

**EVALUACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD  
DEL MONTAJE DE UNA LÍNEA AUTOMATIZADA PARA LA PRODUCCIÓN DE  
MAMPOSTERÍA EN LA LADRILLERA CASABLANCA S.A EN LA CIUDAD DE  
CUCUTA.**

**WILMER YAZZID RODRIGUEZ  
DAIRO JOSE SANCHEZ CORREA**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACION EN EVALUACION Y GERENCIA DE PROYECTOS  
BUCARAMANGA**

**2016**

**EVALUACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD  
DEL MONTAJE DE UNA LÍNEA AUTOMATIZADA PARA LA PRODUCCIÓN DE  
MAMPOSTERÍA EN LA LADRILLERA CASABLANCA S.A EN LA CIUDAD DE  
CUCUTA.**

**WILMER YAZZID RODRIGUEZ  
DAIRO JOSE SANCHEZ CORREA**

**Monografía de grado como requisito para optar al título de  
Especialista en Evaluación y Gerencia de Proyectos**

**Director:  
JUAN BENJAMIN DUARTE  
Doctor en Finanzas de Empresas**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER  
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICO MECANICAS  
ESCUELA DE ESTUDIOS INDUSTRIALES Y EMPRESARIALES  
ESPECIALIZACION EN EVALUACION Y GERENCIA DE PROYECTOS  
BUCARAMANGA**

**2016**

## **DEDICATORIA**

Queremos dedicar este trabajo de grado y este logro tan importante a Dios, que con su amor y bendición guía mi camino al éxito y desarrollo personal y profesional.

## **AGRADECIMIENTOS**

Damos gracias a Dios, padre amado por guiar e iluminar el camino que ha hecho posible la culminación exitosa de esta etapa de mi vida y al encomiando mis pasos.

Damos gracias a nuestros padres por apoyarnos siempre y en todo lugar.

Damos gracias a Javier Gelvez por apoyarnos siempre a superarnos cada día más en nuestras vidas profesionales y personales

Damos gracias a la vida, por ser tan generosa y ofrecerme siempre lo mejor.

Damos gracias al profesor Juan Benjamín Duarte por sus aportes y apoyo en la realización de este trabajo de monografía y por los valiosos y útiles conocimientos y experiencias compartido en clases.

Damos gracias a la Universidad Industrial de Santander y a los profesores de la especialización por los conocimientos y aportes que enriquecieron esta etapa profesional.

## CONTENIDO

	pág.
<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>19</b>
<b>1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA</b>	<b>20</b>
1.1 IDENTIFICACION	20
1.2 FORMULACION	21
1.3 ALCANCES Y LIMITACIONES	21
1.4 JUSTIFICACION	21
1.5 OBJETIVOS	22
1.5.1 Objetivo general	22
1.5.2 Objetivos específicos. Son los siguientes.	22
<b>2. ESTUDIO DEL ENTORNO</b>	<b>23</b>
2.1 SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN A NIVEL MUNDIAL	23
2.2 SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN AMÉRICA LATINA	24
2.3 SITUACIÓN DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA	25
2.4 SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN NORTE DE SANTANDER	27
<b>3. ANÁLISIS DEL MERCADO</b>	<b>30</b>
3.1 SEGMENTACIÓN DEL MERCADO	30
3.1.1 Geográfica	30
3.1.2 Actividad económica	31
<b>4. ANALISIS DE LA COMPETENCIA</b>	<b>35</b>

4.1 IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES PARTICIPANTES Y COMPETIDORES POTENCIALES	35
4.2 ANÁLISIS DE EMPRESAS COMPETIDORAS	37
4.3 ANÁLISIS DE PRODUCTOS SUSTITUTOS	37
<b>5. ESTUDIO TECNICO</b>	<b>40</b>
5.1 TECNOLOGIA Y PROCESO DE PRODUCCIÓN	40
5.1.1 Descripción del proceso de producción	40
5.1.1.1 Materias primas.	41
5.1.1.2 Trituración y molienda.	42
5.1.1.3 Humectación y moldeo.	43
5.1.1.4 Secado.	44
5.1.1.5 Cocción.	45
5.1.1.6 Embalaje y empaque.	47
5.1.2 Descripción de productos a fabricar.	48
5.1.2.1 Productos. Son los siguientes.	49
5.1.2.2 Minas, molienda, humectación y moldeo.	53
5.1.2.3 Secadero y horno.	53
5.1.2.4 Puestos de trabajo.	53
5.1.3 Producciones	54
5.1.4 Secadero.	55
5.1.4.1 Dimensiones del secadero.	56
5.1.4.2 Producción del secadero.	56
5.1.5 Horno.	57
5.1.5.1 Dimensiones y características del horno	57
5.1.5.2 Producción del horno.	58
5.1.5.3 Instalación centralizada de molienda y combustión de carbón mineral, para un horno túnel	59
5.2 DESCARGUE Y EMPAQUETADO	63
5.3 POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA Y CONSUMO ELÉCTRICO	63
5.4 SUPUESTOS TÉCNICOS BÁSICOS	64

<b>6. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO</b>	<b>65</b>
6.1 MACRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	65
6.2 MICRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	65
<b>7. ESTUDIO LEGAL Y AMBIENTAL</b>	<b>67</b>
7.1 NORMATIVIDAD AMBIENTAL	67
7.2 NORMATIVIDAD MINERA	69
7.3 NORMATIVIDAD LABORAL	70
7.4 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO	71
7.4.1 Valoración de la significancia ambiental	71
7.4.2 Controles operacionales para cada aspecto ambiental.	75
<b>8. ESTUDIO FINANCIERO</b>	<b>77</b>
8.1 SISTEMATIZACIÓN FINANCIERA	77
8.2 SUPUESTOS	78
8.3 INVERSIONES	79
8.3.1 Gastos preoperativos	79
8.3.2 Activos fijos.	79
8.3.3 Nomina	80
8.3.4 Operación.	81
8.3.5 Depreciación.	83
8.4 ANÁLISIS FINANCIERO	84
8.4.1 Estado de pérdidas y ganancias	84
8.4.2 Balance general	85
8.4.3 Flujo de efectivo	85
8.4.4 Flujo de caja	85
8.4.4.1 Flujo de caja sin liquidación.	85
8.4.4.2 Flujo de caja con liquidación.	86
8.4.5 Punto de equilibrio.	86
8.4.6 Datos de macroeconomía	86
8.5 ANÁLISIS DE POSIBLES ESCENARIOS	87

**9. CONCLUSIONES**

**95**

**BIBLIOGRAFÍA**

**97**

## LISTA DE CUADROS

	<b>pág.</b>
Cuadro 1. Comportamiento de la economía en Colombia del año 2014 .....	26
Cuadro 2. Unidades de vivienda aprobadas para construcción según licencias .....	27
Cuadro 3. Norte de Santander: Área (m2) licenciada para construcción según destino...29	29
Cuadro 4. Productos a fabricar divididos en dos grupos G1 y G2 .....	53
Cuadro 5. Puestos de trabajo .....	54
Cuadro 6. Piezas por referencias .....	54
Cuadro 7. Producción secadero productos cargados con horquilla .....	56
Cuadro 8. Producción secadero productos cargados con Robots .....	56
Cuadro 9. Dimensiones del horno .....	57
Cuadro 10. Temperatura de trabajo .....	58
Cuadro 11. Producción horno productos cargados con horquilla .....	58
Cuadro 12. Producción horno productos cargados con robots.....	58
Cuadro 13. Pesos y cantidades de unidades a empaquetar por paquete o estiba .....	63
Cuadro 14. Consumo eléctrico por área.....	63
Cuadro 15. Normatividad Ambiental Vigente .....	67
Cuadro 16. La normatividad para productos de arcilla de acuerdo a su aptitud para el uso.....	68
Cuadro 17. Aspectos e impactos ambientales del proyecto.....	71
Cuadro 18. Criterio de probabilidad/ consecuencia .....	72
Cuadro 19. Acciones según criticidad.....	72
Cuadro 20. Significancia ambiental .....	74
Cuadro 21. Control operacional .....	75
Cuadro 22. Estimaciones para estudio financiero .....	78
Cuadro 23. Gastos diferidos del proyecto .....	79
Cuadro 24. Activos fijos .....	79
Cuadro 25. Prestaciones sociales y parafiscales .....	80

