



**CLIMATE &
CLEAN AIR
COALITION**
TO REDUCE SHORT-LIVED
CLIMATE POLLUTANTS


swisscontact



INICIATIVAS LADRILLOS

DISEÑO DE PLANTA DE PRODUCCIÓN LADRILLERA

CASO COLANEM COLOMBIA

ESTUDIO PARA LA
INSTALACION DE UNA PLANTA
LADRILLERA DE 3000 TON/MES
DE PRODUCTO COCIDO

EN LA VEREDA DE PATIO
BONITO MUNICIPIO DE
NEMOCON

ELABORACION Y CÁLCULO DE DISEÑO BASICO PARA EL PROCESO DE DISTRIBUCIÓN EN PLANTA

El presente lay-out se prepara a solicitud de la Cámara de Comercio de Bogotá para una planta de producción de ladrillo en arcilla roja con capacidad de tres mil toneladas mes de material quemado, la planta elaborara ladrillos de diferentes características y dimensiones.

LOCALIZACION DE LA PLANTA

Área del lote: El área total del lote cedido al municipio por los empresarios de la Cooperativa Multiactiva de Ladrilleros Artesanales de Nemocón COLANEM mediante Convenio de Asociación es de: 12.896 m², ubicada en la Vereda de Patio Bonito del Municipio de Nemocón.

DETERMINACIÓN DEL TAMAÑO

El proyecto de instalación, contara con un área de distribución en planta de 6.500 m² que comprenden la zona cubierta de 4.500 m² y 6.00 m a la parte mas alta de la estructura metálica. La materia prima básica es arcilla, que de acuerdo a sus componentes y cualidades podemos clasificar en cuatro clases: Plásticas, magras, fundentes e inertes, en Mayo del año 2.000 el laboratorio de Ingeominas hizo un diagnostico geológico ambiental y empresarial del sector de Patio Bonito municipio de Nemocón el estudio basado en seis muestras con números de referencia 94 – 95 – 96 – 97 - 98 - 99 confirmo que el terreno y las arcillas escogidas son aptas para utilizarlas en un proyecto ladrillero.

El tamaño de diseño con el cual se calculan todos los requerimientos de maquinaria y equipamiento corresponde a la producción requerida por la totalidad de los miembros de la COLANEM, cuya producción estimada es de 3000 Ton/mes.

REQUERIMIENTOS TÉCNICOS PRODUCTIVOS

ETAPAS DEL PROCESO PRODUCTIVO:

EXPLOTACIÓN DE LA MATERIA PRIMA

La explotación de las arcillas se hará utilizando una retro excavadora, es prioritario tener en cuenta que las arcillas a utilizar una vez explotada de la mina de arcilla deben ser sometidas a un proceso de maduración que no es otra cosa que dejarla a la intemperie para que abra, se des gasifique, se oxide y rompa la estructura molecular que trae de la mina, el tiempo de maduración esta entre seis y ocho

meses, en este tiempo se debe utilizar el buldózer para darle giro periódicamente, formar y deshacer conos de acopio de unos 100 m² de base por 5 m de altura se debe controlar el exceso de humedad cubriendo la arcilla en caso de lluvias frecuentes, pero no mantenerla permanente mente tapada, una arcilla humedad el proceso de molienda; la buena maduración de la arcilla contribuye a la buena calidad del producto cocido.

Selección de la materia prima:

La materia prima de un ladrillo es la arcilla, la cual debe tener la siguiente composición química para ser apta para un ladrillo:

- Contenido de Alcalis y Acidos: menor del 0.2%. Puede causar eflorescencia con un porcentaje mayor.
- Sustancias solubles (sales: sulfato saódico, sulfato de magnesio): menor al 0.04%. Igual al anterior produce eflorescencias con un porcentaje mayor
- Piritas (Sulfuros de Hierro). Su exceso puede producir una deposición sulfúrica, en el momento de la cocción, ocasionando coloraciones indeseables y cuarteaduras sobre el material.
- Contenido de Alúmina: 20% - 30%: Imparte plasticidad a la arcilla, y un exceso provoca contracciones altas en el secado.
- Contenido de Sílice: 50% - 60%: Da baja contracción, previene el agrietamiento, imparte formas uniformes al ladrillo. Asociada con la durabilidad. Su exceso disminuye la cohesión entre partículas.
- Oxido de Hierro: Imparte coloración rojiza a la cerámica, previene que la cal produzca la función de la arena. Su exceso produce una coloración azul oscura (generalmente no ocasiona otra molestia).
- Cal: Debe estar dispersa (diámetro 0.2 mm) o sea cal viva más agua. Es un fúndente que permite bajar la temperatura de fusión de la sílice. Si hay un exceso puede fundir demasiado provocando agrietamiento y deformación de la pieza.
- MgO: Imparte coloración amarilla a la cerámica. Ayuda a decrecer la deformación. Sé exceso produce deterioro por expansión de la superficie.
- Además la arcilla debe tener un bajo contenido de material orgánico para que en el proceso de la cocción no queden espacios vacíos por el consumo de este material.

Adecuación de la materia prima.

- Ajuste granulométrico: Dependiendo de la finura de la arcilla esta tendrá mayor o menor grado de plasticidad. El ajuste se hace por medios mecánicos
- Ajuste por contracción: consiste en agregar arena o arcillas no plásticas.
- Ajustes por humedad: Se realiza teniendo en cuenta las especificaciones dadas por los límites de Atterberg.

