



**Universidad del Azuay**

**Facultad de Ciencias de la Administración**

**Escuela de Administración de Empresas.**

**Estandarización del proceso productivo y control de calidad en la industria  
ladrillera. Caso: Ladrillera y Comercializadora Alfredo**

**Trabajo de graduación previo a la obtención del título de  
Ingeniero Comercial**

**Autora:**

**Diana Alexandra Riera Bravo**

**Director:**

**Ing. Benjamín Herrera Mora**

**Cuenca, Ecuador**

**2018**

## **DEDICATORIA**

El esfuerzo, dedicación y entrega para el desarrollo de la presente tesis se lo dedico a Dios por brindarme sabiduría, paciencia, fuerza y salud a lo largo de mi carrera universitaria.

A mis padres Alfredo y Lina, hermanos Yolanda, Fernanda, Karla y Josué pilares fundamentales en todo mi proceso de formación, su cariño, apoyo y sacrificio se ven hoy recompensados en la culminación de mi carrera profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Quiero agradecerle a Dios por permitirme culminar una meta más en mi vida, a mis padres por la confianza depositada en mí, a la Universidad del Azuay, que me abrió las puertas para poder hacer de esta institución mi segundo hogar. Mi agradecimiento de manera especial a mi Director de Tesis Ing. Benjamín Herrera Mora que como maestro me supo transmitir sus conocimientos, y experiencias en el desarrollo de la tesis.

## CONTENIDO

|   |     |
|---|-----|
| Dedicatoria .....   | i   |
| Agradecimientos .....   | ii  |
| Contenido .....   | iii |
| Resumen.....  | ix  |
| Abstract .....  | x   |
| Introducción .....  | 1   |
| CAPITULO 1: Situación actual y antecedentes de la ladrillera y comercializadora Alfredo ..... | 2   |
| 1.1 Definición.....   | 2   |
| 1.1.1 Características de los ladrillos.....   | 2   |
| 1.1.1.1 Características dimensionales y de forma .....  | 2   |
| 1.1.1.2Características físicas. ....  | 4   |
| 1.1.1.3 Defectos.....   | 4   |
| 1.2 Descripción de la empresa .....   | 5   |
| 1.3 Situación actual del proceso.....   | 7   |
| 1.4 Misión y visión de la ladrillera. ....  | 8   |
| 1.4.1 Misión .....  | 8   |
| 1.4.2 Visión .....  | 8   |
| 1.5 Diagramación del proceso productivo.....  | 8   |
| 1.5.1 Proceso de compras de materia prima.....  | 8   |
| 1.5.2 Proceso de preparación de materia prima .....   | 9   |
| 1.5.3 Moldeado mecanizado .....   | 10  |
| 1.5.4 Secado .....  | 12  |
| 1.5.5 Transporte del ladrillo al horno.....   | 13  |
| 1.5.5 Cocción y quema del ladrillo .....  | 13  |
| 1.5.6 Comercialización.....   | 15  |
| 1.6 Diagrama de flujo de la Ladrillera Alfredo.....   | 16  |
| 1.7 Distribución de la planta LAYOUT.....   | 17  |
| 1.8 Localización de la ladrillera .....   | 19  |
| 1.9 Línea de productos .....  | 19  |
| 1.10 Ventas Anuales.....  | 20  |
| CAPITULO 2: Definición y estandarización de los procesos y control de calidad... 21           |     |
| 2.1 Definición de procesos .....  | 21  |
| 2.2 Definición de gestión de procesos.....  | 22  |
| 2.2.1 Fundamentos de la gestión por procesos.....   | 23  |

|   |    |
|---|----|
| 2.2.2 Tipos de procesos .....                                   | 23 |
| 2.2.3 Ventajas de la gestión por procesos .....                 | 24 |
| 2.3 Fases de la gestión por procesos. ....                      | 25 |
| 2.4 Definición de calidad .....                                 | 27 |
| 2.5 Definición de control de calidad .....                      | 27 |
| 2.6 Definición de inspección de calidad .....                   | 27 |
| 2.7 Principios de la gestión de calidad .....                   | 27 |
| 2.8 Indicadores .....   | 29 |
| 2.8.1 Ventajas que tiene contar con indicadores de gestión..... | 31 |
| 2.9 Acciones correctivas .....                                  | 31 |
| 2.10 Distribución en planta .....                               | 32 |
| 2.10.1 Objetivo de la distribución en planta. ....              | 32 |
| 2.10.2 Principios básicos de la distribución en planta. ....    | 32 |
| CAPITULO 3: Propuesta de estandarización .....                  | 33 |
| 3.1 Estandarización del proceso productivo.....                 | 33 |
| 3.1.1 Recepción de materia prima.....                           | 34 |
| 3.1.2 Preparación de la materia prima.....                      | 35 |
| 3.1.3 Moldeado mecanizado .....                                 | 37 |
| 3.1.4 Secado .....  | 38 |
| 3.1.5 Transporte del ladrillo al horno.....                     | 39 |
| 3.1.6 Cocción y quema del ladrillo .....                        | 40 |
| 3.1.7 Comercialización.....                                     | 41 |
| 3.1.1.1 Registro de combustible.....                            | 42 |
| 3.1.1.2 Recepción de Materia Prima .....                        | 43 |
| 3.1.2.1 Preparación –Dosificación .....                         | 44 |
| 3.1.2.2 Equipo de medición.....                                 | 45 |
| 3.1.2.3 Método Gravimétrico .....                               | 46 |
| 3.1.3.1 Registro de desperdicios .....                          | 47 |
| 3.1.4.2 Túneles de secado rápido .....                          | 49 |
| 3.1.6.1 Temperatura del horno .....                             | 50 |
| 3.2 Control de calidad .....                                    | 51 |
| 3.2.1 Absorción de humedad NTE INEN 296 .....                   | 51 |
| 3.2.2 Dimensiones y tolerancias.....                            | 52 |
| 3.2.3 Resistencia a la flexión NTE INEN 295:1977 .....          | 53 |
| 3.2.4 Resistencia a la compresión NTE INEN 294:1977-05 .....    | 54 |
| 3.3 PRONOSTICO DE VENTAS.....                                   | 56 |
| 3.4 Plan maestro de producción .....                            | 58 |

|  |    |
|--|----|
| 3.5 Distribución de planta .....                                 | 59 |
| 3.5.1 Identificación de las áreas funcionales y actividades..... | 59 |
| 3.5.2 Principios básicos de la distribución en planta. ....      | 60 |
| 3.6 LAYOUT propuesto.....  | 63 |
| 3.7 Diagrama de flujo (Propuesto).....                           | 65 |
| 3.8 Diagrama de Gantt .....                                      | 66 |
| Conclusiones .....   | 67 |
| Bibliografía .....   | 68 |
| Anexos .....   | 70 |

## Índice de Tablas, Ilustraciones y Anexos

### Índice de Tablas

|   |    |
|---|----|
| Tabla 1 Rangos de temperaturas .....                                | 14 |
| Tabla 2 Resumen histórico .....                                     | 20 |
| Tabla 3 Diagrama de control. Preparación de materia prima .....     | 34 |
| Tabla 4 Diagrama de control. Preparación de la materia prima .....  | 35 |
| Tabla 5 Diagrama de control. Moldeado mecanizado .....              | 37 |
| Tabla 6 Diagrama de control. Secado.....                            | 38 |
| Tabla 7 Diagrama de control. Transporte del ladrillo al horno ..... | 39 |
| Tabla 8 Diagrama de control. Cocción y quema del ladrillo .....     | 40 |
| Tabla 9 Diagrama de control. Comercialización .....                 | 41 |
| Tabla 10 Registro recepción de combustible .....                    | 42 |
| Tabla 11 Registro materia prima .....                               | 43 |
| Tabla 12 Dosificación.....  | 44 |
| Tabla 13 Registro de equipo de medición .....                       | 45 |
| Tabla 14 Registro de humedad de Materia prima .....                 | 46 |
| Tabla 15 Registro de temperatura de secadero .....                  | 48 |
| Tabla 16 Registro de temperatura "Túnel de secado" .....            | 49 |
| Tabla 17 Nivel de temperatura del horno de tiro invertido .....     | 50 |
| Tabla 18 Registro de humedad del producto terminado .....           | 52 |
| Tabla 19 Dimensiones del ladrillo .....                             | 52 |
| Tabla 20 Resistencia a la flexión.....                              | 53 |
| Tabla 21 Resistencia a la compresión.....                           | 55 |
| Tabla 22 Ventas históricas.....                                     | 56 |
| Tabla 23 Ventas pronosticadas .....                                 | 57 |
| Tabla 24 Plan maestro de producción.....                            | 58 |
| Tabla 25 Diagrama de Gantt .....                                    | 66 |

## Índice de ilustraciones

|   |    |
|---|----|
| Ilustración 1 Ladrillo panelon .....                  | 5  |
| Ilustración 2 Producción artesanal .....              | 6  |
| Ilustración 3 Ladrillo tochano .....                  | 7  |
| Ilustración 4 Molino .....                            | 10 |
| Ilustración 5 Extrusora .....                         | 11 |
| Ilustración 6 Cortadora.....                          | 12 |
| Ilustración 7 Horno de tiro invertido.....            | 13 |
| Ilustración 8 Diagrama de flujo .....                 | 16 |
| Ilustración 9 Proceso productivo.....                 | 18 |
| Ilustración 10 Localización .....                     | 19 |
| Ilustración 11 Línea de productos .....               | 20 |
| Ilustración 12 Grafica ventas historicas .....        | 21 |
| Ilustración 13 Partes de un proceso .....             | 22 |
| Ilustración 14 Fases de la gestión por procesos ..... | 25 |
| Ilustración 15 Distribución de planta .....           | 64 |
| Ilustración 16 Diagrama de flujo propuesto.....       | 65 |

## **Índice de Anexos**

|  |    |
|--|----|
| Anexo 1 Ficha técnica “VALLEGRES” .....  | 70 |
| Anexo 2 Ladrillos cerámicos. Definiciones. Clasificación y condiciones generales ..... | 71 |
| Anexo 3 Ladrillos cerámicos. Determinación de la resistencia a la flexión .....        | 76 |
| Anexo 4 Ladrillos cerámicos. Determinación de absorción de humedad .....               | 81 |
| Anexo 5 Determinación de la resistencia a la compresión .....                          | 86 |
| Anexo 6 Dimensiones modulares de ladrillos cerámicos .....                             | 92 |
| Anexo 7 Norma técnica Colombiana. Mampostería de fachada.....                          | 97 |

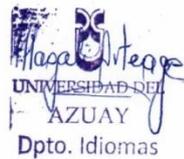
## **RESUMEN**

El presente estudio tuvo como fin diagnosticar el proceso productivo de la ladrillera y comercializadora Alfredo, conociendo su misión, visión, objetivos y recursos disponibles de la empresa, y analizando su proceso productivo y comercial, para proponer un modelo de estandarización de operaciones y del control de calidad. Se puede evidenciar el paso de una producción empírica y de bajo control, a una semi-mecanizada, favoreciendo la planificación y el control de rigor. El modelo propuesto considera las normativas, cambios en procesos, reasignación física de planta, y otros parámetros e indicadores que mejorarán la calidad, la competitividad y la toma de decisiones.

## ABSTRACT

### Abstract

The purpose of this study was to diagnose the production process of the brick manufacturing and commercialization company "Alfredo". Its mission, vision, objectives and available company resources were used to analyze its productive and commercial process. The results allowed to propose a standardization model of operations and quality control. It was possible to demonstrate the transition from an empirical and low-control production to a semi-mechanized production, favoring rigorous planning and control. The proposed model considered the regulations, changes in processes, physical reassignment of the plant and other parameters and indicators that could improve quality, competitiveness and decision making.



A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Paúl Arpi'.

Translated by:  
Ing. Paúl Arpi

## **INTRODUCCIÓN**

Las demandas actuales de calidad e innovación sumadas a la competitividad, han hecho que hoy en día se establezcan cada vez más el control y procesos de mejora en la industria, empresa y organización. La Ladrillera y Comercializadora Alfredo es una empresa que a partir de su constitución se ha manejado empíricamente y ha comprometido las actividades productivas y económicas, por medio del desarrollo de un estudio cualitativo descriptivo, se ha podido obtener un diagnóstico del proceso productivo y control de calidad y a partir de éste, establecer un modelo adecuado que permita contar con las herramientas administrativas, técnicas y productivas, que entreguen indicadores de calidad, lo que permita la toma de decisiones, a fin de optimizar la producción, elevar la calidad del producto terminado, subir la utilidad, y como fin humanista mejorar la calidad de vida de quienes laboran en la empresa.

Para conocer los procesos utilizados en la producción, se analiza desde la adquisición de la materia prima hasta la obtención del producto terminado, pasando por la competencia y capacitación del personal, controles de calidad, el uso del espacio, la configuración de la empresa y su producción mensual.

El modelo de estandarización del proceso productivo y el control de calidad propuesto se adapta a la realidad de la empresa y considera parámetros de control, unidades de medidas, fórmulas de cálculo, métodos, responsables y un plan de reacción

# **CAPITULO 1: SITUACIÓN ACTUAL Y ANTECEDENTES DE LA LADRILLERA Y COMERCIALIZADORA ALFREDO**

## **1.1 Definición**

El Manual de Albañilería define al ladrillo como “El ladrillo es toda pieza destinada a la construcción de muros, generalmente en forma paralelepípedo, fabricado por cocción con arcilla o tierra arcillosa, a veces con adicciones de otras materias”  
Estableciendo también tres tipos de ladrillos,

- Macizo
- Perforado ladrillo con taladro en tabla
- Hueco ladrillo con taladros en canta o testa

### **1.1.1 Características de los ladrillos**

Los ladrillos principalmente son utilizados para la construcción de viviendas, edificios, muros, suelos etc. por lo que deben ser capaces de soportar estructuras pesadas, efectos de intemperie, cambios climáticos y resistencias a la compresión. Deben tener un tamaño uniforme y estandarizado que permita obtener una igualdad al momento de su uso.

La Normativa de ladrillos y bloques de la comunidad de Madrid establece las siguientes características:

#### **1.1.1.1 Características dimensionales y de forma**

Los ladrillos presentarán regularidad de dimensiones y forma que permitan la obtención de tendeles de espesor uniforme, igualdad de hiladas, paramentos regulares y asiento uniforme de las fábricas.

#### **❖ Características dimensionales**

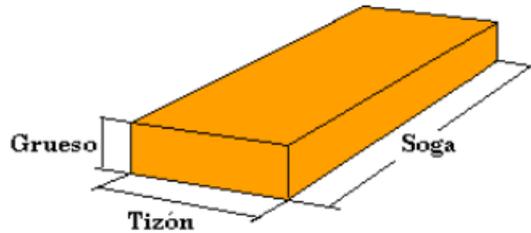
El fabricante indicará las dimensiones nominales de los ladrillos en centímetros definidas por las de sus aristas: Soga (largo), tizón (ancho) y grueso.

Las aristas de los ladrillos reciben tradicionalmente los nombres siguientes:

- **Soga:** la arista menor

- **Tizón:** la arista media
- **Grueso:** la arista menor

Ilustración 1 Aristas de los ladrillos



Fuente: Normativa de ladrillos y bloques Madrid

Para los ladrillos huecos se recomienda las dimensiones siguientes, que corresponden a los tamaños de uso más frecuente:

**Rasilla:**

29 x 14 centímetros y grueso de 3 centímetros

24 x 11.5 centímetros y grueso de 2.5 centímetros

**Hueco sencillo:**

29 x 14 centímetros y grueso de 4 – 5 centímetros

24 x 11.5 centímetros y grueso de 6 - 5 – 4 centímetros

**Hueco doble:**

29 x 14 centímetros y grueso de 9 centímetros

24 x 11.5 centímetros y grueso de 10 – 9 – 8 centímetros

El fabricante indicara las dimensiones nominales de los ladrillos en centímetros

❖ **Características de forma**

**Perforaciones**

En los ladrillos perforados se habrán de cumplir las siguientes condiciones:

- Tendrán, al menos, tres perforaciones.

- El volumen total de las perforaciones será superior al 10 por 100.
- En los ladrillos huecos, ninguna perforación tendrá una superficie mayor de 16 centímetros cuadrados.

#### **1.1.1.2 Características físicas.**

##### **❖ Resistencia a compresión.**

La resistencia a compresión de los ladrillos macizos o perforados no deberá ser inferior a 100 kp/cm<sup>2</sup> (98,1 dan/cm<sup>2</sup>) y estará garantizada por el fabricante expresándose en múltiplos de 25 a partir de dichos mínimos.

La resistencia a compresión de los ladrillos huecos, no será inferior a 50 kp/cm<sup>2</sup> (49,05 dan/cm<sup>2</sup>).

##### **❖ Succión.**

El pliego de condiciones técnicas particulares podrá fijar el límite de succión de agua de los ladrillos. En ningún caso deberá ser superior a 0,45 g/cm<sup>2</sup> por minuto.

Someter al ladrillo a temperaturas de hielo y deshielo elevadas para detectar fallas.

Tener siempre una coloración homogénea

Contar con la temperatura máxima de cocción

#### **1.1.1.3 Defectos**

Los ladrillos no presentaran defectos que deterioren el aspecto de las fábricas y de modo que se asegure se durabilidad. Para ello deberá cumplir con las siguientes limitaciones:

##### **❖ Fisuras.**

Tomando seis unidades de la muestra no se admitirá más de una pieza fisurada

Para asegurar una alta resistencia y durabilidad el ladrillo debe cumplir las siguientes condiciones.

##### **❖ Desconchados por caliche.**

Tomando seis unidades de la muestra no se admitirá más de una pieza que tenga un desconchado por caliche en sus caras no perforados y, en ningún caso, que el desconchado tenga una dimensión superior a 15 milímetros.

## 1.2 Descripción de la empresa

La Ladrillera Alfredo nació en la ciudad de Cuenca en el año 2008, su propietario el Sr. Alfredo Riera se dedicó a la fabricación de este material, la producción al ser de manera artesanal limitaba a ofrecer varios productos, por lo que puso énfasis en la producción de un solo modelo de ladrillos conocido como “macizo”.

Ilustración 2 Ladrillo macizo



Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo

La elaboración de este ladrillo comenzó con la selección cuidadosa de la arcilla, verificando que no se encuentre cubierta de otros materiales, como madera, piedra o residuos que perjudiquen la mezcla. La arcilla seleccionada se colocaba en el noque (una especie de piscina de barro en la que un caballo caminaba en círculos para deshacer el material), se agregaba agua para humedecer la arcilla la cual debe sobrepasar el nivel de arcilla colocado en el noque, se dejaba reposar un día para posteriormente ser batida. La arcilla obtenida se transportaba en carretillas y se llevaba directamente al galpón o nave, se expandía aserrín de manera uniforme en el piso para empezar el proceso de moldeado.

La medida de los moldes a utilizar eran todos de un mismo tamaño (14 cm x 28 cm). En esta fase se contrataba tres empleados para realizar este proceso de moldeado. El número de empleados dependía de la cantidad de arcilla batida, quienes colocaban el molde en el piso para posteriormente colocarles la mezcla presionando para que se compacte y así proceder a retirar el molde.

El ladrillo moldeado permanecía en el sitio alrededor de 8 días hasta que esté seco y listo para ser raspado, hasta conseguir su uniformidad del ladrillo, se colocaban de dos en dos para lograr un secado uniforme. Se realizaba una inspección del material verificando visualmente que el ladrillo haya perdido la humedad y haya adquirido

una coloración clara lo que indicaba que está listo para ser cocido. Posteriormente era llevado al horno a través de carretillas y colocado de manera adecuada al interior del horno. Luego se procedía al sellado del horno, donde el tiempo de proceso de quema era de 15 horas, durante el cual se agregaba gradualmente las cargas de leña durante todo el proceso para mantener la temperatura adecuada de quema. Se sellaba nuevamente los orificios del horno con barro para evitar fugas de calor, y así terminar el proceso de quema.

El horno en esas condiciones permanecía sellado alrededor de 7 días para finalmente proceder a la descarga para su comercialización.

Ilustración 3 Producción artesanal



Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo

La ladrillera Alfredo podía producir mensualmente 3000 ladrillos macizo los mismos que eran comercializados a un precio de 0.18 ctvs. Su propietario el Sr. Alfredo Riera se ha encargado de administrar y dirigir esta organización, a su vez ha mejorado la forma de elaborar este material con la utilización eficiente de los recursos, caracterizándose en el mercado cuencano por brindar productos de calidad que cumplan con las necesidades del cliente como es el tamaño correcto, color del ladrillo y su precio.

Debido a la demanda que existe en el mercado y la necesidad de brindar productos que cumplan con estándares de calidad, la forma de elaborar este producto cambió, de lo artesanal a una producción mecanizada o semi-mecanizada que combinan procesos artesanales con procesos industriales. Esta tecnología que se ha ido

adoptando agiliza el trabajo al implementar maquinaria como mezcladoras, extrusoras obteniendo una producción más rentable.

Para alcanzar los objetivos que se ha planteado la ladrillera, se ha estandarizado su proceso productivo, reduciendo desperdicios de materia prima, disminuyendo el número de productos defectuosos, logrando así brindar productos de calidad.

### **1.3 Situación actual del proceso**

Con los avances tecnológicos que se han presentado, la forma de elaborar este material también evolucionó, su propietario tecnificó su producción adquiriendo maquinaria como: molinos, extrusoras, cortadoras etc. pasando de una producción artesanal a una producción semi mecanizada mejorando el tiempo de producción, costos en materia prima, mano de obra y sobretodo su calidad.

Respetando los procesos artesanales en cada una de las fases, se modernizaron algunos de los procesos en base a otros países de la región como Bolivia, Perú. La empresa ha adoptado un conjunto de alternativas tecnológicas y buenas prácticas que mejoran la producción como también el cuidado del medio ambiente, llegando a elaborar un nuevo producto conocido como ladrillo “tochana”

Ilustración 4 Ladrillo tochano



Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo

Un gran cambio que presento esta ladrillera fue en su último proceso productivo “la cocción del ladrillo” al participar de un proyecto de Eficiencia Energética en Ladrilleras Artesanales (EELA) que lleva cabo la organización Swisscontact Ecuador en coordinación con la Comisión de Gestión Ambiental (CGA) implementó este nuevo horno para la fabricación de ladrillos llamado “horno de tiro invertido”,

Con el horno tradicional se quemaba alrededor de 3000 ladrillos en un tiempo aproximado de 14 horas, pero con el uso de este nuevo horno la producción se duplica a 6000 ladrillos en cada quema en un menor tiempo de cocción.

Según el informe presentado por la directora de la CGA el uso de este nuevo horno de tiro invertido disminuye en un 40 % la producción de gases de efecto invernadero que ayudan al cuidado del medio ambiente.

#### **1.4 Misión y visión de la ladrillera.**

##### **1.4.1 Misión**

Con responsabilidad y creatividad, elaborar y comercializar productos de calidad satisfaciendo las necesidades y gustos de nuestros clientes.

**Fuente:** Ladrillera y Comercializadora Alfredo

##### **1.4.2 Visión**

Mantenerse en el mercado cuencano en la fabricación de ladrillos, siempre a la vanguardia en tecnología y diseño.

**Fuente:** Ladrillera y Comercializadora Alfredo

#### **1.5 Diagramación del proceso productivo**

##### **1.5.1 Proceso de compras de materia prima**

Para la compra de la materia prima (arcilla), la ladrillera cuenta con 2 proveedores, que transportan de diferentes lugares, dependiendo de la materia prima necesaria y son transportadas a la bodega principal de la ladrillera.

- **Proveedor uno (arcilla)**

Arcilla roja, es traída de la parroquia Cumbe de la provincia del Azuay, en volquetes de 12 metros, esta arcilla hace que el material tenga mayor dureza, dándole un mejor color al producto terminado.

- **Proveedor dos (arcilla)**

Arcilla cerosa conocida como arcilla “fina”, hace que el material sea más compacto al mezclarse con las otras materias, lo cual permite que se tenga un mejor manejo del producto para los siguientes procesos de producción, también es transportado en volquetes de 8 metros desde la parroquia San Miguel de nuestra ciudad.

Estos materiales son previamente seleccionados e inspeccionados de acuerdo a la experiencia de su propietario, verificando que no se encuentren con desechos sólidos

(piedras, raíces de árboles, etc.), para una fácil preparación, elaboración y un manejo adecuado del producto.

#### **Características de control:**

- Cantidad. Volumen comprado y aceptado en función de la capacidad del vehículo transportador (en  $\text{m}^3$ )
- Calidad. No están definidos (establecidos), valores o parámetros de calidad con sus rangos y/o tolerancias respectivas. La calidad de la materia prima se verifica de manera visual por las condiciones de “limpieza” observables durante la inspección de recepción en la planta.

#### **Proveedor de combustible**

#### **Leña**

La leña es el insumo más importante, sin este sería imposible obtener el producto terminado ya que es la única fuente de energía para el funcionamiento del horno. Este insumo se adquiere a transportistas e intermediarios. La variación del precio se ha incrementado durante los últimos años, por el mayor control forestal y las diferentes restricciones.

#### **Parámetros de control**

- Verificar que la leña se encuentre completamente seca.
- Cantidad. Volumen comprado y aceptado en función de la capacidad del vehículo transportador (en  $\text{m}^3$ ).

#### **1.5.2 Proceso de preparación de materia prima**

Para el proceso de producción de ladrillo, se selecciona las arcillas a utilizarse a través de un montacargas Bobcat el operador transporta la arcilla en cantidades iguales a un área libre y cercana al molino, las arcillas se mezclan entre sí para posteriormente agregar agua en proporciones iguales y obtener una masa homogénea. La mezcla debe cumplir algunos parámetros como: humedad, viscosidad, cantidades iguales de cada una de las arcillas. El montacargas transporta la arcilla preparada hacia la tolva del molino en volúmenes moderados, considerando el peso de la arcilla y su cantidad no vaya a obstruir la maquinaria. Los parámetros no están técnicamente

definidos, están bajo el criterio de la experiencia del propietario. El factor tecnológico en esta fase constituye el montacargas Bobcat que permite realizar la mezcla de la arcilla en tiempos mucho más cortos.