Cuadro 26. Distribución de cargos .....	81
Cuadro 27. Variables en la operación del proyecto .....	82
Cuadro 28. Porcentaje de rotura por procesos .....	82
Cuadro 29. Unidades para ventas.....	82
Cuadro 30. Costos de insumos y combustibles en producción .....	83
Cuadro 31. Depreciación de activos fijos .....	83
Cuadro 32. Estado de pérdidas y ganancias .....	84
Cuadro 33. Balance general.....	85
Cuadro 34. Flujo de efectivo.....	85
Cuadro 35. Flujo de caja libre sin liquidación.....	86
Cuadro 36. Flujo de caja libre con liquidación.....	86
Cuadro 37. Punto de equilibrio .....	86
Cuadro 38. Consideraciones financieras macroeconómicas .....	86
Cuadro 39. Indicadores financieros escenario optimista .....	87
Cuadro 40. Indicadores financieros escenario .....	89
Cuadro 41. Indicadores financieros escenario pesimista.....	91
Cuadro 42. Ventas anuales según escenarios.....	93
Cuadro 43. Comparativo indicadores financieros para diferentes escenarios .....	93
Cuadro 44. Comparativo otros indicadores financieros .....	94

## LISTA DE FIGURAS

	<b>pág.</b>
Figura 1. Descripción de procesos Ladrillera Casablanca S.A.S.....	41
Figura 2. Esquema de producción con nueva línea de producción.....	48
Figura 3. Bloque hueco 10 x 20 x 30 y Bloque hueco 9 x 20 x 40 .....	49
Figura 4. Bloquelon 8 x 23 x 80 y Bloquelon 7 x 20 x 80 .....	49
Figura 5. Gran formato machi embreado 5 x 30 x 80 .....	49
Figura 6. Termo arcilla 14 x 20 x 40 .....	50
Figura 7. Bloque perforación vertical pared sencilla 11,5 x 23 x 33 y Bloque Perforación vertical pared sencilla medio 11,5 x 11 x 16 .....	51
Figura 8. Perforación vertical pared sencilla medio fachada 11,3 x 11 x 33.....	51
Figura 9. Perforación vertical doble 11,5 x 23 x 33.....	51
Figura 10. Perforación vertical medio 16 x 11,5 x 23 .....	52
Figura 11. Perforación vertical doble fachada (Cara vista) 11,5 x 11 x 33.....	52
Figura 12. Secadero tipo túnel de 2 cámaras .....	55
Figura 13. Horno túnel de bóveda plana .....	57
Figura 14. Detalle de central de molienda de carbón.....	60
Figura 15. Características del combustible.....	62
Figura 16. Norte de Santander .....	65
Figura 17. Uso de suelos Rural.....	66

## LISTA DE GRAFICOS

	<b>pág.</b>
Gráfico 1. Población mundial 1950 - 2100.....	23
Gráfico 2. PIB total, Valor agregado Construcción y subsectores Variación anual y participación en el PIB 2001(I trimestre) - 2015 (IV trimestre).....	24
Gráfico 3. PIB total y valor agregado de la rama construcción para principales países de Latinoamérica2 Variación anual 2009 (I trimestre) - 2015 (IV trimestre)p.....	25
Gráfico 4. Endeudamiento y Razón corriente escenario Optimista .....	88
Gráfico 5. Márgenes bruto, operacional y neto escenario Optimista .....	88
Gráfico 6. ROA y ROE escenario Optimista .....	89
Gráfico 7. Endeudamiento y Razón corriente escenario probable .....	90
Gráfico 8. Márgenes bruto, operacional y neto escenario probable .....	90
Gráfico 9. ROA y ROE escenario Optimista .....	91
Gráfico 10. Endeudamiento y Razón corriente escenario pesimista .....	92
Gráfico 11. Márgenes bruto, operacional y neto escenario pesimista .....	92
Gráfico 12. ROA y ROE escenario pesimista.....	93

## RESUMEN

**TITULO:** EVALUACIÓN TÉCNICA Y FINANCIERA PARA DETERMINAR LA VIABILIDAD DEL MONTAJE DE UNA LÍNEA AUTOMATIZADA PARA LA PRODUCCIÓN DE MAMPOSTERÍA EN LA LADRILLERA CASABLANCA S.A EN LA CIUDAD DE CUCUTA.

**AUTORES:** Ingeniero WILMER YAZZID RODRIGUEZ, Ingeniero DAIRO JOSE SANCHEZ CORREA \*\*

**PALABRAS CLAVE:** Mampostería, Automatización, Estudio de Pre factibilidad

**DESCRIPCION:** El presente estudio se realiza para determinar la prefactibilidad de realizar el montaje de una línea de producción automatizada para mampostería dentro de las instalaciones existentes de la empresa Ladrillera Casablanca s.a., para optimizar los procesos de producción con los que cuenta actualmente la misma y ser más rentable con la venta de este tipo de productos. En los últimos 3 años la industria de la construcción ha venido presentando un crecimiento importante en las regiones del Norte de Santander, Santander, Llanos Orientales, Costa atlántica y Pacífica, áreas de influencia de este tipo de productos para Ladrillera Casablanca, por ende la demanda de este tipo de productos ha venido también en crecimiento.

El estudio inicia determinando el comportamiento de la demanda que ha venido teniendo la empresa y analizando la tendencia de la construcción en el país y la región del norte de Santander, seguidamente y habiendo proyectado la demanda y oferta que existe en el mercado, se realizará el estudio técnico donde se determinará la tecnología necesaria que se adapte a las condiciones de producción que se requieren, también se realizará un estudio a la normativa medioambiental para identificar los requisitos y las normas con las que deben cumplir este tipo de proyectos de ampliación de plantas de producción, al final teniendo las inversiones y las proyecciones de ventas de realizará un estudio financiero, que finalmente determinará la viabilidad que tendrá la ejecución del proyecto.

---

\* Monografía de grado

\*\* Facultad de Ingenierías Físico Mecánicas. Escuela de Estudios Industriales y Empresariales. Especialización en Evaluación y Gerencia de Proyectos. Director. Juan Benjamin Duarte

## ABSTRACT

**TITLE:** TECHNICAL AND FINANCIAL ASSESSMENT TO DETERMINE THE FEASIBILITY OF AN ASSEMBLY LINE FOR AUTOMATED PRODUCTION LADRILLERA MASONRY IN CASABLANCA SA in the city of Cucuta\*.