- Ajuste para mezcla homogénea: se debe lograr una misma composición en toda la matriz por procesos mecánicos.

Se escogido el proceso de trituración y molienda por la vía húmeda, con desintegrado y laminadores por ser el sistema que mejor se adapta al tipo de arcilla que se va a procesar, las noches muy frías con alta humedad, días soleados, periodos prolongados de lluvia que entrapan la arcilla dificultan la trituración por vía seca, además, las arcillas de esta zona en su estado natural (mina) contiene el 10 % de agua en peso, evacuar esta humedad demora el desgrane de los grandes terrones y la desgasificación es lenta; el amasado y formado es igual para la vía seco como para la vía humedad.

Se proyecta fabricar diferentes tipos de productos: ladrillo cara vista, bloque portante, bloque para paredes divisorias, adoquines para pisos, tejas, etc. Que requieren de pastas diferentes, por consiguiente se ha previsto en la línea de producción la posibilidad de introducir variaciones en la mezcla.

La línea del proceso de producción de ladrillo comprende las siguientes etapas:

BIENES DE CAPITAL

MOLIENDA Y PREPARACION

La arcilla madurada se colocara en 2 silos que contendrán arcillas de diferente clase dando comienzo al ciclo de producción, estos silos con capacidad de 25 m³ metro cúbico, que con una densidad del 1,5 dan 37,5 toneladas la capacidad de los silos se da en metros cúbicos, la capacidad de producción de la maquinaria en toneladas hora, los silos descargan directamente sobre el alimentador lineal

ALIMENTADOR LINEAL (fuera de cubierta) N° 1

Constituido por una cuba metálica con perfiles soldados, la base metálica formada por escamas con cadenas, ejes con ruedas; las escamas deben ser lo suficientemente fuertes para soportar el peso del material colocado en los silos, que contienen un volumen suficiente para mantener la planta funcionando hasta por 2 horas en caso de un daño en el equipo de carga, el avance del tapete metálico de escamas será generado por un moto reductor, el tapete metálico de escamas es formado por elementos curvos de alta adherencia con la arcilla, el alimentador tiene eje con aspas rompe terrones con moto-reductor independiente, el alimentador tiene compuertas regulables que permiten alimentar diferentes tipos de arcilla en forma simultánea.

Capacidad de la cuba	8 / 10 m ³
----------------------	-----------------------

Ancho de la estera metálica	1,5 m a 1,8 m
-----------------------------	---------------

Longitud	6,5 m a 8 m
Altura	0,7 m a 1 m
Producción horaria	35 a 50 toneladas
Consumo de energía	6 a 8 Kw/h

Se requiere una producción un mínimo de 35 ton/hora, teniendo en cuenta que es el inicio del proceso de elaboración y en el mismo se producen pérdidas importantes de peso, como consecuencia de la pérdida del agua componente, del agua física cambios físicos de la arcilla, rechazo de material inadecuado para el proceso, pérdidas de peso en secado y cocción, es una realidad verificada en las plantas de producción y comprobada en laboratorio por diferentes autores: Riverteé en su libro la Industria Ladrillera, afirma:” la pérdida de peso de la arcilla en el proceso ladrillero va acompañada de una importante pérdida de volumen y puede alcanzar porcentajes importantes, que se deben establecer una vez la planta de producción se a estabilizado.

Normalmente la maquinaria de dosificación, trituración y molienda colocada fuera del área cubierta nunca labora en las horas de la noche y está sometida a las condiciones ambientales, Por eso debe tener una capacidad mayor al del resto de la maquinaria

DESMENUZADOR O ROMPE TERRONES (fuera de cubierta) No 2.

Constituido por dos cilindros formados por discos de acero fundido, los cilindros estarán provistos de navajas de fácil recambio que trabajan a intervalos simétricos unas de otras

Diámetro y longitud del cilindro en mm	250 mm a 320 mm
Longitud del cilindro	800 mm a 1100 mm
Número de navajas de	70 a 100
Producción horaria en toneladas	25 a 35
Consumo de energía	20 a 30 Kw/h

Debe tener un tercer eje, en la parte superior para cortar los terrones de mayor tamaño.

La maquina debe tener fusibles de seguridad de fácil recambio

En algunas oportunidades por el tamaño del terrón se dificulta el paso por el rompe terrones, debe tener capacidad suficiente para procesar el material

entregado por el cajón alimentador el distanciamiento de los cilindros debe ser graduable.

El material que sale del rompe terrones o desintegrador es depositado bajo cubierta con el fin de garantizar el trabajo de la maquinaria de laminado y formado, independientemente de las condiciones atmosféricas.

Es importante tener material molido y humectado, almacenado en la zona de almacenamiento bajo cubierta, reservas para tres días de trabajo (500 Ton) es la cantidad de arcilla indicada, para garantizar la producción continua, independientemente de las condiciones atmosféricas, permite que la arcilla recupere sus condiciones naturales después de haber sido torturado en la extracción, desintegración y cambios químicos. El proceso de homogenización de la pasta una vez se ha triturado, humedecido y mezclado se logra por que las moléculas de arcilla pueden ganar agua si lo necesitan, o el agua emigra hacia la superficie molecular en caso de saturación, las moléculas en iguales condiciones permiten una mayor cohesión en el material formado, ahorro de energía eléctrica en el formado igualdad de color en las piezas quemadas, se reducen las pedidas por el trasiego del material húmedo que va al secadero y del material seco que va al horno.

