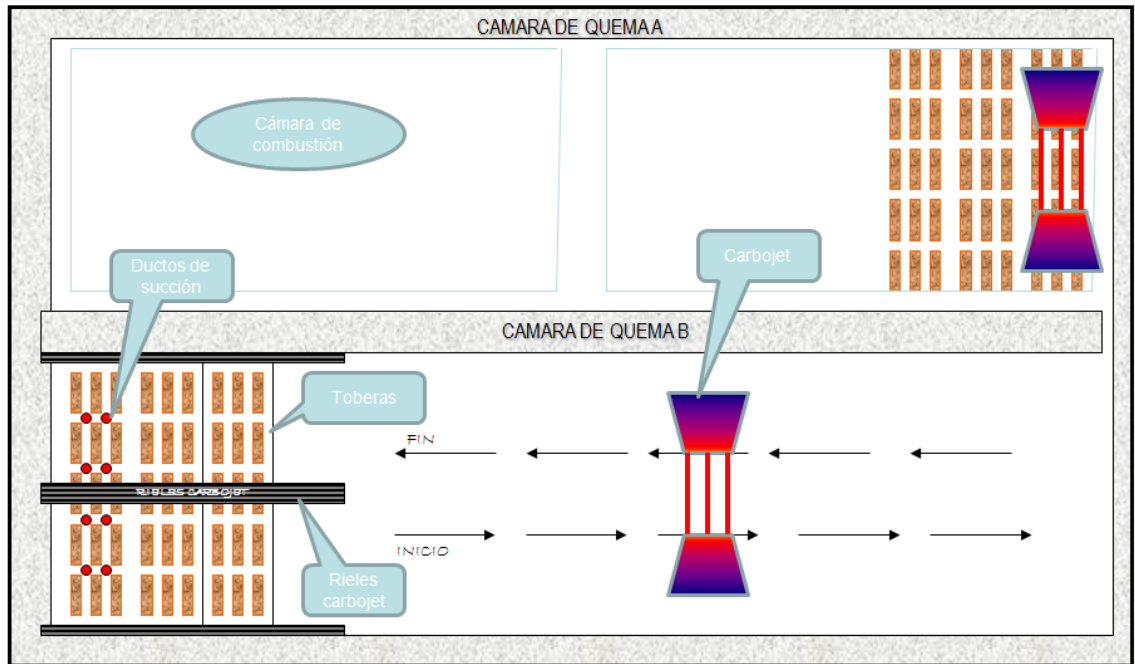
Luego de examinado el 13% de producto no conforme en la empresa, el departamento de ventas informo a los autores sobre el comercio de ladrillos no conformes, estos ladrillos presentan especificaciones cercanas a los ladrillos que cumplen con los estándares de calidad, y pueden ser utilizados en otro tipo de construcciones menores, estos ladrillos son vendidos a un precio unitario vigente \$420 pesos (Téngase en cuenta que el precio unitario de un ladrillo en óptimas condiciones es \$720). Según el director de ventas se venden en promedio 1960 unidades diarias de ladrillo número 4 bajo estas condiciones, lo cual estaría representando un 3.8% de la producción diaria.

5.2 ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN EN LOS HORNOS.

Cada horno cuenta con un lado A y un lado B. En el proceso de calentamiento se utilizan dos máquinas carbojet, una para cada tres compartimientos o toberas. Cada lote de 6 horas requiere de 3 toberas para su proceso. Teniendo en cuenta que la capacidad del horno 1 es de 5.634 y el horno 2 de 7.752 ladrillos número 4 en ambos lados por lote, debido a que cada horno opera con 3 toberas a la vez, cada tobera, en cada horno de ambos lados tiene una capacidad de 1878 y 2474 respectivamente, debido a que son dos lados en cada horno la capacidad de cada tobera es de 939 y 1272 ladrillos número 4 en cada lado. Un lote tarda seis horas para procesarse se completan 4 lotes diarios.

Se observa además, que no se utiliza la capacidad completa del horno, solo 3 toberas por ciclo de producción debido a la cantidad limitada de carbojets

Grafico 3. Vista superior de los hornos tipo semi-continuo de la empresa.



Fuente: Elaborado por lo autores.

5.2.1 Variables de una quema óptima.

Luego de la observación de los autores y una capacitación por parte del ingeniero de planta de la empresa, se llegó a la conclusión que para una quema óptima se deben considerar las siguientes variables:

Cantidad de carbón suministrado a la quema: la cantidad de carbón es muy importante en este proceso, según especificaciones técnicas de los hornos, se deben suministrar idealmente según especificaciones técnicas 1750 kilogramos por quema diaria en el horno 1, y 3375 kilogramos diarios en el horno 2, el cual tiene una mayor capacidad de operación. Si la cantidad de carbón es inferior, la quema tomara más tiempo del presupuestado, y una gran parte de los ladrillos no cumplirá con los estándares de calidad para el mercado, debido a que la cantidad de calor requerido para cada ladrillo no será la suficiente, y no tendrá la resistencia necesaria. Por lo contrario si la cantidad sobrepasa los niveles necesarios, los ladrillos se sobrecalentaran ocasionando los problemas como deformación y adherencia entre los mismos.

Nivel de pulverización del carbón: La granulometría del carbón debe tener un nivel de pulverización específico, esta pulverización se realiza mediante un sistema de molinos y martillos con cribas. Estas cribas no son más que coladores metálicos con agujeros de 3/16 pulgadas de diámetro. El carbón es tratado mediante impacto con estos martillos, hasta filtrarse por dichos agujeros, y de esta manera cumplan con el requisito para ser utilizados en el horno. Si las partículas de carbón son demasiado gruesas, debido a rupturas en la criba o el colador, el carbón solo realizará la combustión necesaria en la parte inferior del horno, sobrecalentando de esta manera los ladrillos ubicados en esta zona, además de no generar suficiente calor para los ladrillos ubicados en la parte superior.

Cantidad y posicionamiento de los ladrillos en el horno: Los ladrillos deben estar posicionados por bloques de forma matricial dentro del horno, con espacios al menos de 60 centímetros entre cada bloque, igualmente respetando entre 3 y 5 centímetros entre cada ladrillo para que el carbón utilizado haga su efecto de combustión, y circule por todos los bloques de ladrillos respectivamente. Si los ladrillos son demasiados y no se

dejan los respectivos espacios necesarios entre cada bloque, la quema no será uniforme ocasionando igualmente problemas de mala calidad.

5.2.2 Fases de una quema óptima.

Adicionalmente es importante conocer las fases que deben cumplir los ladrillos en el interior del horno para de esta manera poder realizar un mejor análisis que permitan realizar unas propuestas de mejora más confiables. En general en el proceso de cocción de los ladrillos se presentan las siguientes fases:

1. Entre temperatura ambiente y 200 °C, tiene la evaluación del agua residual no eliminada en el secado natural o artificial. Si esta eliminación no es gradual o si el contenido de agua es alto puede producirse roturas debido a contracciones.
2. Entre 200°C y 400 °C se oxida el material orgánico.
3. Entre 450°C y 650°C se modifica la estructura del material arcilloso. Por lo tanto se elimina el agua de constitución molecular. Produciéndose una contracción y un endurecimiento irreversible.
4. A 573°C ocurre la transformación alotrópica del cuarzo produciéndose una dilatación. Este proceso es reversible y tienen gran importancia en el enfriamiento.
5. Entre 680°C y 800°C tiene lugar la des-carbonatación (liberación de CO₂) de las arcillas calcáreas. El desprendimiento rápido de CO₂ puede producir roturas o burbujas. La des-carbonatación debe finalizar antes de iniciar la vitrificación para evitar florescencias.
6. Por encima de 800°C inicia la vitrificación. La temperatura máxima requerida depende del tipo de material utilizado.

El material en el interior del horno sufre básicamente 3 etapas:

En la primera denominada secado y precalentado el material no incrementa su temperatura. El calor suministrado elimina la humedad residual que contiene la carga. En esta etapa se debe evitar un secado rápido que pueda dar origen a roturas. Una vez seco el material comienza a ganar calor sensible aumentando su temperatura gradualmente hasta valores cercanos a los 1200°C. Por lo tanto, hay que ejercer un cuidadoso control sobre la velocidad de incremento de esta para evitar que sea brusco, puesto que puede dar lugar a rupturas. El material seco y a la temperatura adecuada pasa a la etapa de quema. Es importante anotar que la temperatura de quema y el tiempo de permanencia en esta, inciden considerablemente sobre las propiedades del material; finalmente el material se somete a la etapa de enfriamiento bajando gradualmente la temperatura. En los puntos más críticos (alrededor de los 570 °C) no se recomienda enfriar a una velocidad superior a los 15°C/h. con base en lo anterior puede decirse que la cocción de ladrillos es un proceso que requiere de un buen control para llevarlo a cabo en el mínimo de desperdicio.

5.3 PROBLEMAS REFERENTES AL PERSONAL OPERATIVO.

De acuerdo con la información recolectada, se diría que las personas que realizan estas labores no requieren especialización alguna ni capacitación específica para desarrollar dichas actividades ya que su conocimiento empírico, se perfecciona con la práctica continua de sus tareas. Sin embargo, una de las razones por las que se realiza este trabajo, es la preocupación de mejorar la calidad de vida de los empleados y sus familias, incluyendo la necesidad de brindarles oportunidades para aumentar sus conocimientos en áreas relacionadas con esta actividad.

El 100% de los trabajadores no cuenta con educación secundaria, sólo el 35% cursó hasta el quinto grado de básica primaria, y el 40% no tiene ningún nivel de estudio; los demás trabajadores llegaron sólo hasta 2° o 3° de primaria.

Los salarios de los trabajadores se pagan a destajo, de acuerdo al número de ladrillos que se elaboren diariamente (sin excluir del salario los ladrillos desechados en la cocción). Dadas estas condiciones, el empresario propone un horario flexible para sus empleados, donde cada quien decide cuanto quiere ganar y por tanto cuantos días debe trabajar.

Anteriormente, se expresó que una de las principales causas por las que el número de piezas diarias producidas no es constante, es la inasistencia de los trabajadores a la ladrillera; se podría pensar que uno de los principales motivos para que ocurra esto, se debe a la contaminación emitida durante los procesos de molienda y cocción, y aspirada por los empleados durante la jornada laboral, sin embargo se logró establecer mediante encuestas personales a los empleados que esta hipótesis no es válida y que la principal causa de ausentismo se origina por las relaciones interpersonales manejadas entre los operarios y el dueño de la empresa, así como entre operarios.

La situación anterior, se sustenta también en el nivel socio cultural de estas personas, que no diferencian entre las relaciones personales y las laborales, por lo que cualquier disgusto personal, afecta la situación laboral.

En la ladrillera La clay S.A esta área no está definida con principios y objetivos independientes de las demás. El recurso humano es administrado directamente por el dueño de la empresa, y dado su carácter informal no presenta una estructura jerárquica

ni salarial definida. La falta de compromiso de los empleados por la organización se evidencia en las ausencias continuas y en el incumplimiento del horario establecido por el dueño.