**AUTHORS:** Engineer YAZZID WILMER RODRIGUEZ, JOSE SANCHEZ CORREA DAIRO Engineer

**KEYWORDS:** Masonry, Automation, pre-feasibility study \*\*

**DESCRIPTION:** The present study was performed to determine the feasibility of performing assembly line automated masonry production within existing facilities of the company bricked sa Casablanca to optimize production processes currently available to it and be more profitable by selling such products. In the last three years the construction industry has been showing significant growth in the regions of Norte de Santander, Santander, Llanos Orientales, Atlantic and Pacific coasts, areas of influence of these products for Bricked Casablanca hence demand This type of products has also been growing.

The study starts will determine the behavior of the demand that has been taking the company and analyzing the trend of construction in the country and the region of North Santander, then and having projected supply and demand that exists in the market, will take place on technical study where the technology that suits the conditions of production that are required will be determined, a study was also conducted to environmental regulations to identify the requirements and standards to be met with such expansion projects plants production at the end having investments and sales projections made a financial study, which ultimately determine the feasibility of project implementation will.

---

\* Monograph of grade

\*\*Faculty of engineering physical mechanical. School of studies industrial and business. Specialization in evaluation and management of projects. Director. John Benjamin Duarte

## INTRODUCCIÓN

En la actualidad la Ladrillera Casablanca tiene una amplia línea de productos de gres que van desde pisos, tejas, decorados, enchapes y productos de mampostería, estos últimos se vienen produciendo con una tecnología que no corresponde con los estándares que maneja la competencia en cuanto a niveles de producción y costo. Por lo anterior se ha considerado desarrollar un estudio de factibilidad técnica y financiera para el posterior montaje de una línea automatizada compuesta por un secadero y un horno tipo túnel con la consecuente disminución de la mano de obra, que a este momento incide junto con el combustible de manera importante en el costo final del producto.

Dentro de este estudio, se revisará en primer lugar la demanda del mercado y su proyección, con base en los datos que internamente tiene la empresa y tomando las fuentes secundarias provenientes de entidades como Camacol, Induarcillas, Dane, Confecámaras, entre otros, para poder así verificar el crecimiento del consumo de este tipo de productos de mampostería en el sector de la construcción. Seguidamente, se realizará la evaluación técnica para conocer la necesidad de maquinarias, equipos y mano de obra necesaria para el montaje de la línea de producción automatizada.

Posteriormente se llevará a cabo el estudio financiero que permitirá definitivamente el grado de viabilidad del proyecto en su totalidad y así generar una propuesta acorde con las necesidades reales de la ladrillera Casablanca y su propósito de mejorar su nivel de competitividad en un mercado altamente competitivo.

## **1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA**

En vista de los altos costos de producción que maneja la empresa, que hacen que el producto de mampostería ofrecido actualmente sea poco competitivo en el mercado nacional y regional, obliga a buscar nuevas alternativas en el campo tecnológico para mejorar la productividad y la calidad de los productos, como un factor diferenciador a la hora de mantener una posición de liderazgo en el mismo. De igual manera, el llegar al montaje de una línea automatizada para la producción de mampostería, hace necesario cambiar el uso intensivo de combustibles fósiles como el carbón, que genera un impacto ambiental negativo, que se lograría mitigar con el cambio hacia una tecnología más amigable con el medio ambiente.

### **1.1 IDENTIFICACION**

La normatividad ambiental que rige actualmente a la industria ladrillera, cada vez se está rigidizando en cuanto al cumplimiento en los niveles de contaminación que emite este tipo de industria, igualmente la industrialización y modernización de esta industria está llevando a este sector a migrar a tecnologías más avanzadas que permitan obtener un producto de mayor calidad, con un menor costo de producción y amigable con el medio ambiente, por tal motivo Ladrillera Casablanca por medio del análisis de sus finanzas y de su mercadeo, ha identificado la necesidad de un cambio o adecuación tecnológica dentro de sus instalaciones para lograr ser más competitivo y lograr mantenerse e incluso ser uno de los líderes del sector en el mercado local, nacional e internacional.

## **1.2 FORMULACION**

Determinar la viabilidad técnica y financiera para el montaje de una línea automatizada para la producción de mampostería en la Ladrillera Casablanca S.A.)

## **1.3 ALCANCES Y LIMITACIONES**

El alcance del presente proyecto de monografía está conformado por el estudio de mercado que permita hacer un análisis del entorno local, nacional e internacional de la industria de la construcción, el estudio técnico que permita definir las necesidades en cuanto a distribución de planta, maquinaria, materia prima, mano de obra e insumos necesarios para el montaje de la línea de mampostería; la identificación de los principales requisitos legales y ambientales para la ejecución del proyecto; el estudio de inversión que nos permita identificar los principales costos de operación requeridos para la puesta en marcha de la nueva línea y por consiguiente la viabilidad del proyecto.

## **1.4 JUSTIFICACION**

Con la consecuente introducción de una nueva tecnología para la producción de mampostería, se busca disminuir los costos de producción lo cual conlleva a una mayor rentabilidad del negocio, dado que el estado actual de la estructura de costos no permite tener un margen de contribución que genere el flujo de efectivo necesario para la asignación de recursos en innovación para productos de este tipo; cabe mencionar que otro factor importante es la posición competitiva que se lograría en el mercado regional y nacional en cuanto a la producción y comercialización de productos de mampostería

Además de lo anterior, el impacto ambiental generado por el montaje de la línea automatizada, disminuiría considerablemente los porcentajes de contaminación propios de la combustión del carbón mineral con la tecnología que se tiene actualmente.

## **1.5 OBJETIVOS**

**1.5.1 Objetivo general.** Determinar la viabilidad técnica y financiera para el montaje de una línea automatizada para la producción de mampostería en la Ladrillera Casablanca S.A.

**1.5.2 Objetivos específicos.** Son los siguientes.

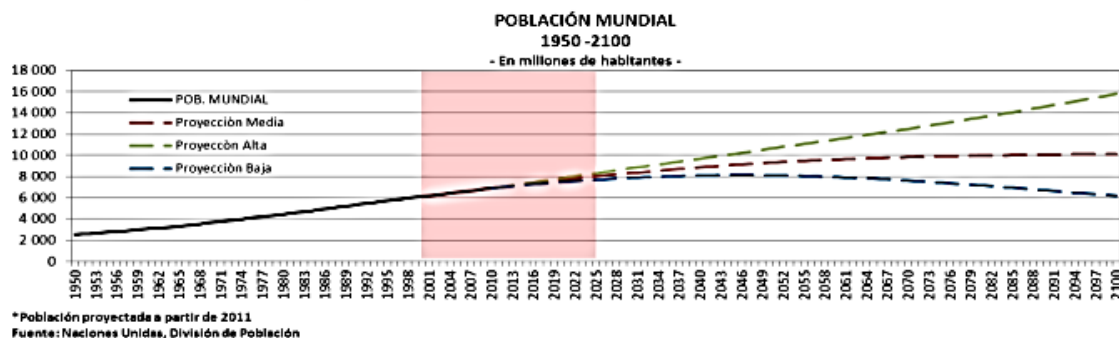
- Realizar una descripción del entorno local, nacional e internacional de la industria de la construcción
- Realizar un análisis del mercado local y nacional de la industria de la construcción
- Mostrar el estado actual de la tecnología, los costos y el mercado de la empresa.
- Realizar el estudio técnico para definir las necesidades en cuanto a distribución de planta, maquinaria, materia prima, mano de obra e insumos necesarios para el montaje de la línea de mampostería y su posterior funcionamiento
- Presentar una matriz de requisitos legales y ambientales necesarios cumplir para el montaje de la línea de producción
- Realizar estudio financiero, que permita mostrar la viabilidad del proyecto

## 2. ESTUDIO DEL ENTORNO

### 2.1 SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN A NIVEL MUNDIAL

No existe retroceso en el desarrollo en este sector puesto que cada vez se necesitan más viviendas e infraestructura en los países pues se estima que la población mundial sea de 7,000 millones en 2012, según la última proyección de la División de Población de Naciones Unidas. Según ésta entidad hay alrededor de 6.800 millones de personas en el mundo, y los países más poblados son China, la India y Estados Unidos, en su orden.