El material molido y humectado debe ser volteado frecuentemente, el patio de maniobra debe tener espacio suficientemente amplio que permita la operación de un cargador. Este proceso es distinto al proceso de maceración que se hace con material extraído de la mina sin ningún tipo de trabajo. En este tiempo se pierde humedad porque el agua de sobresaturación de la molécula de arcilla está expuesta al aire y es fácilmente barrida o se deseca fácilmente.

EQUIPO BAJO CUBIERTA

ALIMENTADOR LINEAL No 3.

Por razones operacionales como tener un stop de repuesto común a dos máquinas, con variadores de velocidad podemos tener diferentes rendimientos, es aconsejable que tratándose de equipos similares que cumplen la misma función los equipos sean iguales; aquí montaremos un cajón alimentador similar al montado en el comienzo del proceso; este alimentador recibe el material proveniente de la zona de homogenización, que se diferencia de la maceración en que aquí la pasta ya está molida y presenta partículas elementales finas que favorecen la plasticidades en húmedo y fuerte cohesión en el producto seco, además de una gran reactividad a las acciones físico químicas en la cocción, favoreciendo el incremento de las resistencias mecánicas en el producto terminado.

AMASADORA No 4.

Con batea de recepción de arcilla, cuenta con dos ejes paralelos de sección prismática no perforados, donde se encuentran montadas las palas de amasado.

Palas de amasado en acero anti desgaste.
Los ejes no pueden estar en contacto con las arcillas

Producción horaria en toneladas 25 a 30
Consumo de energía 35 a 50 Kw/h

	Entrada	Agua de amasado	Salida	
Amasador	Flujo (ton/mes)	3500	160	3660
	Arcilla	3090	0	3090
	Agua	410	160	570

LAMINADOR DE CILINDROS No 5.

Son dos cilindros lisos de rotación contraria y velocidad de giro diferenciada

Diámetro de los cilindros 800 a 1.200 mm

Ancho del cilindro 600 a 800 mm

Velocidad de los cilindros lento 120 a 140 rpm

Velocidad del cilindro rápido 160 a 180 rpm

Consumo de energía 75 a 100 Kw/h

Sistemas de seguridad fusibles

Sistema se aproximación y alineación de los cilindros

Camisas en ligas especiales de alta resistencia al desgaste, fundición a la coquilla

Rodamientos sobre dimensionados y protegidos por laberintos con puntos de

Inyección de grasa lubricante

Garantizar el funcionamiento sin vibraciones

Accionamiento individual de los cilindros con motores independientes

Raspaderas de limpieza

Producción

18 a 30 Tons /hora

La acción de los laminadores es de: aplastamiento, choque, estiramiento, en función del paso de luz entre los cilindros en este caso como es un laminado de acabado, la luz entre cilindros no puede ser mayor a 2 mm. En esta etapa la arcilla húmeda, amasada y homogenizada, puede contar con la presencia de presencia de finos resultantes de la desintegración, que tienden a aglomerarse, estos terrenos los debemos destruir, la capacidad de procesamiento debe ser compatible con la extrusora. La diferencia entre la cantidad de material que se procesa en esta etapa y la cantidad que se procesa inicialmente se debe a que siempre es posible trabajar de noche en el moldeo y no en la trituración inicial, esto es muy frecuente cuando se han presentado paradas durante la jornada normal.

	Entrada	Salida
Laminador	3660	3660
Arcilla	3090	3090
Agua	570	570

Rectificador de cilindros

Es una maquina especialmente diseñada para mantener lisa la superficie de las camisas del laminador en las zonas de mayor desgaste (generalmente al centro de la camisa) por esa parte pasa material de diferente molturación que afecta la calidad del producto terminado, es necesario hacer la rectificación semanalmente para evitar mayores desgastes en esa zona y alargar la vida útil de la camisa, para prevenir este problema hoy en día se usan laminadores de gran diámetro y poco ancho lo que permite bajar la cantidad de giros, en la zona receptora se colocan espaciadores.

El rectificador de cilindros debe permitir los desplazamientos manuales en el sentido de la profundidad del corte y automático en el sentido longitudinal, recomendamos el de buril, debe ser de fácil montaje en el chasis del laminador

Consumo de energía

3 a 4 Kw/h

EXTRUSORA MONOBLOC No 6.

Compuesta por dos elementos claramente diferenciales:

1) Una amasadora de dos ejes con cámara de compresión y cortadores de pasta. Cámara de vacío dotada de palas de introducción, ventana de observación y compuerta de asistencia.

2) Un túnel cónico de 500 mm por 450 mm de diámetro interno, donde gira un eje que soporta el caracol de compresión y acumulador de arcilla que tiene en su punta exterior la boquilla o molde que define la forma y dimensiones del materia que se está procesando.

Palas de amasado y hélices de embutición enteras o con bordes recambiables, fabricados en acero de alta resistencia al desgaste de fácil mantenimiento, rejillas desgranadoras de fácil limpieza.

Accionamiento único de embrague en el eje de comando de la caja reductora.