#### **Características de control:**

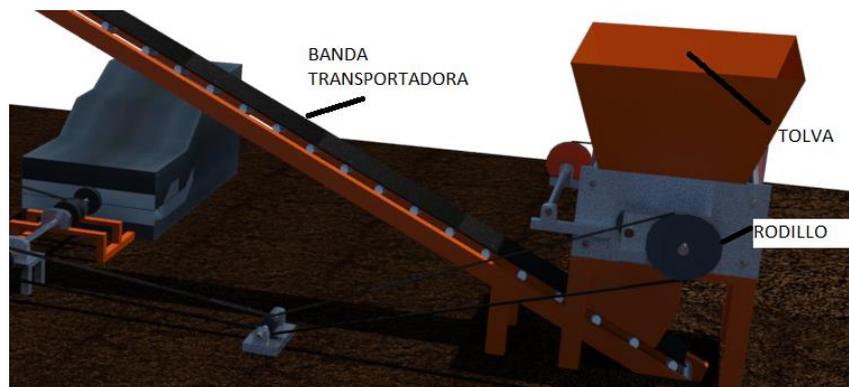
- Volúmenes iguales de cada una de las arcillas en función de la capacidad de la pala del bobcat.
- Temperatura, no se encuentra definidos parámetros, se verifica de manera manual y visual que la arcilla tenga la correcta humedad
- Viscosidad, homogeneidad de las materias primas, se encuentren correctamente mezcladas entre si

#### **1.5.3 Moldeado mecanizado**

Luego de la preparación de la arcilla se define el molde de ladrillo a producir, se coloca en la boquilla de la extrusora para empezar la producción. Se enciende el motor estacionario marca Mitsubishi que se encuentra en la parte posterior de la extrusora, el mismo que servirá para darle movimiento. El molino y la extrusora se encuentran enlazados al motor a través de cadenas y piñones que los impulsan a girar.

El motor empieza a funcionar, impulsando al molino a girar, un operario se encarga de ir agregando la arcilla a la tolva del molino para que sean trituradas en un menor tamaño, la arcilla molida cae en una banda transportadora hacia la extrusora

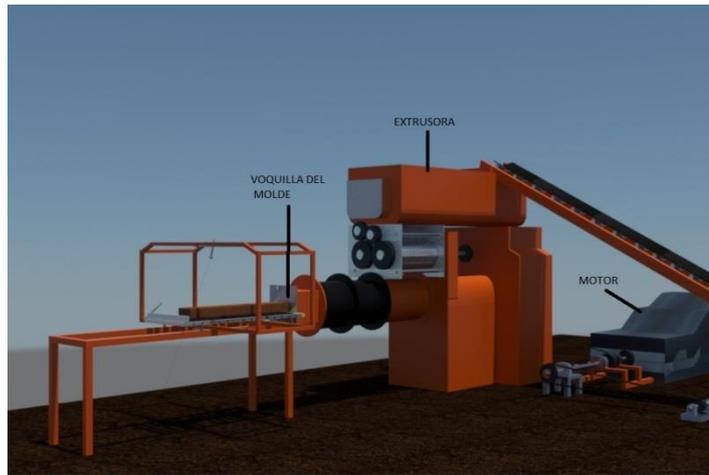
Ilustración 5 Molino



Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo

La arcilla comienza a girar a través de un tornillo sin fin que se encuentra girando constantemente empujando la arcilla hacia la boquilla del molde de vaciado, el ladrillo comienza a salir en un solo cuerpo pasando a través de los rodillos de la cortadora, el operario verifica que el ladrillo no tenga ningún corte a sus alrededores y se prepara para cortar el ladrillo en las dimensiones correctas.

Ilustración 6 Extrusora



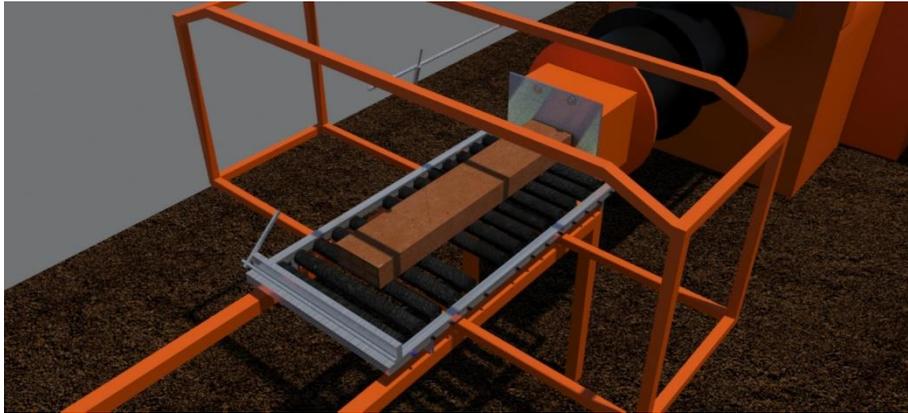
Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo

La cortadora cuenta con una lámina de hierro rectangular colocada al final, que sirve como tope para que el ladrillo choque. El operario se encarga de mover de izquierda a derecha la cortadora, la misma que atraviesa el ladrillo con un alambre que se encuentra incorporado, cortando en dimensiones iguales según el tipo de producto o molde seleccionado. Luego de que el ladrillo haya sido cortado el operador procede a colocar el ladrillo en carretillas, que servirán para transportar el ladrillo a los secaderos.

#### **Características de control:**

- Dimensiones, cumpla con las medidas establecidas, los valores y parámetros ya se encuentran definidos, las dimensiones (en  $\text{cm}^2$ ) va a depender del tipo de ladrillo que se esté produciendo.
- El ladrillo no se encuentre con hendiduras o fisuras.

Ilustración 7 Cortadora



Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo

#### **1.5.4 Secado**

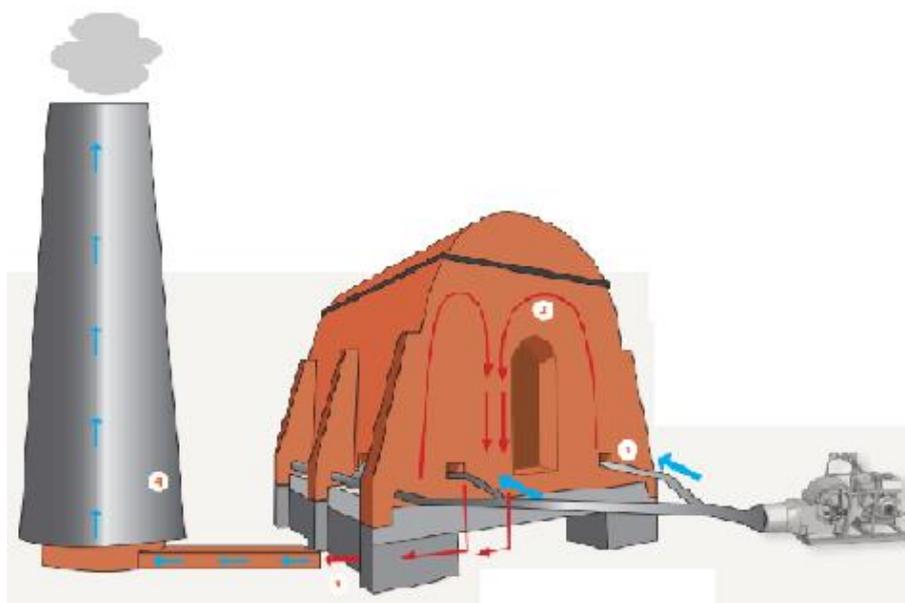
El tiempo que tarda en secarse el ladrillo depende del tipo de secadero, así como de su ubicación y de las condiciones climáticas. Se coloca el ladrillo en forma horizontal dejando espacios para alcanzar un secado uniforme. El tiempo de secado va a depender del tipo de secadero que se utilice el cual puede ser de 7 a 9 días.

Con el propósito de optimizar el proceso de secado la empresa EELA (Eficiencia Energética en Ladrilleras Artesanales) recomienda el uso de secaderos con la cubierta de plástico infra lene verde – calibre 10 milímetros ya que permite reducir en un 30 % y 50% el tiempo de secado en relación a los secaderos tradicionales.

#### **Características de control**

- Cuidado de la temperatura ambiental
- Ladrillo sin hendiduras y fisuras

Ilustración 8 Horno de tiro invertido



Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo

### **1.5.5 Transporte del ladrillo al horno**

Luego del proceso de secado se debe verificar que el ladrillo a quemarse este completamente seco para posteriormente colocar el ladrillo al interior del horno de manera adecuada, se coloca el ladrillo sin dejar espacios libres para evitar pérdidas de calor y lograr una distribución eficiente del calor, se procede al sellado del horno cubriendo de barro la puerta principal.

Para alcanzar un eficiente proceso de cocción se debe considerar el uso de ventiladores, una ubicación adecuada de los ladrillos al interior del horno y el uso adecuado de combustible.

### **Características de control**

- Ladrillo se encuentre completamente seco
- Volumen: el ladrillo seco cumpla la capacidad total del horno

### **1.5.5 Cocción y quema del ladrillo**

Luego que la puerta principal del horno se encuentre cerrada, se procede a encender el horno e iniciar la etapa de precalentamiento. Para el proceso de quema de ladrillo se utiliza residuos de madera “leña, tiras o similares” debe estar completamente seco

para ser utilizado y así reducir su consumo y la contaminación ambiental. Se distribuye la leña uniformemente por los orificios laterales del horno para aprovechar todo el calor del horno realizando cargas de combustible de manera lenta y constante con un precalentamiento de 3 horas para posteriormente encender el ventilador principal que proveerá de aire a los 6 orificios localizados a las partes laterales del horno, durante el proceso de quema se debe ir regulando el flujo de aire de acuerdo a lo requerido.

Una vez finalizado el proceso de quema se sellan los orificios localizados al frente y en la parte posterior del horno con barro para evitar fugas de calor.

Tabla 1 Rangos de temperaturas

| ETAPA            | RANGO DE TEMPERATURA              |  |
|------------------|-----------------------------------|--|
| Precalentamiento | Temperatura ambiente hasta 150° C | Se requiere poco aire y combustible  |
| Calentamiento    | Desde 150° C hasta los 650° C     | Se aumenta el combustible y el caudal del aire para alcanzar una temperatura elevada |
| Cocción          | Entre los 650° C y 900° C         | El horno está en su punto de cocción   |

Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo

### Características de control

- Controlar temperatura: uso del termómetro y verificar que se encuentre dentro de los rangos
- Alcanzar la temperatura óptima para una quema eficiente
- Cantidad: volumen del combustible agregado

### **1.5.6 Comercialización**

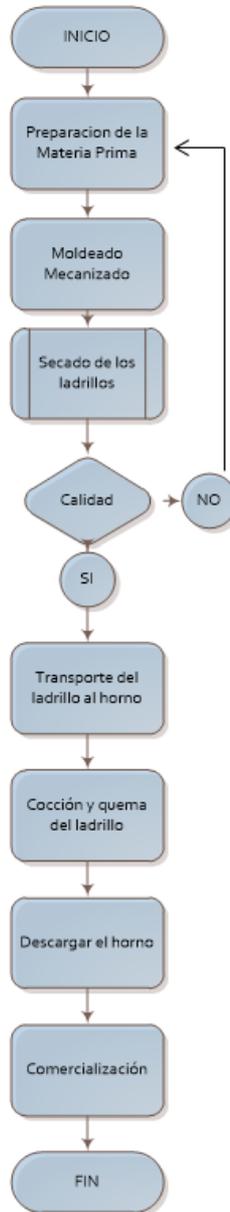
El horno alrededor de 2 días se mantiene sellado, para pasar al último proceso de enfriamiento previa descarga del ladrillo. Se procede a descargar el ladrillo del horno, colocándolos en pallets para que sean transportados a la bodega para su comercialización.

#### **Características de control**

- Características físicas del ladrillo
- Dimensiones correctas

## 1.6 Diagrama de flujo de la Ladrillera Alfredo

Ilustración 9 Diagrama de flujo



Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo

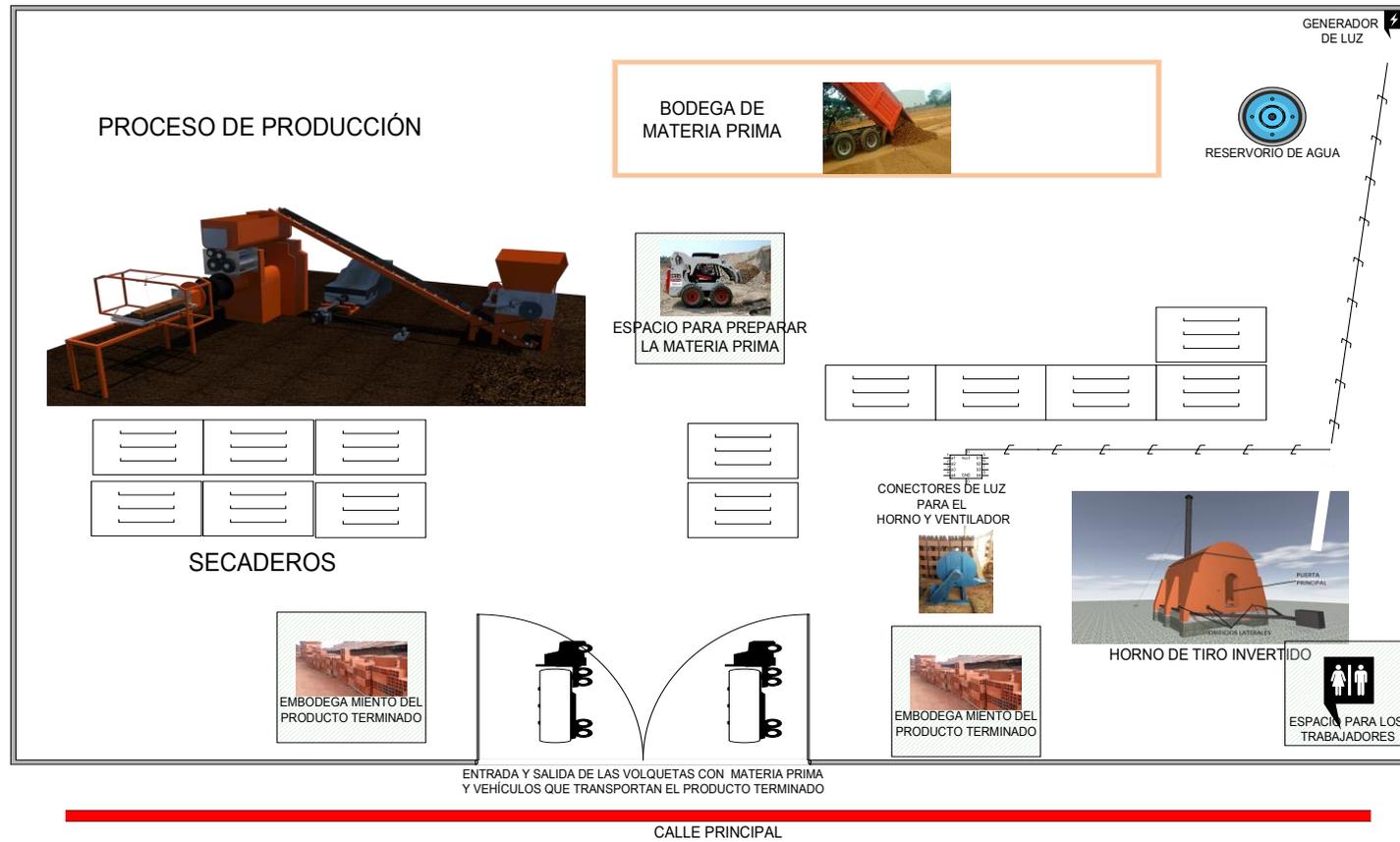
Elaborado por: Autora

### **1.7 Distribución de la planta LAYOUT**

Se identificó la distribución de planta utilizada actualmente por la ladrillera, los criterios para su distribución fueron determinados por su propietario quien asignó y colocó la maquinaria de acuerdo a su experiencia e intuición, sin embargo, a medida que la ladrillera ha ido creciendo, ha tenido que adaptarse a los cambios internos y externos, por lo que la distribución actual ha perdido eficacia, resultando ser la menos adecuada, por lo que es necesario una redistribución de la planta.

Definir y mejorar la distribución en planta, resultará vital para la ladrillera debido a que mejorará el flujo de materiales, el movimiento de personal, la inactividad o espera de maquinaria.

Ilustración 10 Proceso productivo



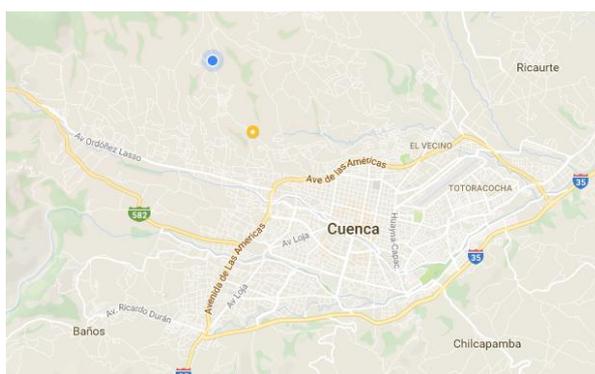
Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo

Elaborado por: Autora

## 1.8 Localización de la ladrillera

Actualmente la ladrillera se encuentra en las afueras de la ciudad de Cuenca, de la provincia del Azuay, sector Racar. A sus alrededores se encuentran fábricas de ladrillos artesanales y semi mecanizadas. Cuenta con vías de fácil acceso como, la vía San Pedro del Cebollar, camino del Tejar.

Ilustración 11 Localización



Fuente: Google maps

## 1.9 Línea de productos

Actualmente la ladrillera cuenta con los siguientes productos:

Ilustración 12 Línea de productos

|                  |   |   |
|------------------|---|---|
| TIPO DE CERÁMICO | Ladrillo Tochano de seis huecos             |  |
| Dimensiones (cm) | 30 * 10                                     |   |
| Peso (lb)        | 12  |   |
| Aplicaciones     | Cerramientos, fachadas, divisiones internas |   |
| TIPO DE CERÁMICO | Ladrillo Tochano de seis huecos (VISTO)     |  |
| Dimensiones (cm) | 30 * 10                                     |   |
| Peso (lb)        | 12  |   |
| Aplicaciones     | Cerramientos, fachadas, divisiones internas |   |
| TIPO DE CERÁMICO | Ladrillo Tochano de seis huecos             |  |
| Dimensiones (cm) | 13 * 40                                     |   |
| Peso (lb)        | 14  |   |
| Aplicaciones     | Cerramientos, fachadas, divisiones internas |   |

Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo

Elaborado por: Autora

### 1.10 Ventas Anuales

La ladrillera cuenta con 3 diferentes productos, se ha enfocado más en el ladrillo tochano con una dimensión de 10 \* 30 centímetros. El 59.46% representa este ladrillo, por lo tanto, su producción es diaria debido a la alta demanda del mismo.

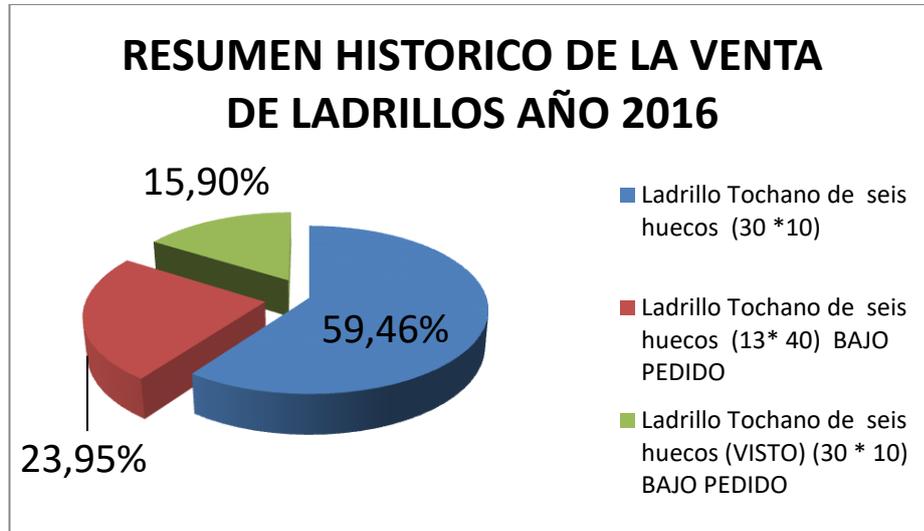
Tabla 2 Resumen histórico

| RESUMEN HISTORICO ANUAL DE LA VENTA DE LADRILLOS              |              |              |               |               |               |               |               |               |               |                    |
|---|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|
| AÑOS  | 2008         | 2009         | 2010          | 2011          | 2012          | 2013          | 2014          | 2015          | 2016          | % DE PARTICIPACION |
| Ladrillo Tochano de seis huecos (30 * 10)                     | 38400        | 41760        | 172800        | 163200        | 172800        | 182400        | 201600        | 230400        | 172800        | 59,46%             |
| Ladrillo Tochano de seis huecos (13* 40) BAJO PEDIDO          | N/D          | N/D          | 0             | 0             | 0             | 0             | 115200        | 134400        | 69600         | 23,95%             |
| Ladrillo Tochano de seis huecos (VISTO) (30 * 10) BAJO PEDIDO | N/D          | N/D          | N/D           | 12600         | 4200          | 7000          | 16800         | 14000         | 46200         | 15,90%             |
| <b>TOTAL VENTAS</b>   | <b>40408</b> | <b>43769</b> | <b>174810</b> | <b>177811</b> | <b>179012</b> | <b>191413</b> | <b>335614</b> | <b>380815</b> | <b>290616</b> | <b>100%</b>        |

Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo

Elaborado por: Autora

Ilustración 13 Grafica ventas historicas



Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo

Elaborado por: Autora

En la ilustración 2 se puede observar las ventas que se realizaron en el año 2016 siendo su producto estrella el ladrillo tochano de 6 huecos con dimensiones de 13 \* 10 cm. Representando el 59.46 % de total de sus ventas anuales, su propietario indica que la producción de este ladrillo fue diaria y continua debido a la alta demanda del mismo.

## **CAPITULO 2: DEFINICIÓN Y ESTANDARIZACIÓN DE LOS PROCESOS Y CONTROL DE CALIDAD**

### **2.1 Definición de procesos**

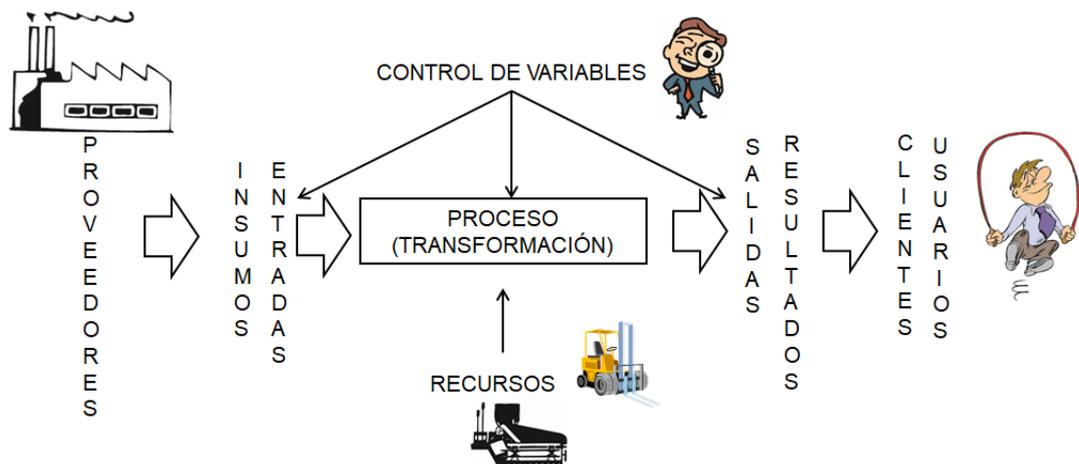
Según (Humberto, 2008) proceso se entiende como un conjunto de actividades mutuamente relacionadas o que interactúan, las cuales transforman elementos de entrada en resultados.

(Carrasco, 2011) define a los procesos como un conjunto de actividades, interacciones y recursos con una finalidad común: transformar las entradas en salidas que agreguen valor a los clientes.

(Pérez Fernández De Velasco, 2004) hace referencia a tres elementos que forman parte de un proceso.

- a. **Input** (entrada principal) proviene de un suministrador externo o interno (materias primas, productos intermedios) que intervienen en la elaboración o producción de un producto o servicio.
- b. **Secuencia de actividades** recursos materiales que cumplan con determinados requisitos, necesarios para la ejecución del proceso, recursos humanos personas aptas para cubrir los puestos, capaces de asumir responsabilidades y de procesar información, como en qué tiempo se debe entregar el output al siguiente subproceso.
- c. **Output** (salida) producto o servicio que va destinado hacia el cliente cumpliendo con estándares de calidad.

Ilustración 14 Partes de un proceso



Fuente: Calidad total y productividad

Elaborado por: Autora

El planteamiento de procesos está orientado a resultados, eliminar errores, maximizar el uso de recursos, minimizar retrasos, enfocados hacia el cliente

## 2.2 Definición de gestión de procesos

La gestión por procesos ayuda a las empresas a tener una visión de cambio, desde un cambio pequeño hasta un gran cambio, mejorando sus actividades ya sea con la aplicación de tecnologías que agregan valor para el cliente.

(Carrasco, 2011) señala que la gestión de procesos es una disciplina de gestión que ayuda a la dirección de la empresa a identificar, representar, diseñar, formalizar,

controlar, mejorar y hacer más productivos los procesos de la organización para lograr la confianza del cliente. La estrategia de la organización aporta las definiciones necesarias en un contexto de amplia participación de todos sus integrantes, donde los especialistas en procesos son facilitadores.

Hace referencia también al objetivo de la gestión de procesos, que es aumentar la productividad en las organizaciones. Donde la productividad considera la eficiencia, por lo tanto, agrega gran valor para el cliente.

### **2.2.1 Fundamentos de la gestión por procesos**

La gestión de procesos está orientada a aprovechar al máximo el rendimiento de los procesos de la organización, dotándoles capacidad para actuar y reaccionar a los cambios que se presenten mediante la flexibilidad y la mejora continua.

**La estrategia:** la aplicación de un enfoque de procesos debe ser parte de las estrategias de la organización.

**La cultura:** para un mejor funcionamiento de la gestión por procesos, se debe partir de un cambio cultural en las personas que integran la organización, identificando sus principios, valores y responsabilidades.

**La estructura organizacional:** la aplicación de gestión por procesos transforma la estructura organizacional, asignando responsabilidades, estableciendo niveles de autoridad, división, control y coordinación de las actividades afectando jerarquías, buscando cambiar el modelo de creación del valor.

**Los procesos críticos:** consiste en identificar los procesos que son críticos para el desarrollo del negocio, que afectan al cliente y personas internas, buscando un equilibrio entre los procesos que agregan valor al producto final.

**La creación de valor:** diseñar un sistema de creación de valor que se pueda medir con indicadores de eficacia y eficiencia, obteniendo una rentabilidad, crecimiento y liquidez de la organización.

### **2.2.2 Tipos de procesos**

Existen dos tipos básicos de procesos

#### **Procesos del negocio**

Este proceso se enfoca principalmente en la misión del negocio y la satisfacción de las necesidades del cliente.