**Gráfico 1. Población mundial 1950 - 2100**



Fuente: ASOCIACIÓN BANCARIA DE GUATEMALA. Sector construcción. Ciudad de Guatemala: ABG, 2013.

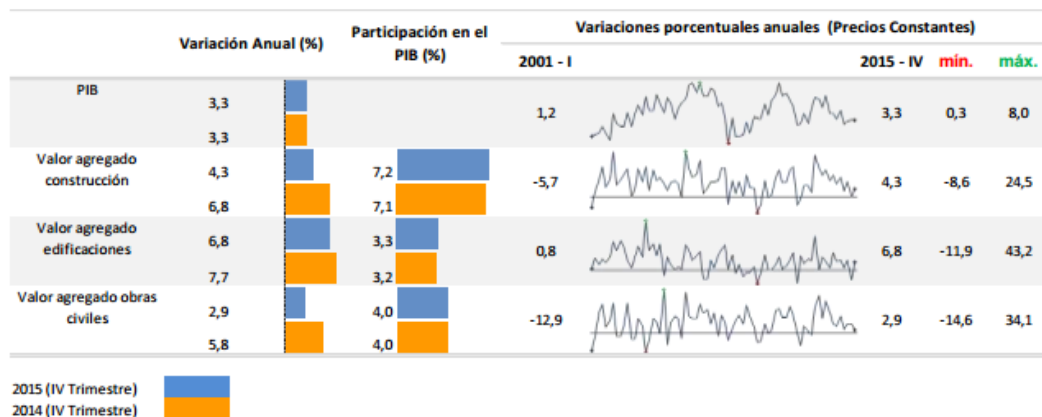
Parte de los requerimientos habitacionales de la segunda mitad del siglo XX, fueron porque la población se duplicó al pasar de los 3.000 millones de personas registrado en 1959 a los 6.000 millones en 1999. Sin embargo, la población mundial estará creciendo a un ritmo más lento durante la primera mitad del siglo

XXI, en trece años se estima que la población mundial será 1,000 millones de habitantes más<sup>1</sup>.

## 2.2 SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN AMÉRICA LATINA

Producto Interno Bruto (PIB): En el cuarto trimestre de 2015 el PIB a precios constantes creció 3,3% con relación al mismo trimestre de 2014. Al analizar el resultado del valor agregado por grandes ramas de actividad, se observa el crecimiento del valor agregado del sector construcción de 4,3%. Este resultado se explica por el aumento de 6,8% en el subsector de edificaciones y el incremento de 2,9% en el subsector de obras civiles<sup>2</sup>.

**Gráfico 2. PIB total, Valor agregado Construcción y subsectores Variación anual y participación en el PIB 2001(I trimestre) - 2015 (IV trimestre)**



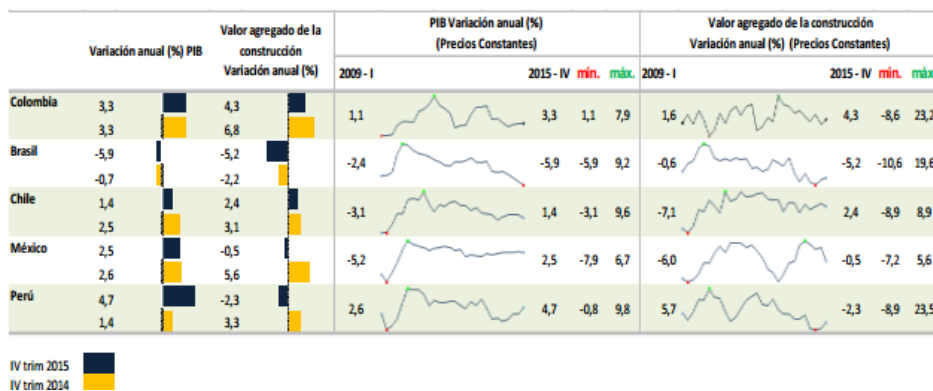
Fuente: DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE) Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción - IV trimestre de 2015. Bogotá: DANE, 2015.

<sup>1</sup>ASOCIACIÓN BANCARIA DE GUATEMALA. Sector construcción. Ciudad de Guatemala: ABG, 2013.

<sup>2</sup> DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE) Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción - IV trimestre de 2015. Bogotá: DANE, 2015.

Al analizar el crecimiento del Producto Interno Bruto (PIB), para el cuarto trimestre de 2015 frente al mismo periodo del año anterior para los países de América Latina, sobresale el comportamiento de Perú y Colombia, que registraron los mayores incrementos en el PIB (4,7% y 3,3% respectivamente) y se destaca en Colombia el valor agregado de la construcción, que creció 4,3%.

**Gráfico 3. PIB total y valor agregado de la rama construcción para principales países de Latinoamérica2 Variación anual 2009 (I trimestre) - 2015 (IV trimestre)p**



Fuente: DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE) Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción - IV trimestre de 2015. Bogotá: DANE, 2015.

### 2.3 SITUACIÓN DEL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN COLOMBIA

El sector de la construcción ha sido uno de los principales motores e impulsores del crecimiento del país desde el año 2000, al incrementar su participación en el PIB total en cerca de 2.35 puntos porcentuales<sup>3</sup>.

La actividad edificadora es uno de los sectores más tradicionales y que más encadenamientos muestra en la economía colombiana. Su desarrollo abarca

<sup>3</sup> MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Educación Técnica y Tecnológica. (en línea) (citado el 28 de julio de 2016). Disponible en Internet en: <http://www.mineducacion.gov.co/1759/w3-article-299750.html>

distintos sectores, entre los cuales se encuentran la extracción primaria, la elaboración de bienes industriales relacionados con la actividad y las actividades de financiamiento entre otras.

Al analizar el comportamiento de la economía en Colombia del año 2014, por el lado de la oferta, se observa que la construcción (tanto obra civil como edificaciones privadas) fue el sector líder del PIB así:

### Cuadro 1. Comportamiento de la economía en Colombia del año 2014

<b>PIB</b>	<b>4,2 %</b>
Construcción	12,7 %
Sectores Financieros	4,4 %
Actividades sociales	4,7 %
Comercio	4,8 %
Transporte	4,3 %
Servicios Públicos	3,9 %
Agricultura	3,4 %
Industria	- 0,3 %
Minería	-1,0 %

Cuadro. Elaborado por el autor, información económica de Cuentas Nacionales, obtenida del DANE.

El sector edificador en Colombia seguirá reduciendo su ritmo de expansión a ritmos más sostenibles, en línea con la desaceleración de la economía colombiana. De todas formas se dice que a pesar de la desaceleración del sector, hay factores de soportes a la expansión del sector edificador como:

Entorno macroeconómico favorable:

- El pronóstico para el 2016 se fundamenta en que estarían en plena ejecución de obras los proyectos del programa 'Mi casa ya' y las viviendas con precios entre 87 millones y 215 millones de pesos, que tendrán el respaldo del subsidio a la tasa de interés<sup>4</sup>.