Diámetro de la hélice cónica	500/450 mm
Presión de extrusión en Kg/cm ²	26/30
Rotaciones del caracol en rpm	20/24
Producción material húmedo desgasificado	
En toneladas hora	18/24
Consumo de energía	150 a 200 Kw/h

Posibilidad de montar un acumulador de arcilla ensanchado para extruir material de gran formato (bloque tradicional, entre pisos, bloque portante) en salida múltiple hasta seis cintas en forma simultanea. Este sistema permite bajar la velocidad de las cintas de material y facilita en trabajo de endagadores y retiradores en caso que estos sean necesarios

Considerados los altos costos de los combustibles, es preferible la extrusión de pasta menos plástica, más consistente, más dura, con menos contenido de agua, incluso si esto representa aumento en el consumo eléctrico en la extrusora, este mayor consumo se revierte en el secado, se debe evacuar menos agua en menos tiempo. La dureza y el porcentaje de humedad depende de la densidad del producto, los productos extruidos a mayor presión mejoran las resistencias mecánicas del material cocido por ser menos porosos.

	Entrada	Salida	Pérdidas	
Extrusora	Flujo (ton/mes)	3660	3642	18
	Arcilla	3090	3090	0

Bomba de vacío

Del tipo rotativo, dos cámaras excéntricas donde trabajan los rotores de paletas refrigeradas con agua que simultáneamente forma el anillo de sello.

Consumo de energía 15 a 20 Kw/h

Agua necesaria (se hace el sello con anillo de agua) 60 l/s

Depresión máxima en columna de mercurio 740 mm

(Es imposible lograr el vacío absoluto 760 mm, el máximo Valor es el indicado)

Cortadora y equipo de carga de las vagonetas No 7.

Sistema de corte automático multialambre.

Se ha previsto un sistema de corte multialambre que permita el corte de inicialmente de las barras de material formado, el trefilado para el material cara vista, capaz de cortar el material que tiene una dureza de 30 kg / cm².

Mesa transportadora, para transporte de ladrillo de carga a las vagonetas.

A pesar que la carga de las vagonetas se va a ejecutar en forma manual se requiere de un equipo de transporte del material formado y trefilado en el caso del ladrillo cara vista que lleve el ladrillo desde la cortadora hasta las vagonetas que se van a cargar, allí los obreros harán el endague, este equipo es una mesa transportadora y una plataforma de carga, que se construyen y montan de acuerdo a cada proveedor no existen planos ni catálogos, quedan previstos los espacios y los elementos para implementar en un futuro la carga y descarga automática de las vagonetas.

Consumo de energía 12 Kw/h

Cuadro eléctrico para comando y protección de los equipos de las baterías de trituración y moldeo, del tipo armario metálico con todos sus componentes.

Las vagonetas que se utilizan en el secado son las mismas del horno, se describen más adelante.

Secadero No 8.

Se debe de tener en cuenta que el trabajo de laminado y formado se ejecuta en una jornada laboral normal de 8,5 horas, en tanto que el horno y el secadero trabajan 24 horas día, siete días a la semana, trescientos sesenta días al año, por eso en el secadero que tiene un tiempo de secado más largo que el tiempo de cocción debe existir una reserva para el cargue del horno en la noche , los sábados y festivos

Se han previsto dos túneles de 80,6 m de longitud y un modulo de 3,40m, con dos vías de igual longitud y paralelas al horno.

El reparto del aire caliente para el secadero, se efectúa mediante colectores que recogen el aire impulsado por los ventiladores centrífugos los cuales aspiran el aire caliente procedente de la recuperación del horno y de generadores auxiliares de aire caliente.

El equipo de los secaderos esta compuesto por:

2 puertas de entrada tipo guillotina equipadas con moto reductor de 1 Kw/h

2 Puertas de salida similares a las de entrada

Conjunto de compuertas de regulación de entrada de aire

Soportes fijadores de sondas

Impulsador para movimiento de las vagonetas

2 ventiladores centrífugos de 50.000 a 70.000 / m³ hora

2 Conjuntos d accionamiento de los ventiladores con motor de 45 Kw/h

12 Ventiladores axiales para mover el aire caliente en el interior del secadero

2 Ventiladores helicoidales para el tiro de la humedad de 7.5 Kw/h

El movimiento de las vagonetas en las líneas se ejecutara mecánicamente,

El carro transportador de salida mecanizado y la línea de carga manual.

Vagonetas necesarias en el secadero 56.

Cuadro eléctrico para comando y control de los equipos, con variadores de

Frecuencia para los ventiladores

Datos técnicos.

Características el secadero.-

Cantidad de túneles	2
Cantidad de vías	2
Longitud del túnel de secado	80,60 m
Anchura interior	3,40 m
Cantidad de vagonetas por vía	28
Longitud del horno dividido long de la vagoneta	80,60 / 2,80
Total de vagonetas en el interior del secadero	56

	Entrada	Salida	Agua	Carbón
Secadero				
Flujo (ton/mes)	3642	3250	392	34,8
Arcilla	3090	3090	0	
Agua	552	160	392	
Carbón				34,8
Eficiencia	kg/ton	Producto		11,6

HORNO No 9.