Se pueden clasificar en:

- **Procesos directos o estratégicos (de Management)**  
Son todos aquellos procesos que una empresa planifica, organiza, dirige y controla los recursos orientados a los demás procesos.
- **Proceso operativos o clave**  
Son los que tienen mayor impacto sobre la satisfacción del cliente y otros aspectos relacionados con la misión de la organización, siendo generalmente actividades primarias en la cadena de producción.

### **Proceso de apoyo**

Llamados también procesos secundarios necesarios para realizar los procesos de negocio y desarrollar los procesos operativos. Los procesos de apoyo no están directamente ligados con la misión de la organización, debido a que las actividades están orientadas y relacionadas con el cliente interno.

Como, por ejemplo:

- Reclutamiento del personal
- Capacitación de personal
- Control de calidad
- Mantenimiento

### **2.2.3 Ventajas de la gestión por procesos**

La gestión por procesos es un sistema de gestión de calidad, con el objetivo de aumentar los resultados de la empresa incrementando la satisfacción de los clientes.

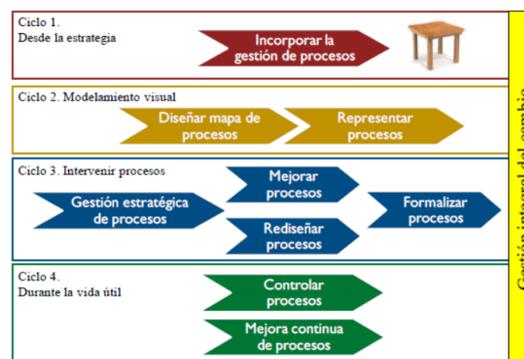
Al establecer el diseño de cada uno de los procesos el rendimiento de la empresa aumenta, debido a que se optimiza tiempo, recurso, mano de obra, aportando grandes beneficios para la organización alcanzando el objetivo común orientado al cliente. Así el correcto funcionamiento de una empresa dependerá del diseño y ejecución de los procesos, clarificando roles y responsabilidades. Entre sus ventajas se encuentran.

- Se mejora y rediseña el flujo de trabajo, tornándose más eficiente y adaptado a las necesidades de los clientes.
- Identifica las necesidades de los clientes internos y externos, evaluando su satisfacción.
- Proporciona una ventaja competitiva, ya que identifica los factores críticos del éxito con los que cuenta la empresa.
- Establece una diferenciación entre la mejora orientada a los procesos (qué y para quien se hacen las cosas) y aquella enfocada a las funciones o departamentos.
- En cada proceso se asignan responsabilidades, que se encargan de asegurar y verificar el mantenimiento de cada uno de los procesos.
- Crea indicadores de funcionamiento y objetivos de mejora, permitiendo mantenerlos bajo control minimizando su variabilidad.
- Permite desarrollar gráficos estadísticos y de control permitiendo evaluar la calidad y el costo
- Las actividades y funciones que se desarrollan están bien especificadas.
- La gestión integra las funciones de planeación, organización, ejecución y control, retroalimentándose de esta última las anteriores para lograr los objetivos propuestos

### 2.3 Fases de la gestión por procesos.

(Carrasco, 2011) hace referencia las 9 fases de la gestión por procesos, divididas en cuatro ciclos.

Ilustración 15 Fases de la gestión por procesos



Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo

Elaborado por: Autora

Trabajar en los 4 ciclos corresponde a la actividad normal de la organización, considerando que no se trabajan con todos los procesos a la vez, sino que cada uno tiene diferentes niveles de avance.

**Ciclo 1. Desde la estrategia de la organización,** se debe expresar en el plan estratégico la incorporación de la gestión de procesos que consta de una sola fase:

- Incorporar la gestión de procesos en la organización. Se define y crea un área de procesos, asignando un equipo de trabajo responsable con una reparación adecuada para la organización.

**Ciclo 2. Modelamiento visual de los procesos. Consta de 2 fases:**

- Diseñar el mapa de procesos, consiste en evaluar todos los procesos de la organización, proceso de dirección estratégica, procesos del negocio y los procesos de apoyo. Para elaborar un plan estratégico de la organización, el mapa de procesos es de vital importancia.
- Representar los procesos mediante modelos visuales, a través de flujogramas, lista de tareas con sus respectivas observaciones y recomendaciones.

**Ciclo 3. Intervenir procesos moldeados,** implica conocer previamente la totalidad de los procesos a través de la visualización, donde se propone realizar el cambio. Consta de cuatro fases:

- Gestión estratégica de procesos, contempla definir los indicadores y sus responsables de cada uno de los procesos señalando los objetivos para mejorar.
- Mejorar procesos, se refiere a aplicar una mejora para alcanzar los objetivos del rendimiento de los procesos.
- Rediseñar procesos, encontrar y aplicar una solución para alcanzar los objetivos de rendimiento del proceso, se suma en esta fase los aportes de la gestión de proyectos debido a que el rediseño se orienta al cambio mayor.

- Formalizar procesos, se refiere a elaborar detalladamente la actividad de un proceso ya optimizado, monitoreando y controlando que las nuevas prácticas se incorporen y mantengan en la organización.

**Ciclo 4. Durante la vida útil**, este ciclo requiere que todos los procesos se encuentren mejorados y optimizados con un proceso formalizado. Consta de dos fases:

- Controlar procesos, se refiere al monitoreo, seguimiento, cumplimiento de estándares que lo realiza el dueño del proceso.
- Mejora continua, se refiere a como se va ir mejorando, perfeccionando los procesos tanto para adaptarlos a la realidad e innovarlos.

#### **2.4 Definición de calidad**

Según Edwards Deming calidad es traducir las necesidades futuras de los usuarios en características medibles, solo así un producto puede ser diseñado y fabricado para dar satisfacción a un precio que el cliente pagará; la calidad puede estar definida solamente en términos del agente.

#### **2.5 Definición de control de calidad**

El control de calidad consiste en la implementación de programas, mecanismos, herramientas y/o técnicas en una empresa para la mejora de la calidad de sus productos, servicios y productividad.

El control de la calidad sirve como una estrategia, para conseguir los objetivos de la empresa, satisfaciendo las necesidades de los clientes al máximo.

#### **2.6 Definición de inspección de calidad**

La inspección de calidad consiste en examinar los atributos o características de un producto, componentes, materiales con los que se elaboró el producto, estableciendo indicadores, parámetros para verificar si se cumple con lo planificado y los requisitos establecidos.

#### **2.7 Principios de la gestión de calidad**

Los principios de calidad son una forma clara para dirigir y operar una organización por lo que (Humberto, 2008) señala 7 principios que pueden ser aplicados dentro de una organización

- **Organización Enfocada al Cliente**

Las organizaciones dependen de sus clientes y, por lo tanto, deberían comprender las necesidades actuales y futuras de los clientes, satisfacer los requisitos de los clientes y esforzarse en exceder las expectativas de los clientes.

Este principio conduce a conocer y entender las expectativas y necesidades de nuestros clientes y poder actuar en base a estos resultados. Formular políticas y estrategias, definir objetivos.

- **Liderazgo**

Los líderes establecen la unidad de propósito y la orientación de la organización. Ellos deben crear y mantener un ambiente interno en el cual el personal pueda llegar a involucrarse totalmente en el logro de los objetivos de la organización.

El liderazgo ayuda a la organización a establecer confianza, inspirar y reconocer la contribución de la gente, implementar estrategias que ayuden al cumplimiento de los objetivos para tener una clara visión a futuro,

- **Involucramiento de la Gente**

El personal a todos los niveles, es la esencia de una organización, y su total compromiso posibilita que sus habilidades se usen para el beneficio de la organización.

La aplicación de este principio conduce a aceptar responsabilidad y autoridad para solucionar problemas, enfocarse en la creación de valor para los clientes.

- **Enfoque a Procesos**

Un resultado deseado se alcanza más eficientemente cuando las actividades y los recursos relacionados se gestionan como un proceso.

- **Mejoramiento continuo**

La mejora continua del desempeño global de la organización debería ser un objetivo permanente de ésta.

- **Toma de decisiones basadas en hechos y dato**

Las decisiones eficaces se basan en el análisis de los datos y la información.

- **Relación de mutuo beneficios con proveedores**

Una organización y sus proveedores son interdependientes, y una relación mutuamente beneficiosa aumenta la capacidad de ambos para crear valor.

## 2.8 Indicadores

(Beltran Jaramillo , 1998) Señala que medir, es comparar una magnitud con un patrón preestablecido, aunque existe la tendencia a medir todo con el fin de eliminar la incertidumbre, o, por lo menos de reducirla a su máxima expresión, la clave consiste en elegir las variables críticas para el éxito del proceso, y para ellos es necesario seleccionar la más conveniente para medir y asegurar que esta última resuma lo mejor posible la actividad que se lleva a cabo en cada área funcional.

Los indicadores de gestión, brindan información que agregan valor a la organización siendo un medio y no un fin, es decir en muchas organizaciones los indicadores se convierten en un propósito a alcanzar, y todos los miembros de la organización se preocupan de lograr a toda costa el valor del indicador. Debido a esto el indicador pierde su esencia de ser guía y apoyo para el control, convirtiéndose en un factor negativo para la organización.

Señala patrones para la especificación de indicadores

### 1. Composición

Un indicador correctamente combinado tiene las siguientes características:

- **Nombre:** Es vital identificar y diferenciar a un indicador, definir su nombre, objetivo y utilidad.
- **Forma de cálculo:** Al ser indicadores cuantitativos se debe expresar claramente la fórmula matemática, identificando factores y relación para su respectivo cálculo.
- **Unidades:** El valor determinado del indicador estará dado por las unidades, que variaran de acuerdo a los factores relacionados.

- **Glosario:** Los indicadores se deben documentar, especificar los factores que forman parte del cálculo. Algunas organizaciones cuentan con manuales o cartillas de indicadores, en el cual se especifican todos los aspectos relacionados con los indicadores.

## **2. Naturaleza**

En cuanto a su naturaleza los indicadores se clasifican de acuerdo a los factores claves con los que cuenta la organización. Así garantizar la integridad de la función de apoyo para la toma de decisiones. Encontraremos indicadores de efectividad, eficacia, de eficiencia, de productividad.

## **3. Vigencia**

Según su vigencia se clasifican en temporales y permanentes

- **Temporales**

Cuando su validez tiene un lapso corto, se han asociado a logros de objetivos, ejecución de proyectos o pierde interés para la organización por lo que deben desaparecer.

- **Permanentes**

Se asocia a variables o factores que están presentes siempre en la organización, generalmente se asocian a procesos.

## **4. Nivel de generación**

Se refiere al nivel de organización, estratégico, táctico u operativo, donde se recoge la información y se consolida el indicador.

## **5. Nivel de utilización**

Se refiere al nivel de organización, estratégico, táctico u operativo, donde se utiliza al indicador para la toma de decisiones

## **6. Valor agregado**

Identificar si un indicador genera o no valor en relación directa con la calidad, satisfacción del cliente, en relación a las decisiones que se pueda tomar. Si un indicador no es útil para la toma de decisiones no debe mantenerse.

### **2.8.1 Ventajas que tiene contar con indicadores de gestión**

El uso de indicadores reduce la incertidumbre de la organización, incrementando la efectividad de la organización y el bienestar de los trabajadores.

- Motiva a los empleados a alcanzar metas retadoras, generando procesos de mantenimiento continuo.
- Permite contar con una herramienta de información sobre la gestión del negocio, alcanzando metas y objetivos.
- Identificar oportunidades de mejorar los procesos.
- Establecer una administración basada en hechos y datos.
- Evaluar y controlar periódicamente las actividades clave de la organización con respecto al cumplimiento de la meta.

### **2.9 Acciones correctivas**

Son acción para eliminar la causa de una no conformidad y prevenir que no vuelva a ocurrir. Una no conformidad es el, incumplimiento de un requisito, necesidad o expectativa establecida.

La organización debe identificar y controlar que los productos cumplan con los requisitos establecidos y así evitar entregas no intencionadas. Cuando se corrige un producto no conforme este debe someterse a una nueva verificación y comprobar su conformidad con los requisitos establecidos, manteniendo un registro de la naturaleza de los productos no conformes siendo una evidencia objetiva.

Las no conformidades se pueden encontrar en: las quejas de los clientes y de otras partes interesadas que han sido identificadas, en la calidad del producto o servicio tiempos de entrega, exactitud de las cuentas. Para identificar las causas de las no conformidades se pueden utilizar las siguientes herramientas como son la aplicación de un diagrama de causa-efecto, tormenta de ideas.

## **2.10 Distribución en planta**

Es la posición física de los elementos industriales, una ordenación ya practicada o en proyecto comprende tanto los espacios necesarios para el movimiento de materiales, almacenamiento, trabajadores y todas las otras actividades o servicios que tengan lugar en dicha instalación.

Conocidos los equipos principales se desarrolla un diagrama que especifique donde esta cada equipo y las instalaciones del edificio como oficinas, parqueaderos, vestíbulos, etc. la precisión del diagrama de la distribución incide directamente en la selección del tamaño del terreno

### **2.10.1 Objetivo de la distribución en planta.**

Según (Mora, 2006) La misión del diseñador es encontrar la mejor ordenación de las áreas de trabajo y del equipo en aras a conseguir la máxima economía en el trabajo al mismo tiempo que la mayor seguridad y satisfacción de los trabajadores.”

La distribución en planta implica la ordenación de espacios necesarios para movimiento de material, almacenamiento, equipos o líneas de producción, equipos industriales, administración, servicios para el personal, etc.

Los objetivos de la distribución en planta son:

- Integración de todos los factores que afecten la distribución.
- Movimiento de material según distancias mínimas.
- Circulación del trabajo a través de la planta.
- Utilización “efectiva” de todo el espacio.
- Mínimo esfuerzo y seguridad en los trabajadores.
- Flexibilidad en la ordenación para facilitar reajustes o ampliaciones.

### **2.10.2 Principios básicos de la distribución en planta.**

(Mora, 2006) señala 4 principios:

1. Principio de la satisfacción y de la seguridad.

A igualdad de condiciones, será siempre más efectiva la distribución que haga el trabajo más satisfactorio y seguro para los trabajadores.

2. Principio de la integración de conjunto.

La mejor distribución es la que integra a los hombres, materiales, maquinaria, actividades auxiliares y cualquier otro factor, de modo que resulte el compromiso mejor entre todas estas partes.

**3. Principio de la mínima distancia recorrida.**

A igualdad de condiciones, es siempre mejor la distribución que permite que la distancia a recorrer por el material sea la menor posible.

**4. Principio de la circulación o flujo de materiales.**

En igualdad de condiciones, es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada operación o proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transformen, tratan o montan los materiales.

### **CAPITULO 3: PROPUESTA DE ESTANDARIZACIÓN**

La propuesta de estandarización parte de definir en un plan de control las diferentes fases del proceso productivo y los parámetros que se controlan en cada una de ellos, sus unidades de medida y los métodos de cálculo respectivo

#### **3.1 Estandarización del proceso productivo**

### 3.1.1 Recepción de materia prima

Tabla 3 Diagrama de control. Preparación de materia prima

| PROCESO                    | PARÁMETROS DE CONTROL                 | UNIDAD DE MEDIDA            | FORMULA DE CALCULO                                | MÉTODO                 | RESPONSABLE  | REGISTRO   | PLAN DE REACCIÓN  |
|----------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|---|------------------------|--------------|--|---|
| Recepción de materia prima | Volumen de llegada (leña)             | M <sup>3</sup>              | Longitud *<br>alto * ancho =<br>Metros<br>cúbicos | Medición<br>directa    | Supervisor 1 | Registro 01<br>Recepción de<br>combustible<br>"Leña" | Si no cumple con las medidas específicas se hace una reliquidación y ajuste el precio |
|                            | Volumen de llegada (arcilla)          | M <sup>3</sup>              | Longitud *<br>alto * ancho =<br>Metros<br>cúbicos | Medición<br>directa    | Supervisor 1 | Registro 02<br>Recepción de<br>materia prima         | Si no cumple el volumen pactado, se hace una reliquidación y se ajusta el precio.     |
|                            | Arcilla limpia (sin desechos sólidos) | Sin<br>residuos<br>"visual" | Inspección<br>visual                              | Observación<br>directa | Supervisor 1 | Registro 02<br>Recepción de<br>materia prima         | Si la arcilla se encuentra con varios desechos sólidos se rechaza.                    |

Elaborado por: Autora

### 3.1.2 Preparación de la materia prima

Tabla 4 Diagrama de control. Preparación de la materia prima

| PROCESO                      | PARÁMETROS DE CONTROL         | UNIDAD DE MEDIDA   | FORMULA DE CALCULO    | MÉTODO                          | RESPONSABLE | REGISTRO                           | PLAN DE REACCIÓN   |
|------------------------------|-------------------------------|--|-----------------------|---------------------------------|-------------|------------------------------------|--|
| Preparación de materia prima | Dosificación (arcilla + agua) | Peso: Arcilla<br>Volumen: Agua<br>"ingrediente x * peso" | Formula de la empresa | Dosificación de cada componente | Operador 1  | Registro 03<br>Preparación         | Si no se encuentra correctamente mezclada deberá hacerse un reproceso de la misma.             |
|                              | Homogeneidad                  | Densidad   | Masa / Volumen        | Medir densidad                  | Operador 1  | Registro 03<br>-<br>01<br>Densidad | Si no cumple con los limites referenciales se deberá agregar el % de la materia prima faltante |

|  |                      |                  |                                       |                  |            |  |   |
|--|----------------------|------------------|---------------------------------------|------------------|------------|--|---|
|  |                      |                  | Utilización de un equipo de medición. | Medición directa | Operador 1 | Registro 04-01 Humedad de MP “equipo”            | Si la arcilla no se encuentra dentro del límite referencial de humedad se deberá hacer un reproceso de la misma |
|  | Humedad de la mezcla | Humedad relativa | Método gravimétrico                   | Medición directa | Operador 1 | Registro 04-02 Humedad de MP Método gravimétrico | Si la arcilla no se encuentra dentro del límite referencial de humedad se deberá hacer un reproceso de la misma |

Elaborado por: Autora

### 3.1.3 Moldeado mecanizado

Tabla 5 Diagrama de control. Moldeado mecanizado

| PROCESO                    | PARÁMETROS DE CONTROL              | UNIDAD DE MEDIDA                   | FORMULA DE CALCULO | MÉTODO                  | RESPONSABLE  | REGISTRO                       | PLAN DE REACCIÓN   |
|----------------------------|------------------------------------|------------------------------------|--------------------|-------------------------|--------------|--------------------------------|--|
| <b>Moldeado mecanizado</b> | Dimensiones correctas del ladrillo | Milímetros                         | Norma INEN 317     | Medición con calibrador | Trabajador 1 | Registro Dimensiones correctas | Si no cumple con las medidas específicas se deberá hacer un reproceso y reajustar el alambre de la cortadora |
|                            | Aspecto estético                   | Evaluación de apariencia y textura | N/A                | Inspección visual       | Trabajador 1 | Registro Desperdicios          | Si el ladrillo se encuentra con hendiduras o fisuras se deberá hacer un reproceso del mismo.                 |

Elaborado por: Autora

### 3.1.4 Secado

Tabla 6 Diagrama de control. Secado

| PROCESO | PARÁMETROS DE CONTROL | UNIDAD DE MEDIDA                          | FORMULA DE CALCULO   | MÉTODO            | RESPONSABLE  | REGISTRO                     | PLAN DE REACCIÓN   |
|---------|-----------------------|---|--|-------------------|--------------|------------------------------|--|
| Secado  | Temperatura           | Evaluación meteorológica                  | Implementación de cabinas de secado donde se controla la temperatura y humedad | Medición directa  | Trabajador 2 | Registro 06 Cabina de secado | Si el ladrillo no cumple con el color de la paleta se deberá dejarlo secar por más tiempo para que alcance el color deseado.         |
|         |                       |   | Túneles de secado rápido   | Medición directa  | Trabajador 2 | Registro 06-01               | De acuerdo a la temperatura en la que se encuentre el túnel de secado se deberá constantemente regular a la temperatura referencial. |
|         | Estética              | Evaluación de apariencia, textura y color | N/A  | Inspección visual | Trabajador 2 | Desperdicios                 | Si el ladrillo se encuentra con hendiduras o fisuras se deberá hacer un reproceso del mismo.   |

Elaborado por: Autora

### 3.1.5 Transporte del ladrillo al horno

Tabla 7 Diagrama de control. Transporte del ladrillo al horno

| PROCESO                                 | PARÁMETROS DE CONTROL | UNIDAD DE MEDIDA         | FORMULA DE CALCULO | MÉTODO            | RESPONSABLE  | REGISTRO                    | PLAN DE REACCIÓN   |
|---|-----------------------|--------------------------|--------------------|-------------------|--------------|-----------------------------|--|
| <b>Transporte del ladrillo al horno</b> | Aspecto estético      | Evaluación de apariencia | N/A                | Inspección visual | Trabajador 3 | Registro 07<br>Desperdicios | El ladrillo se colocará en pallets para que sean transportados por el montacargas hacia el horno. Si el ladrillo se encuentra con hendiduras o fisuras no se toman en cuenta para este proceso. Deberán regresar al proceso de preparación de la materia prima |

Elaborado por: Autora

### 3.1.6 Cocción y quema del ladrillo

Tabla 8 Diagrama de control. Cocción y quema del ladrillo

| PROCESO                             | PARÁMETROS DE CONTROL | UNIDAD DE MEDIDA | FORMULA DE CALCULO        | MÉTODO                   | RESPONSABLE  | REGISTRO                           | PLAN DE REACCIÓN   |
|-------------------------------------|-----------------------|------------------|---------------------------|--------------------------|--------------|------------------------------------|--|
| <b>Cocción y quema del ladrillo</b> | Temperatura           | °C               | Manual de quema eficiente | Lectura en el termómetro | Trabajador 4 | Registro 06 Control de temperatura | Si el horno no alcanza la temperatura correcta se deberá agregar combustible "leña" en mayor cantidad y aumentar el flujo del aire. Si el horno ya alcanzo la temperatura adecuada se termina el proceso de cocción. |

Elaborado por: Autora

### 3.1.7 Comercialización

Tabla 9 Diagrama de control. Comercialización

| PROCESO          | PARÁMETROS DE CONTROL              | UNIDAD DE MEDIDA         | FORMULA DE CALCULO | MÉTODO                  | RESPONSABLE  | REGISTRO                                   | PLAN DE REACCIÓN  |
|------------------|------------------------------------|--------------------------|--------------------|-------------------------|--------------|--|---|
| Comercialización | Dimensiones correctas del ladrillo | Milímetros               | Norma INEN 317     | Medición con calibrador | Trabajador 1 | Registro 07<br>Verificación de dimensiones | Si el ladrillo terminado no alcanza las dimensiones correctas se hace un reajuste en el precio. |
|                  | Aspecto estético                   | Evaluación de apariencia | N/A                | Inspección visual       | Trabajador 1 | Registro 07-01<br>Estética                 | Si el ladrillo terminado presenta hendiduras o fisuras, se reclasifica como ladrillo de segunda |

Elaborado por: Aut

### 3.1.1.1 Registro de combustible

Tabla 10 Registro recepción de combustible

| <b>Registro 01      Recepción de combustible "Leña"</b> |           |                   |               |              |                  |
|---|-----------|-------------------|---------------|--------------|------------------|
| Fecha   | Proveedor | Cantidad Comprada | Cantidad Real | ≠ Diferencia | Plan de reacción |
|   |           |                   |               |              |                  |
|   |           |                   |               |              |                  |
|   |           |                   |               |              |                  |
|   |           |                   |               |              |                  |
|   |           |                   |               |              |                  |
|   |           |                   |               |              |                  |
|   |           |                   |               |              |                  |
|   |           |                   |               |              |                  |
|   |           |                   |               |              |                  |

Elaborado por: Autora

Para estandarizar el proceso de recepción de la materia prima y combustible se deberá crear una hoja de registro que consta de lo siguiente:

Se registra la fecha en la que llega el insumo, el nombre del proveedor al que se adquiere el insumo, la cantidad pactada de compra que se encuentra en metros cúbicos, la cantidad que realmente llegó en el camión del proveedor en metros cúbicos.

Para el cálculo de la diferencia:

$$\text{Variación} = \text{Cantidad Comprada} - \text{Cantidad Real}$$

Si el resultado es negativo el proveedor no cumplió con el volumen pactado se deberá hacer una reliquidación y ajuste en el precio, por el contrario, si es positivo el proveedor cumplió más de lo pactado.

Al realizar este registro se podrá verificar cual es el proveedor que más cumple con la ladrillera y de esta manera tener en cuenta al momento de comprar el insumo “leña”

### 3.1.1.2 Recepción de Materia Prima

Tabla 11 Registro materia prima

| <b>Registro 02 Recepción de Materia Prima</b> |           |                    |               |              |                          |                            |
|---|-----------|--------------------|---------------|--------------|--------------------------|----------------------------|
| Fecha   | Proveedor | Cantidad Requerida | Cantidad Real | ≠ Diferencia | Presencia residuos SI/NO | Plan de reacción           |
|   |           |                    |               |              |                          | 1. Cantidad<br>2. Residuos |
|   |           |                    |               |              |                          |                            |
|   |           |                    |               |              |                          |                            |
|   |           |                    |               |              |                          |                            |
|   |           |                    |               |              |                          |                            |
|   |           |                    |               |              |                          |                            |
|   |           |                    |               |              |                          |                            |
|   |           |                    |               |              |                          |                            |
|   |           |                    |               |              |                          |                            |

Elaborado por: Autora

De igual manera se deberá elaborar un registro de recepción de materia prima “arcilla”, que se registre la fecha de recepción el nombre del proveedor al que se le adquiere la materia prima, la cantidad pactada de compra, la cantidad real que llego a la ladrillera.