<sup>4</sup> EL TIEMPO. Construcción de viviendas moverá \$ 31,8 billones en el 2016. [en línea] [citado el 8 de Agosto de 2016]. Disponible en <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/sector-de-la-construccion-planea-crecer-en-2016/16419269>

Factores demográficos (mediano plazo):

- La dinámica poblacional genera un enorme reto y oportunidad dentro del mercado de crédito hipotecario.
- Más del 55% de la población se encuentra en el rango de menos de 30 años. De acuerdo con el Censo en 2005 la población de Colombia era de 45,4 millones y se espera que ascienda a 52,6 en 2020.<sup>5</sup>

## 2.4 SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN EN NORTE DE SANTANDER

El sector de la construcción ha venido presentando una buena dinámica en el sector representado en sus mercados internos y los departamentos que conforman el noroccidente colombiano.

En el cuadro 2, se presenta el total de viviendas aprobadas para construcción según licencias desde el año 2014 a marzo de 2016

**Cuadro 2. Unidades de vivienda aprobadas para construcción según licencias**

Unidades de vivienda aprobadas para construcción según licencias	Norte de Santander		
	Total vivienda	VIS	No VIS
<b>ene-14</b>	177	136	41
<b>feb-14</b>	84	0	84
<b>mar-14</b>	249	0	249
<b>abr-14</b>	338	171	167
<b>may-14</b>	656	379	277
<b>jun-14</b>	115	1	114
<b>jul-14</b>	247	1	246
<b>ago-14</b>	579	487	92
<b>sep-14</b>	471	280	191
<b>oct-14</b>	134	44	90
<b>nov-14</b>	239	168	71
<b>dic-14</b>	1.718	1.566	152
<b>ene-15</b>	81	0	81

<sup>5</sup>Según el Departamento de estudios CAMACOL

Unidades de vivienda aprobadas para construcción según licencias	Norte de Santander		
	Total vivienda	VIS	No VIS
<b>feb-15</b>	460	330	130
<b>mar-15</b>	191	113	78
<b>abr-15</b>	525	280	245
<b>may-15</b>	551	480	71
<b>jun-15</b>	171	29	142
<b>jul-15</b>	409	0	409
<b>ago-15</b>	441	30	411
<b>sep-15</b>	1.611	1.501	110
<b>oct-15</b>	892	798	94
<b>nov-15</b>	70	0	70
<b>dic-15</b>	2.066	1.249	817
<b>ene-16</b>	108	0	108
<b>feb-16</b>	225	64	161
<b>mar-16</b>	303	210	93

Fuente: DANE

Ruta: DANE/Estadísticas de edificación Licencias de Construcción -ELIC-

**Cuadro 3. Norte de Santander: Área (m2) licenciada para construcción según destino**

NORTE DE SANTANDER: Área (m2) licenciada para construcción según destino	Total área	Vivienda		Industria	Oficina	Bodega	Comercio	Hotel	Educación	Hospital	Admon Pública	Religioso	Social	Otro residencial	no
		VIS	No VIS												
ene-14	16.199	10.100	4.380	0	0	0	281	231	1.207	0	0	0	0	0	0
feb-14	13.473	0	9.503	462	0	0	1.080	607	603	0	0	1.218	0	0	0
mar-14	27.057	0	25.891	0	384	0	698	0	84	0	0	0	0	0	0
abr-14	22.115	9.026	12.289	0	269	0	402	100	0	0	0	0	29	0	0
may-14	47.839	25.295	20.805	0	433	0	799	0	0	386	0	0	121	0	0
jun-14	15.267	53	12.571	0	681	0	1.287	484	0	0	0	191	0	0	0
jul-14	25.527	53	21.747	0	0	0	2.980	0	143	0	604	0	0	0	0
ago-14	41.960	26.269	11.503	520	415	1.758	863	0	348	0	0	284	0	0	0
sep-14	66.869	16.396	18.280	0	0	0	27.397	2.133	226	1.723	141	573	0	0	0
oct-14	14.407	1.786	7.686	219	0	0	291	0	4.173	252	0	0	0	0	0
nov-14	20.998	10.870	8.356	0	0	0	1.441	0	0	0	0	0	331	0	0
dic-14	100.731	81.965	17.111	0	0	0	1.043	0	0	0	612	0	0	0	0
ene-15	11.802	0	8.314	0	588	0	1.045	0	1.855	0	0	0	0	0	0
feb-15	34.654	14.427	13.644	0	0	0	5.045	0	1.308	137	0	0	93	0	0
mar-15	24.973	5.424	9.621	0	0	0	321	0	8.751	735	121	0	0	0	0
abr-15	39.855	16.396	19.765	0	0	1.292	1.123	1.279	0	0	0	0	0	0	0
may-15	37.727	29.780	6.328	0	0	0	1.399	0	0	220	0	0	0	0	0
jun-15	24.941	1.334	14.981	0	693	3.242	4.508	0	183	0	0	0	0	0	0
jul-15	111.699	0	30.456	0	9.256	0	65.831	4.519	0	0	1.539	0	98	0	0
ago-15	47.666	2.184	43.153	138	0	1.456	735	0	0	0	0	0	0	0	0
sep-15	95.863	79.797	11.207	0	0	1.743	2.377	291	194	0	0	0	254	0	0
oct-15	74.438	39.501	12.118	1.283	739	0	1.668	662	13.210	5.257	0	0	0	0	0
nov-15	12.311	0	6.534	0	0	0	1.035	2.776	960	121	0	885	0	0	0
dic-15	189.983	60.663	75.324	0	272	1.910	51.070	0	0	744	0	0	0	0	0
ene-16	8.593	0	6.376	0	0	0	449	0	0	837	494	0	437	0	0
feb-16	20.993	4.281	12.266	0	0	0	3.990	0	0	456	0	0	0	0	0
mar-16	32.570	20.669	9.495	0	272	0	516	0	161	0	1.457	0	0	0	0

Fuente: DANE,

Nota: Incluye los municipios de Cúcuta, El Zulia, Los Patios, Ocaña y Villa del Rosario

### 3. ANÁLISIS DEL MERCADO

#### 3.1 SEGMENTACIÓN DEL MERCADO

**3.1.1 Geográfica.** Colombia: El territorio que comprende la República **de Colombia** está situado en la esquina noroccidental de América del Sur y tiene un área continental de 1.141.748 km<sup>2</sup> más un área marítima de 928.660 km<sup>2</sup>. La República **de Colombia** se encuentra al extremo norte de Suramérica, ubicada entre la gran selva amazónica, el istmo de Panamá y los océanos Pacífico y Atlántico (de los cuales recibe fuertes influencias climáticas), siendo además cruzada por la gran cordillera andina, lo que origina una gran variedad de climas y ecosistemas, muchos de ellos propios del país. Su posición privilegiada no solamente proviene por ser el único país de América del Sur que posee dos costas: en el mar Caribe y en el océano Pacífico ( y por tanto una extensa plataforma continental), sino además que se encuentra en la parte media del continente americano, lo que facilita su comunicación con todos los continentes.

**Norte de Santander.** Es uno de los 32 departamentos de Colombia. Está ubicado en la zona nororiental del país, sobre la frontera con Venezuela. Hace parte de la Región Andina y de la Región **de los Santanderes**. Su capital es Cúcuta, una de las ciudades más importantes del país.