Características del horno

Tipo	Túnel con techo plano suspendido
Ancho interior	3,40 m
Altura útil de carga	1,60 m
Longitud total del horno	80,60 m
Paso de la fila de boquillas	1,50 m
Número de boquillas por hilera	4

Vagonetas en el interior del horno	28
Producción	3000 ton/mes

Características de las vagonetas

Longitud	2,80 m
Ancho total	3,40 m
Cantidad de mesas	2
Paquetes por mesa	3
Dimensiones de los paquetes	90 x 1 x 1,6

Vagonetas necesarias

Interior del horno	28
Interior del secadero	56
Reserva fin de semana	60
Total vagonetas	144

Agua.

Agua necesaria por tonelada de producto cocido 175 litros

Electricidad

Consumo por tonelada elaborada 40/45 Kw/h

Combustible.

Utilizando carbón de 7300 kilocalorías /kilo

Entre secado y cocción 57/60 kg/ton

Puertas, impulsiónador, componentes fundidos y otros.

- 1 Puerta de entrada principal, de tipo guillotina equipada con moto reductor de 1 Kw/h
 - 1 Puerta de entrada secundaria.
 - 1 Puerta de salida.
 - 1 Conjunto de puertas de asistencia y limpieza.
 - 1 Impulsor óleo-hidráulico, para el movimiento de las vagonetas en el interior del horno, equipado con pistón hidráulico, bomba de piñones y motor eléctrico de 3 Kw/h
- 70 Agujeros.
- 25 Boquillas de observación.
- 1 Conjunto de tubos de medición.
 - 1 Conjunto de registros de humos y compuertas de regulación.
 - 1 Conjunto de tubos de arena con depósito.
 - 1 Conjunto de fijadores de los carriles.
 - 1 Conjunto de fijadores laterales del horno.
 - 4 Conjuntos de agujeros.

Protección y barandilla

- 1 Conjunto de perfiles para la protección lateral del horno.
- 1 Barandilla del horno túnel, con escalera de acceso.

Conducto del aire caliente y e chimenea

- 1 Conducto de recuperación de aire, en sentido de la longitud del horno, construido en chapa de acero macizo, equipado con soportes y compuertas

- 1 Chimenea para horno túnel, diámetro 1100 x 12.000 mm, construido en chapa de acero macizo, con plataforma de asistencia

Ventilación

- 1 Ventilador centrífugo, para la recirculación del aire caliente en la zona de pre-calentamiento del horno, equipado con rotor de acero inoxidable y motor eléctrico de 11 Kw/h
- 1 Ventilador de humos, con cuerpo de hierro fundido y rotor en acero inoxidable, equipado con motor eléctrico de 15 Kw/h.
- 1 Estructura de apoyo de los ventiladores de humos
- 1 Conjunto de conductos de recirculación, con estructura de apoyo del ventilador centrífugo
- 1 Ventilador de enfriamiento de las vagonetas

Techo plano suspendido

- 1 Conjunto de techo plano suspendido, compuesto por:
 - Piezas refractarias
 - Vigas soporte
 - Ganchos de suspensión
 - Juntas y aislantes
 - Montaje del techo.

Movimiento de las vagonetas del horno.

Parte mecánica

- 2 Carros transbordadores con chasis en sólidos perfiles metálicos electro soldados con ruedas en acero fundido. Estarán equipados con comandos hidráulicos para la movimentación del carro y movimientos de la lanza impulsora.
- 2 Movimentadores de vagonetas, para el posicionamiento de

las vagonetas en la carga y descarga, equipadas con carro de tracción que se desliza por raíles de perfiles UPN.

- 5 Movimiento de vagonetas, para la aproximación de las vagonetas a los carros transbordadores de tipo corriente con carro de tracción.
- 5 Dispositivo de transporte de vagonetas, para las vías exteriores, cada uno comandado por dos moto-reductores de 1 Kw/h, con los respectivos ganchos de unión al enganche de los carros de tracción.
- 1 Conjunto de paradores, batientes, ganchos de seguridad y patines limitadores.

Electrificación

- 1 Cuadro eléctrico para comando de movimentación en automático, con autómata programable, incluyendo material para arranque y protección de los equipos
- 1 Conjunto de cables eléctricos, cables planos y otros accesorios para las uniones a los cuadros anteriores de los equipos
- 1 Conjunto de finales de carrera, carros porta-conductores, canaletas, soportes y otros accesorios

Rieles y fijadores.

1404 Metros de carril S14 de 14 Kg/m, con sus respectivos fijadores.

Instalación de quema del horno a carbón.

Circuito de alimentación y retorno a los quemadores tipo cadena metálica en tubular, con curvas y tolva de carga

- 4 Grupos de quemadores de combustibles sólidos (carbón), equipados cada uno con 9 bocas de

salida, ventilador centrífugo, molino de martillos para carbón, tolva de carga y cuadro eléctrico de mando.

El combustible a utilizar será carbón de 7300 Kilo calorías/ kilo que es el que se encuentra en la zona

La regulación del horno será completamente automática a través de un equipo de control electrónico por micro procesador conectado a un ordenador para entrada de parámetros y visualización de datos.

Esta previsto un motor eléctrico con variador de frecuencia para el ventilador de tiro de humos.

	Entrada	Salida	Pérdidas	Carbón	
Horno	Flujo (ton/mes)	3250	3000	250	158,3
	Arcilla	3090	3000	90	
	Agua	160	0	160	
	Carbón				158,3

Eficiencia	kg/ton Producto	52,8
-------------------	------------------------	-------------

Conjunto de cintas transportadoras.