Para calcular la diferencia:

$$\text{Variación} = \text{Cantidad Comprada} - \text{Cantidad Real}$$

Si el resultado es negativo el proveedor no cumplió con la cantidad pactada y se deberá hacer una reliquidación y se ajusta el precio, por el contrario, si es positivo el

proveedor cumplió más de lo pactado y de igual manera se hace un reajuste en el precio

### 3.1.2.1 Preparación –Dosificación

Tabla 12 Dosificación

#### Registro 03 - 01Preparación –Dosificación

| Fecha | Lote | Densidad Esperada |         | Densidad Real | Plan de reacción |
|-------|------|-------------------|---------|---------------|------------------|
|       |      | Masa              | volumen |               |                  |
|       |      |                   |         |               |                  |
|       |      |                   |         |               |                  |
|       |      |                   |         |               |                  |
|       |      |                   |         |               |                  |
|       |      |                   |         |               |                  |
|       |      |                   |         |               |                  |
|       |      |                   |         |               |                  |
|       |      |                   |         |               |                  |

Elaborado por: Autora

Para la preparación de la materia prima se deberá elaborar un registro que conste de: fecha en la que se va a realizar la muestra, el lote de número de ladrillos diarios la densidad, para calcular de densidad esperada se deberá aplicar la siguiente formula:

$$Densidad = \frac{MASA}{VOLUMEN} = g/cm^3$$

El resultado deberá ser comparado con la densidad referencial. Se conoce que la materia prima debe ir en cantidades iguales 50 – 50%

### 3.1.2.2 Equipo de medición

Tabla 13 Registro de equipo de medición

| <b>Registro 04-01 Utilización de un equipo de medición</b> |      |              |                     |             |
|--|------|--------------|---------------------|-------------|
| Fecha  | Lote | Humedad Real | Humedad Referencial | ≠ Variación |
|  |      |              | Entre el 18 y 20%   |             |
|  |      |              |                     |             |
|  |      |              |                     |             |
|  |      |              |                     |             |
|  |      |              |                     |             |
|  |      |              |                     |             |
|  |      |              |                     |             |
|  |      |              |                     |             |
|  |      |              |                     |             |
|  |      |              |                     |             |

Elaborado por: Autora

Para medir la temperatura en el proceso de preparación de la materia prima se puede hacer uso de un termómetro higrómetro digital, que ayudara a determinar el porcentaje de humedad. Se deberá registra la fecha en la que se va a realizar las pruebas, el número de lote diario y a través del termómetro higrómetro digital se obtendrá la humedad real para que posteriormente sea comparada con la humedad referencial. La humedad que debe presentar la mezcla de materias primas deberá ser entre un 18 y 20 % siendo la más adecuada según el estudio realizado en la ladrillera “Arcillas de Colombia”.

### 3.1.2.3 Método Gravimétrico

Tabla 14 Registro de humedad de Materia prima

| Registro 04-02 Método Gravimétrico |      |                                      |                                    |                                  |                |
|------------------------------------|------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------------------|----------------|
| Fecha                              | Lote | Peso inicial<br><b>M<sub>w</sub></b> | Peso final<br><b>M<sub>s</sub></b> | Contenido de<br>humedad <b>W</b> | # de ladrillos |
|                                    |      |                                      |                                    |                                  |                |
|                                    |      |                                      |                                    |                                  |                |
|                                    |      |                                      |                                    |                                  |                |
|                                    |      |                                      |                                    |                                  |                |
|                                    |      |                                      |                                    |                                  |                |

Elaborado por: Autora

Para obtener el contenido de humedad se aplicará la siguiente formula:

$$W = M_w/M_s$$

**W** = contenido de humedad de la muestra

**M<sub>w</sub>** = masa con humedad

**M<sub>s</sub>** = masa de la muestra de secado al horno.

El método gravimétrico es otra forma de medir la temperatura, el contenido de humedad es determinado por la diferencia entre el peso de la muestra húmeda con la seca. La humedad inicial es pesada registrada en la **tabla 03-02 método gravimétrico**, posteriormente se seca la muestra en un horno durante 24 horas a 105°C, nuevamente se pesa la muestra secada registrando su peso final, y se obtendrá el porcentaje de humedad.

La humedad que debe presentar la mezcla de materias primas deberá ser entre un 18 y 20 % siendo la más adecuada según los estudios que realizaron en la ladrillera “Arcillas de Colombia”.

### 3.1.3.1 Registro de desperdicios

Tabla 15 Registro de desperdicios

| <b>Registro 07 Desperdicios</b> |      |                        |                             |                  |
|---------------------------------|------|------------------------|-----------------------------|------------------|
| Fecha                           | Lote | # De ladrillos diarios | # de ladrillos con defectos | % de desperdicio |
|                                 |      |                        |                             |                  |
|                                 |      |                        |                             |                  |
|                                 |      |                        |                             |                  |
|                                 |      |                        |                             |                  |
|                                 |      |                        |                             |                  |
|                                 |      |                        |                             |                  |
|                                 |      |                        |                             |                  |
|                                 |      |                        |                             |                  |
|                                 |      |                        |                             |                  |

Elaborado por: Autora

Se deberá registrar la fecha en que se va a realizar la prueba, el número total de ladrillos que se encuentran en los secaderos el total de ladrillos defectuosos y de esta manera podremos obtener el % de ladrillos defectuosos

$$\% \quad \text{de} \quad \text{desperdicio} \quad = \quad \frac{\text{\# de ladrillos defectuosos}}{\text{total de ladrillos en los secaderos}}$$

### 3.1.4.1 Cabina de secado

Tabla 16 Registro de temperatura de secadero

| Registro 06 Cabina de secado |      |                         |                  |          |
|------------------------------|------|-------------------------|------------------|----------|
| Fecha                        | Lote | Temperatura Referencial | Temperatura Real | Acciones |
|                              |      | 300 ° C ± 50            |                  |          |
|                              |      |                         |                  |          |
|                              |      |                         |                  |          |
|                              |      |                         |                  |          |
|                              |      |                         |                  |          |
|                              |      |                         |                  |          |
|                              |      |                         |                  |          |
|                              |      |                         |                  |          |
|                              |      |                         |                  |          |
|                              |      |                         |                  |          |

Elaborado por: Autora

En este proceso se podrá implementar una cabina de secado que permita mantener controlada automáticamente la temperatura reduciendo significativamente su tiempo. La cabina de secado a través de sensores podrá determinar la temperatura actual en la que se encuentra, como referencia se conoce que en otra ladrillera ya se ha implementado una cabina de secado rápido. La temperatura es controlada cada 5 horas, teniendo como referencia una temperatura de 300° C con una variación de ± 50 °C, si la cabina se encuentra por debajo de esta temperatura se regula el sensor y se aumenta el caudal y combustible hasta alcanzar la temperatura deseada, pero si la temperatura de la cámara es mayor a la referencial se deberá disminuir el caudal de aire.

### 3.1.4.2 Túneles de secado rápido

Tabla 17 Registro de temperatura "Túnel de secado"

| <b>Registro 06 – 01 Túneles de secado rápido</b> |      |                                       |                  |          |
|--|------|---------------------------------------|------------------|----------|
| Fecha  | Lote | Temperatura media esperada            | Temperatura Real | Acciones |
|  |      | $450 \pm 50 \text{ } ^\circ \text{C}$ |                  |          |
|  |      |                                       |                  |          |
|  |      |                                       |                  |          |
|  |      |                                       |                  |          |
|  |      |                                       |                  |          |
|  |      |                                       |                  |          |
|  |      |                                       |                  |          |
|  |      |                                       |                  |          |
|  |      |                                       |                  |          |
|  |      |                                       |                  |          |

Elaborado por: Autora

En este proceso se podrá implementar un túnel de secado que permita mantener controlada automáticamente la temperatura reduciendo significativamente su tiempo. Se podrá determinar la temperatura a través de sensores, como referencia se conoce que en Colombia ya se ha implementado este túnel de secado rápido, permitiendo reducir significativamente los tiempos de secado a una hora y media. El túnel deberá permanecer a una temperatura referencial de  $450 \pm 50 \text{ } ^\circ \text{C}$ , si el túnel se encuentra por debajo de esta temperatura se regula el sensor y se aumenta el caudal y combustible hasta alcanzar la temperatura deseada, pero si la temperatura del túnel es mayor a la referencial se deberá disminuir el caudal de aire.

### 3.1.6.1 Temperatura del horno

Tabla 18 Nivel de temperatura del horno de tiro invertido

| <b>TEMPERATURA DEL HORNO</b> |  |  |
|------------------------------|--|--|
| <b>HORA</b>                  | <b>TEMPERATURA REFERENCIAL</b>                         | <b>TEMPERATURA REAL</b>  |
| Hora 1                       | precalentamiento: temperatura ambiente hasta 200 ° C   | El trabajador a través del termostato mide la temperatura del horno y la regula, ajustándola a los rangos requeridos |
| Hora 2                       |  |  |
| Hora 3                       |  |  |
| Hora 4                       |  |  |
| Hora 5                       | calentamiento: temperatura desde 200°C hasta los 700°C |  |
| Hora 6                       |  |  |
| Hora 7                       |  |  |
| Hora 8                       |  |  |
| Hora 9                       |  |  |
| Hora 10                      | cocción: temperatura desde los 800°C hasta los 1100°C  |  |
| Hora 11                      |  |  |
| Hora 12                      |  |  |
| Hora 13                      |  |  |

Elaborado por: Autora

## Coloración

Lo ladrillos tendrán una coloración uniforme, aunque podrán presentar variaciones en tonos e intensidad siempre que se mantenga una entonación homogénea.

### 3.2 Control de calidad

La norma de calidad ecuatoriana no cuenta con referencias propias que puedan ser comparadas con los resultados obtenidos de las muestras, para esta investigación se tomó como base referencial la Norma Técnica Colombiana que fueron aplicadas en ladrilleras de dicho país.

#### 3.2.1 Absorción de humedad NTE INEN 296

Para calcular la absorción que tiene un ladrillo, se deberá aplicar lo siguiente:

Preparar las muestras de ladrillos y anotar su masa constante, sumergirlas en agua destilada durante 24 horas a una temperatura de 15 a 30° C. Sacar las muestras del agua y secarlas con una toalla húmeda antes de proceder a pesarlas. La absorción de cada muestra expresada en porcentaje se calculará de la siguiente fórmula:

Expresión de resultados: el promedio de absorción de los valores obtenidos en las cinco muestras representara el porcentaje de absorción de humedad del lote de ladrillos que se inspecciono.

**P2** = masa de la muestra después de 24 horas de haber sido sumergida

**P1** = masa de la muestra desecada

Según los estudios realizados por la empresa VALLEGRES TEJAS Y LADRILLOS S.A. para que un ladrillo cumpla con los estándares de calidad deberá poseer una absorción menor al 20%.

$$\text{ABSORCIÓN \%} = \frac{P2 - P1}{P1} * 100$$

Tabla 19 Registro de humedad del producto terminado

| FECHA | LOTE | P1 | TIEMPO<br>EN EL<br>AGUA                         | P2 | ABSORCIÓN<br>REAL | ABSORCIÓN<br>REFERENCIAL |
|-------|------|----|---|----|-------------------|--------------------------|
|       |      |    |   |    |                   | Menor al 20%             |
|       |      |    |   |    |                   |                          |
|       |      |    |   |    |                   |                          |
|       |      |    |   |    |                   |                          |
|       |      |    |   |    |                   |                          |
|       |      |    | <b>VALOR OBTENIDO = NORMA</b><br>+/- TOLERANCIA |    |                   |                          |

Elaborado por: Autora

### 3.2.2 Dimensiones y tolerancias.

En las construcciones proyectadas según el sistema de coordinación modular, se aplicarán las disposiciones de la (NTE INEN 317, 2014). Coordinación Modular de la Construcción. Dimensiones modulares de ladrillos cerámicos.

En los casos en que no se aplique la coordinación modular de la construcción, se usarán las dimensiones especificadas.

Tabla 20 Dimensiones del ladrillo

| TIPO DE<br>LADRILLO         | Largo (L) | Ancho (a) | Alto (h) |
|-----------------------------|-----------|-----------|----------|
| <b>Común de<br/>maquina</b> | 39        | 19        | 9        |
|                             | 39        | 19        | 9        |
|                             | 29        | 14        | 9        |
| <b>Hueco</b>                | 29        | 19        | 19       |
|                             | 29        | 19        | 14       |
|                             | 29        | 19        | 9        |

Fuente NTE INEN 293

Por convenio entre el proveedor y el comprador, podrán fabricarse y utilizarse ladrillos de un alto h igual a 7 cm.

Los ladrillos de un mismo tipo deben tener dimensiones uniformes. No se permitirá en ellas una variación mayor del 4%.

### 3.2.3 Resistencia a la flexión NTE INEN 295:1977

Para realizar esta prueba se puede utilizar cualquier máquina de ensayos de flexión. Se realizará con una muestra de cinco ladrillos secos, enteros y sin defectos. Se coloca el ladrillo de muestra con su cara mayor sobre los apoyos con una separación de 15 centímetros entre estos, la pieza superior empieza a descender hasta estar en contacto directo con la superficie en el centro de la luz. Se aplica la carga hasta la rotura de la muestra. La velocidad a la que deberá descender el cabezal de la maquina es de 1.5 mm por minuto.

Tabla 21 Resistencia a la flexión

| <b>Determinación de la resistencia a la flexión</b> |       |                     |                            |  |   |                      |                       |
|---|-------|---------------------|----------------------------|--|---|----------------------|-----------------------|
| Muestra   | Fecha | Carga de Rotura (G) | Distancia entre apoyos (I) | Ancho de cara a cara de la muestra (B) | Promedio del espesor de cara a cara (D) | Módulo de rotura (R) | Flexión Referencial   |
| 1   |       |                     |                            |  |   |                      | 20kgf/cm <sup>2</sup> |
| 2   |       |                     |                            |  |   |                      |                       |
| 3   |       |                     |                            |  |   |                      |                       |
| 4   |       |                     |                            |  |   |                      |                       |
| 5   |       |                     |                            |  |   |                      |                       |

|          |   |  |  |  |  |  |
|----------|---|--|--|--|--|--|
| PROMEDIO | . |  |  |  |  |  |
|----------|---|--|--|--|--|--|

Elaborado por: Autora

Módulo de rotura “Mega pascales” = **(R)**

Carga de Rotura “Néwtones” = **G**

Distancia entre apoyos “milímetros” = **l**

Ancho de cara a cara de la muestra “milímetros” = **B**

Promedio del espesor de cara a cara “milímetros” = **D**

### **Fórmula de cálculo**

$$R = \frac{300 * G}{2 B D^2}$$

De los valores obtenidos de las 5 muestras se obtiene un promedio que representa la resistencia a la flexión del lote de ladrillos que fueron sometidos al ensayo. Finalmente se deberá convertir de megapascales a  $\text{kgf/cm}^2$  y comparar con la flexibilidad referencial ya establecida.

La flexibilidad que debe presentar un lote de ladrillos que han sido sometidos al ensayo, deberá ser de  $20\text{kgf/cm}^2$  siendo la más adecuada según La Norma técnica colombiana y los estudios que realizó la empresa “Vallegres Tejas y Ladrillos S.A.” Esta prueba se la deberá realizar en un laboratorio especializado, debido a que la ladrillera no cuenta con la máquina para realizar estos ensayos de flexión.

### **3.2.4 Resistencia a la compresión NTE INEN 294:1977-05**

La norma NTE INEN 294:1977-05 tiene por objeto establecer el método de ensayo de los ladrillos cerámicos empleados en albañilería para determinar su resistencia a la flexión.

Esta prueba consiste en la aplicación de una carga progresiva de compresión a una muestra de ladrillo, hasta determinar la resistencia máxima que puede soportar. La carga se aplicará a la misma dirección en que las cargas o los pesos propios vayan a actuar sobre el ladrillo en las construcciones, que corresponde a la menor dimensión del ladrillo.

Se puede utilizar cualquier máquina de compresión, de plato con rotula de segmento esférico con apoyos mayores o iguales que las muestras de prueba.

Las muestras a utilizarse consisten en mitades de ladrillos con caras planas y paralelas obtenidas de 5 ladrillos secos, enteros y sin defectos apreciables, cortados mediante herramientas adecuadas para evitar que se deterioren las aristas.

Si la muestra presenta irregularidades en su aspecto estético como ranuras o estrías deberá someterse a otro tratamiento:

Se deberá recubrir la cara que tendrá contacto con la máquina, con una capa que contenga azufre en proporción de un 40 a 60% o arcilla, ceniza volcánica.

Se dejará enfriar en un tiempo mínimo de dos horas

Si la superficie de la muestra presenta oquedades, se llenará con pasta de cemento dejándola fraguar por 24 horas.

Las muestras deberán estar centradas con respecto a la rótula de manera que se aplique la carga en la dirección de su menor dimensión. Hasta la mitad de la carga máxima probable se aplica ésta a cualquier velocidad. La carga restante se aplica gradualmente en un tiempo no menor a un minuto ni superior a dos.

Tabla 22 Resistencia a la compresión

| Determinación de la resistencia a la compresión |       |                      |                         |                                  |                         |
|---|-------|----------------------|-------------------------|----------------------------------|-------------------------|
| Muestra   | Fecha | Carga de rotura<br>P | Área de la sección<br>A | Resistencia a la compresión<br>C | Resistencia referencial |
|   |       |                      |                         |                                  | ≤50Kp/cm <sup>2</sup>   |
|   |       |                      |                         |                                  |                         |
|   |       |                      |                         |                                  |                         |
|   |       |                      |                         |                                  |                         |
|   |       |                      |                         |                                  |                         |

Elaborado por: Autora

$$C = \frac{P}{A}$$

**C** = Resistencia a la compresión, en Mega pascales

**P** = Carga de rotura, en Néwtones

**A** =  rea de la secci3n, en milímetros cuadrados

Calculo superficie A

$$A = a \times I$$

a= Ancho de la muestra, en milímetros

I = Largo de la muestra, en milímetros

El promedio obtenido de los valores de las cinco muestras representa la resistencia a la compresi3n del lote de ladrillos sometidos al ensayo.

La compresi3n que debe presentar un lote de ladrillos que han sido sometidos al ensayo, deberá ser de 20kgf/cm<sup>2</sup> siendo la más adecuada según La Norma técnica colombiana y los estudios que realizo la empresa “Vallegres Tejas y Ladrillos S.A.” Esta prueba se la deberá realizar en un laboratorio especializado, debido a que la ladrillera no cuenta con la máquina para realizar estos ensayos de flexi3n.

### 3.3 PRONOSTICO DE VENTAS

Se desarrollará una proyecci3n de ventas para los 6 primeros meses del año 2018, aplicando el método de promedio m3vil simple, que requiere un registro de datos hist3ricos reales y precisos, estos datos se obtuvieron del registro de ventas de la ladrillera. Se proyectar  las ventas de futuros meses con base a ventas de gestiones pasadas.

Tabla 23 Ventas hist3ricas

| MES 2017   | VENTAS |
|------------|--------|
| JULIO      | 18000  |
| AGOSTO     | 12000  |
| SEPTIEMBRE | 15000  |
| OCTUBRE    | 17500  |
| NOVIEMBRE  | 15000  |
| DICIEMBRE  | 14000  |

Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo  
Elaborado por: Autora

Para proyectar las ventas de los 6 primeros meses del 2018 se consider3 las ventas de los 3 últimos meses anteriores resultando lo siguiente:

Tabla 24 Ventas pronosticadas

| <b>MES 2018</b> | <b>VENTAS<br/>PROYECTADAS</b> |
|-----------------|-------------------------------|
| ENERO           | 15500                         |
| FEBRERO         | 14833                         |
| MARZO           | 14778                         |
| ABRIL           | 15037                         |
| MAYO            | 14883                         |
| JUNIO           | 14899                         |

Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo  
Elaborado por: Autora

En la tabla 24 podemos observar el pronóstico de ventas para los 6 primeros meses del 2018 tomando como base datos históricos de las ventas que se realizaron en los últimos seis meses del 2017. Para el mes de febrero se pronostica vender 15500 ladrillos tochano de 6 huecos (10\*30cm.).

### 3.4 Plan maestro de producción

Tabla 25 Plan maestro de producción

|                            |                               | Unidades Familia de producto (Plan agregado) |      |      |      |         |      |      |       |
|----------------------------|-------------------------------|--|------|------|------|---------|------|------|-------|
| <b>Enero</b>               |                               | 15500  |      |      |      |         |      |      |       |
| <b>Febrero</b>             |                               | 14833  |      |      |      |         |      |      |       |
| <b>Unidades a producir</b> |                               | 30333  |      |      |      |         |      |      |       |
|                            |                               | ENERO  |      |      |      | FEBRERO |      |      |       |
| Semanas                    |                               | 1  | 2    | 3    | 4    | 5       | 6    | 7    | 8     |
| <b>Referencia A</b>        | <b>Inventario Inicial</b>     | 10000  | 6500 | 2450 | 2650 | 2150    | 1550 | 150  | 200   |
|                            | <b>Unidades pronosticadas</b> | 3875   | 3875 | 3875 | 3875 | 3708    | 3708 | 3708 | 3708  |
|                            | <b>Pedidos de clientes</b>    | 3500   | 4050 | 3900 | 4600 | 4700    | 5500 | 4050 | 6000  |
|                            | <b>Inventario final</b>       | 6500   | 2450 | 2650 | 2150 | 1550    | 150  | 200  | -1700 |
|                            | <b>MPS</b>                    |  |      | 4100 | 4100 | 4100    | 4100 | 4100 | 4100  |

Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo

Elaborado por: Autora

En este horizonte que se ha establecido se deberá elaborar 24600 unidades de ladrillo entre el mes de enero y febrero para cumplir con la demanda pronosticada en la tabla 24.

### **3.5 Distribución de planta**

Se debe desarrollar una distribución objetiva y eficiente que cumpla con los requerimientos competitivos de la organización.

#### **3.5.1 Identificación de las áreas funcionales y actividades**

Se identificarán las actividades del proceso productivo, desde el momento de recepción de la materia prima hasta la comercialización del producto terminado.

##### **3.5.1.1 Área de recepción y almacenamiento de la materia prima**

- Recepción de la materia prima
- Almacenamiento de la materia prima
- Ordenación por zonas para cada materia prima

##### **3.5.1.2 Área de preparación de la materia prima**

- Mezcla de las materias primas
- Dosificación y correcta humedad de la materia prima
- Tolva de descarga

##### **3.5.1.3 Área de moldeo mecanizado**

- Maquinaria de producción
- Corte del producto
- Dimensiones específicas
- Correcta humedad
- Estética del producto elaborado

##### **3.5.1.4 Área de secado**

- Producto elaborado colocado en estantes
- Estética correcta del producto

##### **3.5.1.5 Transporte del ladrillo al horno**

- Pallets con el producto listo para trasladar al horno
- Ladrillo suficiente para cubrir la capacidad del horno

##### **3.5.1.6 Cocción y quema del ladrillo**

- Temperatura correcta del horno
- Cumplimiento del tiempo real para una quema eficiente

##### **3.5.1.7 Comercialización**

- Producto final colocado en pallets para su almacenamiento o distribución

- Estética correcta del producto ya terminado
- Dimensiones correctas

### **3.5.1.8 Área de servicios**

- Oficina de administración
- Vestuarios
- Aseos
- Material de limpieza

### **3.5.2 Principios básicos de la distribución en planta.**

#### **1. Principio de la satisfacción y de la seguridad.**

Condiciones de trabajo y seguridad

La ladrillera deberá señalar los accesos de entrada y salida, colocar elementos de primeros auxilios y extintores de fuego cercanos.

El piso en el que vayan a desarrollar los trabajadores las actividades debe ser estable, libre de obstrucciones y que no sea resbaloso.

Entregar a los trabajadores implementos de seguridad como cascos, mascarillas, mandiles, guantes industriales.

La ladrillera para la obtención de su producto utiliza máquinas, extrusora, molinos que requieren la interacción constante con trabajadores para su funcionamiento

Al ser un terreno con piso no construido el trabajador está expuesto a caídas y resbalones constantemente aumentando el riesgo cuando llueva en esta zona.

Se valora el esfuerzo de los trabajadores por lo que el techo de la empresa debe componerse de Zinc industrial aprovechando la luz, ya que brindara una mejor iluminación y mejorar las condiciones de los empleados.

#### **2. Principio de la integración de conjunto.**

Capital humano: para laborar en la ladrillera se necesita un nivel de instrucción básica debido a que no se labora en función de su formación sino de su nivel de

resistencia y conocimiento. Los empleados que contrate deberá capacitarlos en cada una de las áreas de los procesos productivos.

Para el proceso de distribución de la mano de obra se considerará la seguridad de los empleados, la temperatura a la que están expuestos, ruidos, de esta manera disminuir la proporción de accidentes que puedan ocurrir. La ladrillera busca asignar a cada tarea personal cualificado.

Materiales: la ladrillera cuenta con múltiples maquinarias para su proceso productivo como son: molino, extrusora, cortadora, carretillas, montacargas, ventiladores que ayudan a que el proceso sea más eficiente.

### **3. Principio de la mínima distancia recorrida.**

Para que los procesos de producción se reduzcan considerablemente el espacio recorrido entre un área y otra se deberá asignar en función del proceso productivo

La planta tiene un área de 1050 mts<sup>2</sup> y se distribuirá de la siguiente forma:

- Zona de carga y descarga

La ladrillera deberá contar con un parqueadero en el cual se realice la carga y descarga de los materiales y productos terminados por la parte izquierda de la planta. Para el transporte de la materia prima contar con un montacargas que facilite el transporte de la materia prima

Se debe encontrar a 30 metros de la zona de carga y descarga. Ahí se recibirá las diferentes materias primas ubicadas en diferentes zonas para evitar desperdicios y mezclas innecesarias de la misma.

- Zona de producción

Se encuentra toda la maquinaria fija, molino, extrusora, cortadora, que se encargan de elaborar el producto. El molino se encuentra enlazado con la extrusora a través de poleas y bandas, la extrusora se encuentra enlazada con la cortadora. Este proceso se encuentra en una sola área permitiéndole al trabajador reducir considerablemente el espacio recorrido. El trabajador se encarga de cortar el ladrillo y lo coloca en una carretilla para posteriormente ser transportada por el siguiente trabajador que lleva la

carretilla a la siguiente zona, de secado al ser una distancia mínima de recorrido el trabajador lo puede realizar caminando y coloca el ladrillo en los secaderos, adicionalmente se deberá hacer uso de una banda transportadora, debido a que los posteriores secaderos se encuentran lejos de la zona de producción, de esta manera se evitara el cansancio y se tendrá un mejor rendimiento.

#### **4. Principio de la circulación o flujo de materiales.**

Es mejor aquella distribución que ordene las áreas de trabajo de modo que cada proceso esté en el mismo orden o secuencia en que se transforman.

La fábrica cuenta con una entrada principal y secundaria. Por la entrada principal circulan todos los proveedores de materia prima e insumos. Por la entrada secundaria circulan los clientes

#### **5. Principio del espacio cúbico.**

El espacio disponible en una planta se debe utilizar por completo ya que cada área genera un costo, por lo tanto, el espacio cúbico es la forma de distribución en la cual el espacio disponible se aprovecha en su totalidad tanto en forma vertical como en horizontal.

El terreno en el que se encuentra ubicada la planta tiene un área total de 1400 m<sup>2</sup>, el terreno se encuentra nivelado, cielo abierto y piso no construido (arena y tierra). Se encuentra la planta de producción, secaderos, bodega de materia prima, horno de tiro invertido, entrada y salida de vehículos de transporte ocupando así el área total del terreno.

#### **6. Principio de la flexibilidad.**

Será siempre más efectiva la distribución que puede ser ajustada o reordenada con menos costos o inconvenientes.

La planta de producción y secaderos puede ser reordenada y ajustada, disminuyendo tiempos de movimientos y reduciendo costos. El horno de tiro invertido no podrá ser

ajustado debido a que se encuentra construido en un área fija, la reordenación del horno representaría un elevado costo para la empresa.