Tiene una superficie de 21.648 km<sup>2</sup> y una densidad de 66.8 hab/km. Limita al norte y al este con Venezuela, al sur con los departamentos de Boyacá y Santander, y al oeste con Santander y Cesar.

**Cúcuta y área metropolitana.** Cúcuta es la capital del departamento de Norte de Santander y a su vez un distrito especial de acuerdo con la Constitución de 1991. Es un importante epicentro económico, histórico, cultural y deportivo de Colombia.

Está ubicada en el oriente de su departamento, en la Cordillera Oriental (rama de la Cordillera de los Andes). Sus coordenadas son 7°52'48"N, 72°30'36"O.

Su extensión territorial es de 1.176 km<sup>2</sup>, mientras que su altitud es de 320 msnm y su temperatura media de 28°C. Su población neta es de 742.689 habitantes, mientras que la del Área Metropolitana de Cúcuta es de 1'196.775.

Limita al norte con Tibú; al occidente con El Zulia y San Cayetano; al sur con Villa del Rosario, Bochalema y Los Patios y al oriente con Venezuela y Puerto Santander.

El área metropolitana de Cúcuta fue creada mediante ordenanza Número 40 del 3 de enero de 1991, y puesta en funcionamiento por decreto 508 del 3 de julio de 1991, está conformada por los municipios de: Cúcuta, Villa del Rosario, Los Patios, El Zulia, San Cayetano y Puerto Santander.

**3.1.2 Actividad económica.** Cúcuta y su área metropolitana se han caracterizado por poseer tradicionalmente una economía comercial, debido a su proximidad a la frontera con Venezuela.

Las industrias más desarrolladas son aquellas relacionadas con la construcción, específicamente las que producen cemento, ladrillos, arcilla y cerámica. La ciudad es un distrito minero, por lo que esta actividad ocupa un lugar privilegiado en la economía. Las características físicas de los minerales, especialmente del carbón (con niveles bajos en azufre y humedad), lo hacen atractivo en el mercado internacional.

**Sector de la construcción.** La construcción es el arte o técnica de fabricar edificios e infraestructuras. En un sentido más amplio, se denomina *construcción* a todo aquello que exige, antes de hacerse, tener o disponer de un proyecto y una

planificación predeterminada, la cual se realiza uniendo diversos componentes según un orden determinado.

Cuando se habla de construcción, se refiere a diversas formas y combinaciones de cómo hacer o crear varios tipos de estructuras.

También se denomina construcción u obra a la edificación o infraestructura en proceso de realización, y a toda la zona adyacente usada en la ejecución de la misma.

**Tipos de construcciones.** En general, hay tres tipos de construcciones:

- Construcción de edificios u obras de edificación.
- Construcción Civil
- Construcciones Industriales

Cada tipo de obra requiere un equipo cualificado para su planificación, diseño, construcción, mantenimiento.

**Construcción de edificios u obras de edificación.** Este proceso se divide en las siguientes etapas:

- Obras preliminares:
  1. Limpieza y Descapote del terreno: consiste en eliminar aquellos elementos inútiles para la obra: basuras, materias orgánicas raíces, hierbas, piedras grandes, etc.
  2. Nivelación y Replanteo: La nivelación consiste en establecer un nivel de referencia para conocer los niveles del terreno, la profundidad requerida por los cimientos, tuberías, las alturas de los muros, vanos, vigas y demás; y el replanteo se ejecuta con el fin de trasladar los puntos importantes de los

planos al terreno y marcarlos adecuadamente, todo esto para rellenar o cortar el terreno hasta obtener la superficie deseada para la ejecución de un proyecto.

- **Excavación:** se realizan excavaciones de zanja ya sea de manera mecánica o manual, de manera tal que estas permitan que los cimientos cuenten con las dimensiones y cuenten con las profundidades especificadas en los diseños.
- **Cimentación:** Es el proceso mediante el cual se construyen las bases de la estructura, por medio de elementos estructurales con el fin de transmitir las cargas de la estructura al suelo; dichos elementos estructurales son las zapatas, los pedestales, las vigas de cimentación o vigas de arrastre.
- **Relleno y compactación del terreno:** Durante este proceso los espacios vacíos se rellenan con material pétreo utilizado para rellenos y se compacta manualmente o mecánicamente utilizando equipos de compactación.
- **Figurado y corte de acero:** Este es el proceso por medio del cual el hierro utilizado como soporte de la estructura es cortado, figurado y amarrado cumpliendo con las especificaciones descritas en el diseño estructural.
- **Encamisado y vaciado de concreto:** este es el proceso mediante el cual se formaletean los elementos estructurales como columnas, vigas, etc. Por medio de formaletas que pueden ser metálicas o de madera; después de ello, es vaciado el concreto mezclado en obra o en plantas de concreto, bajo las especificaciones dadas en el diseño. El vaciado del mismo se puede hacer manualmente o mecánicamente por medio de bombas especiales para impulsar el concreto.
- **Morteros de Nivelación:** este procedimiento se ejecuta con el fin de darle una altura uniforme a los pisos de la estructura.
- **Mampostería:** Durante este proceso se realiza la construcción de los muros perimetrales, divisorios y los de carga de la estructura, mediante la unión de bloques de arcilla o de concreto con un mortero conformando sistemas monolíticos.

Cada elemento fundido es dejado en la etapa de fraguado del concreto con el fin de que este obtenga la resistencia requerida, posteriormente se realiza la desencofrada de los mismos.

- Instalaciones Hidrosanitarias y Eléctricas: estas actividades se ejecutan conjuntamente con las mencionadas anteriormente, consisten en la instalación de la tubería encargada del transporte de las aguas residuales, lluvias y potable y la ductería que conduce el cableado el cual energizará y abastecerá el proyecto.
- Pañetes: esta actividad se ejecuta sobre los muros, utilizando mortero con el fin de darle a los mismos una apariencia uniforme en forma y grosor.
- Estuco y pintura: este procedimiento se ejecuta una vez el pañete se encuentre completamente seco y se hace para darle una textura suave a los muros y un maquillaje agradable a la vista por medio de la pintura.
- Etapas de acabados: las actividades que se ejecutan en esta etapa son enchape de muros y pisos con cerámicas, instalaciones de carpintería metálica y de madera, instalación de aparatos sanitarios, instalación de accesorios eléctricos (interruptores, toma corrientes, plafones, etc.), etc.
- Limpieza y transporte de material sobrante y escombros: la actividad final antes de la entrega al cliente es hacerle un aseo general a la estructura nueva, y retirar del sitio el sobrante de materias primas y el retiro de los escombros y residuos generados durante el proceso constructivo.

**Segmento de mercado:** Sector de la construcción de obras de edificación en la ciudad de Cúcuta y su área metropolitana. Ofreciendo productos de mampostería.

## 4. ANALISIS DE LA COMPETENCIA

### 4.1 IDENTIFICACIÓN DE PRINCIPALES PARTICIPANTES Y COMPETIDORES POTENCIALES

La oferta en la ciudad de Cúcuta y su area metropolitana está constituida por las empresas ladrilleras y tejares que se orientan específicamente a producir consultoras que se orientan específicamente a asesorar a aquellas empresas que desean certificarse en calidad, la cual es por los requisitos para licitar a nuevos contratos. Estas empresas son limitadas, aglutinadas especialmente en una serie de profesionales que manejan diferentes disciplinas entre ellas Ingenierías, Economía, Administración, Derecho, Contaduría pública entre otras cuyo propósito es orientar legal y administrativamente a las empresas.