Del material en proceso entre las diferentes maquinas:

Cintas transportadoras con ancho de 650 mm en 4 lonas para la unión de los equipos, en el siguiente orden:

Desmenuzador – Área de Reserva – Alimentador – Amasador – Laminador - Extrusora. La longitud dependerá de la ubicación de los equipos en la ingeniería de detalle.

MATERIAL A PRODUCIR

La instalación propuesta está estudiada para fabricar ladrillos de las siguientes especificaciones:

Producto	Dimensiones (cm)	Peso cocido (Kg)
Ancho x Alto x largo		
1 Bloque No. 4	10 x 20 x 30	5,0
2 Bloque No. 5	12 x 20 x 30	5,5
3 Rejilla de 6	6 x 12 x 25	2,4

4 Estructural de 6	6 x 12 x 25	2,2
5 Estructural de 7	7 x 12 x 25	2,6

NORMALIZACION.

La normalización de los ladrillos consiste en producir unos datos estándares para poder compararlos con otros ladrillos, y así poder clasificarlos en tres clases de tipos, Tipo I, Tipo II, Tipo III. Los bloques huecos de hormigón (concreto) cumplirán la norma ICONTEC 247.

ESTANDARIZACIÓN

Los ladrillos cerámicos cumplirán las normas ICONTEC 296 y 451. Las unidades de arcilla de perforación vertical para mampostería estructural deben cumplir con las Normas NTC 4205 (ASTM C34), Unidades de mampostería de arcilla cocida - Ladrillos y bloques cerámicos, y NTC 4017 (ASTM C67). Para las unidades de mampostería se deben realizar los ensayos, establecidos en la Norma NTC, de absorción inicial, absorción total, estabilidad dimensional y resistencia a la compresión.

Para Unidades de mampostería, de la NSR-2011, de por lo menos cinco (5) unidades por cada lote de producción y no menos de una unidad por cada doscientos (200) metros cuadrados de muro.

- Absorción de Agua: (NTC 4205). Las unidades de mampostería de arcilla cocida, utilizadas en la construcción de mampostería estructural reforzada, ensayadas según el procedimiento descrito en la Norma NTC 4017 (ASTM C67).
- Resistencia mecánica a la compresión: (NTC 4205). Las unidades de arcilla cocida para mampostería estructural deben cumplir con la resistencia mínima a la compresión específica.
- Propiedades físicas de las unidades de mampostería estructural. Esta resistencia debe ser calculada realizando el procedimiento descrito en la Norma NTC 4017 (ASTM C67).

Los ensayos a realizar son:

Ensayo a compresión, para lo cual tomamos el ladrillo con dimensiones más uniformes y lo sometimos a presión uniforme sobre la cara de mayor área, por medio de un equipo de compresión el cual mide la fuerza ejercida sobre la pieza, en libras.

Se debe someter el ladrillo hasta su rotura y la fuerza hallada se dividió entre el área para hallar el esfuerzo en el cual ocurre la rotura, quedando así normalizado a compresión.

Ensayo fue el de densidad real y densidad aparente por medio del cual se mide la porosidad. Para hallar la densidad real se toma una muestra pulverizada del material que quedó después del ensayo mencionado anteriormente. Esta muestra se pesa y posteriormente se sumerge en una probeta con un volumen de agua establecido para así establecer el volumen del material a través del desplazamiento de la superficie de agua.

Para hallar la densidad aparente se siguen dos métodos denominados peso suelto y peso compactado. Peso suelto: Se toma un recipiente del cual se conoce su volumen y su peso. Poniendo dentro de este una muestra del material pulverizado de manera que quede lleno el recipiente, luego se pesa, y así hallamos el peso y el volumen de la muestra, con lo cual se encuentra la densidad. Peso compactado: Se repite el procedimiento anterior, con la única diferencia que al echar la muestra al recipiente, se le hace una fuerza para que quede compactado.

El último ensayo requerido es el de absorción de humedad, que se debe realizar así: Se procede a meter los ladrillos al horno 24 horas, cerca de los 150 grados centígrados, para eliminar completamente la humedad, luego se halla su peso cuando estaban secos, y se sumergieron en agua otras 24 horas, hasta el punto de saturación. Cuando se sacan, se secan superficialmente y se pesan nuevamente. Con estos datos se halla el porcentaje de absorción.

Cualquier requisito que supere los requisitos mínimos exigidos por la Norma NTC 4205 debe ser considerado como adicional a los requerimientos de la Norma NSR-2010.

CONTROL DE CALIDAD

En cuanto a especificaciones de calidad, deben cumplirse los estándares exigidos por el ICONTEC, y específicamente por la Norma Técnica Colombiana NTC 4205-1 actualizada el pasado 18 de Noviembre de 2009 en cuanto tiene que ver con MAMPOSTERIA ESTRUCTURAL.

Los requisitos contenidos en esta norma se usan para aceptar o rechazar un lote de ladrillos en el momento de ser recibidos por el cliente. La responsabilidad del manejo de los ladrillos y del cumplimiento de esta norma, después de recibidos y aceptados, es del cliente. Los requisitos de esta norma no aplican para determinar conformidad o no conformidad de ladrillos extraídos de muros ya construidos.

Se reconocen dos clases de unidades según su uso, que se diferencian únicamente en los requisitos de resistencia a la compresión y en los de espesores de paredes y tabiques exteriores, pero se aplican todos los demás requisitos de esta norma.