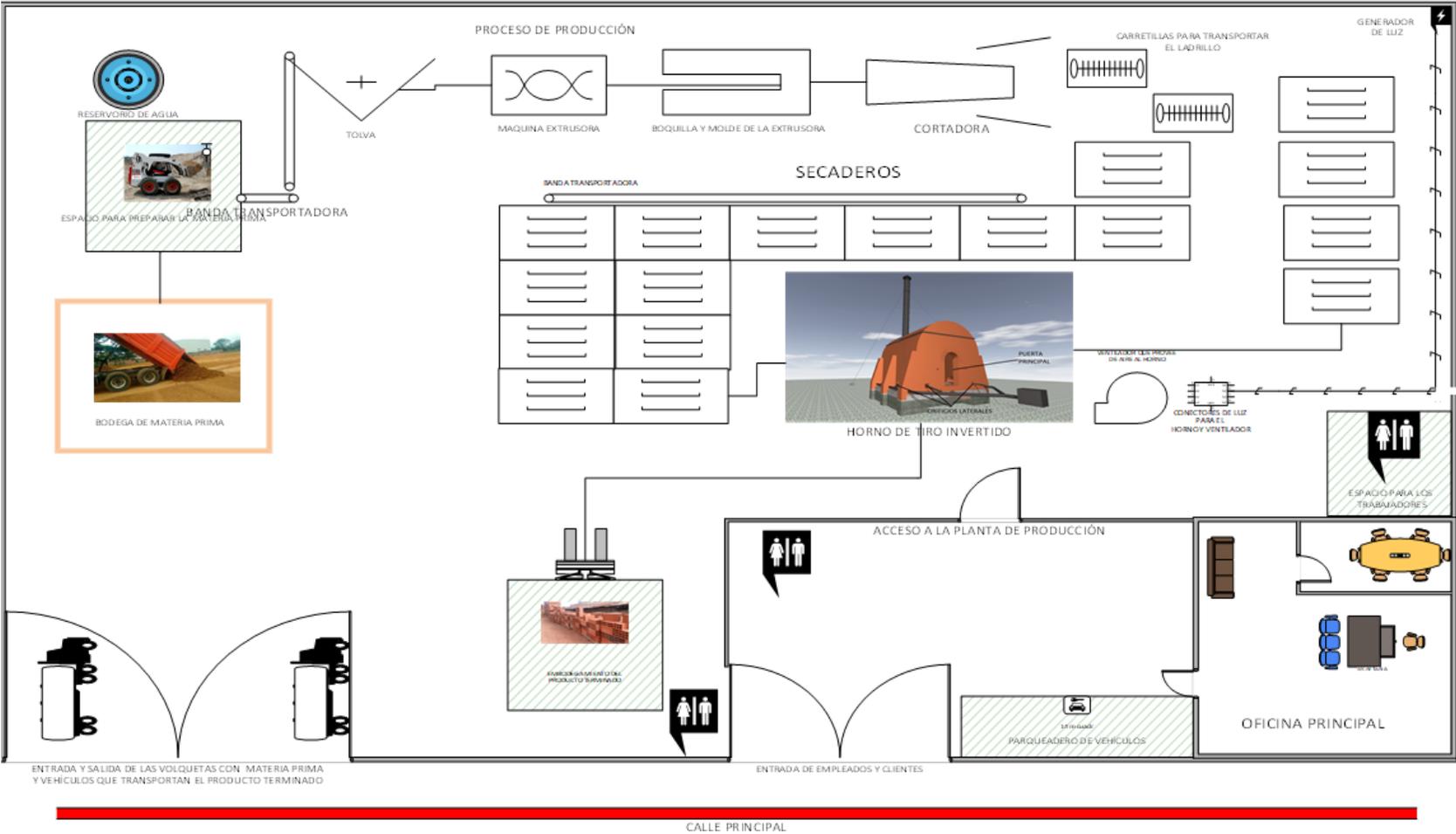
### **3.6 LAYOUT propuesto**

Basándose en la teoría expuesta en el anterior capítulo, se ha determinado una distribución de planta adecuada para la ladrillera, que sea más eficiente disminuyendo tiempos y movimientos.

La distribución que se plantea a continuación permitirá reorganizar, de mejor manera la planta, ubicando correctamente la maquinaria, materiales, personal, oficinas administrativas, eliminando desperdicios y actividades que no agregan valor al producto. Se consideró varios factores para esta distribución como es el análisis de riesgo de la contaminación de la materia prima, análisis de tiempos desde el momento que ingresa la materia prima a la planta hasta que sale el producto terminado, el espacio que debe haber entre maquinaria para la circulación de los trabajadores, manipulación de material.

Respecto a la capacidad de producción, la ladrillera se encuentra operando un solo turno de ocho horas diarias, 20 días al mes podría ser capaz de producir 15150 ladrillos. Con lo cual se cubrirá la demanda estimada de la ladrillera. La maquinaria y equipo con la que cuenta la ladrillera puede producir (dependiendo del modelo) 1130 ladrillos por día.

Ilustración 16 Distribución de planta

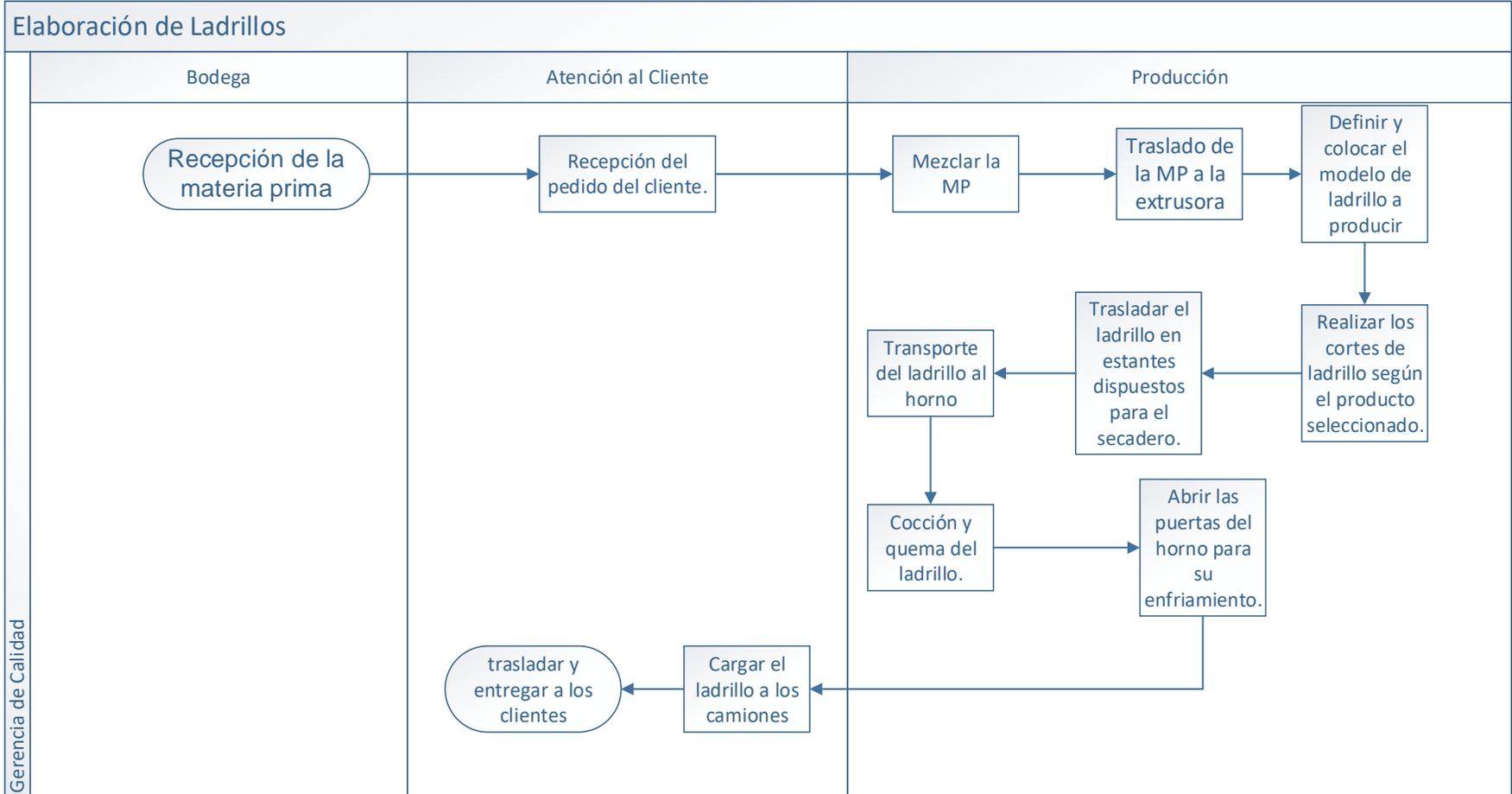


Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo

Elaborado por: Autora

### 3.7 Diagrama de flujo (Propuesto)

Ilustración 17 Diagrama de flujo propuesto



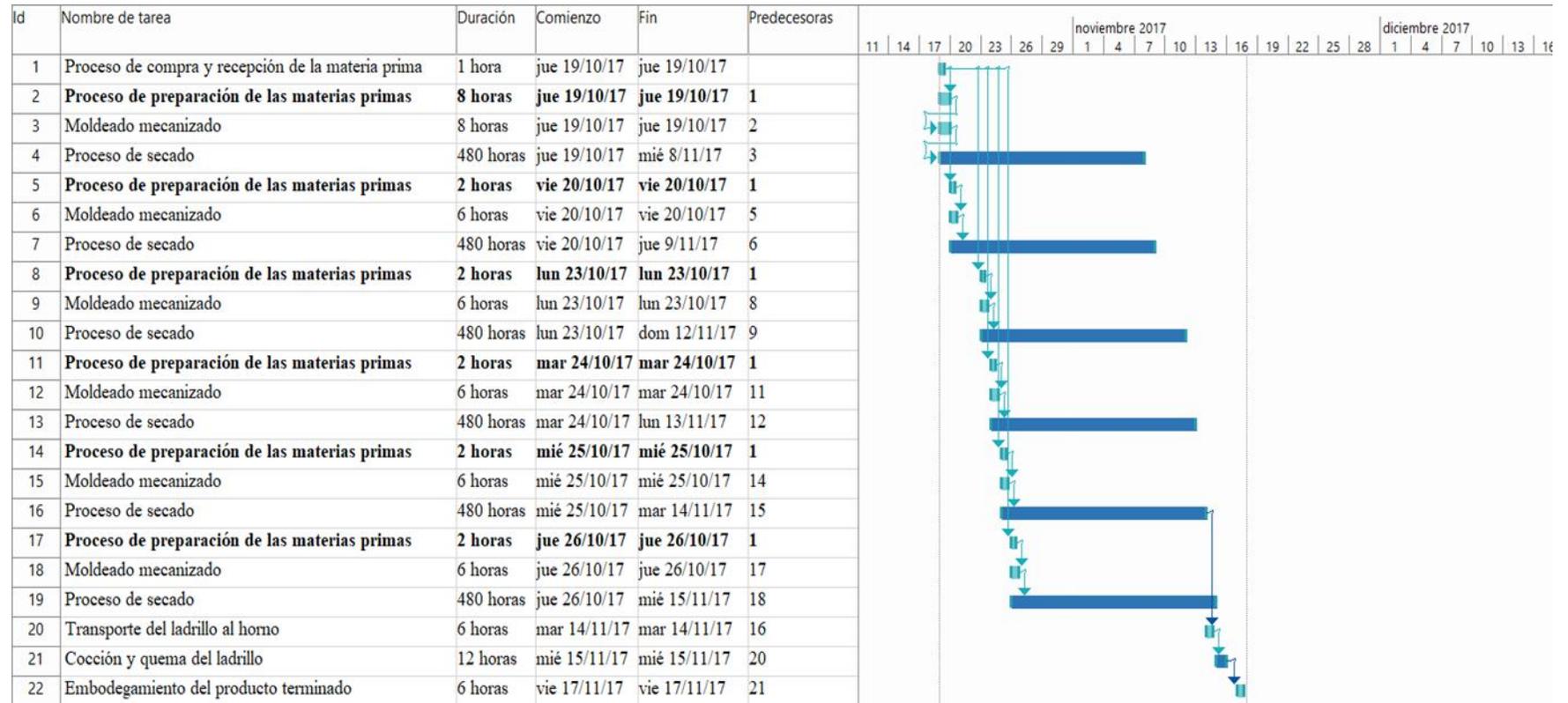
Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo

Elaborado por: Autora

### 3.8 Diagrama de Gantt

El diagrama de Gantt permitirá programar y planificar las tareas diarias de la ladrillera permitiendo verificar el tiempo de duración realizando controles, seguimientos de cada uno de los procesos. el proceso de compra y recepción de la materia prima tiene la duración

Tabla 26 Diagrama de Gantt



Fuente: Ladrillera y comercializadora Alfredo

Elaborado por: Autora

## CONCLUSIONES

Los cambios y mejoras en el proceso productivo de la industria ladrillera impactan directamente, generando grandes beneficios y buenos resultados, se plantea un modelo de estandarización para la industria ladrillera, que permita mejorar su proceso productivo cumpliendo estándares de calidad, estableciendo indicadores, métodos de control que ayudaran a la toma de decisiones. Estas innovaciones que se realizan en el proceso productivo ayudan a mejorar la calidad de los productos y a satisfacer de mejor manera las necesidades de los consumidores y resulta ser menos costoso para la empresa.

La estandarización de los procesos de producción permite planificar con criterio óptimo las tareas u operaciones, incorporar metodologías optimizadas de trabajo que ayuden a detectar problemas y desperdicios, eliminando la variabilidad de los procesos con un comportamiento estable para evitar errores que afecten a la calidad del producto y a la seguridad de las personas. Las empresas que tienen definidos estándares de trabajo consiguen mejoras continuas en la productividad y en la calidad, por lo tanto si se plantea obtener resultados consistentes es necesario estandarizar las condiciones de trabajo incluyendo materiales, maquinaria, equipo, etc. Estandarizar el método de control de calidad permite cumplir con estándares nacionales reglamentarios como la norma INEN para ladrillos cerámicos, obteniendo parámetros e indicadores de cada uno de los procesos productivos que ayuden a la toma de decisiones. La normativa en el país está muy insipiente debido a que no se ha realizado pruebas oficiales que pongan en práctica la normativa y se establezca valores referenciales que puedan ser comparados con los resultados obtenidos.

El sistema ladrillero en Cuenca es artesanal, la tecnología utilizada es débil frente a la competencia de otros países alrededor, existe mínima incidencia técnica en la producción de ladrillos, localmente hay poca información para tecnificar ladrilleras por lo que está en desventaja con países vecinos en donde ya se encuentra estandarizado los procesos de producción, contando con túneles de secado, hornos modernos para la cocción del ladrillo que ayudan a reducir significativamente los tiempos en cada uno de los procesos.

## BIBLIOGRAFÍA

- Artesanales, E. E. L. (2011). Artesanales de América Latina para Mitigar El Cambio Climático – EELA Diagnóstico Inicial del Sector Ladrillero Sistematización de las Encuestas de Línea de Base.
- Beltrán, J. (1998). Indicadores de gestión.
- Bolivia, S. (2012). Estudio de Mercado de Ladrilleras Artesanales del Departamento de Cochabamba.
- Carolina, G. C. C. F. S. N. G. (2016). Normalización y Estandarización de la Fabricación de Ladrillos y Tejas del Cantón Chambo, 115.
- Carrasco, J. B. (2011). *Resumen libro Gestión de Procesos*. Santiago de Chile.
- Correa, P., & Oliveros, D. (2015). Propuesta Para El Mejoramiento De La Distribucion En Planta Vf, 74. Recuperado a partir de <http://repository.unimilitar.edu.co/bitstream/10654/13823/2/PROPUESTA PARA EL MEJORAMIENTO DE LA DISTRIBUCION EN PLANTA VF.pdf>
- Barranzuela, J. (2014). Proceso productivo de los ladrillos de arcilla producidos en la región piura. *Universidad de Piura*, 95. Recuperado a partir de [http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1755/ICI\\_199.pdf?sequence=1](http://pirhua.udep.edu.pe/bitstream/handle/123456789/1755/ICI_199.pdf?sequence=1)
- Humberto, P. G. (2008). *CALIDAD TOTAL Y PRODUCTIVIDAD* (Tercera).
- INEC. (1977). Norma Técnica Ecuatoriana Nte Inen 294:1977.
- INEC. (2014). Norma Técnica Ecuatoriana Nte Inen 297 : 1977 Fecha De Confirmación : 2014-06-03, 2–7.
- INEC. (2015). Ecuatoriana Nte Inen 296.
- INEC. (2014). Norma Técnica Ecuatoriana Nte Inen 297 : 1977 Fecha De Confirmación : 2014-06-03, 2–7.
- Mora, J. (2006). Distribucion En Planta. 5.1. *Ingenieria Rural*, 1–14.
- Pérez Fernández De Velasco, J. A. (2004). Gestion de Procesos.pdf. *ESIC Editorial*. Madrid.
- Servicio de Normativa Técnica, S. y C. (2004). Compendio de “NORMATIVA DE LADRILLOS Y BLOQUES.” *Servicio de Normativa Técnica, Supervisión Y Control Dirección General de Arquitectura Y Vivienda*, 1–35.

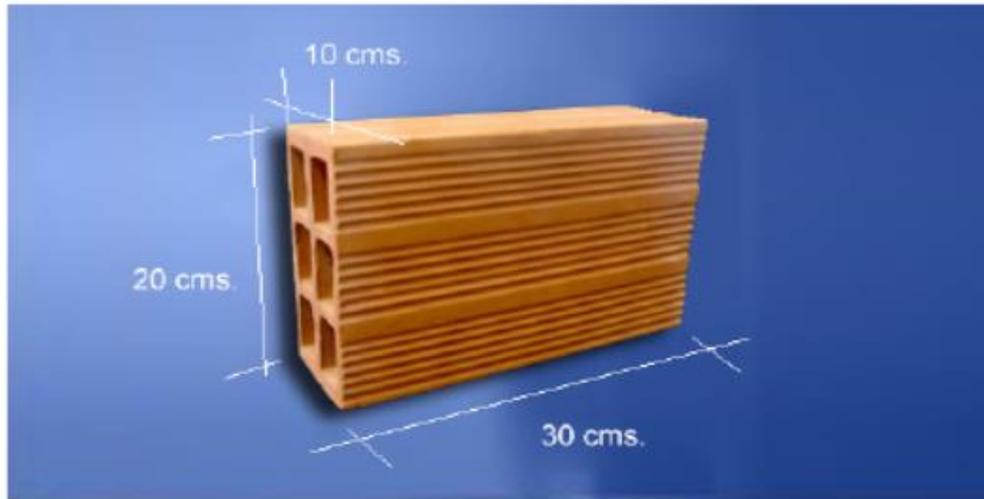
Tacuri, C., & Medardo, H. (2010). Propuesta para implementar un modelo de planeación y control de la producción en la empresa de muebles El Carrusel Cía. Ltda.

UTEC. (2008). Distribución en planta., 1–106. Recuperado a partir de [http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/auprides/30060/capitulo 1.pdf](http://biblioteca.utec.edu.sv/siab/virtual/auprides/30060/capitulo%201.pdf)

Artesanales, E. E. L. (2011). ARTESANALES DE AMERICA LATINA PARA MITIGAR EL CAMBIO CLIMATICO – EELA Diagnóstico Inicial del Sector Ladrillero Sistematización de las Encuestas de Línea de Base.

## ANEXOS

Anexo 1 Ficha técnica “VALLEGRES”



| FICHA TECNICA PRODUCTO TERMINADO            |   |
|---|---|
| <b>NOMBRE DEL PRODUCTO</b>                  | LADRILLO FAROL No. 6 RAYADO   |
| <b>APLICACIÓN Y USO</b>                     | Ladrillo rallado, utilizado en los muros divisorios.  |
| <b>DIMENSIONES</b>                          | 10 X 20 X 30 cms (nominal).   |
| <b>PESO APROXIMADO</b>                      | 5.30 Kg/Und. (nominal)  |
| <b>RESISTENCIA</b>                          | 20 kgf/cm <sup>2</sup> (nominal)  |
| <b>ABSORCIÓN</b>                            | menor que 20%   |
| <b>RENDIMIENTO (Unidad x m<sup>2</sup>)</b> | 15 und./m <sup>2</sup> (nominal)  |
| <b>ALMACENAMIENTO Y MANEJO</b>              | Se almacena en el patio de producto terminado usualmente en estibas. El cliente lo puede almacenar apilado en filas y columnas. |

Fuente: “VALLEGRES”



Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 293:1977**

---

**FECHA DE CONFIRMACIÓN: 2014-06-04**

**LADRILLOS CERAMICOS. DEFINICIONES. CLASIFICACION Y  
CONDICIONES GENERALES**

**Primera edición**

CERAMIC BRICKS DEFINITIONS. CLASSIFICATION AND CONDITIONS

First edition

---

DESCRIPTORES: Ladrillos cerámicos, definiciones, clasificación  
CO 02.07-101  
CDU: 691.491  
ICS: 91.060



CDU: 691.491

CO 02.07-101

Norma Técnica  
EcuatorianaLADRILLOS CERAMICOS  
DEFINICIONES  
CLASIFICACION Y CONDICIONES GENERALESINEN 293  
1977-05**1. OBJETO**

1.1 Esta norma tiene por objeto establecer la clasificación, definiciones y condiciones generales de uso de los ladrillos cerámicos empleados en la construcción.

**2. ALCANCE**

2.1 Esta norma comprende los ladrillos cerámicos, fabricados de arcilla moldeada y cocida. No comprende a los ladrillos refractarios o fabricados con materiales sílico- calcáreos.

**3. DEFINICIONES Y CLASIFICACION**

3.1 *Ladrillo*. Es una pieza de arcilla moldeada y cocida, en formado paralelepípedo o prisma regular, que se emplea en albañilería,

3.2 *Ladrillo común (mambrón)*. Es el ladrillo moldeado a mano.

3.3 *Ladrillo de maquina*. Es el ladrillo moldeado mecánicamente y en producción continua.

3.4 *Ladrillo reprensado*. Es el ladrillo que se prensa entre el moldeo y la cochura.

3.5 *Ladrillo macizo*. Es el ladrillo fabricado a mano o a máquina sin perforaciones en su interior, o con perforaciones celulares que pueden llegar hasta el 20% de su volumen.

3.6 *Ladrillo hueco*. Es el ladrillo fabricado a máquina con perforaciones en su interior, que pasan del 20% de su volumen.

3.7 Las dimensiones de los ladrillos tendrán los nombres siguientes:

3.7.1 *Largo l*. Es la mayor dimensión de un ladrillo.

3.7.2 *Ancho a*. Es la dimensión intermedia de un ladrillo.

3.7.3 *Alto h*. Es la menor dimensión de un ladrillo.

**4. CONDICIONES GENERALES**

4.1 *Materia prima*. Los ladrillos deben fabricarse de arcilla o tierra arcillosa, a veces con adición de otros materiales, de suficiente plasticidad o consistencia para que puedan tomar forma permanente y secarse sin presentar grietas, nódulos o deformaciones. No deben contener material que pueda causar eflorescencia de carácter destructivo o manchas permanentes en el acabado.

(Continúa)

**4.2 Fabricación.** Los ladrillos se fabrican por el procedimiento de cocción al rojo, a una temperatura mínima de 800° C. Una vez cocidos, deben tener una masa homogénea de resistencia uniforme. Deben tener un color rojizo y, cuando se golpean con un material duro, deben emitir un sonido metálico.

#### 4.3 Dimensiones y tolerancias

**4.3.1** En las construcciones proyectadas según el sistema de coordinación modular, se aplicarán las disposiciones de la Norma INEN 317.Coordinación Modular de la Construcción. Dimensiones modulares de ladrillos cerámicos.

**4.3.2** En los casos en que no se aplique la coordinación modular de la construcción, se usarán las dimensiones especificadas en la tabla 1.

**TABLA 1. Dimensiones de ladrillos cerámicos en cm**

| (1)<br>Tipo de ladrillo | (2)<br>Largo<br>L | (3)<br>Ancho<br>a | (4)<br>Alto<br>h |
|-------------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| Común                   | 39                | 19                | 9                |
| De máquina              | 39                | 19                | 9                |
| Reprensado              | 29                | 14                | 9                |
|                         | 29                | 19                | 9                |
| hueco                   | 29                | 14                | 9                |
|                         | 29                | 19                | 19               |
|                         | 29                | 19                | 14               |
|                         | 29                | 19                | 9                |

**4.3.3** Por convenio entre el proveedor y el comprador, podrán fabricarse y utilizarse ladrillos de un alto *h* igual a 7 cm.

**4.3.4** Los ladrillos de un mismo tipo deben tener dimensiones uniformes. No se permitirá en ellas una variación mayor del 4%.

(Continua)

**APÉNDICE Z****Z.1 NORMAS A CONSULTAR**

INEN 317 *Coordinación modular de la construcción. Dimensiones modulares de ladrillos cerámicos.*

**Z.3 BASES DE ESTUDIO**

Norma Española UNE 41 004. *Calidades y medidas de ladrillos de arcilla cocida.* Instituto Nacional de Racionalización del Trabajo. Madrid, 1955.

Norma Colombiana ICONTEC 451. *Ladrillos cerámicos.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1972

Norma Venezolana NORVEN 76-1-60. *Ladrillos de arcilla.* Comisión Venezolana de Normas Industriales. Caracas, 1960.

Norma India IS: 1077-1970. *Specification for common burnt clay building bricks.* Indian Standards Institution. Nueva Delhi. 1971.