Entre las principales empresas competidoras a nivel nacional se encuentran:

- **Ladrilleras Yomasa.** empresas dedicadas a la explotación de arcilla a cielo abierto y a su transformación en productos de arcilla para la construcción, se encuentra ubicada al Sur de Bogotá. Dentro de los productos ofertados se destaca la mampostería tradicional (bloque) y la mampostería liviana (ladrillo). La empresa se encuentra certificada bajo la NTC ISO 9001:2008.
- **Arcillas de Colombia S.A.** Empresa dedicada a la producción y comercialización de productos de arcilla para la construcción, ubicados en Cagua- Cundinamarca. Dentro de sus productos están el ladrillo tipo A y el Bloque tradicional y estándar.
- **Ladrillera San Benito S.A.S.** Empresa que fabrica, vende y proporciona productos de arcilla relacionados con el mercado de la construcción, ubicados

en Puerto Tejada- Cauca. Dentro de los productos que ofrecen están: Ladrillos estructural, ladrillo limpio, ladrillo farol, bloque viga y tejas.

- **Ladrillera Altavista.** Es una empresa industrial con 60 años de experiencia en la producción de una gran variedad de productos de arcilla roja para requerimientos del sector de la construcción en Colombia. Empresa ubicada en Belén- Antioquia. Dentro de los productos que ofrecen se encuentran los bloques estructurales y divisorios.
- **Ladrillera La Esmeralda S.A.S.** Empresa que Aporta a la construcción de edificaciones, a través de la fabricación y comercialización de productos de arcilla cocida, ubicados en Pereira y cuyos productos principales son el bloque, el bloquelon, la teja y la fachada estructural
- **Ladrillera Ovindoli S.A.** Empresa fundada en septiembre de 1.982 en el municipio de Cogua, a escasos 50 km al norte de Bogotá. Está conformada por dos Plantas de producción, independientes y autónomas, especializadas desde el año 2.001 en la fabricación y desarrollo de unidades de **Mamposteria Estructural**. Dentro de los productos que ofrece se encuentra: el bloque estructural y divisorio.

A nivel regional, la mayoría de las empresas que ofrecen productos para la construcción en arcilla son las ladrilleras y tejaras, las cuales se destacan porque en la región se produce la mejor arcilla del país por sus características físico-químicas. A continuación se destacan las empresas que generan valor en el mercado de la arcilla en la ciudad de Cúcuta y su área metropolitana en competencia directa de LADRILLERA CASABLANCA S.A.S:

- Ladrillera Sigma.
- Ladrillera Cúcuta
- Tejar Santa Teresa
- Tejar Los Vados
- Ladrillera Merkagres

- Tejar de Pescadero
- Tejar san Gerardo

## **4.2 ANÁLISIS DE EMPRESAS COMPETIDORAS**

La competencia se caracteriza por la gran variedad de productos y diseños de gres con el uso de las mejores arcillas de la región, para lo cual LADRILLERA CASA BLANCA S.A.S puntea con su experiencia de más de 40 años en el mercado, con posicionamiento nacional e internacional destacándose en países como Ecuador, Panamá y Costa Rica, además de contar con sello de calidad en gran parte de sus productos.

## **4.3 ANÁLISIS DE PRODUCTOS SUSTITUTOS**

En la búsqueda de ofrecer productos y soluciones para la construcción el mercado presenta productos sustitutos del gres dentro de los que se destaca el bloque de concreto estándar, a veces conocido como bloque gris o bloque de hormigón considerado como uno de los materiales más prácticos y duraderos para construir. Su resistencia, durabilidad y versatilidad, incluyendo su eficiencia energética, excelente resistencia al fuego y a los vientos huracanados, además de su aislamiento acústico, hacen que el bloque de concreto sea una alternativa atractiva ante muchos otros materiales de construcción.

Para el levantamiento de Muros estructurales y placa se ofrece el concreto como sustituto del bloque y de la teja, así mismo otro producto sustituto del bloquelón es el metaldeck, el cual consiste en una lámina de acero estructural galvanizada que hace las veces de formaleta, diseñada para soportar el peso del vaciado de una

losa de concreto, que en conjunto conformarán la losa estructural capaz de resistir diferentes cargas según sus características debido a su proceso constructivo.

El uso de materiales de construcción a base de la arcilla está por encima de los materiales en concreto destacándose las siguientes ventajas en el uso de bloques de arcilla<sup>6</sup>:

- **Peso y Medida:** Incide fundamentalmente en:  
Reducción de secciones de hierro y hormigón en estructuras, ahorro en costos.  
Se utiliza de 1 a 4 bloques menos por metro cuadrado, (dependiendo del bloque que se utilice).  
Celeridad en la instalación y reducción de tiempo en la entrega de la obra.
- **Refractario a las radiaciones:** Por la alta densidad de las arcillas cocidas, la vitrificación del sílice, óxidos, sales y minerales que lo integran. Actualmente se está normalizando su empleo obligado para viviendas, escuelas, hospitales, aeropuertos, centros humanos en Estados Unidos, Europa y Japón. Esperamos que su empleo se normalice en Ecuador.
- **Resistente a altas temperaturas:** El bloque de arcilla a diferencia de otros materiales como la madera, bloques de cemento, entre otros, no se quema, no es conductor de calor y no se calcina en altas temperaturas.
- **Acústicos:** Las paredes con bloques de arcilla pueden utilizarse en la construcción de departamentos, edificios, teatros, hoteles, oficinas, etc., permitiendo independencia y aislamiento acústico al ruido, logrando un ambiente confortable, tranquilizante y reparador.
- **Termico:** Aislamiento térmico ideal, no permite el paso del frío o del calor al interior de la vivienda. La diferencia de grados centígrados entre la temperatura interna y externa es de 7 grados, es decir, si exteriormente tenemos una temperatura de 27 grados, en el interior del área tendremos 20 grados. Impide

---

<sup>6</sup> OCCIARCILLAS. 10 Razones para utilizar los bloques de Arcilla. (en línea) (citado el 8 de Agosto de 2016). Disponible en Internet en: <http://occiarcillas.com/10-razones-para-utilizar-los-bloques-de-arcilla/>

la acumulación del calor en el día y transmisión en la noche como en las paredes de cemento.

- **No se fisuran:** Las paredes de bloques de arcilla no se fisura, ya que el bloque de arcilla no se fragua, ni absorbe humedad como sucede con los bloques de cemento y piedra pómez.
- **Absorción:** Es muy baja, de **6 %** aproximadamente, lo que hace que sea impermeable. Los bloques de arcilla no sufren corrosión o daños en áreas donde hay humedad.
- **No daña la capa de ozono:** Los bloques de cemento rompen la capa de ozono. Antes de producirse la lluvia el oxígeno está rico en ozono, pero al llover el cemento absorbe el ozono reseca el ambiente lo que causa problemas de respiración, especialmente a quienes sufren de asma, enfermedades cardíacas, etc. La arcilla en cambio es inerte y sella el ingreso de aire parásito.
- **Evitan enlucir y pintar:** En los bloques lisos y plaquetas no se requiere enlucir ni pintar lo que representa un ahorro de dinero y tiempo. Son muy requeridos en muros de cerramientos, y programas de viviendas populares.
- **Decorativos:** Los más bellos jardines son hechos con productos de arcilla, ya que se integran al diseño arquitectónico, combinándose con armonía, y permitiendo un mejor acabado que denota gran frescura por su sobrio colorido.