1. Clase I. Unidades de perforación vertical (PV) que se aplican en sistemas de muros de mampostería estructural en los que se demandan mayores resistencias y espesores de pared.
2. Clase II. Unidades de perforación vertical (PV) en las que se demandan resistencias y espesores de paredes moderados.

El uso de estos productos debe estar acorde con los diseños estructurales de la edificación, con la normatividad sismo resistente nacional y con la totalidad de las disposiciones regulatorias vigentes.

TOLERANCIA

Promedio: Cuando se tome una muestra de un lote de unidades de mampostería estructural y se evalúen sus dimensiones, de acuerdo con el procedimiento de la NTC 4017, la diferencia (D) entre la dimensión de fabricación declarada por el fabricante y el promedio de las dimensiones reales resultante del muestreo, no debe superar el valor que arroje el cálculo, redondeando el resultado al mm más cercano, con la fórmula referenciada en la Norma.

Recorrido (R): Se llama recorrido a la diferencia entre la mayor y menor medida de una dimensión entre piezas individuales y se calcula, redondeando al mm más cercano de acuerdo con lo establecido en los numerales 6.5.2.1 para el ancho y la altura y 6.5.2.2 para la longitud. Recorrido máximo para las dimensiones de las unidades de mampostería estructural en las direcciones del ancho y la altura. Recorrido máximo para las dimensiones de mampostería estructural en la dirección de la longitud.

TEXTURA Y COLOR: No hay ninguna restricción sobre el color de las unidades de mampostería estructural. Comúnmente, el color varía dentro de una gama, según el tipo de arcilla y el proceso de fabricación y no puede usarse como parámetro de evaluación de calidad.

LIMITES DE DEFECTOS SUPERFICIALES: Todas las unidades deben estar libres de grietas, fisuras, desportillados (desbordados), cráteres o ampollas, que puedan interferir con la adecuada colocación dentro de la mampostería o que perjudiquen la estabilidad o resistencia de la construcción. Pequeñas grietas y fisuras superficiales (craquelados y telarañas), normales e inherentes al proceso de fabricación o desportillados menores debidos a la manipulación, transporte y almacenamiento, no son base de rechazo de las unidades.

Limites de las fisuras o grietas: Las paredes y tabiques de las unidades estructurales no deben tener grietas o fisuras que penetren más del 25 % de su espesor.

La suma de las longitudes de todas las grietas o fisuras que se presenten no debe exceder la longitud horizontal de la unidad. De cualquier forma las unidades que contengan fisuras o grietas deben cumplir con los requisitos de resistencia a la compresión que le apliquen según su clase o tipo.

Desportillados (“desbordados”): Un desportillado o desbordado en una unidad estructural no debe exceder el 25 % del espesor de la pared y la longitud total de los desportillados contenidos en una cara no deben exceder la mayor dimensión del elemento que las contiene.

CRITERIOS DE ACEPTACION O RECHAZO

En los resultados de los ensayos, se permite que una de las cinco muestras ensayadas supere la absorción un 10% del valor según el numeral 5.1 o que la resistencia individual resulte hasta un 10% menos que la indicada en el numeral 5.2, siempre y cuando el valor promedio señalado cumpla con lo especificado en esta norma. Cuando la muestra no cumple, se debe hacer un nuevo muestreo del lote y se deben repetir los ensayos. El lote se debe rechazar cuando a la segunda oportunidad la muestra no reúne cualquiera de los requisitos de esta norma. Los parámetros de tolerancia dimensional y distorsión de caras o aristas (Alabeo) se consideran satisfechos si al menos el 95% del despacho o del lote cumple enteramente con los requisitos.

EMBALAJE

Se procede a la formación de paquetes sobre pallets, que permitirán después moverlos fácilmente con carretillas de horquilla. El proceso de embalaje consiste en envolver los paquetes con cintas de plástico o de metal, de modo que puedan ser depositados en lugares de almacenamiento, para posteriormente ser trasladados en camión.

Se deben seguir las siguientes recomendaciones:

- Los pallets se deben almacenar y transportar en unas condiciones que preserven al producto de la humedad y de un calor excesivo.
- Es conveniente almacenarlas en posición vertical, apoyándolas contra una pared o algún otro soporte.
- En el caso de que los pallets estén cubiertos por una película de plástico transparente, debemos evitar un almacenamiento prolongado al sol.
- No almacenar los pallets a más de dos alturas.

TRANSPORTE HASTA EL PUNTO DE INSTALACIÓN

Los controles de calidad que aquí se describen buscan cumplir a cabalidad con todos y cada uno de los lineamientos de la norma Icontec por lo cual se sugiere la implementación de las siguientes recomendaciones:

Recomendaciones en Obra

- El acceso vehicular debe ser lo más plano posible y no debe presentar huecos ni zonas que puedan generar dificultad de tracción de los camiones.

- Una entrada en buen estado evita los movimientos laterales del vehículo que generan fricción entre bloques con aumento del desportille.
- Adecuar la zona de descargue del material para que las pilas queden lo mas uniformes que sea posible y evitar el desportille por recargue de una piezas sobre otras. Debe evitarse contacto con humedad y en lo posible tener un piso aislante del piso de tierra. (Plástico, bloque, recebo, estibas).