**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

|                                   |   |                                |
|-----------------------------------|---|--------------------------------|
| <b>Documento:</b><br>NTE INEN 293 | <b>TÍTULO: LADRILLOS CERAMICOS. DEFINICIONES. CLASIFICACION Y CONDICIONES GENERALES</b> | <b>Código:</b><br>CO 02.07-101 |
|-----------------------------------|---|--------------------------------|

|  |  |
|--|--|
| <b>ORIGINAL:</b><br>Fecha de iniciación del estudio: | <b>REVISION:</b><br>Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo<br>Oficialización con el Carácter de<br>Por Acuerdo No. de<br>Publicado en el Registro Oficial No. de<br>Fecha de iniciación del estudio: |
|--|--|

Fechas de consulta pública: de 1975-03-16 a 1975-04-30

Subcomité Técnico: CO 02.07, *Ladrillos Ceramicos*

Fecha de iniciación: Integrantes del Subcomité Técnico: Fecha de aprobación: 1976-09-22

| <b>NOMBRES:</b>       | <b>INSTITUCIÓN REPRESENTADA:</b> |
|-----------------------|----------------------------------|
| Ing. Carlos Palacios  | FABRICA CERINEC                  |
| Sr. Luis Botja        | FABRICA ALFADOMUS                |
| Ing. Gustavo Peñafiel | INEN                             |
| Dr. Jorge Palomeque   | INEN                             |
| Arq. Carlos Maldonado | INEN                             |

Otros trámites: Esta NTE INEN 293:1977, ha sido confirmada en 2014-06-04

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1977-05-19

Oficializada como: OPCIONAL Por Acuerdo Ministerial No. 894 de 1978-08-17  
Registro Oficial No. 677 de 1978-09-22

Anexo 3 Ladrillos cerámicos. Determinación de la resistencia a la flexión



Quito - Ecuador

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 295:1977**

---

**FECHA DE CONFIRMACIÓN: 2014-11-21**

**LADRILLOS CERAMICOS. DETERMINACION DE LA  
RESISTENCIA A LA FLEXION**

**Primera edición**

CERAMIC BRICKS. DETERMINATION OF BENDING STRENGTH

First edition

---

DESCRIPTORES: Ladrillos cerámicos, resistencia, flexión  
CO 02.07-302  
CDU: 691.421  
ICS: 91.100.25

| Norma Técnica<br>Ecuatoriana<br>Voluntaria  | LADRILLO CERAMICOS<br>DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION | INEN 295<br>1977-05 |
|---|--|---------------------|
| <p style="text-align: center;"><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer el método de ensayo de los ladrillos cerámicos empleados en albañilería para determinar su resistencia a la flexión.</p> <p style="text-align: center;"><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma comprende los ladrillos cerámicos fabricados de arcilla moldeada y cocida. No comprende a los ladrillos refractarios o fabricados con materiales sílico- calcáreos.</p> <p style="text-align: center;"><b>3. RESUMEN</b></p> <p>3.1 El procedimiento descrito en esta norma se basa en la aplicación de una carga progresiva de flexión a una muestra de ladrillos, hasta determinar su resistencia máxima admisible.</p> <p style="text-align: center;"><b>4. MÉTODO</b></p> <p><b>4.1 Instrumental</b></p> <p>4.1.1 Puede usarse cualquier máquina de las empleadas para ensayos de flexión, siempre que los apoyos tengan una longitud por lo menos igual al ancho de la muestra de prueba y aseguren su contacto total y permanente con la misma.</p> <p><b>4.2 Preparación de las muestras</b></p> <p>4.2.1 Las muestras a utilizarse consistirán en cinco ladrillos secos, enteros y sin defectos apreciables.</p> <p><b>4.3 Procedimiento</b></p> <p>4.3.1 Colocar el ladrillo de muestra con su cara mayor sobre los apoyos, asegurando una separación de 15cm entre éstos. Hacer descender la pieza superior hasta obtener un contacto directo con la superficie en el centro de la luz. Las tres líneas de contacto se mantendrán paralelas. Aplicar la carga hasta la rotura de la muestra.</p> <p>4.3.2 La velocidad de aplicación de la carga será tal que el cabezal de la máquina no avance más de 1,5 mm por minuto.</p> <p><b>4.4 Cálculo</b></p> <p>4.4.1 El módulo de rotura se calcula con la ecuación siguiente:</p> $R = \frac{300 \cdot G \cdot l}{2 \cdot b \cdot d^2}$ <p>Siendo:</p> <p>R = módulo de rotura, en Megapascales.<br/> G = carga de rotura, en Newtones.<br/> l = distancia entre apoyos en milímetros.<br/> B = ancho de cara a cara de la muestra, en milímetros.<br/> D = promedio del espesor de cara a cara de la muestra en milímetros.</p> <p><b>4.5 Expresión de los resultados</b></p> <p>4.5.1 El promedio de los valores obtenidos en cinco muestras representa la resistencia a la flexión del lote de ladrillos sometidos a ensayo.</p> <p style="text-align: right;"><i>(Continúa)</i></p> |  |                     |

**APÉNDICE Y**

**Y.1** Las unidades de medida y cálculo de resistencia a la flexión están expresadas de acuerdo a la Norma INEN 1. Sistema Internacional de Unidades **SI**.

**Y.2** En vista de que en normas de referencia, textos de estudio y escalas de máquinas se mantiene el uso de otras unidades, en la Tabla 1 se indican las equivalencias más usadas para el cálculo.

**TABLA 1. Equivalencia de unidades SI con unidades tradicionales de cálculo de resistencia mecánica.**

| <b>UNIDADES SI</b>            | <b>Equivalencia</b>          | <b>Equivalencia Unidades Tradicionales</b> |
|-------------------------------|------------------------------|--|
| 1 N (Newton)<br>1 Pa (Pascal) | $\frac{N}{m^2}$              | 0,10 kgf<br>$\frac{0,10 \text{ kgf}}{m^2}$ |
| 100 Pa N                      | $\frac{N}{dm^2}$             | $\frac{0,10 \text{ kgf}}{dm^2}$            |
| 10 000 Pa                     | $\frac{N}{cm^2}$             | $\frac{0,10 \text{ kgf}}{cm^2}$            |
| 1 000 000 Pa (Megapascal)     | $\frac{N}{mm^2}$             | $\frac{0,10 \text{ kgf}}{mm^2}$            |
| 1 MPa                         | $\frac{100 \text{ N}}{cm^2}$ | $\frac{10 \text{ kgf}}{cm^2}$              |
| 0,1 MPa                       | $\frac{10 \text{ N}}{cm^2}$  | $\frac{1 \text{ kgf}}{cm^2}$               |

(Continua)

**APENDICE Z****Z.1 NORMAS A CONSULTAR**

INEN 1 *Sistema Internacional de Unidades.*  
INEN 292 *Ladrillos cerámicos. Muestreo.*  
INEN 293 *Ladrillo cerámicos. Definiciones, clasificación y condiciones generales.*

**Z.2 BASES DE ESTUDIO**

Norma Argentina IRAM 1549. *Ladrillos para construcción. Métodos de ensayos generales.* Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires, 1955.

Norma Colombiana ICONTEC 451. *Ladrillos cerámicos.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1972.

**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

|                                   |  |                                |
|-----------------------------------|--|--------------------------------|
| <b>Documento:</b><br>NTE INEN 295 | <b>TITULO:</b> LADRILLOS CERAMICOS. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA FLEXION | <b>Código:</b><br>CO 02.07-302 |
|-----------------------------------|--|--------------------------------|

|  |  |
|--|--|
| <b>ORIGINAL:</b><br>Fecha de iniciación del estudio: | <b>REVISIÓN:</b><br>Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo<br>Oficialización con el Carácter de<br>Por Acuerdo No. de<br>Publicado en el Registro Oficial No. de<br>Fecha de iniciación del estudio: |
|--|--|

Fechas de consulta pública: de 1975-03-16 a 1975-04-30

Subcomité Técnico: CO 02.07, *Ladrillos Ceramicos*

Fecha de iniciación:

Fecha de aprobación: 1976-09-22

Integrantes del Subcomité Técnico:

**NOMBRES:**

**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**

Ing. Carlos Palacios

FABRICA CERINEC

Sr. Luis Borja

FABRICA ALFADOMUS

Ing. Gustavo Peñafiel

INEN

Dr. Jorge Palomeque

INEN

Arq. Carlos Maldonado

INEN

Otros trámites: Esta NTE INEN 295:1977 ha sido confirmada en 2014-11-21

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1977-05-19

Oficializada como: OPCIONAL  
Registro Oficial No. 677 de 1978-09-22

Por Acuerdo Ministerial No. 892 de 1978-08-17

Anexo 4 Ladrillos cerámicos. Determinación de absorción de humedad



NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA

**NTE INEN 296**  
Primera revisión  
2015-12

**LADRILLOS CERÁMICOS. DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE  
HUMEDAD**

CERAMIC BRICKS. DETERMINATION OF MOISTURE ABSORPTION

---

DESCRIPTORES: Ladrillos cerámicos, absorción humedad  
ICB: 91.100.25

3  
Páginas

|   |  |   |
|---|--|---|
| Norma<br>Técnica<br>Ecuatoriana<br>Voluntaria | <b>LADRILLOS CERÁMICOS<br/>DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE HUMEDAD</b> | <b>NTE INEN<br/>296:2015<br/>Primera revisión<br/>2015-12</b> |
|---|--|---|

### 1. OBJETO

Esta norma establece el método de ensayo de los ladrillos cerámicos empleados en albañilería para determinar la absorción de la humedad.

Esta norma comprende los ladrillos cerámicos fabricados de arcilla moldeada y cocida. No comprende a los ladrillos refractarios o fabricados con materiales sílico-calcáreos.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

Los siguientes documentos, en su totalidad o en parte, están referidos y son indispensables para su aplicación. Para referencias fechadas, solamente aplica la edición citada. Para referencias sin fecha, aplica la última edición del documento de referencia (incluyendo cualquier enmienda).

NTE INEN 292, *Ladrillos cerámicos. Muestreo*

NTE INEN 293, *Ladrillos cerámicos. Definiciones. Clasificación y condiciones generales*

### 3. DEFINICIONES

Para los efectos de esta norma, se adoptan las definiciones contempladas en NTE INEN 293.

### 4. MÉTODO DE ENSAYO

#### 4.1 Generalidades

El procedimiento descrito en esta norma se basa en la determinación de las masas de una muestra de ladrillo antes y después de ser sumergida en agua, estableciéndose la diferencia entre las dos masas como base para conocer el valor de la absorción de la humedad.

#### 4.2 Equipo

Los equipos que se deben utilizar son los siguientes:

- Balanza con capacidad mínima de 5 kg y con escala que permita lecturas hasta de 0,5 g,
- Estufa de desecación regulada a una temperatura de 110 °C.

#### 4.3 Preparación de las muestras

La muestra a ensayar consistirá en el número de ladrillos de acuerdo a la tabla 1 de la NTE INEN 292, que se desecarán en estufa a 110 °C hasta obtener una masa constante. Luego, se enfriarán a la temperatura ambiente y se volverán a pesar. Si se observa un aumento de masa mayor del 1 %, se repetirá la operación.

#### 4.4 Procedimiento

Una vez preparadas las muestras y anotada su masa constante, sumergirlas en agua destilada a una temperatura de 15 °C a 30 °C durante 24 horas. Al sacar las muestras del agua, secarlas con una toalla húmeda antes de pesarlas. La pesada de cada muestra debe concluirse antes de cinco minutos de sacada del agua.

#### 4.5 Cálculo

La absorción de cada muestra expresada en porcentaje se calcula por la ecuación siguiente:

$$\text{Absorción \%} = \frac{P_2 - P_1}{P_1} \times 100$$

donde

$P_1$  es la masa de la muestra desecada,

$P_2$  es la masa de la muestra después de 24 horas de haber sido sumergida.

#### 4.6 Expresión de los resultados

El promedio de los valores de absorción obtenidos en cinco muestras representa el porcentaje de absorción de humedad del lote de ladrillos inspeccionado.

**APÉNDICE Z**  
**BIBLIOGRAFÍA**

UNE 67028:1997, *Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de heladicidad*

UNE 67029:1995, *Ladrillos cerámicos de arcilla cocida. Ensayo de eflorescencia*

NCh 2457:2001, *Materiales de construcción y aislación. Determinación de la permeabilidad al vapor de agua (humedad)*

### INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA

**Documento:** NTE INEN 296 **TÍTULO:** LADRILLOS CERÁMICOS. DETERMINACIÓN DE ABSORCIÓN DE HUMEDAD **Código ICS:** 91.100.25

**Primera revisión**

**ORIGINAL:**

Fecha de iniciación del estudio:  
2014-12-15

**REVISIÓN:**

Fecha de aprobación por Consejo Directivo 1977-05-19  
Oficialización con el Carácter de Opcional  
por Acuerdo Ministerial No. 891 de 1978-08-17  
publicado en el Registro Oficial No. 677 de 1978-09-22

Fecha de iniciación del estudio:

Fechas de consulta pública: 2015-01-22 al 2015-03-23

Comité Técnico de: **Ladrillos cerámicos**

Fecha de iniciación: 2015-08-20

Fecha de aprobación: 2015-09-03

Integrantes del Comité:

**NOMBRES:**

**INSTITUCIÓN REPRESENTADA:**

Ing. Marco Carrillo (Presidente)

TERRAFORTE

Ing. Marcelo Pavón

MIDUVI

Ing. Fernando Villacís

CICP

Ing. Luis Saravia

MTOP

Ing. Álvaro Soto

MIPRO

Ing. Luis Ortega (Secretario Técnico)

Servicio Ecuatoriano de Normalización, INEN

Otros trámites: Esta NTE INEN 296:2015 (Primera revisión) reemplaza a la NTE INEN 296:1977.

La Subsecretaría de la Calidad del Ministerio de Industrias y Productividad aprobó este proyecto de norma

Oficializada como: Voluntaria  
Registro Oficial No. 648 de 2015-12-14

Por Resolución No. 15378 de 2015-11-18

Anexo 5 Determinación de la resistencia a la compresión

|   |   |                            |
|---|---|----------------------------|
| CDU: 691.421  |  | CO 02.07-301               |
| Norma Técnica<br>Ecuatoriana  | <b>LADRILLOS CERAMICOS<br/>DETERMINACIÓN DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION</b>    | <b>INEN 294</b><br>1977-05 |
| <p><b>1. OBJETO</b></p> <p>1.1 Esta norma tiene por objeto establecer el método de ensayo de ladrillos cerámicos que se emplean en albañilería para determinar su resistencia a la compresión.</p> <p><b>2. ALCANCE</b></p> <p>2.1 Esta norma comprende los ladrillos cerámicos fabricados en arcilla moldeada y cocida. No comprende a los ladrillos refractarios o fabricados con materiales sílico-calcareos.</p> <p><b>3. RESUMEN</b></p> <p>3.1 El procedimiento descrito en esta norma se basa en la aplicación de una carga progresiva de compresión a una muestra de ladrillo, hasta determinar su resistencia máxima admisible.</p> <p><b>4. DISPOSICION ESPECÍFICA</b></p> <p>4.1 La carga que se aplique para determinar la resistencia a la compresión de un ladrillo ejercerá el esfuerzo correspondiente, en la misma dirección en que las cargas o los pesos propios vayan a actuar sobre él en las construcciones. En caso de duda, esta dirección corresponderá a la menor dimensión del ladrillo.</p> <p><b>5. METODO</b></p> <p><b>5.1 Instrumental</b></p> <p>5.1.1 Puede usarse cualquier máquina de compresión provista de plato con rótula de segmento esférico, siempre que las superficies de contacto de los apoyos sean iguales o mayores que las muestras de prueba.</p> <p><b>5.2 Preparación de las muestras</b></p> <p>5.2.1 Las muestras a utilizarse consisten en mitades de ladrillos con caras planas y paralelas, obtenidas de cinco ladrillos secos, enteros y sin defectos apreciables, cortados mediante herramientas adecuadas, para evitar que se deterioren las aristas.</p> <p>5.2.2 En caso de que las muestras presenten irregularidades de forma o sus caras tengan estrías o ranuras, se someterán al siguiente tratamiento de preparación:</p> <p>a) Se recubren las caras de la muestra, que van a estar en contacto con la máquina, con una capa compuesta por una mezcla que contenga azufre en proporción de 40 a 60% o (en masa) con arcilla, ceniza volcánica u otro material inerte. La aplicación de esta capa se hará de la manera indicada en el Anexo A.</p> |   |                            |
| (Continúa)  |   |                            |

Instituto Ecuatoriano de Normalización, INEN - Casilla 17 61-3899 - Baquerizo Moreno EA-29 y Almagro - Quito-Ecuador - Prohibida la reproducción

- b) Una vez aplicadas las capas de la mezcla de azufre, se dejará enfriar durante un tiempo mínimo dos horas.
- c) Cuando la superficie de la muestra presente oquedades, se llenarán con pasta de cemento Portland, que se dejará fraguar durante 24 horas, después de las cuales se procederá a la aplicación de la capas.

### 5.3 Procedimiento

**5.3.1** Las muestras se ensayan centrándolas con respecto a la rótula y de manera que la carga se aplique en la dirección de su menor dimensión.

**5.3.2** Aproximadamente hasta la mitad de la carga máxima probable, se aplica ésta a cualquier velocidad. La carga restante se aplica gradualmente, en un tiempo no inferior a un minuto ni superior a dos.

### 5.4 Cálculos

**5.4.1** La resistencia a la compresión se calcula por la ecuación siguiente:

$$C = \frac{P}{A}$$

Siendo:

$C$  = La resistencia a la compresión, en Megapascales.

$P$  = La carga de rotura, en Newtones.

$A$  = Área de la seccionen milímetros cuadrados.

**5.4.2** La superficie  $A$  se calcula por la ecuación siguiente:

$$A = a \times l$$

Siendo:

$a$  = ancho de la muestra, en milímetros.

$l$  = largo de la muestra, en milímetros.

### 5.5 Expresión de los resultados

**5.5.1** El promedio de los valores obtenidos en cinco muestras representa la resistencia a la compresión del lote de ladrillos sometidos a ensayo.

(Continua)

**ANEXO A****A.1 Colocación de las capas de mezcla de azufre**

**A.1.1** Colocar cuatro barras de acero de sección transversal cuadrada de 25 mm de lado, sobre una lámina metálica previamente impregnada en aceite, para formar un molde rectangular, aproximadamente 12 mm mayor que las dimensiones de las aristas de la muestra.

**A.1.2** Calentar la mezcla de azufre en un recipiente controlado termostáticamente, hasta una temperatura suficiente para mantener la fluidez por un período de tiempo razonable, después del contacto con la superficie que se está cubriendo. Debe evitarse el subcalentamiento y agitarse el líquido en el recipiente inmediatamente antes de usarlo.

**A.1.3** Llenar el molde con la mezcla derretida. Colocar rápidamente la cara de la muestra que se esté alisando en el líquido y acomodarla de tal manera que sus ejes formen ángulos rectos con la superficie cubierta. Repetir la operación para la cara opuesta.

**A.1.4** El espesor de las dos capas deberá ser aproximadamente el mismo y deberá permitirse que la muestra permanezca sin perturbaciones hasta la solidificación completa de las mismas.

*(Continúa)*

**APENDICE Y**

**Y.1** Las unidades de medida y cálculo de resistencia a la compresión están expresada de acuerdo a la Norma INEN 1. Sistema Internacional de Unidades **SI**.

**Y.2** En vista de que en normas de referencia, textos de estudio y escalas de máquinas se mantiene el uso de otras unidades, en la Tabla 1 se indican las equivalencias más usuales para el cálculo.

**TABLA 1. Equivalencia de unidades SI con unidades tradicionales de cálculo de resistencia mecánica**

| UNIDAD SI                     | EQUIVALENCIA        | EQUIVALENCIA UNIDADES TRADICIONALES |
|-------------------------------|---------------------|-------------------------------------|
| 1 N (Newton)<br>1 Pa (Pascal) | $\frac{N}{m^2}$     | $\frac{0,10 \text{ kgf}}{m^2}$      |
| 100 Pa                        | $\frac{N}{dm^2}$    | $\frac{0,10 \text{ kgf}}{dm^2}$     |
| 10 000 Pa                     | $\frac{N}{cm^2}$    | $\frac{0,10 \text{ kgf}}{cm^2}$     |
| 1 000 000 Pa<br>(Mega pascal) | $\frac{N}{mm^2}$    | $\frac{0,10 \text{ kgf}}{mm^2}$     |
| 1 MPa                         | $\frac{100 N}{m^2}$ | $\frac{10 \text{ kgf}}{cm^2}$       |
| 0,1 MPa                       | $\frac{10 N}{cm^2}$ | $\frac{1 \text{ kgf}}{cm^2}$        |

(Continua)

**APÉNDICE Z****Z.1 NORMAS A CONSULTAR**

INEN 1 *Sistema Internacional de Unidades.*

INEN 292 *Ladrillos cerámicos. Muestreo.*

INEN 293 *Ladrillos cerámicos. Definiciones, clasificación y condiciones generales.*

**Z.3 BASES DE ESTUDIO**

Norma India IS: 3495-1966. *Method of sampling and testing clay building bricks.* Indian Standards Institution. Nueva Delhi, 1971.

Norma Argentina IRAM 1594 *Ladrillos para construcción. Métodos de ensayo generales.* Instituto Argentino de Racionalización de Materiales. Buenos Aires, 1955.

Norma Colombiana ICONTEC 451. *Ladrillos cerámicos.* Instituto Colombiano de Normas Técnicas. Bogotá, 1972.

**INFORMACIÓN COMPLEMENTARIA**

|                                   |   |                                |
|-----------------------------------|---|--------------------------------|
| <b>Documento:</b><br>NTE INEN 294 | <b>TÍTULO:</b> LADRILLOS CERAMICOS. DETERMINACION DE LA RESISTENCIA A LA COMPRESION | <b>Código:</b><br>CO 02.07-301 |
|-----------------------------------|---|--------------------------------|

|  |  |
|--|--|
| <b>ORIGINAL:</b><br>Fecha de iniciación del estudio: | <b>REVISIÓN:</b><br>Fecha de aprobación anterior por Consejo Directivo<br>Oficialización con el Carácter de<br>Por Acuerdo No. de<br>Publicado en el Registro Oficial No. de<br>Fecha de iniciación del estudio: |
|--|--|

Fechas de consulta pública: de 1975-03-16 a 1975-04-30

Subcomité Técnico: CO 02.07, *Ladrillos Ceramicos*

Fecha de iniciación: Integrantes del Subcomité Técnico: Fecha de aprobación: 1976-09-22

| <b>NOMBRES:</b>       | <b>INSTITUCIÓN REPRESENTADA:</b> |
|-----------------------|----------------------------------|
| Ing. Carlos Palacios  | FABRICA CERINEC                  |
| Sr. Luis Borja        | FABRICA ALFADOMUS                |
| Ing. Gustavo Peñafiel | INEN                             |
| Dr. Jorge Palomeque   | INEN                             |
| Arq. Carlos Maldonado | INEN                             |

Otros trámites:

El Consejo Directivo del INEN aprobó este proyecto de norma en sesión de 1977-05-19

Oficializada como: OPCIONAL Por Acuerdo Ministerial No. 893 de 1978-08-17  
Registro Oficial No. 677 de 1978-09-22



Quito – Ecuador

**NORMA  
TÉCNICA  
ECUATORIANA**

**NTE INEN 317**  
Primera revisión  
2014-10

**COORDINACIÓN MODULAR DE LA CONSTRUCCIÓN.  
DIMENSIONES MODULARES DE LADRILLOS CERÁMICOS**

MODULAR CONSTRUCTION COORDINATION. MODULAR DIMENSIONS OF CERAMIC BRICKS

DESCRIPTORES: Ladrillos cerámicos, construcción modular, dimensiones  
ICS: 91.100.25

3  
Páginas

|   |   |   |
|---|---|---|
| <b>Norma<br/>Técnica<br/>Ecuatoriana<br/>Voluntaria</b> | <b>COORDINACIÓN MODULAR DE LA CONSTRUCCIÓN<br/>DIMENSIONES MODULARES DE LADRILLOS CERÁMICOS</b> | <b>NTE INEN<br/>317:2014<br/>Primera revisión<br/>2014-10</b> |
|---|---|---|

### 1. OBJETO

Esta norma establece las dimensiones modulares de ladrillos cerámicos que se emplean en obras de albañilería, destinadas para sistemas de coordinación modular de la construcción.

Esta norma se aplicará a los ladrillos fabricados en máquina o hechos a mano.

### 2. REFERENCIAS NORMATIVAS

NTE INEN 308 *Coordinación modular de la construcción. Bases, terminología, simbología y condiciones generales.*

NTE INEN 316 *Coordinación modular de la construcción. Dimensiones modulares de bloques huecos de hormigón.*

### 3. DIMENSIONES DE LOS LADRILLOS CERÁMICOS

3.1 Las dimensiones modulares normales de los ladrillos cerámicos deben ser las que se especifican en la tabla 1.

**TABLA 1. Dimensiones modulares normales de los ladrillos cerámicos**

| LARGO |   | ANCHO |   | PROFUNDIDAD |  |
|-------|---|-------|---|-------------|--|
| 2 M   | x | 1 M   | x | 1 M         |  |
| 3 M   | x | 1,5 M | x | 1 M         |  |
| 4 M   | x | 2 M   | x | 1 M         |  |
| 5 M   | x | 2,5 M | x | 2 M         |  |

3.2 Por convenio especial entre productor y comprador podrán fabricarse otros tamaños de ladrillos cerámicos cuyas dimensiones modulares serán términos de las series siguientes:

Para el largo: 2M; 3M; 4M; 5M y 6M

Para el ancho: 1M; 1,5 M; 2M; 2.5M y 3M.

Para la profundidad: 1M; 1,5 M y 2M.

**3.3** Para la elección de las dimensiones modulares de cada tipo de ladrillo podrán combinarse las distintas dimensiones indicadas en 3.2.

**3.4** En la elección de las dimensiones de producción de los ladrillos se tenderá a que se cumpla la siguiente relación:

$$l = 2a + 1s$$

donde

$l$  = largo  
 $a$  = ancho  
 $s$  = junta

**3.5** La dimensión de la junta en albañilería de ladrillo será menor o igual a 10 mm.

**APÉNDICE Z****BIBLIOGRAFÍA**

- NTE INEN 309 *Coordinación modular de la construcción. Definiciones de componentes de edificios.*
- NTE INEN 310 *Coordinación modular de la construcción. Serie modular normal de medidas*
- NTE INEN 311 *Coordinación modular de la construcción. Posición de componentes de la construcción con relación a la cuadrícula modular de referencia*
- NTE INEN 312 *Coordinación modular de la construcción. Módulos de proyectos.*
- NTE INEN 313 *Coordinación modular de la construcción. Alturas modulares de pisos y locales.*
- NTE INEN 314 *Coordinación modular de la construcción. Entrepisos de viviendas.*
- NTE INEN 315 *Coordinación modular de la construcción. Método de cálculo de los espesores de junta y de las medidas nominales y tolerancias para componentes modulares*
- NTE INEN 318 *Coordinación modular de la construcción. Paneles verticales. Serie de dimensiones*
- NTE INEN 319 *Coordinación modular de la construcción. Elementos para entrepisos. Dimensiones modulares*
- NTE INEN 320 *Coordinación modular de la construcción. Ventanas y puertas. Dimensiones modulares*
- NTE INEN 321 *Coordinación modular de la construcción. Albañilería modular*
- NTE INEN 322 *Coordinación modular de la construcción. Vanos y cerramientos modulares*
- NTE INEN 323 *Coordinación modular de la construcción. Instalaciones y locales sanitarios modulares*
- NTE INEN 324 *Coordinación modular de la construcción. Espacios modulares para escaleras*
- NTE INEN 325 *Coordinación modular de la construcción. Componentes para forjados modulares*
- NTE INEN 326 *Coordinación modular de la construcción. Juntas de componentes modulares*
- Norma Chilena. Nch 771. Of. 72. *Arquitectura y construcción. Coordinación modular. Ladrillos cerámicos. Dimensiones modulares.* INN. Chile, 1999.