Debido a que los empleados no sienten la empresa como propia, no existe ninguna razón que los motive a asistir al trabajo durante la jornada laboral completa. Es por esta razón que se evidencia el ausentismo de los trabajadores que se encargan de manejar la máquina extrusora, lo que ocasiona una disminución en el número de piezas producidas diariamente. Esto a su vez, ocasiona que al finalizar el mes no se cuente con suficiente cantidad de piezas terminadas para la venta, y así no se pueda suplir pedidos grandes de alguno de los clientes fijos u ocasionales.

Es importante anotar que el recurso más valioso que existe en toda organización es el recurso humano; y por ende se debe tratar de manera especial. ladrillera La clay S.A, tiene la política de elegir al empleado del mes y en mención a este reconocimiento le dan una bonificación representada en dinero, lo que motiva a los empleados a esforzarse por hacer su trabajo adecuadamente para obtener esta distinción especial.

Adicional a lo anterior, los empleados alegan que no sienten una protección por parte de la empresa en cuanto a su salud e integridad física, ya que la compañía les proporciona muy pocos elementos de protección personal, los cuales no son suficientes para el trabajo a realizar, lo cual los desmotiva aún mas en su trabajo.

Profundizando en el tema de la seguridad industrial se encontró lo siguiente:

La ladrillera La Clay S.A cuenta con 3 máquinas y dos hornos que requieren la interacción constante con personas para su funcionamiento; a continuación se describen los riesgos profesionales a los que están expuestos los trabajadores:

MOLINO: La fuerza de esta máquina genera además de contaminación auditiva, emisión de partículas en el aire que con el tiempo pueden ocasionar molestias ópticas y enfermedades respiratorias, y pérdida de la audición o trauma acústico.

MAQUINA EXTRUSORA DE VACIO: Su principal problema, radica en el ruido que provoca debido a que su fuente de energía proviene de la combustión que origina la gasolina en el motor de un tractor; así mismo el lugar donde se encuentra no proporciona la estabilidad suficiente para las vibraciones que genera, adicionalmente no está en un lugar cubierto ocasionando su detención cuando llueve.

La manipulación de la arcilla puede producir irritaciones, alergias y hongos en las manos.

CORTADORA: Esta parte terminal de la máquina hechiza y extrusora, se utiliza para cortar el ladrillo en la medida necesaria. El riesgo que presenta se relaciona con los alambres que cortan las piezas, puesto que después de cada corte deben limpiarse (actualmente no se maneja protección en las manos para esta actividad), y esta tarea amplía el riesgo de mutilación en las manos del operario que realiza esta actividad.

HORNOS: Los niveles de contaminación en esta área podrían llegar a afectar la salud de los trabajadores a largo plazo, al no presentar ningún tipo de protección para evitar la inhalación de los gases; por otra parte están ubicados en el nivel inferior de la planta, hecho que puede provocar la caída de los trabajadores (aproximadamente 5 metros de altura) y poner en riesgo su vida.

Con el tiempo, la exposición a la refracción del calor en la manipulación del ladrillo puede ocasionar en el trabajador dolor de cabeza y problemas visuales (irritaciones, quemaduras y espasmos musculares).

RIESGOS POR TERRENO: Dado que la planta esta en un terreno desnivelado, cielo abierto y piso no construido (arena y tierra), los trabajadores están expuestos a caídas y resbalones constantemente aumentando el riesgo cuando llueve en la zona.

Adicional a lo anterior no existe en la ladrillera un plan de evacuación en caso de emergencia, el acceso peatonal es una escalera hechiza en forma de caracol, con pasos no uniformes entre huella y contra huella, no tiene demarcación de zonas, no tiene extintor (manejan productos inflamables) y los empleados no están afiliados a una ARP, la parte cubierta de la fábrica se encuentra en muy mal estado, hecho que podría generar un desastre cuando llueva, o en presencia de fuertes vientos.

5.4 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.

A lo largo de este capítulo se realiza un análisis de la producción en la empresa, llegando a la conclusión de que es imperativo centrar esfuerzos en el subsistema de cocción de ladrillos, debido a que los ladrillos se trabajan de manera estándar en los subsistemas anteriores, a diferencia del horno donde no se encuentran los procesos estandarizados, y como consecuencia se están presentando anomalías que arrojan un 13% de producto no conforme costoso para la empresa. Por esta razón se analizaron las variables de las cuales depende una quema óptima, las cuales son la cantidad de carbón utilizado, la granulometría del carbón, y la cantidad y posicionamiento de ladrillos en el horno. De acuerdo a lo observado por los autores del proyecto las 3 variables están presentando fallas en cuanto a medición y método, ya que no se tienen estandarizados estos procesos y se llevan a cabo de acuerdo a la experiencia de los operarios encargados. Además se analizaron las fases de cada quema así como la transformación que sufre el ladrillo dentro del horno para tenerlo en cuenta dentro de las mejoras a realizar. Referente al área de recursos humanos, es necesario aumentar el compromiso del personal con respecto a sus labores diarias, ya que los mismo se sienten rezagados en cuanto al clima laboral y las condiciones laborales que la empresa ofrece, esta parte es de vital importancia y es por donde deben comenzar las mejoras, ya que si el personal no se encuentra motivado para mejorar, será imposible esta tarea, debido a que son ellos quienes realizan directamente el trabajo a diario.

CAPITULO IV

6. ANÁLISIS DEL PROCESO DE PRODUCCIÓN DEL LADRILLO NÚMERO 4 UTILIZANDO LAS HERRAMIENTAS DEL PDCA, PARA HALLAR LA RELACIÓN CAUSA – EFECTO DE LAS ANOMALÍAS EN EL PROCESO.

En el presente capítulo, se realizará a fondo un análisis de la producción del ladrillo número 4, esta vez en miras de detectar la relación causa y efecto de las anomalías que se presentan en el proceso, y corroborar que se están presentando en los hornos mediante las herramientas propias del PDCA descritas a continuación.

El PDCA, es un método muy familiar dentro de las empresas industriales debido a sus reconocidas siete herramientas: Diagrama de Pareto, Diagrama de Causa y Efecto, Histogramas, Estratificación de información, Hojas de Chequeo o Verificación, Diagrama de Dispersión y Gráficos de Control. Este tipo de técnicas han sido ampliamente utilizadas en las empresas, especialmente en aquellas situaciones donde se presentan problemas de defectos, pérdidas de producto final por incumplimiento de especificaciones o situaciones anormales en procesos. Para la presente investigación se utilizarán las herramientas necesarias acordes con el problema presentado y el enfoque de la investigación, al ser un problema de métodos primeramente.

Esta metodología es utilizada y de mucha utilidad para la reducción drástica de las pérdidas crónicas, especialmente cuando estas son altas. Sin embargo, es frecuente encontrar que estos buenos resultados se deben a la eliminación de las pérdidas esporádicas, pérdidas estas que no son habituales pero que pueden tener un alto impacto en un cierto tiempo, manteniéndose sin resolver las pérdidas crónicas. Con las metodologías de calidad es posible lograr una disminución de hasta un ochenta por ciento las pérdidas crónicas; sin embargo, cuando se pretende reducir el restante veinte por ciento, es necesario recurrir a las técnicas especializadas de mantenimiento.

Cualquier decisión que se tome en cualquier nivel, frente al gerenciamiento de la organización, debe estar orientada para la solución de problemas y por ende precedida por un análisis de proceso conducido de manera secuencial, recurriendo a todas las

personas que entren dentro del proceso exigiendo un análisis completo de las tareas que se realizan siguiendo el método de manera fiel, ya que los problemas afectan la productividad y la calidad de los productos perjudicando así su posición frente a la competencia, si no se pone especial atención a esto la empresa tenderá a desaparecer en un corto plazo. Los gerentes deben alimentar constantemente el conocimiento y experiencia que tienen con hechos y datos que les hagan tomar las decisiones adecuadas para ejercer una dirección correcta, por ello es que surge el "Análisis de procesos" como una herramienta para la solución de problemas.

Éste, es una secuencia de procedimientos lógicos basado en hechos y datos que tiene como objetivo localizar la causa fundamental de los problemas y es utilizado en el gerenciamiento inter-funcional de la empresa para hallar soluciones definitivas y alcanzar las metas directivas, debe ser practicado por todas las personas de la empresa y es una de las actividades mas importantes del "Control Total de Calidad". En este análisis deben intervenir también todos los recursos científicos y tecnológicos de los que la empresa disponga. Las decisiones gerenciales no deben ser tomadas sin que sean fundamentadas en un análisis de procesos, basados en hechos y datos, a través del método de solución de problemas.

La aplicación del método se hace mediante el PDCA, o PHVA, que es el modelo gerencial de solución de problemas para todos los recursos de la empresa.

La fase objetivo del PDCA es:

P (Plan – planear)

D (Do – Hacer).

C (Check – Revisar).

A (Act – Actuar).

6.1 FASE DE PLANEACIÓN DEL CICLO DE MEJORA CONTINUA PDCA.

En esta etapa de la investigación, se identificarán los problemas relacionados con las anomalías del proceso, identificando sus características, y definiendo sus principales causas, para de esta manera definir un plan de acción en el siguiente capítulo que permita corregir estas anomalías luego de su implementación.

6.1.1 PLANEAR: Identificación del problema.

El problema a tratar será básicamente el retraso en los pedidos que la empresa viene presentando, como ya se había tratado anteriormente se presentan un 17% de retrasos mensuales, y se enfocarán esfuerzos con el fin de disminuir el nivel de producto no conforme para de esta manera tener un mayor aprovechamiento de los recursos, disminuir el nivel de retrasos de la empresa y al mismo tiempo aumentar los niveles de rentabilidad de la misma.

Selección del problema.

El problema a tratar entonces será el nivel de producto no conforme de ladrillo número 4 en la empresa, de manera que se disminuyan los retrasos en los pedidos causados por anomalías en el proceso productivo y en la logística de operaciones.

Pérdidas actuales y ganancias posibles.