Recomendaciones para el tratamiento de Eflorescencias.

Las unidades de mampostería se fabrican a partir de arcillas. Estos materiales se definen como pequeñas partículas de rocas de origen Ígneo, metamórfico o sedimentario que contienen en su composición desde Sílice y feldespatos hasta trazas de metales pesados como Vanadio y Titanio. Su tamaño máximo es del orden de 2 micras y en el ejercicio de una correcta explotación se logra en gran medida la homogenización de todos los materiales presentes en el depósito o cantera.

Posterior a la explotación y homogenización de las arcillas, se llevan a cabo en planta procesos de moldeo, secado y cocción que influyen de manera directa en el acabado de las piezas. Por estos procesos pasan del orden 20 mil unidades al día por horno enfrentando condiciones relativamente homogéneas que tienen por objetivo lograr la mayor homogeneidad posible en las piezas, sin embargo las variaciones de insumos como el combustible utilizado o la misma operación impiden que el nivel de homogeneidad sea “perfecto” en la fabricación de las piezas.

Lo anterior explica el porqué de la variación de características físicas y estéticas de las unidades de mampostería en un proceso productivo, incluso productos de diferentes plantas tienen características de color y textura diferentes. Así mismo las unidades de mampostería participan de los procesos CONSTRUCTIVOS interactuando con otros materiales y enfrentando diversas condiciones de manipulación, instalación y protección en el caso específico de las piezas a la vista.

Manipulación e instalación del ladrillo.

Los procesos involucrados en estas etapas del proceso son la fuente inicial de muchas dificultades para las piezas. Sin duda alguna una buena recepción en obra, almacenamiento, transporte interno, instalación, prácticas constructivas y avance de obra ausente de factores como la humedad son factores que apuntan hacia un mejor estado de las piezas en su comportamiento estético y más específicamente en lo que tiene que ver con eflorescencias.

Cuidar de factores tan importantes como la cantidad de agua adicionada al mortero de pega o la calidad del mismo así como el uso de aditivo retenedores de

agua, son de vital importancia para evitar fenómenos como el de la retracción del mortero de juntas que finalmente se convierten en grietas ideales para el ingreso de la humedad al muro y con ello el ciclo de las eflorescencias. La misma observación aplica para los rellenos deficientes de pega en paños planos o esquinas de edificación, losas sin techo o cubiertas, remates de ventanas o muros, bajantes o jardineras.

Se deben tapar las dovelas en los muros en proceso de construcción (Papel de cemento, plástico, etc.) para evitar las acumulaciones de agua contra las placas, estas producen migración crónica de sales al exterior.

MODO DE PRODUCCIÓN

PERSONAL

Horas laborales

SECCIONES	HORAS DIA	DIAS SEM.	SEM. AÑO	DIAS AÑO
Preparación y moldeo	8	5.5	50	275
Carga vagonetas	16/ 2 turnos	5.5	50	350

8 son las horas laborables por día menos el sábado que es medio día

5.5 son los días laborables de la semana $8 \times 5.5 = 44$ horas laborables en la semana

365 días del año menos 53 domingos menos 19 festivos menos las vacaciones

18 días igual 275

En la carga y descarga de la vagonetas se trabaja sábados, domingos y festivos

Se prevé que se dan vacaciones colectivas y se hace mantenimiento intensivo en la misma época

Secadero	24	7	50	350
Horno túnel	24	7	50	350

Mano de obra

	Personas / Turno	Turnos	Total personas
Extracción arcillas en la mina (*)	2	1	2
Transporte arcillas (*)	2	1	2
Preparación, extrusión y corte	6	2	12
Movilización estantes secadero	1	2	2
Carga vagonetas horno túnel	3	2	6
Descarga vagonetas horno túnel	3	2	6
Movilización estibas al patio	1	2	2
Encargados de mantenimiento	1	1	1
Jefe de turno (CONTROL DE CALIDAD)	1	2	2
Gerente	1	1	1
Administración	3	2	6
Mercadeo	2	1	2
Limpieza	1	2	2
Oficios varios	1	2	<u>2</u>
Ingeniero de planta	1	1	1
Operarios Retro – oruga	2	1	2
Empacadores	2	2	4
Mensajero	1	1	1
Portero	1	1	1
Vigilantes	3	3	9
	TOTAL		66

COSTOS DE PRODUCCIÓN CON PROYECTO

	POR 1Ton.	UNIDADES	Cantidad / toneladas	COSTOS DE PRODUCCIÓN N POR1.000 UNIDADES	COSTOS DE VENTA* MIL UNIDADES	COSTO POR UNIDADES	VENTA POR UNIDADES	UTILIDAD NETA
bloque #4	181	144800	800	332	450	\$ 4.633.600,00	\$ 65.160.000,00	\$ 18.824.000,00
bloque #5	181	162900	900	332	450	\$ 52.128.000,00	\$ 73.305.000,00	\$ 23.177.000,00
ladrillo rejilla huecos	400	320000	800	170	300	\$ 54.400.000,00	\$ 96.000.000,00	\$ 38.400.000,00
teja mixta	400	200000	500	170	300	\$ 32.000.000,00	\$ 90.000.000,00	\$ 58.000.000,00
Total			3000			\$184.864.000,00	\$ 324.465.000,00	\$138.401.000,00
3.000 Ton. de ARCILLA TRANSFORMADAS								