**NORMA TÉCNICA  
COLOMBIANA**

**NTC  
4205-3**

2009-11-18

---

**UNIDADES DE MAMPOSTERIA DE ARCILLA COCIDA.  
LADRILLOS Y BLOQUES CERÁMICOS.  
PARTE 3: MAMPOSTERIA DE FACHADA**



E: MASONRY CLAY UNITS CERAMIC BRICKS AND BLOCKS  
PART 3: FACADE MASONRY

---

CORRESPONDENCIA:

---

DESCRIPTORES: unidades de mampostería de arcilla;  
bloque de arcilla; mampostería.

---

I.C.S.: 91.100.20, 91.080.30

---

Editada por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación (ICONTEC)  
Apartado 14237 Bogotá, D.C. - Tel. (571) 6078888 - Fax (571) 2221435

---

Prohibida su reproducción

Editada 2009-11-25

## PRÓLOGO

El Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación, **ICONTEC**, es el organismo nacional de normalización, según el Decreto 2269 de 1993.

**ICONTEC** es una entidad de carácter privado, sin ánimo de lucro, cuya Misión es fundamental para brindar soporte y desarrollo al productor y protección al consumidor. Colabora con el sector gubernamental y apoya al sector privado del país, para lograr ventajas competitivas en los mercados interno y externo.

La representación de todos los sectores involucrados en el proceso de Normalización Técnica está garantizada por los Comités Técnicos y el período de Consulta Pública, este último caracterizado por la participación del público en general.

La NTC 4205-3 fue ratificada por el Consejo Directivo de 2009-11-18.

Esta norma está sujeta a ser actualizada permanentemente con el objeto de que responda en todo momento a las necesidades y exigencias actuales.

A continuación se relacionan las empresas que colaboraron en el estudio de esta norma a través de su participación en el Comité Técnico 098 Ladrillo cerámico que es coordinado por la secretaría técnica de normalización de la Asociación Nacional de Fabricantes de Ladrillo y Derivados de la Arcilla ANFALIT.

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA  
SISMICA -AIS-  
COMISIÓN ASESORA PERMANENTE DEL  
RÉGIMEN SISMO RESISTENTE  
INSTITUTO COLOMBIANO DE  
PRODUCTORES DE CEMENTO -ICPC-  
INSTITUTO TECNOLÓGICO METROPOLITANO  
-ITM-  
LABORATORIO DE MATERIALES DE LA  
ESCUELA DE INGENIERÍA DE ANTIOQUIA  
LABORATORIOS CONTENCON URBAR S.A.  
LADRILLERA BAUTISTA CÁCERES LTDA.  
LADRILLERA ERGO LTDA.  
LADRILLERA LAS TAPIAS S.A.  
LADRILLERA LOS TEJARES LTDA.  
LADRILLERA OVINDOLI S.A.

LADRILLERA PRISMA S.A.  
LADRILLERA SANTAFÉ S.A.  
LADRILLERA VERSALLES LTDA.  
LADRILLERAS HELIOS S.A.  
LADRILLERAS UNIDAS DE ANTIOQUIA  
-LUNSA-  
LADRILLERA YOMASA S.A.  
LADRILLOS Y ACABADOS LTDA.  
LADRILLOS Y TUBOS LTDA.  
LADRILLOS Y TUBOS MOORE S.A.  
MATERIALES DE COLOMBIA MATCO S.A.  
MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y  
DESARROLLO TERRITORIAL  
MINISTERIO DE TRANSPORTE  
TECNIGRES S.A. Y MINERALES DE CALDAS  
TEJAR SAN JOSÉ

**ICONTEC** cuenta con un Centro de Información que pone a disposición de los interesados normas internacionales, regionales y nacionales y otros documentos relacionados.

**DIRECCIÓN DE NORMALIZACIÓN**

## CONTENIDO

|  | Página |
|--|--------|
| 1. OBJETO .....                                  | 1      |
| 2. REFERENCIAS NORMATIVAS .....                  | 2      |
| 3. DEFINICIONES .....                            | 2      |
| 3.1 TIPOS DE UNIDADES .....                      | 2      |
| 4. APLICACIÓN DE LA MAMPOSTERÍA DE FACHADA ..... | 5      |
| 4.1. MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL .....               | 5      |
| 4.2. MAMPOSTERÍA NO ESTRUCTURAL .....            | 5      |
| 5. DESIGNACIÓN Y ROTULADO .....                  | 6      |
| 5.1 DESIGNACIÓN .....                            | 6      |
| 5.2 ROTULADO .....                               | 6      |
| 6. PROPIEDADES FÍSICAS .....                     | 7      |
| 6.1 ABSORCIÓN DE AGUA .....                      | 7      |
| 6.2 RESISTENCIA MECÁNICA A LA COMPRESIÓN .....   | 7      |
| 6.3 TASA INICIAL DE ABSORCIÓN .....              | 8      |
| 7. PAREDES Y PERFORACIONES .....                 | 8      |
| 7.1 MAMPOSTERÍA NO ESTRUCTURAL .....             | 8      |
| 7.2 MAMPOSTERÍA ESTRUCTURAL .....                | 8      |
| 8. EXPANSIÓN POR HUMEDAD .....                   | 8      |

|   | Página |
|---|--------|
| 9. TOLERANCIA DIMENSIONAL .....                       | 9      |
| 9.1 DEFINICIONES.....                                 | 9      |
| 9.2 TOLERANCIA.....                                   | 9      |
| 10. DIMENSIONES MODULARES.....                        | 11     |
| 11. TEXTURA Y COLOR .....                             | 11     |
| 12. DEFECTOS SUPERFICIALES.....                       | 11     |
| 12.1 FISURAS O GRIETAS .....                          | 11     |
| 12.2 DESPORTILLADOS (DESBORDADOS) .....               | 12     |
| 12.3 ALABEO Y DISTORSIÓN DE LAS CARAS O ARISTAS ..... | 12     |
| 13. ORDEN DE PEDIDO.....                              | 12     |
| 13.1 TIPO.....  | 12     |
| 13.2 APLICACIÓN .....                                 | 13     |
| 13.3 TEXTURA Y COLOR .....                            | 13     |
| 13.4 NÚMERO DE CARAS VISTAS .....                     | 13     |
| 14. EFLORESCENCIAS .....                              | 13     |
| 15. REQUISITOS ADICIONALES .....                      | 14     |
| 16. TOMA DE MUESTRAS.....                             | 14     |
| 17. CRITERIOS DE ACEPTACIÓN O RECHAZO .....           | 14     |

|  | Página |
|--|--------|
| 18. PALABRAS CLAVES .....  | 14     |
| <b>TABLAS</b>  |        |
| Tabla 1. Rotulado de las unidades de mampostería .....   | 6      |
| Tabla 2. Absorción máxima de agua .....  | 7      |
| Tabla 3. Tasa inicial de absorción .....   | 8      |
| Tabla 4. Ejemplos de aplicación de las tolerancias dimensionales para varias<br>dimensiones de fabricación.....    | 10     |
| Tabla 5. Longitud máxima permisible de desportilladuras desde las esquinas y los<br>bordes de la pieza.....        | 12     |
| Tabla 6. Porcentaje de las piezas que puede superar las longitudes máximas de<br>desportillados (desbordados)..... | 12     |
| Tabla 7. Contenido de sales solubles.....  | 13     |
| <b>FIGURAS</b>   |        |
| Figura 1. Ladrillos de perforación horizontal (PH) .....   | 3      |
| Figura 2. Ejemplos de tipos de unidades de perforación vertical .....  | 4      |
| Figura 3. Ejemplos de tipos de unidades macizas .....  | 5      |
| <b>ANEXO</b>   |        |
| ANEXO A<br>BIBLIOGRAFÍA .....  | 15     |

**UNIDADES DE MAMPOSTERIA DE ARCILLA COCIDA.  
LADRILLOS Y BLOQUES CERÁMICOS.  
PARTE 3. MAMPOSTERIA DE FACHADA**

**1. OBJETO**

**1.1** Esta norma reúne los requisitos de las unidades de arcilla cocida utilizadas para muros en ladrillo a la vista interiores o exteriores (fachadas). Las unidades para fachadas pueden ser fabricadas tanto para usos en muros divisorios o de cierre, no estructurales, así como para mampostería estructural.

**1.2** Los requisitos de resistencia a compresión y especificaciones de dimensiones y espesores de paredes, tabiques y celdas, se encuentran contemplados en las respectivas normas para unidades de mampostería estructural (Véase la NTC 4205-1), o no estructural (Véase la NTC 4205-2), según el caso que aplique al uso que se dé a las unidades de fachada. La utilización de las unidades de fachada como mampostería debe estar acorde con los requisitos la normativa sismo resistente nacional vigente (NSR).

**1.3** 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.

**1.4** Los valores establecidos en esta norma se presentan de acuerdo al sistema internacional de unidades según la NTC 1000. Los valores entre paréntesis son de carácter informativo.

**1.5** Los textos presentados en las notas y pies de página son material explicativo. Esos textos y pies de página (excluyendo las tablas y figuras), no deben ser considerados como requisitos de la norma.

**1.6** En caso de diferir los requisitos de esta norma técnica con respecto a los de la normativa sismo resistente nacional, rigen los requisitos de ley cuando éstos sean los más estrictos.

**1.7** Las unidades que cubre esta norma son las fabricadas con arcillas, esquistos o sustancias naturales similares sometidas a cocción a alta temperatura. En el proceso de cocción debe alcanzar la suficiente cohesión de las partículas que constituyen las unidades, generando la resistencia y durabilidad requeridas en la especificación (véase terminología de la NTC 4051).

## **2. REFERENCIAS NORMATIVAS**

Los siguientes documentos normativos son indispensables para la aplicación del presente documento. Para referencias fechadas, se aplica únicamente la edición citada. Para referencias no fechadas, se aplica la última edición del documento normativo referenciado (incluida cualquier corrección).

NTC 45, Ingeniería civil y arquitectura. Coordinación modular de la construcción. Bases, definiciones y condiciones generales.

NTC 296, Ingeniería civil y arquitectura. Dimensiones modulares de ladrillos cerámicos.

NTC 1000, Metrología. Sistema Internacional de Unidades (ISO 1000).

NTC 4017, Métodos para muestreo y ensayo de unidades de mampostería de arcilla.

NTC 4051, Productos cerámicos para construcción. Definiciones y términos.

NTC 4205-1, Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos. Parte 1: Mampostería estructural.

NTC 4205-2, Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos. Parte 2: Mampostería no estructural.

NTC 5202, Método de ensayo para determinar la expansión por humedad de productos de arcilla.

Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes (NSR) vigente y las resoluciones expedidas por la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

## **3. DEFINICIONES**

Para efectos del uso de esta norma aplican las definiciones y términos incluidos en la NTC 4051.

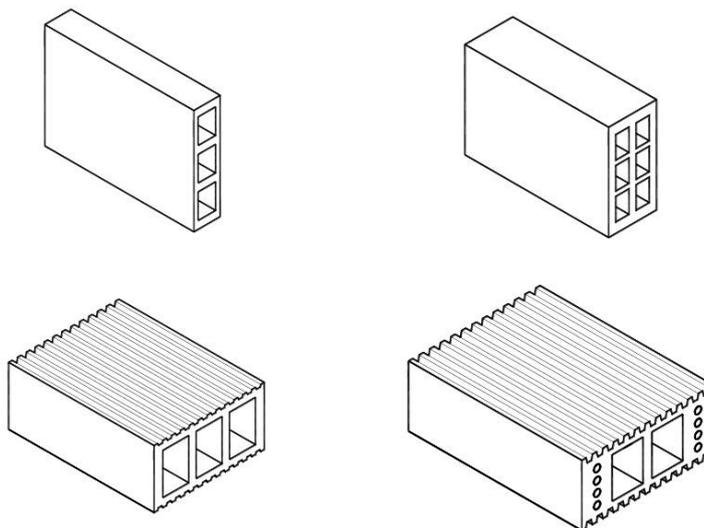
### **3.1 TIPOS DE UNIDADES**

Se distinguen tres tipos básicos de unidades de mampostería de fachada de arcilla cocida, según la disposición de sus perforaciones y del volumen que éstas ocupen: perforación horizontal (PH), perforación vertical (PV) y macizas (M).

La aplicación de cada tipo de unidad de mampostería de fachada dentro de la edificación debe estar acorde con los requisitos que para ello establezca la NSR vigente, o sus posteriores actualizaciones, con el fin de garantizar la estabilidad de la estructura.

**3.1.1 Unidades de perforación horizontal (PH).** Unidades cuyas celdas o perforaciones son paralelas a las caras o superficies en las que se asientan en el muro.

EJEMPLO



NOTA Las figuras son ilustrativas y no implican requisitos de diseño.

Figura 1. Ejemplos de unidades de perforación horizontal (PH)

■ ■ ■

## ANEXO A

### BIBLIOGRAFÍA

UNE EN 771-1:2003, Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida.

UNE EN 771-1:2003/A1, Especificaciones de piezas para fábrica de albañilería. Parte 1: Piezas de arcilla cocida.

ASTM C34:2003 *Standard Specification for Structural Clay Load-Bearing Wall Tile*. ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA, 19428-2959 USA.

ASTM C212 - 00(2006) *Standard Specification for Structural Clay Facing Tile*. ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA, 19428-2959 USA.

ASTM C652-09, *Standard Specification for Hollow Brick (Hollow Masonry Units Made From Clay or Shale)*. ASTM International, 100 Barr Harbor Drive, PO Box C700, West Conshohocken, PA, 19428-2959 USA.

Reglamento de Construcciones Sismo Resistentes NSR-98. LEY 400 de 1997, Decreto 33 de 1998, Decreto 34 de 1999, Decreto 2809 de 2000 y Decreto 52 de 2002. Resoluciones expedidas por la Comisión Asesora Permanente del Régimen de Construcciones Sismo Resistentes creada por medio de la Ley 400 de 19

## IMPORTANTE

Este resumen no contiene toda la información necesaria para la aplicación del documento normativo original al que se refiere la portada. ICONTEC lo creo para orientar a su cliente sobre el alcance de cada uno de sus documentos y facilitar su consulta. Este resumen es de libre distribución y su uso es de total responsabilidad del usuario final.

El documento completo al que se refiere este resumen puede consultarse en los centros de información de ICONTEC en Bogotá, Medellín, Barranquilla, Cali o Bucaramanga, también puede adquirirse a través de nuestra página web o en nuestra red de oficinas (véase [www.icontec.org](http://www.icontec.org)).

El logo de ICONTEC y el documento normativo al que hace referencia este resumen están cubiertos por las leyes de derechos reservados de autor.

Información de servicios aplicables al documento aquí referenciado la encuentra en: [www.icontec.org](http://www.icontec.org) o por medio del contacto [cliente@icontec.org](mailto:cliente@icontec.org)

**ICONTEC INTERNACIONAL**

Doctora Jenny Ríos Coello, Secretaria de la Facultad de Ciencias de la Administración de la Universidad del Azuay

CERTIFICA:

Que, el Consejo de Facultad en sesión del 28 de julio de 2017, conoció la petición de la estudiante **DIANA ALEXANDRA RIERA BRAVO**, quien tiene aprobado más del 80% de créditos de su malla curricular, y que presenta el diseño de su trabajo de titulación denominado: **"ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO Y CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA LADRILLERA. CASO: LADRILLERA Y COMERCIALIZADORA ALFREDO"**, previa a la obtención del título de Ingeniera Comercial.- El Consejo de Facultad acogió el informe de la Junta Académica de Administración de Empresas y resolvió aprobar el diseño. Designa como **Director al ingeniero Benjamín Herera Mora** y como miembros del Tribunal Examinador al ingeniero Juan Manuel Maldonado Matute y al economista Andrés Ugalde Vásquez.- En esta misma sesión el Consejo de Facultad fija como plazo para la entrega del trabajo de titulación, seis meses contados desde la fecha de su aprobación, esto es hasta el **28 de enero de 2018**, debiendo el Director presentar a la Junta Académica, dos informes bimensuales del desarrollo del trabajo de titulación.

Cuenca, julio 31 de 2017

Dra. Jenny Ríos Coello  
Secretaria de la Facultad de  
Ciencias de la Administración

Se adjunta cronograma

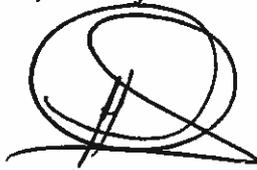




## CONVOCATORIA

Por disposición de la Junta Académica de Administración de Empresas, se convoca a los Miembros del Tribunal Examinador, a la sustentación del Protocolo del Trabajo de Titulación: "ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO Y CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA LADRILLERA. CASO: LADRILLERA Y COMERCIALIZADORA ALFREDO", presentado por la estudiante **Diana Alexandra Riera Bravo** con código 74433, previa a la obtención del grado de Ingeniera Comercial, para el día **LUNES 19 DE JUNIO DE 2017 A LAS 18h00.**

Cuenca, 14 de junio de 2017



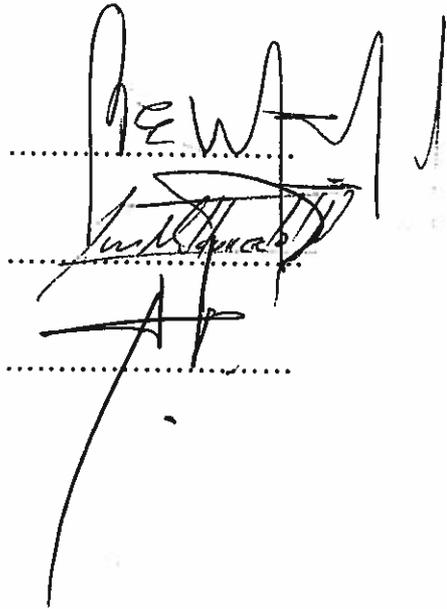
Dra. Jenny Ríos Coello  
Secretaria de la Facultad

Ing. Benjamín Herrera Mora

Ing. Juan Maldonado Matute

Econ. Andrés Ugalde Vásquez

mjmr/



Comunicado OK.  
14-06-2017

REGISTRO DE LA UNIDAD DE TITULACION ESPECIAL

ESCUELA DE ADMINISTRACION DE EMPRESAS

FECHA: 14-06-2017

Estudiante: Riera Bravo Diana Alexandra

Nuevo procedimiento





Cuenca, 13 de junio de 2017  
Oficio: EA-1262-2017-UDA

Ingeniero  
**OSWALDO MERCHÁN MANZANO**  
DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN  
Su despacho

De nuestra consideración:

La Junta Académica de la Escuela de Administración, en relación a la Denuncia/Protocolo de Trabajo de Titulación, presentado por Riera Bravo Diana Alexandra con código 74433, tema: **"ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO Y CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA LADRILLERA. CASO: LADRILLERA Y COMERCIALIZADORA ALFREDO"**, informa que, este trabajo cumple con la metodología propuesta en la **"Guía para elaboración y presentación de la denuncia/ protocolo de trabajo de titulación"**

Director: Ing. Herrera Mora Benjamín

Tribunal sugerido: Ing. Maldonado Matute Juan Manuel  
Eco. Ugalde Vasquez Andres Francisco

Atentamente,

**ECO. ANDREA FREIRE PESÁNTEZ**  
Coordinadora (E) de la Junta de Administración  
Universidad del Azuay



ACTA

SUSTENTACIÓN DE PROTOCOLO/DENUNCIA DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

- 1.1 Nombre del estudiante: **Diana Alexandra Riera Bravo** con código 74433
- 1.2 Director sugerido: Ing. Benjamín Herrera Mora ✓
- 1.3 Codirector (opcional): \_\_\_\_\_
- 1.4 Tribunal: Ing. Juan Maldonado Matute/ Econ. Andrés Ugalde Vásquez
- 1.5 Título propuesto: **“ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO Y CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA LADRILLERA. CASO: LADRILLERA Y COMERCIALIZADORA ALFREDO”**
- 1.6 Resolución:

1.6.1 Aceptado sin modificaciones \_\_\_\_\_

1.6.2 Aceptado con las siguientes modificaciones:

*modifican el objetivo general y agregan en la especifican la aplicación en "Ladrillera Alfredo"*

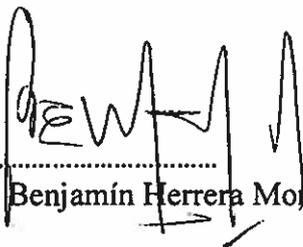
*- Modificar la "preguntas de investigación" y los resultados esperados con énfase a la industria ladrillera, demostrando el cumplimiento de la preguntas de investigación*

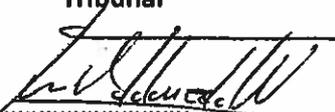
1.6.3 Responsable de dar seguimiento a las modificaciones: Ing. Benjamín Herrera Mora ✓

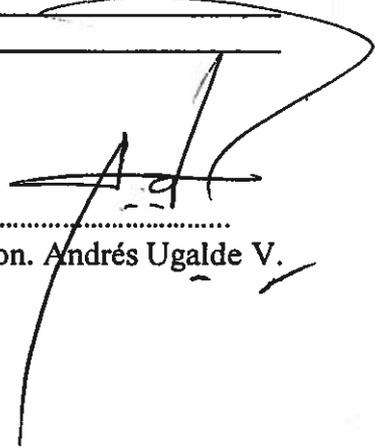
1.6.4 No aceptado

• Justificación:

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

  
 .....  
 Ing. Benjamín Herrera Mora

Tribunal  
  
 .....  
 Ing. Juan Maldonado Matute

  
 .....  
 Econ. Andrés Ugalde V.

  
 .....  
 Srta. Diana Alexandra Riera Bravo ✓

  
 .....  
 Dra. Jenny Ros Coello  
 Secretario de Facultad

Fecha de sustentación: día LUNES 19 DE JUNIO DE 2017 A LAS 18h00



**RÚBRICA PARA LA EVALUACIÓN DEL PROTOCOLO DE TRABAJO DE TITULACIÓN**

**1.1 Nombre del estudiante:** Diana Alexandra Riera Bravo con código 74433

**1.2 Director sugerido:** Ing. Benjamín Herrera Mora

**1.3 Codirector (opcional):**

**1.4 Título propuesto:** “ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO Y CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA LADRILLERA. CASO: LADRILLERA Y COMERCIALIZADORA ALFREDO”

**1.5 Revisores (tribunal):** Ing. Juan Maldonado Matute/ Econ. Andrés Ugalde V.

**1.6 Recomendaciones generales de la revisión:**

|  | Cumple totalmente | Cumple parcialmente | No cumple | Observaciones (*) |
|--|-------------------|---------------------|-----------|-------------------|
| <b>Línea de investigación</b>  |                   |                     |           |                   |
| 1. ¿El contenido se enmarca en la línea de investigación seleccionada?                               | /                 |                     |           |                   |
| <b>Título Propuesto</b>  |                   |                     |           |                   |
| 2. ¿Es informativo?  | //                |                     |           |                   |
| 3. ¿Es conciso?  | /                 |                     |           |                   |
| <b>Estado del arte</b>   |                   |                     |           |                   |
| 4. ¿Identifica claramente el contexto histórico, científico, global y regional del tema del trabajo? | /                 |                     |           |                   |
| 5. ¿Describe la teoría en la que se enmarca el trabajo   | /                 |                     |           |                   |
| 6. ¿Describe los trabajos relacionados más relevantes?   | //                |                     |           |                   |
| 7. ¿Utiliza citas bibliográficas?  | /                 |                     |           |                   |
| <b>Problemática y/o pregunta de investigación</b>  |                   |                     |           |                   |
| 8. ¿Presenta una descripción precisa y clara?  | /                 |                     |           |                   |
| 9. ¿Tiene relevancia profesional y social?   | /                 |                     |           |                   |
| <b>Hipótesis (opcional)</b>  |                   |                     |           |                   |
| 10. ¿Se expresa de forma clara?  | //                |                     |           |                   |
| 11. ¿Es factible de verificación?  | /                 |                     |           |                   |
| <b>Objetivo general</b>  |                   |                     |           |                   |
| 12. ¿Concuerda con el problema formulado?  | /                 |                     |           |                   |
| 13. ¿Se encuentra redactado en tiempo verbal infinitivo?   | /                 |                     |           |                   |
| <b>Objetivos específicos</b>   |                   |                     |           |                   |



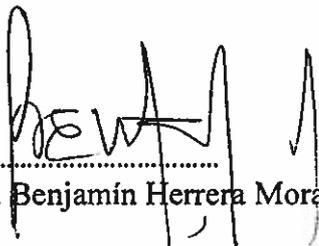
|   |   |  |  |  |
|---|---|--|--|--|
| 14. ¿Concuerdan con el objetivo general?  | ✓ |  |  |  |
| 15. ¿Son comprobables cualitativa o cuantitativamente?  | ✓ |  |  |  |
| <b>Metodología</b>  |   |  |  |  |
| 16. ¿Se encuentran disponibles los datos y materiales mencionados?                                      | ✓ |  |  |  |
| 17. ¿Las actividades se presentan siguiendo una secuencia lógica?                                       | ✓ |  |  |  |
| 18. ¿Las actividades permitirán la consecución de los objetivos específicos planteados?                 | ✓ |  |  |  |
| 19. ¿Los datos, materiales y actividades mencionadas son adecuados para resolver el problema formulado? | ✓ |  |  |  |
| <b>Resultados esperados</b>   |   |  |  |  |
| 20. ¿Son relevantes para resolver o contribuir con el problema formulado?                               | ✓ |  |  |  |
| 21. ¿Concuerdan con los objetivos específicos?  | ✓ |  |  |  |
| 22. ¿Se detalla la forma de presentación de los resultados?   | ✓ |  |  |  |
| 23. ¿Los resultados esperados son consecuencia, en todos los casos, de las actividades mencionadas?     | ✓ |  |  |  |
| <b>Supuestos y riesgos</b>  |   |  |  |  |
| 24. ¿Se mencionan los supuestos y riesgos más relevantes?   | ✓ |  |  |  |
| 25. ¿Es conveniente llevar a cabo el trabajo dado los supuestos y riesgos mencionados?                  | ✓ |  |  |  |
| <b>Presupuesto</b>  |   |  |  |  |
| 26. ¿El presupuesto es razonable?   | ✓ |  |  |  |
| 27. ¿Se consideran los rubros más relevantes?   | ✓ |  |  |  |
| <b>Cronograma</b>   |   |  |  |  |
| 28. ¿Los plazos para las actividades son realistas?   | ✓ |  |  |  |
| <b>Referencias</b>  |   |  |  |  |
| 29. ¿Se siguen las recomendaciones de normas internacionales para citar?                                | ✓ |  |  |  |
| <b>Expresión escrita</b>  |   |  |  |  |
| 30. ¿La redacción es clara y fácilmente comprensible?   | ✓ |  |  |  |
| 31. ¿El texto se encuentra libre de faltas ortográficas?  | ✓ |  |  |  |

(\*) Breve justificación, explicación o recomendación.