Según la información suministrada por el jefe de producción de la empresa, el nivel de producto no conforme es del 10%, sin embargo realizando una inspección 100% en 24 lotes diferentes para cada horno, se llegó a la conclusión de que el nivel de producto no conforme es de un 13%. Si la producción diaria en promedio es de 51.788 ladrillos conforme de esta índole se están desperdiciando 6.732 ladrillos promedio/día, mas sin embargo de esta producción no conforme se venden un promedio de 1960 ladrillos diarios, representando el 3.8% de la producción diaria, significando un 9.2% de ladrillos no conformes. Adicional a lo anterior, se observa que para separar las toberas se construyen muros de ladrillos de tal manera que el aire caliente pueda tener un flujo óptimo en las cámaras de combustión, pero, asimismo se pierden 36 ladrillos por tobera en el horno 1 y 48 ladrillos por tobera en el horno 2, significando en la producción diaria 864 ladrillos para el horno 1 y 1152 ladrillos para el horno 2, para un total de

2016 ladrillos diarios que por diseño del proceso se deben perder. Estos ladrillos se pierden debido a que estos ladrillos se colocan de tal manera que obstaculicen cierta cantidad de flujo de calor a las toberas vecinas, pero así mismo sufren sobrecalentamiento quedando inutilizables para su uso en construcción o una próxima cocción. Esta cantidad de ladrillos representa un 3.9% de ladrillos que quedan por fuera del porcentaje a reducir en la investigación, un total del 5.3% de ladrillos número 4 no conformes, que debería ser reducido a 0%. Una cantidad importante si se calcula la cantidad de ladrillos anuales desperdiciados, con una jornada de trabajo de 6 días a la semana, arrojaría un resultado de 775.577 ladrillos promedio/año, y según estudios de costos realizados previamente por el departamento de producción de la empresa cada ladrillo tiene un costo unitario de 320 pesos significando esto que este producto no conforme tiene un costo aproximado de \$248'000.000 anuales, sin incluir los costos de la mano de obra extra que se debe pagar para poder cumplir con la totalidad de los pedidos. Debido a que estos ladrillos son desechados, y teniendo en cuenta que el precio de venta unitario es de \$720, la empresa está dejando de percibir los ingresos aproximados de \$558'000.000 por el año de trabajo. Cabe aclarar que la empresa debido a esto no muestra utilidades negativas, el estimado anterior esta representando el costo de oportunidad de la empresa por tener una producción no conforme tan alta., lo cual hace pertinente la presente investigación con respecto al caso que permita aumentar los niveles de productividad y reducir el producto no conforme. Las posibles ganancias para la empresa se darán en medida de que este porcentaje de producto no conforme disminuya, aumentando la eficiencia del proceso haciendo posible un mayor aprovechamiento de los recursos y por consiguiente aumentando los niveles de rentabilidad de la empresa.

Además de lo anterior la investigación se planteará de manera que ese 3.8% de ladrillos que se venden en \$420 pesos debido a que no están en óptimas condiciones sea eliminado, de manera que la operación sea eficiente y se vea reflejado en las utilidades del negocio, así como en el nombre de la empresa al comercializar artículos de mediana calidad, de esta manera la investigación se enfocará a reducir el **9.1%** de productos considerados no conformes entre los que se venden de mediana calidad a un precio inferior, como los que definitivamente se desechan debido a que no es posible utilizarlos.

Análisis Pareto

Con el propósito de analizar los resultados obtenidos, a partir de las respuestas recolectadas de los trabajadores de La Clay S.A., es necesaria una herramienta grafica que permita observar la opinión generalizada de los encuestados de una forma sencilla y concreta. Para esto se consideró un diagrama de Pareto como la mejor opción.

Para el diagrama de Pareto se tomó como base que el problema principal está en el proceso de cocción, y las consecuencias que trae como tal, las anomalías antes mencionadas.

Las consecuencias presentadas son;

- 1- Deformación de los ladrillos.**
- 2- Adherencia de los ladrillos entre sí.**
- 3- Sobrecalentamiento y fractura de los ladrillos.**

Observación.

La deformación en los ladrillo se presenta cuando no hay cantidad de calor suficiente, debido a que no circula el carbón de forma correcta, ocasionando que el peso de los ladrillos que se están calentando de forma correcta provoque la tendencia a deformarse.

La adherencia en un proceso causado por la ubicación incorrecta de los ladrillos en el horno, cuando no se dejan los espacios suficientes entre cada ladrillo (3 a 5 cm) provoca que se adhieran entre sí.

El sobrecalentamiento y la fractura de los mismos, es provocada debido a que los ladrillos están recibiendo más cantidad de carbón de la necesaria, lo cual provoca que “se quemem” y se fracturen por el exceso de calor en el interior del horno.

6.1.2 PLANEAR: Observación

Descubrimiento de las características del problema a través de reunión de datos.

Para el estudio se tomó un muestreo de 3 endagues en 3 toberas diferentes para el horno 1 y el horno dos respectivamente. De los ladrillos no conformes observados se estudiaron a fondo la clase de defectos que tenían como lo antes mencionado y se encontraron los siguientes resultados:

HORNO 1	
----------------	--

TOBERA 1	
CONSECUENCIA 1	37
CONSECUENCIA 2	24
CONSECUENCIA 3	65

TOBERA 2	
CONSECUENCIA 1	42
CONSECUENCIA 2	20
CONSECUENCIA 3	63

TOBERA 3	
CONSECUENCIA 1	35
CONSECUENCIA 2	23
CONSECUENCIA 3	59

HORNO 2	
----------------	--

TOBERA 1	
CONSECUENCIA 1	50
CONSECUENCIA 2	32
CONSECUENCIA 3	85

TOBERA 2	
CONSECUENCIA 1	45
CONSECUENCIA 2	37
CONSECUENCIA 3	88

TOBERA 3	
CONSECUENCIA 1	43
CONSECUENCIA 2	35
CONSECUENCIA 3	83

De esta manera el promedio de tipo de fallas en cada horno es:

PROMEDIO HORNO 1	
CONSECUENCIA 1	38
CONSECUENCIA 2	22
CONSECUENCIA 3	62
TOTAL	123

PROMEDIO HORNO 2	
CONSECUENCIA 1	46
CONSECUENCIA 2	35
CONSECUENCIA 3	85
TOTAL	166

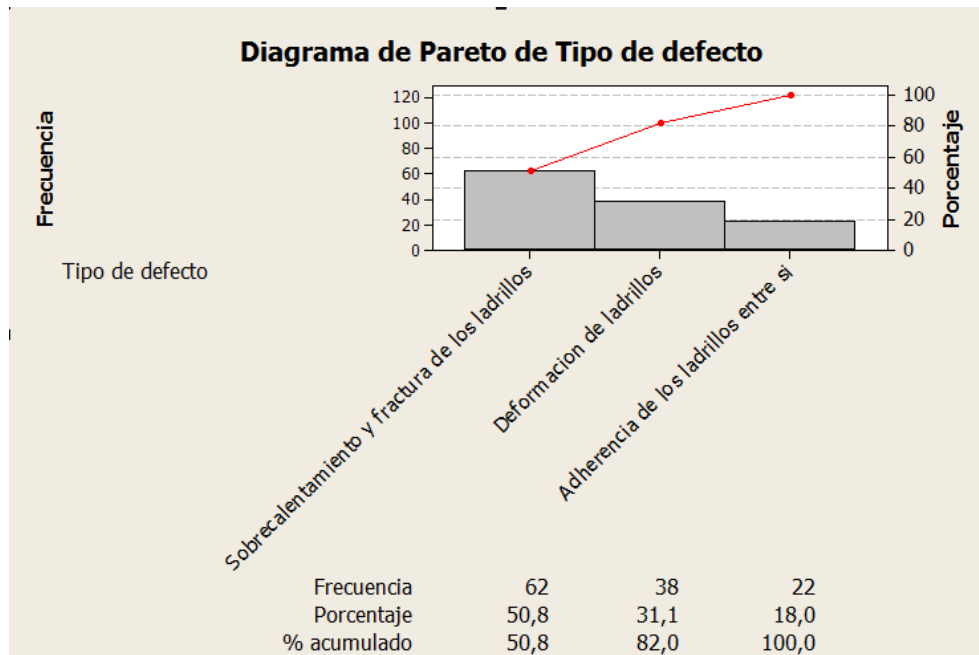
Entonces la proporción de cada tipo de falla con respecto al total es la siguiente:

PROPORCION HORNO 1	
CONSECUENCIA 1	0.31
CONSECUENCIA 2	0.18
CONSECUENCIA 3	0.51
TOTAL	1.00

PROPORCION HORNO 2	
CONSECUENCIA 1	0.28
CONSECUENCIA 2	0.21
CONSECUENCIA 3	0.51
TOTAL	1.00

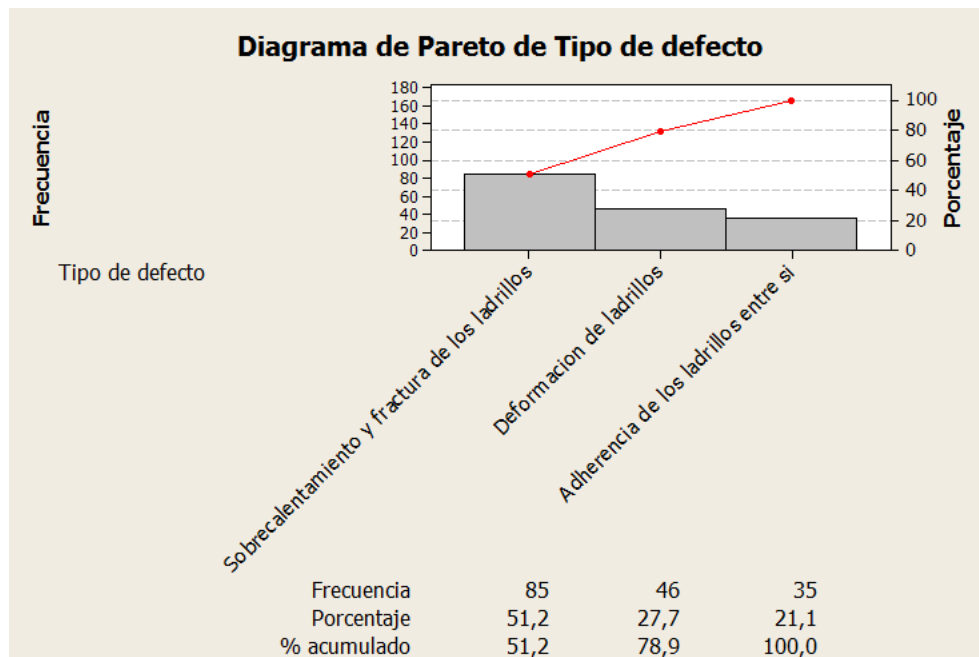
A continuación el diagrama de Pareto para cada tipo de defecto en los 2 hornos:

Diagrama 2. Diagrama de Pareto para consecuencias en el horno 1.



Fuente: Elaborado por los autores, con el software Minitab 15.

Diagrama 3. Diagrama de Pareto para consecuencias en el horno 2.



Fuente: Elaborado por los autores, con el software Minitab 15.

Se observa entonces que la falla más recurrente es la número 3, la cual hace referencia al sobrecalentamiento y fractura de los ladrillos. Se observó que en no hay un lugar en específico del amontonamiento de ladrillos dentro del horno donde se presentan estas fallas, lo cual permite inferir que no hay una causa específica que esté ocasionando el problema, más bien un conjunto de errores de método que se producen cada vez en forma diferente por no tener estandarizado el proceso de cocción como tal.

Nombrar responsables.

El equipo responsable para la aplicación del presente estudio estará conformado por el gerente de la empresa quien liderará el proceso, los jefes de área tales como el jefe de producción, el ingeniero de planta, y los operarios directamente relacionados con el proceso.

Descubrimiento de las características del problema a través observaciones en local.

Mediante la observación de los autores al proceso de cocción del ladrillo número 4 se identificaron las siguientes fallas de método;

- 1- En el momento de triturar el carbón, no existe un control confiable en cuando a la criba, (colador metálico por donde pasa el carbón triturado) debido a que en ese proceso de trituración la misma sufre un desgaste ocasionando que en ocasiones el carbón no termine el proceso con la granulometría correcto y por ende ocasionando problemas de sobrecalentamiento en los ladrillos de la parte inferior del horno.
- 2- La cantidad de carbón suministrado a la quema no tiene un sistema de medición exacta, debido a que no es controlado de manera confiable como se mencionó anteriormente.
- 3- No existe una posición correcta de los ladrillos en el horno, y por ende no existe un flujo correcto de calor en el interior.

6.1.3 PLANEAR: Análisis

Definición de las causas influyentes.

Para la identificación del problema en la empresa se realizó un brainstorming a los empleados directamente relacionados con el proceso de producción, de tal manera que le ayudara a los autores a comprender la situación actual de la logística de operaciones, de tal manera que junto a la observación de los autores se pudiera realizar un diagrama de Ishikawa para hallar las posibles causas.

Brainstorming para La Clay S.A.

Un brainstorming estructurado, nos permite conocer el problema desde el punto de vista de los empleados de la compañía directamente relacionados con el proceso, y así analizarlo junto con los datos recolectado y llegar a una comprensión acertada del problema. En principio se elaboró una encuesta para aplicarla a las personas que conocen el proceso y tienen interacción a diario con el mismo.

FORMATO DE ENCUESTA

OBJETIVO:

Recolectar la información necesaria para la realización de un Diagnóstico general de los procesos productivos de la ladrillera la clay S.A.

Nombre del Encuestado: _____

Cargo: _____

Proceso: _____ Fecha: _____

Hora: _____

Responda en forma veraz, breve, concisa y lo más sincero posible las preguntas que se le realizarán a continuación:

1) *Según su opinión, ¿Cuál es el principal motivo para que el producto final salga deteriorado al final del proceso?*

2) *¿Qué inconvenientes se presentan para impedir una cocción óptima de los ladrillos?*

3) *¿Se rigen estrictamente por la norma técnica Colombiana 4205 para unidades de mampostería de arcilla cocida ladrillos y bloques ceramicos?*

4) *¿Existe medición estricta de las cantidades y granulometría del carbón que se introducen a las toberas?*

5) *¿Existe algún desperdicio de tiempo o de otro recurso en su trabajo?*

6) *¿Hay claridad en la información transmitida de los ingenieros hacia operarios y viceversa?*

7) *¿Se han recibido quejas por parte de los clientes por la demora en la entrega de los productos?*

Metodología para la aplicación de la encuesta.

Para abordar y enfrentar las opiniones en distintos departamentos y obtener un grupo representativo de la empresa, la encuesta se aplicó a 10 empleados, sobre los problemas que ellos consideran, son los que en mayor proporción afectan el desempeño en la organización, y tienen mayor impacto sobre la productividad de la misma, en los que se encontraron el siguiente personal encargado:

- Onell Medina, quemador
- Francisco Arnedo, supervisor general de planta
- Fidel castro, supervisor de horno
- Luis Enrique Díaz, endagador
- Marcos Pájaro, endagador
- Arley Salazar ayudante de camión
- Ado Teran, sellador de puertas de hornos
- Manuel Fernández, ingeniero de planta
- Aldo Giamo, ingeniero de maquinaria móvil
- Marcos Miranda, supervisor de endague

Resultados del Brainstorming para la ladrillera La Clay S.A.

Las preguntas fueron realizadas de manera puntual, de manera que la transmisión de información no significó un problema para la actividad, los empleados fueron muy claros en sus respuestas las cuales fueron consolidadas en la siguiente información:

1. En ocasiones, la ubicación de los ladrillos en el horno es deficiente, contestaron 6 de los empleados, ya que no existe una señalización en el interior de los cuartos de quemado, y por lo tanto el orden matricial de los ladrillos nunca queda igual a la vez anterior. Los otros 4 empleados mencionaron que la razón principal, es que no se tiene un sistema de medición correcta para la cantidad de

carbón suministrado a la quema, ya que lo miden con un balde de color amarillo sin ningún indicador de medida, de hecho la expresión utilizada es; “con dos o tres baldes esta bien”.

2. Para la segunda pregunta sobre los inconvenientes en el proceso de cocción, ya más puntualmente preguntando por el horno, 7 de los encuestados apuntan a que muchas veces los tiempos de cocción, no se cumplen estrictamente, debido a fallas en el carbojet, falta de suministro oportuno de carbón, o muchas veces descuido de los mismos operarios, todo falla de método. Las otras 3 personas alegaron fallas en la medición del carbón nuevamente insistiendo lo afirmado en el punto anterior.
3. La totalidad de los encuestados respondió que lo tienen estandarizado como procedimiento para las mezclas y que para el horno se está implementando en estos momentos ya que ha sido de mayor dificultad debido a que existen más variables, y son una mayor cantidad de empleados los que intervienen en el proceso.
4. La respuesta a la pregunta 4 fue unánime, no existe una correcta medición de la cantidad de carbón que entra a las toberas, pero el problema parece no interesarles demasiado. Para la granulometría del carbón si existe un control muy eficiente, debido a que desde el mismo momento que se está pulverizando, las cribas solo dejan filtrar el carbón con la granulometría correcta, así que el problema está meramente en la medición.
5. Las respuestas también fueron unánimes en este caso, los empleados alegan que no existen pérdidas de tiempo o de recursos debido a que trabajan a toda marcha para sacar adelante la producción, pero obviamente si hay desperdicios de recursos observando el 13% de producto no conforme.
6. La respuesta dada por los mandos medios que son, el ingeniero de planta, supervisor de maquinaria móvil, y supervisor general de planta fue positiva, pero las 7 personas restantes entrevistadas alegan que por tener 3 jefes diferente y de

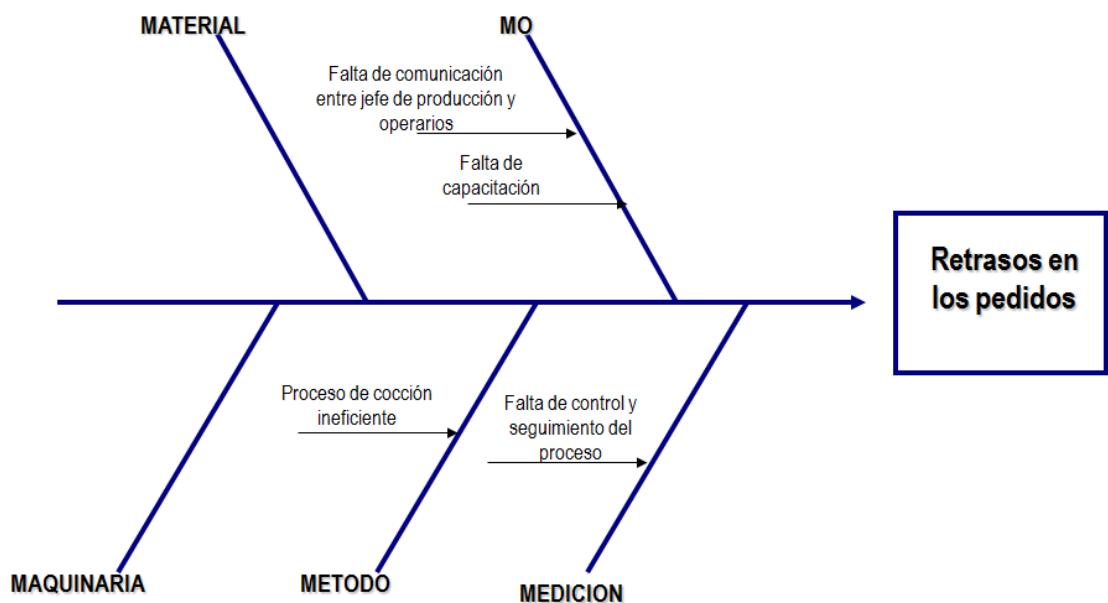
diferentes departamentos, reciben órdenes diferentes y en algunas casos contradictorias, cosa que refleja un grave problema de coordinación entre las áreas.

7. Los operarios encargados de las áreas, no reciben las quejas por lo tanto se encuentran desinformados, por lo tanto esta pregunta se dirigió a la parte administrativa y confirmaron el 17% de retrasos en los pedidos promedio antes mencionado, que muchas veces los clientes manifestaban recurrentes quejas debido a que se les paraba y se atrasaba su producción debido al retraso de ellos como proveedor.

Dada la información recolectada de las encuestas, se consolidaron los problemas vistos en dos diagramas de Ishikawa, el primero para agrupar el problema general del retraso en la entrega de los pedidos mensuales, el segundo diagrama se realiza centrando el problema de la cocción ineficiente de los ladrillos lo cual da lugar a un producto inconforme de altas proporciones, ocasionando a la final el retraso en los pedidos.

Diagrama de Ishikawa.

Diagrama 4. Diagrama de Ishikawa para retrasos en los pedidos.

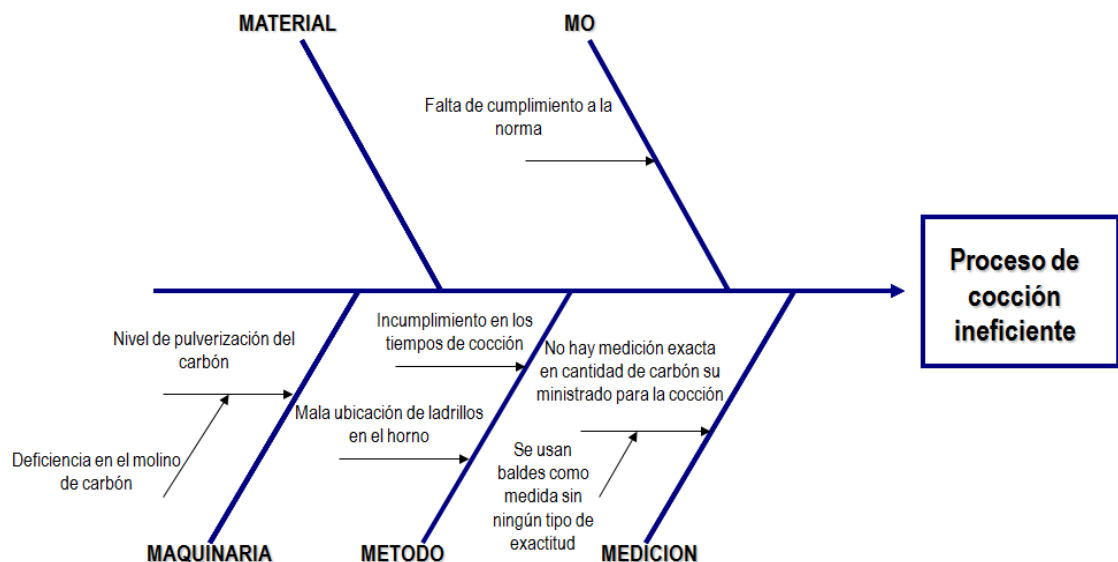


Del anterior diagrama se concluye que, la falta de comunicación y capacitación con los empleados constituye un problema, debido a que la producción a toda marcha se ha vuelto tal prioridad, que no se toman tiempos para hacer una buena planeación y transmitirla de manera correcta a los empleados, tampoco se realizan capacitaciones referente al tema de producción.