- Opcional cuando cumple totalmente,
- Obligatorio cuando cumple parcialmente y NO cumple.

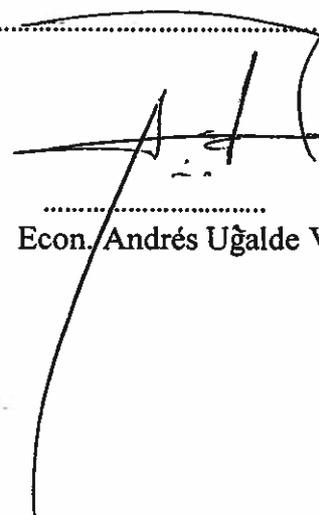
.....  
.....  
.....



.....  
Ing. Benjamín Herrera Mora



.....  
Ing. Juan Maldonado Matute



.....  
Econ. Andrés Ugalde V



Lugar de Almacenamiento  
F: Archivo Secretaría de la Facultad

Retención  
5 años

Disposición Final  
Almacenar en archivo pasivo de la Facultad

**1.1. Nombre del Estudiante:** Diana Alexandra Riera Bravo 74433

**1.1.1. Código:** 74433

**1.2. Director sugerido:** Ing. Benjamín Herrera Mora

**1.3. Docente metodólogo:** Dr. Carlos Wilfrido Guevara Toledo

**1.4. Título propuesto:** "Estandarización del proceso productivo y control de calidad en la industria ladrillera. Caso: Ladrillera y Comercializado Alfredo

|  | DIRECTOR |           | METODÓLOGO |           |
|--|----------|-----------|------------|-----------|
|  | Cumple   | No cumple | Cumple     | No cumple |
| <b>Línea de investigación</b>  |          |           |            |           |
| 1. ¿El contenido se enmarca en la línea de investigación seleccionada?                               | /        |           | /          |           |
| <b>Título Propuesto</b>  |          |           |            |           |
| 2. ¿Es informativo?  | /        |           | /          |           |
| 3. ¿Es conciso?  | /        |           | /          |           |
| <b>Estado del arte</b>   |          |           |            |           |
| 4. ¿Identifica claramente el contexto histórico, científico, global y regional del tema del trabajo? | /        |           | /          |           |
| 5. ¿Describe la teoría en la que se enmarca el trabajo   | /        |           | /          |           |
| 6. ¿Describe los trabajos relacionados más relevantes?   | /        |           | /          |           |
| 7. ¿Utiliza citas bibliográficas?  | /        |           | /          |           |
| <b>Problemática</b>  |          |           |            |           |
| 8. ¿Presenta una descripción precisa y clara?  | /        |           | /          |           |
| 9. ¿Tiene relevancia profesional y social?   | /        |           | /          |           |
| <b>Pregunta de investigación</b>   |          |           |            |           |
| 10. ¿Presenta una descripción precisa y clara?   | /        |           | /          |           |
| 11. ¿Tiene relevancia profesional y social?  | /        |           | /          |           |
| <b>Hipótesis (opcional)</b>  |          |           |            |           |
| 12. ¿Se expresa de forma clara?  | /        |           | /          |           |
| 13. ¿Es factible de verificación?  | /        |           | /          |           |
| <b>Objetivo general</b>  |          |           |            |           |
| 14. ¿Concuerda con el problema formulado?  | /        |           | /          |           |
| 15. ¿Se encuentra redactado en tiempo verbal infinitivo?   | /        |           | /          |           |
| <b>Objetivos específicos</b>   |          |           |            |           |
| 16. ¿Permiten cumplir con el objetivo general?   | /        |           | /          |           |
| 17. ¿Son comprobables cualitativa o cuantitativamente?   | /        |           | /          |           |
| <b>Metodología</b>   |          |           |            |           |
| 18. ¿Se encuentran disponibles los datos y materiales mencionados?                                   | /        |           | /          |           |
| 19. ¿Las actividades se presentan siguiendo una secuencia lógica?                                    | /        |           | /          |           |
| 20. ¿Las actividades permitirán la consecución de los objetivos específicos planteados?              | /        |           | /          |           |
| 21. ¿Las técnicas planteadas están de acuerdo con el tipo de investigación?                          | /        |           | /          |           |
| <b>Resultados esperados</b>  |          |           |            |           |
| 22. ¿Son relevantes para resolver o contribuir con el problema formulado?                            | /        |           | /          |           |
| 23. ¿Concuerdan con los objetivos específicos?   | /        |           | /          |           |



Lugar de Almacenamiento  
F: Archivo Secretaría de la Facultad

Retención  
5 años

Disposición Final  
Almacenar en archivo pasivo de la Facultad

|   | DIRECTOR |           | METODÓLOGO |           |
|---|----------|-----------|------------|-----------|
|   | Cumple   | No cumple | Cumple     | No cumple |
| 24. ¿Se detalla la forma de presentación de los resultados?   | /        |           | ✓          |           |
| 25. ¿Los resultados esperados son consecuencia, en todos los casos, de las actividades mencionadas? | /        |           | ✓          |           |
| <b>Supuestos y riesgos</b>  |          |           |            |           |
| 26. ¿Se mencionan los supuestos y riesgos más relevantes, en caso de existir?                       | /        |           | ✓          |           |
| 27. ¿Es conveniente llevar a cabo el trabajo dado los supuestos y riesgos mencionados?              | /        |           | ✓          |           |
| <b>Presupuesto</b>  |          |           |            |           |
| 28. ¿El presupuesto es razonable?   | /        |           | ✓          |           |
| 29. ¿Se consideran los rubros más relevantes?   | /        |           | ✓          |           |
| <b>Cronograma</b>   |          |           |            |           |
| 30. ¿Los plazos para las actividades están de acuerdo con el reglamento?                            | /        |           | ✓          |           |
| <b>Citas y Referencias del documento</b>  |          |           |            |           |
| 31. ¿Se siguen las recomendaciones de normas internacionales para citar?                            | /        |           | ✓          |           |
| <b>Expresión escrita</b>  |          |           |            |           |
| 32. ¿La redacción es clara y fácilmente comprensible?   | /        |           | ✓          |           |
| 33. ¿El texto se encuentra libre de faltas ortográficas?  | /        |           | ✓          |           |

OBSERVACIONES METODOLOGO:

---



---



---



---

OBSERVACIONES DIRECTOR:

---



---



---



---

METODÓLOGO

DIRECTOR



Lugar de Almacenamiento  
F: Archivo Secretaría de la Facultad

Retención  
5 años

Disposición Final  
Almacenar en archivo pasivo de la Facultad

Cuenca, 02 de Junio de 2017

Ingeniero,  
Oswaldo Merchán Manzano  
DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN  
UNIVERSIDAD DEL AZUAY

De mi/nuestra consideración,

Estimado Señor Decano, yo Riera Bravo Diana Alexandra con C.I. 0107420275, código estudiantil 74433 estudiante de la Carrera de Administración de Empresas, solicito muy comedidamente a usted la aprobación del protocolo de trabajo de titulación con el tema "ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO Y CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA LADRILLERA. CASO: LADRILLERA Y COMERCIALIZADORA ALFREDO" previo a la obtención del título de Ingeniero Comercial para lo cual adjunto la documentación respectiva.

Por la favorable acogida que brinde a la presente, anticipo mi agradecimiento.

Atentamente:

Diana Riera

Estudiante de la Escuela de Administración de Empresas

DOCTORA JENNY RIOS COELLO SECRE-  
TARIA DE LA FACULTAD DE CIENCIAS  
DE LA ADMINISTRACION DE LA UNIVER-  
SIDAD DEL AZUAY.

**CERTIFICA:**

Que, la señorita **Diana Alexandra Riera Bravo**, registrada con código 74433, alumna de la Escuela de Administración de Empresas, tiene aprobado el 77.33% de su plan de estudios, le falta aprobar las siguientes materias: Microeconomía II, Administración Financiera II, Auditoría de Gestión II, Gestión del Talento Humano II, Gerencia de Ventas, Gerencia de Calidad, Administración de la Producción II, Emprendimiento, Evaluación y Gestión de Proyectos, Planificación Estratégica, Metodología de la Investigación, Administración Estratégica y Política de Negocios, Gestión de Riesgos, Evaluación de Impactos Ambientales y la Pasantía; para egresar.

Cuenca, Mayo 30 del 2017



UNIVERSIDAD DEL AZUAY  
FACULTAD DE CIENCIAS  
ADMINISTRACION DE LA UNIVER-  
SIDAD DEL AZUAY  
SECRETARIA

  
la Sra. Riera Bravo  
cumple con más del 80  
de sus créditos.

No. Derecho 0118517  
rgp.-



Lugar de Almacenamiento  
F: Archivo Secretaría de la Facultad

Retención  
5 años

Disposición Final  
Almacenar en archivo pasivo de la Facultad

Cuenca, 05 de Junio de 2017

Ingeniero,  
Oswaldo Merchán Manzano  
**DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN**  
UNIVERSIDAD DEL AZUAY

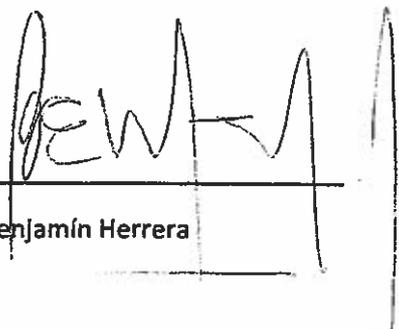
De mi consideración,

Yo, **Benjamín Herrera Mora** informo que he revisado el protocolo de trabajo de titulación elaborado previo a la obtención del título de Ingeniera Comercial denominado, **"ESTANDARIZACIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO Y CONTROL DE CALIDAD EN LA INDUSTRIA LADRILLERA.CASO: LADRILLERA Y COMERCIALIZADORA ALFREDO"**, realizado por la estudiante **Diana Alexandra Riera Bravo**, con código estudiantil 74433, protocolo que a mi criterio, cumple con los lineamientos y requerimientos establecidos por la carrera.

Por lo expuesto, me permito sugerir que sea considerado para la revisión y sustentación del mismo,

Sin otro particular, me suscribo.

Atentamente



Benjamín Herrera



Cuenca, 02 de Junio de 2017

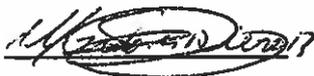
Ingeniero,  
Oswaldo Merchán Manzano  
**DECANO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS DE LA ADMINISTRACIÓN**  
**UNIVERSIDAD DEL AZUAY**

Respetado Ingeniero,

Yo Alfredo Mesías Riera Bravo, Gerente General de la empresa Ladrillera y Comercializadora Alfredo, autorizo la estudiante Diana Alexandra Riera Bravo de la Escuela de Administración de Empresas de la Universidad del Azuay, a realizar su trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniera Comercial en la empresa, misma que ayudará al estudiante proporcionándole los documentos e información requerida para el desarrollo de su trabajo.

Sin otro particular me suscribo,

Atentamente



Alfredo Riera



UNIVERSIDAD DEL  
AZUAY



Escuela  
Administración  
de Empresas

## Protocolo de Trabajo de Titulación

MINISTERIO DE  
ECONOMÍA  
Y FINANZAS  
SECRETARÍA DE  
ESTADÍSTICA

Lugar de Almacenamiento

F: Archivo Secretaría de la Facultad

Retención

5 años

Disposición Final

Almacenar en repositorio digital de la Universidad

## UNIVERSIDAD DEL AZUAY

Facultad de Ciencias de la Administración

Escuela de Administración de Empresas

### **Estandarización del proceso productivo y control de calidad en la industria ladrillera. Caso: Ladrillera y Comercializadora Alfredo**

**Nombre de Estudiante(s):**

Riera Bravo Diana Alexandra

**Director(a) sugerido(a):**

Ingeniero. Herrera Mora Benjamín

Cuenca - Ecuador

2017

**Datos Generales**

**1.1. Nombre del Estudiante**

Riera Bravo Diana Alexandra

**1.1.1. Código**

ua074433

**1.1.2. Contacto**

Riera Diana

**Teléfono:** 4082306

**Celular:** 0997180531

**Correo Electrónico:** alexrb48@hotmail.es

**1.2. Director Sugerido: Herrera Mora Benjamín, Ingeniero**

**1.2.1. Contacto:**

**Celular:** 0998341653

**Correo Electrónico:** bherrera@uazuay.edu.ec

**1.3. Co-director sugerido:**

**1.3.1. Contacto:**

**1.4. Asesor Metodológico: Guevara Toledo Carlos Wilfrido, Doctor**

**1.5. Tribunal designado:**

**1.6. Aprobación:**

**1.7. Línea de Investigación de la Carrera:**

11 Organización y dirección de empresas

**1.7.1. Código UNESCO:** 5311:09 Organización de la producción

**1.7.2. Tipo de trabajo:**

a) Modelo de negocios

b) Investigación formativa

**1.8. Área de Estudio:**

GERENCIA DE CALIDAD

**1.9. Título Propuesto:**

Estandarización del proceso productivo y control de calidad en la industria ladrillera.

Caso: Ladrillera y Comercializadora Alfredo

**1.10. Subtítulo:**

**1.11. Estado del proyecto**

Nuevo

## 2. Contenido

### 2.1. Motivo de la Investigación:

Desarrollar una estandarización del proceso productivo y el control de calidad en la industria ladrillera. Caso: Ladrillera y Comercializadora Alfredo

### 2.2. Problemática

La empresa "Ladrillera y Comercializadora Alfredo" inicio sus labores en el 2008, desarrollando actividades en la producción y comercialización de ladrillo tipo bloque, en diferentes dimensiones. A partir de su creación la empresa no ha aplicado técnicas apropiadas en la planeación de su producción y control de calidad pues estas actividades han estado sujetas a la experiencia de los propietarios, tomando decisiones de forma empírica que han afectado los resultados productivos y económicos.

Se considera algunos problemas que no favorecen a la toma de decisiones y no se tiene información confiable sobre los costos de producción y la capacidad de competir en el mercado

La planeación y programación de la producción se basa en los tiempos de ciclo y en el aprovechamiento eficiente de la capacidad disponible para la producción. Por lo tanto los tiempos estándar determinan a lo largo del proceso, una medida de recursos requeridos para la consecución del plan de producción.

### 2.3. Pregunta de Investigación

¿Puede aplicarse la estandarización del proceso productivo y de control de calidad en la industria ladrillera? Caso: Ladrillera y Comercializadora Alfredo

### 2.4. Resumen

El presente trabajo contribuirá a una adecuada identificación y estandarización del proceso productivo de la ladrillera y comercializadora Alfredo a fin de mejorar su producción, calidad del producto y competitividad en el mercado; elementos que se han evidenciado en una práctica empírica

La fábrica y comercializadora Alfredo no posee un método adecuado para identificar y estandarizar su proceso productivo, que le permita obtener indicadores de productividad y calidad que contribuyan a la toma de decisiones. Con el fin de satisfacer esta necesidad se plantea un modelo que permita identificar estándares de calidad, métodos de trabajo para alcanzar un rendimiento óptimo. Se desarrollara una investigación cualitativa de alcance exploratorio que nos permita conocer la situación actual de la ladrillera y así definir un esquema de estandarización y producción.

### 2.5. Estado del Arte y marco teórico

A lo largo del tiempo se ha dado a conocer diferentes definiciones de calidad. A continuación se enumeraran algunas de ellas:

Según Juran (1990) la calidad es la adecuación al uso y usencia de defectos

**Evolución e historia**

El tratar de hacer las cosas de mejor manera eficientemente y a un menor costo a través de los 3 componentes de una estrategia de calidad: innovación, control y mejora lo que ha provocado que sigan desarrollándose nuevos conceptos y métodos de calidad.

Según Gutiérrez (2010) el movimiento por la calidad se establece a través de 5 etapas:

**Etapas de inspección:** Buscar que un producto reúna los atributos de calidad que desean los clientes ha sido una realidad desde la época artesanal, cuando la calidad del producto se establecía a través de la relación directa entre el artesano y el usuario.

**Etapas de control estadístico de la calidad:** Deming (1956), definía el control de la calidad como "la aplicación de principios y técnicas estadísticas en todas las etapas de producción para lograr una manufactura económica con máxima utilidad del producto por parte del usuario". Deming enseñó a los ejecutivos e ingenieros japoneses a estudiar y reducir la variación mediante la aplicación de cartas de control. Asimismo, mostró los principios del pensamiento científico con el ciclo PHVA: Planear, Hacer, Verificar y actuar.

**Etapas de aseguramiento de la calidad:** Feigenbaum & Juran (1950) empezaron a introducir el concepto de costos de calidad con esto se supo que la mala calidad cuesta mucho y que al mejorarse se reduce los costos de no calidad.

**Etapas de la administración de la calidad total:** muchas empresas pusieron en práctica el programa de la gestión de la calidad total como una estrategia para mejorar la competitividad. En 1986 Deming dio a conocer los principios en los que debe basarse la administración de una organización en donde la competitividad vaya mejorando de una manera continua. En 1987 apareció las normas ISO-9000 con el objetivo de unificar y estandarizar los numerosos enfoques del sistema del aseguramiento de la calidad. En 1994 estas normas sufrieron unas ligeras modificaciones hasta el año 2000 cuando se hace un cambio radical y se reemplaza el sistema de aseguramiento de la calidad por el de sistema de gestión de la calidad.

**Etapas de reestructurar las organizaciones y mejora sistémica de procesos:** en la década de 1990 se tenía claro que la calidad es un asunto estratégico una ventaja competitiva y una oportunidad de negocio

La primera etapa se basa más en la producción de los artículos terminados, se utilizan estándares y mediciones para comprobar su calidad, detectar errores y así verificar si el artículo final satisface las necesidades de los consumidores. La segunda etapa nace a partir de una producción masiva, en donde es complicado inspeccionar todos los productos para diferenciar los productos buenos de los malos. En la tercera etapa se pone énfasis en la responsabilidad que tienen los administradores en la producción de artículos defectuosos, en donde es posible tomar medidas adecuadas para prevenir estos defectos. La cuarta etapa la administración concibe la importancia de la calidad un cambio en la forma de administrar, se vuelve como la estrategia fundamental para alcanzar la competitividad, se trata de planear toda actividad de la empresa, en tal forma de entregar al consumidor artículos que responden a sus requerimientos y que tengan una calidad superior a la que ofrecen los competidores. La correcta aplicación de esta etapa permite a desarrollar mejoras.

Según Carro & Gonzáles (2012) señala que estandarizar el proceso consiste en definir y uniformar los procedimientos y las operaciones de manera que los empleados realicen de forma igual las operaciones. En la estandarización de procesos se documentarán los distintos procedimientos involucrados en el proceso analizado, incluyendo información y documentación como: definición de funciones y responsabilidad, definición en



términos de operaciones, especificaciones técnicas, mantenimiento, instrucciones de trabajo, inspección y control del proceso, entrenamiento o capacitación necesaria.

## 2.6. Hipótesis

Ninguna.

## 2.7. Objetivo General

Estandarizar el proceso productivo y el control de calidad en la industria ladrillera.

Caso: Ladrillera y Comercializadora Alfredo

## 2.8. Objetivos Específicos

1. Realizar el diagnóstico del proceso productivo y control de calidad de la ladrillera y comercializadora Alfredo.
2. Describir los métodos y fundamentos de estandarización y control de calidad en los procesos productivos.
3. Estandarizar el proceso productivo en la industria ladrillera.
4. Definir los controles de calidad en el proceso productivo de la industria ladrillera.
5. Definir indicadores de gestión de la producción y calidad en la industria ladrillera.

## 2.9. Metodología

El presente trabajo se trata de una investigación cualitativa de alcance descriptivo que comprenderá de dos fases: la primera la de realizar el diagnóstico de la situación actual en relación a los procesos productivos; para esto se utilizara el instrumento de la entrevista a cuatro agentes estratégicos dentro de la ladrillera. La segunda fase consistirá en plantear los indicadores adecuados a la realidad de la ladrillera obtenidos de la revisión bibliográfica y filtrada por medio de la realización de un grupo focal con agentes claves (propietario, dos operarios, dos clientes) el universo será el propietario, los empleados y los clientes, mientras que la muestra será dirigida o no probabilística dependiendo de la capacidad operativa de recolección y análisis. La información recolectada será transcrita y se interpretara evaluando las categorías: fortaleza, oportunidades, debilidades y amenazas. En la segunda fase se analizara que indicadores son factibles dentro de la empresa.

## 2.10. Alcances y resultados esperados

Obtener un modelo de estandarización del proceso productivo y de control de calidad para que sea aplicado en la industria ladrillera

**2.11. Supuestos y riesgos**  
Ninguno

**2.12. Presupuestos**

| Rubro             | Costo (USD)   | Justificación  |
|-------------------|---------------|--|
| Útiles de oficina | 70 \$         | Hojas, esferos para tomar apuntes sobre el tema          |
| Internet          | 95 \$         | Investigar y consultar temas de la investigación         |
| Energía eléctrica | 70 \$         | Utilización de la computadora para la redacción del tema |
| Otros             | 90 \$         | Imprevistos que se presenten en la investigación         |
| <b>TOTAL</b>      | <b>325 \$</b> |  |

**2.13. Financiamiento**  
Autofinanciamiento

**2.14. Esquema tentativo**

Introducción

**Capítulo 1. Antecedentes**

- 1.1. Descripción de la empresa.
- 1.2. Misión y visión
  - 1.2.1 Misión
  - 1.2.2 Visión
- 1.3. Objetivo general y objetivo específico de la empresa
  - 1.3.1 Objetivo general
  - 1.3.2 Objetivo específicos

**Capítulo 2. Situación actual de la ladrillera y comercializadora Alfredo**

- 2.1. Situación actual del proceso
- 2.2. Diagramación del proceso productivo
- 2.3. Línea de productos
- 2.4. Oportunidades de mejora

**Capítulo 3. Definición y estandarización de los procesos**

- 3.1. Definición de procesos
- 3.2. Definición de gestión de procesos
  - 3.2.1 Principios de la gestión por procesos
  - 3.2.2 Clasificación de los procesos
  - 3.2.3 Ventajas de la gestión por procesos
- 3.3. Pasos para realizar gestión por procesos.
- 3.4. Indicadores



## Capítulo 4. Sistema de gestión de calidad

### 4.1 Control de calidad

### 4.2 Etapas de la calidad

4.2.1 Etapa de inspección

4.2.2 Etapa de control estadístico

4.2.3 Etapa de aseguramiento de la calidad

4.2.4 Etapa de la administración de la calidad total

### 4.3 Herramientas de mejora continua

4.3.1 Diagrama ISHIKAWA

4.3.2 Diagrama de Pareto

### 4.4 Acciones correctivas y preventivas

4.4.1 Acciones correctivas

4.4.2 Acciones preventivas

Conclusiones

Recomendaciones

Bibliografía

Anexos

### 2.15. Cronograma

| Objetivo Específico  | Actividad   | Resultado esperado   | Tiempo (semanas) |
|--|---|--|------------------|
| Realizar el diagnóstico del proceso productivo y control de calidad de la ladrillera y comercializadora Alfredo. | Realizar una breve descripción de la empresa conocer su proceso productivo y las oportunidades de mejora.         | Situación actual de la organización con respecto a sus procesos productivos. | 4                |
| Describir los métodos y fundamentos de estandarización y control de calidad en los procesos productivos          | Diagramas de flujo. Análisis de procesos. Identificar herramientas que nos permitan analizar el proceso de mejora | Obtener información necesaria para un análisis completo de mejora continua   | 5                |
| Estandarizar el proceso productivo en la industria ladrillera.   | Diseñar un formato para obtener información necesaria para la estandarización de                                  | Obtener un modelo de estandarización de la industria ladrillera              | 5                |

|   |   |  |                   |
|---|---|--|-------------------|
|   | las actividades de producción.  |  |                   |
| Definir los controles de calidad en el proceso productivo de la industria ladrillera. | Identificar estándares de calidad que pueden ser aplicados en la industria ladrillera                 | Acciones, herramientas para verificar si los productos cumplen con los requisitos mínimos de calidad | 5                 |
| Definir indicadores de gestión de la producción y calidad en la industria ladrillera  | Diseñar y ejecutar formatos, métodos para llevar a cabo un control de calidad y su proceso productivo | La propuesta de control de calidad y gestión de la producción de la industria ladrillera             | 5                 |
| <b>TOTAL</b>  |   |  | <b>24 semanas</b> |

## 2.16. Referencias

Estilo utilizado: APA

Buitrago, D., & Valbuena, D. (2007). Estandarización de procesos en una empresa productora de leche de la sabana de Bogotá, 1–160.

Carro, R., & González, D. (2012). Administración de la calidad total. Universidad nacional de Mar del Plata, (1), 63.

Enrique, P., Sánchez, B., Damián, E., Moscoso, C., Rudicindo, B., Tigre, C.,... Sánchez, B. (2015). Universidad De Cuenca, 1–93.

Industrial, I. (2012). Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación Exámenes de Enero 2012 Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación Exámenes de Enero 2012 Ingeniero Industrial, 0–1.

JURAN, J. M. (1990). JURAN Y LA PLANIFICACIÓN PARA LA CALIDAD.

MÉXICO, S. D. F. P. (2016). Guía para la Optimización, Estandarización y Mejora Continua de Procesos, 1–72.

Perea, J. Q., Alberto, J., & Pabón, G. (2013). PROPUESTA DE UN MODELO DE GESTIÓN POR PROCESOS PARA MEJORAR LA PRODUCTIVIDAD DEL ÁREA DE PRODUCCIÓN DE LA EMPRESA LADRILLERA LA XIMENA.

Pulido, H. G. (1997). Calidad total y productividad. Editorial Mc Graw Hill, México, DF. Recuperado a partir de <http://dspace.ucbscz.edu.bo/dspace/handle/123456789/3933>

Roberto Hernandez Sampieri, Carlos Fernandez Collado, M. D. P. B. L. (2006). *Metodologia De La Investigacion. Metodologia De La Investigacion.*

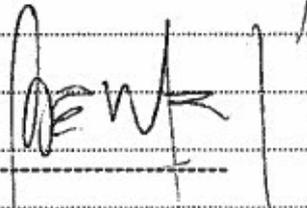
**2.17. Anexos**

**2.18. Firma de responsabilidad (estudiante)**



Diana Riera

**2.19. Firma de responsabilidad (director sugerido)**



Ing. Benjamín Herrera

**2.20. Firma de responsabilidad (asesor metodológico)**



Dr. Carlos Guevara

**2.21. Fecha de entrega**