Tampoco se realiza un estricto control ni seguimiento del proceso, de tal manera que el departamento de calidad trata de mantener el nivel de producto no conforme en este margen, pero no se esfuerzan por disminuirlo según lo observado en la compañía y en una entrevista personal con el jefe de calidad.

El problema de la cocción deficiente es mucho más complejo ya que se presentan una gran cantidad de factores, por lo cual se realizó el siguiente diagrama de Ishikawa para desglosar el problema:

Diagrama 5. Diagrama de Ishikawa para proceso de cocción ineficiente.



En lo referente al proceso de cocción ineficiente se hallan varios factores, en primer lugar, por el contrario a lo que alegan los empleados con lo referente a la estandarización de la norma, se observó que no se realiza ningún tipo de pruebas tal y

como la norma técnica Colombiana para unidades de mampostería de arcilla cocida lo exige tales como resistencia mecánica a la compresión, y tasa de absorción permisible, las demás especificaciones tales como dimensionamiento, espesor de paredes, dimensiones modulares, textura y color, y límites de defectos superficiales, están controladas en el sistema de moldeamiento utilizado por el ingeniero de planta.

Con lo referente a maquinaria se observa que en primer lugar, el carbón en ocasiones es pulverizado de forma ineficiente, ya que no hay un buen control sobre el mantenimiento de la criba, ni una supervisión en este proceso, es solo cuando la criba está demasiado desgastada a simple vista que es remplazada, dando lugar a que la granulometría del carbón en ocasiones termine siendo equivocada ocasionando problemas de quemado ineficiente, y sobrecalentamiento.

En lo referente a método, se observa que en ocasiones no se cumplen con los tiempos de cocción establecidos, muchas veces siendo descuido del mismo operador del horno, quien no lleva un control estricto sobre estos tiempos, el control es tan solo aproximado, y por su experiencia el mismo operador alega que “él sabe cuándo parar”, este factor sumado a la inexactitud de la granulometría del carbón, ocasiona gran cantidad de ladrillos no conformes.

Se observa otra falla de método en el posicionamiento de los ladrillos, ya que no existe una demarcación para su correcta ubicación, los operarios los van ubicándolos en la parte interior del horno sin ningún tipo de demarcación estandarizada, lo cual afecta el flujo de carbón durante la quema, además de eso, por normatividad deben dejarse entre 3 y 5 centímetros entre cada ladrillo para permitir el correcto flujo de carbón y una cocción correcta, tampoco hay exactitud en este tema.

En lo referente al tema de medición, se observa que la cantidad de carbón pulverizado que es introducido al horno para la cocción, no cuenta con un sistema preciso como tal, la herramienta utilizada para introducir el carbón es un balde de color amarillo que no cuenta con una demarcación de volumen ni de peso, la expresión exacta utilizada por el operario del horno y los jefes de área es “con 2 ó 3 baldes es suficiente”.

El brainstorming aplicado al diagrama de Ishikawa refleja que los problemas de la empresa con respecto a la improductividad de su proceso, son en resumen de método y falta de seguimiento y control, con una buena planeación del proceso como tal podrían reducirse en gran medida el producto no conforme de la empresa y mejorar la rentabilidad ahorrando costos en mano de obra y materia prima extra.

Selección de las causas más probables (hipótesis).

Analizando el diagrama de Ishikawa, observan 5 causas, de las cuales 4 están directamente relacionada con el problema, la deficiencia en el molino de carbón, la mala ubicación de los ladrillos en el horno, el incumplimiento en los tiempos de cocción, y la falta de medición en cuanto a la cantidad de carbón utilizado. Referente a la falta de cumplimiento de la norma, no es una causa directamente relacionada con el problema a tratar, ya que la norma exige pruebas como resistencia mecánica a la compresión, niveles de absorción permisible, y dimensiones modulares al finalizar el proceso, pero no es una causa directa para los productos no conformes que se están estudiando en la presente investigación.

6.2 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.

En el presente capítulo se identificó el problema principal, y se encontraron sus causas principales mediante herramientas como análisis Pareto, brainstorming, diagrama de Ishikawa, y diagrama de Pareto desde la perspectiva que nos proporciona el análisis PDCA, el cuál dio como resultado que las principales causas del problema se encuentran en el proceso de cocción, como consecuencia de procesos ineficientes de molienda de carbón, falta de medición en cuanto a las cantidades de carbón adicionadas a la quema, inexactitud en cuanto al posicionamiento de ladrillos en el interior del horno, e igualmente los tiempos de cocción no se encuentran estandarizados, denotando que los problemas son principalmente de método ocasionando pérdidas importantes para la compañía por producto no conforme, y por ende retraso de los pedidos.

CAPÍTULO V

7. PROPUESTAS DE SOLUCIÓN DE PROBLEMAS E IMPACTO CAUSADO EN LA PRODUCCIÓN DEL LADRILLO NUMERO 4 DE LA EMPRESA LA CLAY S.A.

A partir de todo lo estudiado en los capítulos anteriores, se realizarán propuestas de mejora en vista de estandarizar tiempos de producción, y de igual manera reducir productos no conformes y por consiguiente costos de producción, ya que por lo analizado en el capítulo 2, en los costos de producto no conforme, representan un costo de oportunidad para la empresa. A continuación las alternativas seleccionadas para la mejora de la productividad de la empresa.

7.1 FASE DE PLANEACIÓN DEL CICLO DE MEJORA CONTINUA PDCA

7.1.1 PLANEAR: Plan de acción.

El diseño de los procesos críticos de la ladrillera La Clay S.A, podrá aprovecharse de una manera más eficiente para garantizar un aumento de la productividad.

La necesidad principal de la ladrillera La Clay S.A consiste en aumentar la eficiencia térmica del horno, disminuir la los ladrillos no conformes y garantizar mayores niveles de productividad que se reflejen en la rentabilidad del negocio, por lo tanto se realizarán propuestas de mejora en cuanto a la estandarización de tiempos, reducción de producto no conforme, y por consiguiente costos de producción.

Elaboración de la estrategia de acción.

Para este proceso los métodos propuestos se fundamentan en la eficiencia térmica de los hornos y su adecuada utilización, ya que es esta operación está presentando fallas de método, ocasionando producto no conforme y por lo tanto sobre costos innecesarios en la producción, así que se atacará directamente este proceso, para aumentar la efectividad de esta operación y consigo la productividad del negocio.

- **Instalación de pirómetros.**

El pirómetro es un instrumento capaz de medir temperaturas en la cámara de cocción, la instalación se hace necesaria debido a que debe manejarse un control sobre la temperatura de cada fase de cocción, y de esta manera asegurar que se lleve la temperatura correcta en cada fase de la quema, este pirómetro costa de dos partes:

- a) El indicador de temperatura cuya escala es de 0 a 1 200 °C.
- b) Los termopares tipo K, con una longitud de 0,60 m.

Se necesitan pirómetros para controlar las temperaturas en cada lado de cada horno, como son dos lados por horno, se necesitan 4 pirómetros con un costo de COP \$450.000 cada uno para un total de \$1.800.000 pesos colombianos. (Ver cotización en anexo C). Los pirómetros no necesitan instalación ya que son instrumentos portátiles y sencillos de utilizar.

Imagen 8. Pirómetro.



Fuente: Vía industrial. Bogotá. 2008. En línea, disponible en internet.
<<http://viaindustrial.com/productos.asp?nombre=Indicadores%20de%20temperatura%205%20zonas%2096x48%20mm>>.

- **Instalación de báscula.**

Se necesita una báscula de gancho colgante de baja capacidad en el momento de introducir el carbón a la quema, debido a que para cada una de las 6 fases de quema, (Ver capítulo II) es necesario introducir gradualmente, 4 kilogramos por hora en el horno 1, y 7 kilogramos por hora en el horno 2 (*ver anexo A*), este proceso con ayuda del pirómetro, permitirá controlar la temperatura por cada fase de quema, y de esta manera evitar un proceso ineficiente. Cada báscula tiene un costo de COP \$563.000 se necesita de igual manera una báscula por cada lado en cada horno, son 4 básculas para un total de COP \$2.252.000 para asegurar cantidades de carbón correctas dentro del horno lo cual es estrictamente necesario.

Imagen 4. Báscula de gancho colgante de baja capacidad.



Fuente: Vía industrial. Bogotá. 2008. En línea, disponible en internet. <<http://viaindustrial.com/productos.asp?nombre= Basculas digitales tipo gancho - colgantes baja capacidad>>

- **Nivelación de terreno.**

Es necesario inspeccionar el terreno en el interior del horno cada vez que se vaya a realizar un proceso de cocción, debido a que la base del terreno está hecha principalmente de arena, ya que es el único material de bajo costo apto para soportar las altas temperaturas que ahí se manejan. Por esta razón esa superficie arenosa suele desgastarse tras cada proceso de quema y suele desnivelar el interior del horno, lo cuál ocasiona que la cantidad de ladrillos en el interior sea inexacta y además desordenada, dando lugar a producto no conforme de igual manera. En caso

de estar desnivelada la superficie, es necesario realizar una nivelación adecuada con el mismo material, y luego realizar el proceso de cocción.

Para mejorar el proceso en cuanto a tiempo, se realizó un procedimiento operacional estándar, para de esta manera no solo estandarizar los tiempos de cocción sino también los procesos relacionados con el horno, teniendo en cuenta las propuesta de mejora realizadas anteriormente, que permitan luego de su implementación mejorar la eficiencia del proceso.

- **Procedimiento operacional estándar.**

Además de realizar mejoras al proceso como tal, se hace necesario implementar un procedimiento operacional estándar para guiar a los operarios por el correcto modo de hacer el trabajo y aumentar la eficiencia de la organización.

POE: Procedimiento de cocción de ladrillos.

El presente procedimiento operacional estándar se realizó en base a la investigación que se realizó por los autores y a las herramientas utilizadas en la misma, teniendo en cuenta las variables a considerar para una quema óptima en miras de eliminar las anomalías. También se tomo en cuenta las indicaciones del ingeniero de planta el cual fue de gran ayuda para este procedimiento. En el procedimiento operacional estándar participaron los autores, el ingeniero de planta y los operarios directamente relacionado con el proceso de cocción, de tal manera que garantizara un procedimiento viable, y entendible para todo el personal.

Objetivos clave:

- Asegurar un proceso de cocción de ladrillos efectivo.
- Aprovechar la eficiencia calórica de los hornos.

Pasos a seguir:

1. Verificar la granulometría del carbón con una criba únicamente destinada para este proceso, de tal manera que se pueda evaluar si el carbón es apto para la cocción antes de ser ingresado al horno.
 - a) Verter el carbón a utilizar en un recipiente con la capacidad para contenerlo en su totalidad.
 - b) Tomar otro recipiente de la misma capacidad, colocarle la criba destinada solo para este uso en la parte superior, asegurándola para no tener movimientos indeseados.
 - c) Verter el carbón del primer recipiente teniendo cuidado de no derramarlo, asegurando así que el carbón es apto para su uso.
2. Ubicar las pilas de ladrillos siguiendo estrictamente las marcaciones en el interior de la tobera

- a) Solo ubicar los ladrillos en forma matricial, dentro de los límites señalados previamente en el horno, de esta forma se dejan libres los debidos espacios para la circulación de carbón.
 - b) Con un pie de rey dejar una separación de 4 centímetros entre cada ladrillo, para asegurar la correcta cocción de los ladrillos, y evitar la adherencia de los mismos al final del proceso.
3. Una vez acomodados los ladrillos dentro del horno correctamente, iniciar el proceso de cocción, asegurándose de introducir gradualmente 4 kilogramos de carbón por hora hasta completar 24 kilogramos de carbón para el horno 1, y 7.5 kilogramos por hora hasta completar 30.5 kilogramos de carbón para el horno 2 al finalizar las 6 horas de cocción, siempre teniendo en cuenta los marcajes de temperatura del pirómetro (*Ver anexo A*).
 - a) Con un recipiente y ayudándose de la báscula, verter carbón pulverizado hasta alcanzar la cantidad requerida por hora en cada horno, (4 y 7.5 kilogramos respectivamente).
 - b) Verter gradualmente y de manera uniforme el carbón previamente pesado dentro del horno, hasta pasada exactamente una hora, teniendo controlada la temperatura en el interior de la tobera con ayuda del pirómetro.
 - c) Repetir el procedimiento hasta pasadas las 6 horas del ciclo.
4. Asegurarse de completar el proceso en 6 horas cada lote, es necesario ser estricto con los tiempos.
5. Dejar en reposo los ladrillos un tiempo de 1 hora y 45 minutos dentro del horno.
6. Proceder al endague.

Con un cumplimiento al pie de la letra de estos pasos a seguir, se puede garantizar un procedimiento correcto y estos niveles de desperdicio que afectan la rentabilidad de la compañía.

Mejoras en el área de recursos humanos.

El área de recursos humanos se encarga de planear, administrar y evaluar el recurso humano de la empresa, con el fin de incentivar y motivar a los trabajadores en el cumplimiento de los objetivos estratégicos que permitan obtener mayor productividad laboral. A su vez, es la encargada de involucrar a los empleados dentro de la organización de tal manera que sientan un compromiso organizacional y se esfuercen por hacer las cosas cada vez mejor como respuesta a los beneficios que su empresa les proporciona, es importante que se realicen charlas de seguridad antes de iniciar la jornada de trabajo y capacitaciones frecuentes en cuanto a la técnica y el método correcto para realizar las labores diarias, enfocar el trabajo a la excelencia y a los resultados, hacerles entender que la experiencia que ellos tienen junto con las técnicas propuestas mejorará notablemente el ritmo de trabajo y las condiciones dentro de la organización.

Es importante añadir los aspectos relacionados con la seguridad industrial para establecer las condiciones adecuadas en las que deben trabajar los empleados, para aumentar así mismo, la productividad laboral de la ladrillera. Lo siguiente se deberá cumplir independientemente de si el trabajador se encuentra a destajo, o con contrato a término fijo o indefinido.

A continuación se presentan una serie de propuestas de parte de los autores hacia la empresa en cuanto al manejo de la seguridad industrial:

- Afiliar a los trabajadores a: una Entidad Promotora de Salud (EPS), una Administradora de Riegos Profesionales (ARP) y a una administradora de pensiones, pagando puntualmente las cotizaciones cada mes.

- Realizar charlas de seguridad diariamente antes de iniciar las operaciones de la empresa promoviendo la seguridad de los empleados en cada una de sus actividades.

- Crear un comité de seguridad industrial y de salud, que promueva la vigilancia y promoción del Plan de seguridad de la empresa.

El empleado, en lo que a seguridad industrial se refiere, tiene la obligación de:

- No operar ninguna máquina, ni realizar ninguna actividad para la que no este capacitado.
- Informar cualquier riesgo que observe en su puesto de trabajo
- No quitar ninguna parte de la máquina. En caso de hacerle mantenimiento a la máquina, ésta debe estar completamente quieta y apagada.
- Utilizar la dotación que la empresa le proporciona, mientras está en su jornada laboral.

EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Detectar los riesgos de mayor incidencia sobre el personal que labora en las fábricas relacionadas con esta actividad y determina que no se puede establecer control en la fuente ni en el medio debido a las condiciones y características que presentan las industrias ladrilleras, por lo que es necesario el uso de elementos de protección personal como: caretas, respiradores, tapones, cascos con protector de cara, gafas, guantes, entre los más importantes.

- Equipo de protección respiratoria: Mascarilla desechable fabricada en textil, no tejido de, atóxica, no irritable para permitir el paso del aire limpio y retener las partículas del material particulado. La mascarilla debe ser personal y desechable.
- Equipo de protección auditiva: Protector contra ruido tapón o tapa oídos a manera de auricular, copas o almohadilla, moldeadas en goma blanda, plástico duro adaptable al canal del oído, que disminuya la intensidad del sonido entre 20 y 30 decibeles en las frecuencias altas.

- Equipo de protección de manos: Guantes de látex que resisten la penetración de agua, aceites y determinados productos químicos. Guantes de piel para impedir que el material caliente penetre, contra cortes, arañazos, golpes ligeros, etc.
- Equipo de protección del cuerpo: Se recomienda utilizar overol con aislamiento térmico en donde existan fuentes de calor, y overoles de hilo para los demás trabajos. Deben ser cómodos impermeables al polvo y a los líquidos. Adicionalmente, se debe disponer de Botas livianas con suela antideslizante, cómodas para soportar una jornada de trabajo pesado.
- Equipo de protección a la cabeza: Cascos resistentes contra la caída de materiales y de herramientas; livianos y que conserven sus cualidades contra calor, fuego y electricidad.
- Equipo de protección visual: Gafas con protectores laterales fáciles de limpiar que se adapten a la cara, livianas, no inflamables, y la parte transparente debe tener el máximo campo de visión sin distorsiones.

La distribución de planta propuesta no sufrirá cambios con relación a la distribución de planta actual, por lo que se mantendrá la misma ubicación de las máquinas y procesos utilizados actualmente, debido a que la acomodación actual está en la dirección correcta del flujo del proceso productivo y que la inclinación del terreno de la ladrillera impide reubicar los procesos, pues estarían contrarios a la pendiente que se presenta.

6.1.2. Diagrama 7. Cronograma de actividades.

Etapas		Meses												Dedicación Semanal (horas)
		Mes 1				Mes 2				Mes 3				
		1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	
	Inicio del plan													
1	Reuniones de sensibilización al personal operativo	■	■											
2	Reunion con el jefe de producción y supervisores		■	■										
3	Capacitación al personal operativo acerca del POE			■	■	■								
4	Compra de equipos					■	■							
5	Prueba de los equipos							■						
6	Evaluación al personal								■	■				
6	Implementación del sistema										■	■		
6	Medición de los resultados											■	■	

Fuente: Elaborado por los autores, en compañía del ingeniero de planta y el jefe de producción

Impacto esperado de las mejoras.

Luego de una reunión de los autores, el ingeniero de maquinaria móvil, el ingeniero de planta, y el gerente de la empresa, se plantearon unas metas para el primer año luego de la implementación de las mejoras tomando en cuenta los siguientes aspectos:

- 1- Se dividió el costo total de las mejoras en 4 trimestres, tomando en cuenta el año de vida útil de los aparatos de un año por el uso permanente que van a tener.
- 2- Partiendo del porcentaje a mejorar del 9.1% excluyendo los ladrillos que se “sacrifican” en la producción debido a la separación que debe llevar cada tobera, se llegó al porcentaje esperado de productos no conforme que arrojará la inspección 100% al final de cada trimestre, que al cabo de la finalización del primer año la meta es reducir ese 9.1% a 2% de producto no conforme.
- 3- De la misma manera se calculó la cantidad de unidades totales de ladrillos no conforme esperada para cada trimestre, así mismo como el ahorro que significará esa disminución de producto no conforme esperada.
- 4- También se tomó en cuenta el precio y el costo unitario para cada ladrillo, para calcular la utilidad operativa esperada en cada trimestre de manera independiente.

A continuación el análisis anteriormente mencionado:

	1er trimestre	2do trimestre	3er trimestre	4to trimestre
Equipos	1013000	1013000	1013000	1013000
Porcentaje de no conformidades esperado	7%	6%	4%	2%
Disminución de número de unidades no conforme esperado	78.303	115.590	190.165	264.740
Disminución no conformidades esperada (\$)	\$ 25.056.960	\$ 36.988.800	\$ 60.852.800	\$ 84.716.800
Aumento de la utilidad operativa esperada	\$ 29.755.140	\$ 43.924.200	\$ 72.262.700	\$ 100.601.200

Se observa que aunque la disminución de producto no conforme esperada es progresiva debido a que toda mejora requiere una concientización del personal y al mismo tiempo tiene una curva de aprendizaje, se observan cambios considerables en las finanzas de la empresa, debidos a su alto porcentaje de producto no conforme actual. Aunque los 4 trimestres analizados se trataron de forma independiente, se observa como las utilidades de la empresa sufren aumentos considerables a medida que los empleados se acostumbran y concientizan a la implementación de los cambios.

Herramienta de análisis de problemas 5w + 2h

La herramienta 5w + 2h, de la metodología PDCA permite marcar las pautas de las mejoras a realizar respondiendo las preguntas ante el plan de acción presentado para dar la solución esperada, y establecer un seguimiento que garantice el éxito del proceso.

What / Que: Utilización de pirómetros, instalación de báscula, nivelación de terreno después de cada proceso de cocción y procedimiento operacional estándar.

Why? / ¿Por qué?: las mejoras son necesarias debido a que las ineficiencias del proceso de cocción están causando improductividades en la empresa, por lo tanto sobrecostos de producción y retraso en los pedidos.

When / Cuando: El proyecto será dispuesto a la empresa incluyendo sus mejoras para implementarlo cuando la empresa así lo decida, dependiendo de factores como el ritmo de producción y disponibilidad del personal.

Where / Donde: En las instalaciones de la ladrillera La Clay S.A, más exactamente en el área donde se llevan a cabo los procesos de cocción.

Who / Quien: Las propuestas serán ejecutadas por el gerente liderando el proceso con apoyo del jefe de producción, el ingeniero de planta los operarios y los autores del proyecto si la empresa llegase a necesitar su apoyo para el proceso.

How / Como: El proyecto será implementado siguiendo las mejoras propuestas, utilizando la experiencia de los empleados directamente relacionados con el proceso, para asegurar el éxito de las mejoras.

Howmany / Cuanto: En las mejoras se invertirán un total de \$4.052.000 pesos Colombianos, cifra insignificante observando los \$248.000.000 de pesos en promedio que se pierden anuales en los ladrillos defectuosos.

7.1.2 HACER: Acción.

Para la fase de acción de la presente investigación es necesario implementarla en la compañía, lo cual no está dentro del alcance de la presente investigación, más sin embargo se le recomienda a la compañía proceder teniendo en cuenta las siguientes indicaciones.

- 1- Capacitar al personal sobre las mejoras que se van a realizar en la empresa, y las ventajas que las mismas acarrearán para el proceso, de la misma manera incluirlos en la aplicación del procedimiento operacional estándar de manera que se convierta en una rutina diaria para ellos.
- 2- Cumplir estrictamente con el plan de acción teniendo en cuenta cada una de las mejoras, que representan un bajo costo ante la posibilidad de reducir considerablemente los niveles de producto no conforme en la compañía.
- 3- Supervisión por parte de los jefes de área, de manera que se cumplan las propuestas establecidas, incluyendo el procedimiento operacional estándar.
- 4- Implementación de un sistema de seguridad industrial en la empresa de manera que se satisfagan las necesidades de los trabajadores en cuanto a seguridad industrial y salud ocupacional.

Siguiendo las anteriores recomendaciones, se espera que el plan de acción arroje resultados positivos en cuanto a la disminución de producto no conforme, y por ende disminución de los costos de producción, y la disminución en el retraso de los pedidos.

7.1.3 CONTROLAR: Verificar

Para la fase de control, se debe hacer un muestreo tal como se realizó en el presente trabajo de investigación previamente, para evaluar la disminución de producto no conforme en 24 toberas para cada horno y evaluar los resultados de las mejoras luego de implementadas, y realizarlo de manera semanal para evaluar la evolución del proceso. Esta propuesta para la fase control se discutió previamente con el ingeniero de planta y el jefe de producción para evaluar la viabilidad de este tipo de control, de manera que con apoyo del personal de planta se hagan estas inspecciones al cabo de dos días, al momento del endage.

7.1.4 ACTUAR: Estandarización

La estandarización de un proceso se realiza para evitar que las fallas aparezcan nuevamente, en este caso la estandarización se llevará a cabo mediante la supervisión y los respectivos controles del proceso, cumpliéndolos como se pacta en el presente trabajo, y como se discutió con el personal implicado en la compañía. Cumpliendo con el uso de las nuevas herramientas, el procedimiento operacional estándar para los empleados, y llevando a cabo los controles establecidos de esta manera garantizando el éxito del proceso. Todas las áreas de la empresa deben estar comprometidas 100% con los cambios propuestos, para de esta manera lograr los resultados esperados.

7.2 CONCLUSIONES DEL CAPÍTULO.

En el presente capítulo se propusieron mejoras en cuanto a reducción de producto no conforme y reducción de costos, así como la estandarización de los tiempos de producción en torno al proceso de cocción, siguiendo la metodología del PDCA. Se realizó un plan de acción para atacar directamente el problema y cada una de sus causas, además se propuso métodos para llevar a cabo las fases de acción, control y estandarización según la metodología del PDCA. Estas mejoras se esperan que impacten positivamente en cuanto a los indicadores de productividad de la empresa, así como en el costo de la mano de obra y las entregas satisfactorias de los pedidos, mejorando significativamente la logística de operaciones actual de la empresa, y por ende, sus niveles de competitividad en el mercado.

8. CONCLUSIONES.

- La empresa La Clay S.A es un empresa líder del sector ladrillero en la región caribe, se caracterizan por ofrecer una amplia gama de productos a las empresas de construcción y afines, sus procesos cuentan con tecnología avanzada que permite desarrollar grandes volúmenes de producción que satisfagan la necesidad de los clientes tanto de Cartagena como sus alrededores, la empresa no cuenta con metas fijas en cuanto a su expansión ni a la calidad de los productos que ofrece, y tampoco se observa una evolución de la estrategia operativa a través del tiempo, el único enfoque existente es trabajar a toda marcha para cumplir en la mayor medida posible con los pedidos.
- Analizando el proceso de producción de en promedio 51.788 ladrillos/día y sus tres fases principales las cuales son, trefilado, secado, y horneado, se observó que al finalizar el proceso, resulta un producto no conforme del 13% de la producción significando pérdidas anuales significativas para la empresa, de este porcentaje el 3.8% se pierde por diseño de los hornos debido a que deben separarse las toberas con los el restante se usó para fines de la investigación. Se llegó a la conclusión de concentrar esfuerzos en la parte de la cocción de los ladrillos, debido a que es la estación donde se presentan las anomalías que ocasionan el producto no conforme. El proceso de mezcla y secado es uniforme para todos los ladrillos, pero la falta de control en el horno ocasiona los problemas.
- Se desarrolló un análisis del proceso de producción, mediante la metodología del PDCA, se definió el problema que estaba afectando directamente la logística de operaciones de la empresa, además se realizó un análisis que mediante herramientas como análisis Pareto, diagrama de Fishbone, y diagrama de Pareto, que hicieron posible detectar el donde se encontraba el problema que primeramente se constituye en fallas de método, en cuanto al proceso de cocción de ladrillos, por lo que se realizó un segundo diagrama de Ishikawa y desglosar los problemas del horno, los cuales arrojaron falta de mantenimiento en la trituradora de carbón, falta de medición en las cantidades de carbón que se

agregan a la quema dentro del horno, e inexactitud en el posicionamiento de los ladrillos dentro del horno para un flujo correcto de carbón. Luego se realizó un diagrama de Pareto, para analizar la falla más recurrente que dio como resultado el sobrecalentamiento y la fractura de los ladrillos como falla más recurrente, también se observó que no se presentaba en una zona de la ubicación de los ladrillos dentro del horno en particular, sino en varias zonas diferentes de la acomodación

- Para el plan de acción, se propusieron mejoras tales como utilización de pirómetros que permitan medir la temperatura en cada fase de quema, y además permitan tener controlado el proceso en cuanto a temperaturas se refiere, además de una báscula para controlar exactamente las cantidades de carbón que se introducen dentro de las toberas. Se propuso también una inspección de terreno en el interior del horno tras cada ciclo de quema, y en caso de estar desnivelado hacer la respectiva nivelación con arena y evitar procesos ineficientes. Además complementario a lo anterior se propuso un procedimiento operacional estándar, para que los empleados tengan claro como realizar el proceso luego de implementadas las mejoras y no incurrir en los errores que se cometen actualmente, además del impacto estimado que estas mejoras causarían luego de su implementación proyectado a un año. Brevemente se propuso además, los métodos necesarios para hacer el seguimiento del proceso de acuerdo a la metodología del PDCA, las fases de acción, control, y estandarización para garantizar el éxito del proceso el cual queda en manos de la empresa poner en marcha.

9. RECOMENDACIONES.

- Realizar los procedimientos de cocción utilizando las herramientas nuevas a implementar como los pirómetros y la báscula, además asegurarse de nivelar el terreno tras cada ciclo de quema garantizando una correcta ubicación de ladrillos y por consiguiente un buen flujo de calor dentro del horno. Además cumplir al pie de la letra los pasos del procedimiento operacional estándar, sería de muy buena utilidad situar copias del POE en las zonas claves del proceso de cocción tales como la zona de los carbojets, la zona de trituración de carbón, y las áreas de endague.
- Capacitar constantemente al personal sobre la importancia de un buen proceso de cocción, incentivarlos a cumplir con las mejoras, y orientarlos a obtener resultados positivos siguiendo con el plan de acción.
- Comenzar con la implementación cuanto antes, disponer a todas las áreas de la empresa para este fin y orientar a resultados. Entre más compromiso exista en todas las áreas mejores serán los resultados.

BIBLIOGRAFIA.

- ANÁLISIS Y ESTUDIO DE LA PRODUCTIVIDAD EN EL PROCESO DE FABRICACIÓN DE LADRILLOS EN LADRILLERA LA CLAY S.A. Cartagena. 2008. Trabajo aplicativo. Universidad tecnológica de bolívar. Facultad de ingeniería industrial. Programa de ingeniería de productividad.
- BENJAMIN NIEBEL, FREIVALDS. Ingeniería Industrial. Métodos, estándares y diseño del trabajo. 11va Edición. Alfaomega. 2004.
- CHASE, RICHARD B. Administración de la Producción y operaciones para una ventaja competitiva / Richard B. Chase, F. Robert Jacobs, Nicholas J. Aquilano. 10ª ed. México: McGraw-Hill. 2005.
- ECOCARBON LTDA. Hornos ladrilleros a carbón. editorial universidad pontificia bolivariana. Medellín-colombia. 1998.
- GAZABON ARRIETA, FABIÁN. Memorias sección minor logística de productividad. Gestión de la productividad. Universidad tecnológica de bolívar. Facultad de ingeniería industrial. Cartagena. 2010.
- ICONTEC, trabajos escritos: Presentación y referencias bibliográficas. Bogotá D.C: ICONTEC, 2008.
- THOMPSON ARTHUR A. Administración estratégica, teoría y casos. México D.F, McGraw-Hill, 2008.

CONSULTAS EN LÍNEA:

- Ladrillera La Clay S.A, Cartagena. 2006. En línea, disponible en internet:
<<http://www.ladrilleralaclay.co>>
- MEMORIA DESCRIPTIVA. Estudio de definición de tipo de horno apropiado para el sector ladrillero. Cusco. 2008. Disponible en Internet<http://www.redladrilleras.net/documentos_galeria/MEMORIA%20DESCRIPTIVA%20HORNO%20MULTICAMARAS.pdf>
- Vía industrial. Bogotá. 2008. En línea, disponible en internet:
<<http://www.viaindustrial.com>>

ANEXOS

ANEXO A. CÁLCULO DE FLUJO DE CARBÓN RECOMENDADO PARA EL PROCESO DE COCCIÓN.

Cálculo de flujo de carbón por tobera en cada horno: Es necesario tener claro en primer lugar, las cantidades de carbón necesarias en cada proceso de quema según las especificaciones para cada horno.

Para el horno 1 se tiene que:

horno 1		
1750 kg/día	16944 ladrillos/día	939 ladrillos/tobera

De manera que calculando la cantidad de carbón que necesita un ladrillo para su cocción es la siguiente:

$$1750 \text{ Kg/día} / 16944 \text{ ladrillos/día} = 0.103 \text{ Kg/ladrillo}$$

De manera que para 1 día con tiempo de operación de 24 horas, la cantidad de carbón

Requerida por tobera es la siguiente:

$$0.103 \text{ Kg/ladrillo} * 939 \text{ ladrillos/tobera} = 97.71 \text{ Kg/tobera}$$

Y para un tiempo de ciclo de 6 horas son:

$$97.71/4 = \mathbf{24.17 \text{ Kg/tobera}}, \text{ para cada ciclo de 6 horas}$$

Concluyendo de esta manera que para cada una de las 6 fases de quema, el flujo de carbón **debe ser uniforme** a 4 Kg/hora

Para el horno 2 las especificaciones son las siguientes;

horno 2		
3375 kg/día	34844 ladrillos/día	1272 ladrillos/tobera

Realizando los cálculos de la misma manera que para el horno 1, se tiene que el flujo ideal de carbón para el horno 2 son **7.5 Kg/hora**, para cada ciclo de 6 horas.

ANEXO B. FOTOGRAFÍAS DE LADRILLO NUMERO 4 NO CONFORME EN LA LADRILLERA LA CLAY S.A.

Ladrillos no conformes arrojados en la zona d desperdicio de la empresa.



Fuente: Tomada por los autores.

Ladrillos no conformes arrumados por toda la superficie de la empresa.



Fuente: Tomada por los autores.

Nótese al fondo ladrillos deformados a causa de la incorrecta circulación del carbón entre los mismos por la falta de espacio entre si, en la parte de en frente se observan ladrillos sobrecalentados por exceso de carbón en una diferente tobera.



Fuente: Tomada por los autores.

Ladrillos deformados por cantidad de carbón insuficiente.



Fuente: Tomada por los autores.

ANEXO C. COTIZACIÓN REALIZADA A LA COMPAÑÍA VIA INDUSTRIAL DE LA BÁSCULA Y EL PIRÓMETRO.

URL: WWW.VIAINDUSTRIAL.COM

Fecha: 01/10/2012

[Inicio](#) | [Quiénes somos](#) | [Cómo cotizar](#) | [Ayuda](#)

Contáctenos

 **Bogotá:** (1) 212 90 44

Medellin: (4) 418 99 13

Cali: (2) 324 90 84

 **Comcel:** 311 - 533 00 14

Movistar: 318 - 476 87 77

Tigo: 300 - 387 63 79

Uff: 304 - 422 93 05

comercial@viaindustrial.com



Buscar

[Catalogo de productos](#)

TIPO DE VEH

Cotización Vigencia 15 días

No. 72996

 **Imprimir**

Fecha: 01/10/2012

Empresa:

Aten: Gabriel Pretelt Peña

Teléfono: 3008012219

E-mail: gpretelt@gmail.com

Comprar

Verifique el contenido de su cotización, las características de los productos, borrar o agregue mas productos y ordene su pedido presionando el botón **Comprar** o [contáctenos](#)

Imagen	Código / Ref	Descripción	Cant.	Precio / Unitario	Precio / Total	Borrar
	233221 XZNT-500	Báscula digital tipo gancho - colgante baja capacidad, 500 Kg, 200 g, Kg, lb, Acumulación, selección unidades, control remoto, 7x11x14 cm, LEXUS, Entrega: inmediata	1	563.000	563.000	
	122227 T4WM8K00C	Indicador de temperatura 5 zonas 96x48 mm, Tipo K, 0 a 1200 °C, 4 dígitos LED rojo, 110/220 VAC, 96x48 mm, AUTONICS, Entrega: inmediata	1	450.000	450.000	

<http://www.viaindustrial.com/cotizacion.asp>

01/10/2012

Fuente: Vía industrial. Bogotá. 2008. En línea, disponible en internet. <<http://www.viaindustrial.com/cotizacion.asp>>.

ANEXO D. INFORME DE VENTAS FEBRERO-JULIO 2012 DE LA LADRILLERA LA CLAY S.A.

Mes: Febrero/2012		Ventas en Planta		Ventas en Obra		Total unidades vendidas	Valor total
Referencia	Cantidad	Precio en planta	Cantidad	Precio en obra			
Ladrillo N° 3	27.865	\$ 654	167.950	\$ 774	195.815	\$ 148.217.010	
Ladrillo N° 4	453.620	\$ 726	1.133.529	\$ 846	1.587.149	\$ 1.288.293.654	
Ladrillo N° 5	28.130	\$ 1.009	113.260	\$ 1.171	141.390	\$ 161.010.630	
Ladrillo N° 6	29.546	\$ 1.225	109.685	\$ 1.387	139.231	\$ 188.326.945	
Tolete perforado		\$ 545		\$ 603			
Tolete estructural o Ecologico		\$ 545		\$ 603			
Tolete Macizo	3.696	\$ 545		\$ 603	3.696	\$ 2.014.320	
Adoquin Tipo Corbatin		\$ 545		\$ 603			
Panela	1.568	\$ 1.000		\$ 1.079	1.568	\$ 1.568.000	
TOTAL					2.068.849	\$ 1.789.430.559	

Mes: Marzo/2012		Ventas en Planta		Ventas en Obra		Total unidades vendidas	Valor total
Referencia	Cantidad	Precio en planta	Cantidad	Precio en obra			
Ladrillo N° 3	30.125	\$ 654	178.562	\$ 774	208.687	\$ 157.908.738	
Ladrillo N° 4	498.762	\$ 726	1.326.595	\$ 846	1.825.357	\$ 1.484.400.582	
Ladrillo N° 5	28.560	\$ 1.009	120.659	\$ 1.171	149.219	\$ 170.108.729	
Ladrillo N° 6	30.659	\$ 1.225	118.650	\$ 1.387	149.309	\$ 202.124.825	
Tolete perforado	2.657	\$ 545		\$ 603	2.657	\$ 1.448.065	
Tolete estructural o Ecologico		\$ 545		\$ 603			
Tolete Macizo		\$ 545		\$ 603		\$ 1.994.155	
Adoquin Tipo Corbatin	3.659	\$ 545		\$ 603	3.659	\$ 721.580	
Panela	1.324	\$ 1.000		\$ 1.079	1.324	\$ 1.324.000	
TOTAL					2.340.212	\$ 2.020.030.674	

Mes: Abril/2012		Ventas en Planta		Ventas en Obra		Total unidades vendidas	Valor total
Referencia	Cantidad	Precio en planta	Cantidad	Precio en obra			
Ladrillo N° 3	33.129	\$ 654	181.526	\$ 774	214.655	\$ 162.167.490	
Ladrillo N° 4	486.523	\$ 726	1.295.642	\$ 846	1.782.165	\$ 1.449.328.830	
Ladrillo N° 5	19.564	\$ 1.009	154.623	\$ 1.171	174.187	\$ 200.803.609	
Ladrillo N° 6	31.246	\$ 1.225	119.652	\$ 1.387	150.898	\$ 204.233.674	
Tolete perforado		\$ 545		\$ 603	-		
Tolete estructural o Ecologico	1.465	\$ 545		\$ 603	1.465	\$ 798.425	
Tolete Macizo	3.265	\$ 545		\$ 603	3.265	\$ 1.779.425	
Adoquin Tipo Corbatin		\$ 545		\$ 603	-		
Panela		\$ 1.000		\$ 1.079	-		
TOTAL					2.326.635	\$ 2.019.111.453	

Mes: Mayo/2012		Ventas en Planta		Ventas en Obra		Total unidades vendidas	Valor total
Referencia	Cantidad	Precio en planta	Cantidad	Precio en obra			
Ladrillo N° 3	32.560	\$ 654	179.562	\$ 774	212.122	\$ 160.275.228	
Ladrillo N° 4	495.623	\$ 726	1.326.590	\$ 846	1.822.213	\$ 1.482.117.438	
Ladrillo N° 5	21.526	\$ 1.009	133.265	\$ 1.171	154.791	\$ 177.773.049	
Ladrillo N° 6	29.652	\$ 1.225	118.596	\$ 1.387	148.248	\$ 200.816.352	
Tolete perforado		\$ 545		\$ 603			
Tolete estructural o Ecologico		\$ 545		\$ 603			
Tolete Macizo	2.459	\$ 545		\$ 603	2.459	\$ 1.340.155	
Adoquin Tipo Corbatin	1.652	\$ 545		\$ 603	1.652	\$ 900.340	
Panela		\$ 1.000		\$ 1.079		\$ 0	
TOTAL					2.341.485	\$ 2.023.222.562	

Mes: Junio/2012		Ventas en Planta		Ventas en Obra		Total unidades vendidas	Valor total
Referencia	Cantidad	Precio en planta	Cantidad	Precio en obra			
Ladrillo N° 3	31.256	\$ 654	195.624	\$ 774	226.880	\$ 171.854.400	
Ladrillo N° 4	485.623	\$ 726	1.226.957	\$ 846	1.712.580	\$ 1.390.567.920	
Ladrillo N° 5	22.465	\$ 1.009	156.249	\$ 1.171	178.714	\$ 205.634.764	
Ladrillo N° 6	28.561	\$ 1.225	110.542	\$ 1.387	139.103	\$ 188.308.979	
Tolete perforado	1.856	\$ 545		\$ 603	1.856	\$ 1.011.520	
Tolete estructural o Ecologico	956	\$ 545		\$ 603	956	\$ 521.020	
Tolete Macizo		\$ 545		\$ 603			
Adoquin Tipo Corbatin	1.004	\$ 545		\$ 603	1.004	\$ 547.180	
Panela		\$ 1.000		\$ 1.079			
TOTAL					2.261.093	\$ 1.958.445.783	

Mes: Julio/2012		Ventas en Planta		Ventas en Obra		Total unidades vendidas	Valor total
Referencia	Cantidad	Precio en planta	Cantidad	Precio en obra			
Ladrillo N° 3	33.259	\$ 654	201.895	\$ 774	235.154	\$ 178.018.116	
Ladrillo N° 4	562.304	\$ 726	1.356.014	\$ 846	1.918.318	\$ 1.555.420.548	
Ladrillo N° 5	30.265	\$ 1.009	175.986	\$ 1.171	206.251	\$ 236.616.991	
Ladrillo N° 6	35.620	\$ 1.225	115.489	\$ 1.387	151.109	\$ 203.817.743	
Tolete perforado	2.156	\$ 545		\$ 603	2.156	\$ 1.175.020	
Tolete estructural o Ecologico	11.256	\$ 545		\$ 603	11.256	\$ 6.134.520	
Tolete Macizo	1.526	\$ 545		\$ 603	1.526	\$ 831.670	
Adoquin Tipo Corbatin	1.468	\$ 545		\$ 603	1.468	\$ 800.060	
Panela	2.608	\$ 1.000		\$ 1.079	2.608	\$ 2.608.000	
TOTAL					2.529.846	\$ 2.185.422.668	