## 5. ESTUDIO TECNICO

En este capítulo se debe tener en cuenta la tecnología con que se va a contar para el desarrollo del producto, la distribución de la línea de producción que va a ser remodelada dentro de las instalaciones actuales y todo lo relacionado con el talento humano que la va a operar

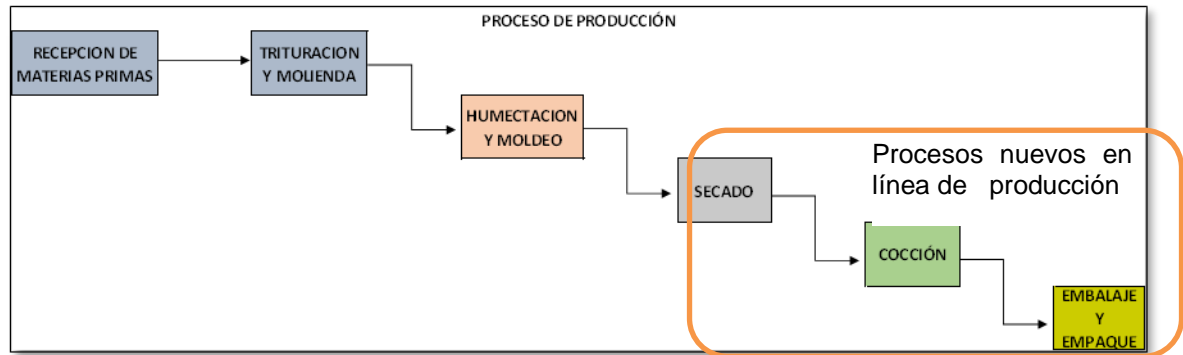
### 5.1 TECNOLOGIA Y PROCESO DE PRODUCCIÓN

Ladrillera Casablanca cuenta actualmente con un proceso de producción que sigue una secuencia lógica para la preparación y transformación del producto, a continuación se describen cada uno de los procesos que componen la línea de producción en estudio y sus características e intervención en la modificación de la línea de producción en estudio.

**5.1.1 Descripción del proceso de producción.** La fabricación de productos de Ladrillera Casablanca parte de una serie de procesos que le permiten aprovechar uno de los recursos naturales más abundantes e importantes de la región del Norte de Santander como lo es la arcilla, para esto, la empresa dispondrá de una serie de procesos, los cuales cuentan con tecnologías de punta que lo hacen eficientes y amigables con el medio ambiente, utilizarán equipos y maquinaria de última generación como hornos y secaderos tipo túnel, el cual reduce la contaminación hasta en un 66% en comparación con los hornos Colmena que actualmente se utilizan en este tipo de industria en el sector, estos procesos secuencialmente realizarán la transformación de este recurso natural en materiales de mampostería de gres que posteriormente se convertirán en insumos para el sector de la construcción a nivel regional, nacional e internacional.

A continuación se presenta el mapa de macro-procesos en donde se muestra de forma gráfica los componentes del sistema productivo, el cual va desde la trituration de la arcilla hasta el empaque del producto totalmente terminado.

**Figura 1. Descripción de procesos Ladrillera Casablanca S.A.S.**



**5.1.1.1 Materias primas.** A partir de la caracterización del material de los diferentes frentes de explotación de arcilla, materia prima necesaria para el proceso de producción de materiales cerámicos y de gres; se realiza la mezcla apropiada de estos tipos de material de arcilla según las características de color, textura y demás componentes físicos y mineralógicos; obteniéndose el insumo principal para iniciar con el proceso de producción.

La Mezcla necesaria de la materia prima (arcilla) se realizará mediante la implementación de tecnología de punta, en la cual los diferentes tipos de arcillas son almacenadas según sus características químicas en silos metálicos de almacenamiento con capacidades adecuadas para tener un stock de trabajo más seguridad de la producción, posteriormente y luego de ser dosificadas por medio de tolvas basculas digitales en la medida exacta que se necesite, se realiza la mezcla de estas arcillas que dan paso a una arcilla compuesta (pasta) adecuada para el posterior proceso de fabricación, el cual es la trituration y molienda.

Cabe anotar que en este proceso de preparación de materias primas y con la tecnología que se utilizará para realizar la mezclas de las arcillas, se tiene una disminución del uso de la maquinaria amarilla utilizada en este mismo procedimiento en la actualidad, lo que convierte el proceso en un proceso energéticamente más eficiente debido al bajo consumo de combustible fósil (derivado del petróleo) como lo es el ACPM.

Para el proceso de producción de materiales cerámicos y de gres; la empresa Casablanca recibirá el material de arcilla cruda bajo unos estándares de calidad preestablecidos que cumplan con los requisitos del producto final.

**5.1.1.2 Trituración y molienda.** En esta etapa del proceso, y después de la recepción y almacenamiento de materias primas, el objetivo fundamental es bajar el tamaño de partícula para su manipulación en posteriores procesos. Consiste básicamente en que, por medio de molinos (vía seca), los cuales se conocen como molinos de martillos, se tritura la arcilla hasta un tamaño de grano lo suficientemente pequeño (hasta un aproximado de dos mm o malla 10) para poder manipularla y darle acabados superficiales al producto final. A continuación se detallan los equipos que intervienen en este proceso: se inicia con una Tolva Alimentadora que es un silo metálico en forma de embudo, que contiene una banda transportadora en su parte inferior que transporta la arcilla contenida en el silo, este equipo se encarga de almacenar/alimentar la arcilla mezclada en tamaños que van desde los 2 cm hasta los 15 cm de diámetro (en esta etapa se registra la cantidad de materia prima que se va a utilizar a lo largo de todo el proceso), luego ésta pasa por una banda transportadora que alimenta un triturador primario por medio de un Rompe terrones (desintegrador de mandíbulas) que se encarga de bajar el tamaño hasta máximos de 2 cm, seguidamente viene un sistema de bandas transportadoras que alimentan los molinos con capacidades adecuadas para la producción el cual baja el tamaño de partículas entre 1,5 y 2

mm, por último la arcilla ya molida se almacena en una serie de silos metálicos que posteriormente alimentarán al proceso de moldeo.

Para la ejecución y control de este proceso y si fuera el caso, se utilizarán filtros de material en suspensión para bajar los niveles de contaminación que se puedan generar por el efecto de moler por vía seca, disminuyendo el impacto ambiental del área por efecto de la disminución de las particular por suspensión generadas por la molienda por vía seca.

**5.1.1.3 Humectación y moldeo.** Luego de ser triturada y molida la arcilla, se sigue con la preparación de la misma para darle la forma requerida según el producto que requiera producir, este proceso consiste en que se toma la arcilla del silo de almacenamiento del área de molienda y se hace llegar a una Mezcladora o Amasadora de doble eje, la cual le agrega un porcentaje de agua de forma automática el cual va desde el 17% al 16% de agua para darle maleabilidad a la arcilla y así poder darle la forma requerida por medio de la extrusión, luego de ser humectada y amasada se hace pasar por medio de laminador, este equipo se compone de dos ruedas metálicas de aproximadamente 70 cm de diámetro girando en sentido contrario uno del otro con velocidades diferenciales, con este equipo lo que se busca es darle una trituración final y preparar la arcilla humectada en forma de láminas para mejorar comportamiento en la posterior extrusión, finalmente y después del laminado y por medio de una banda transportadora, pasa a Extrusora por vacío, la cual consiste en darle forma final al producto requerido, esto consiste en hacer pasar la arcilla por medio de un tornillo sin fin que al final termina en un molde que da la forma al producto, luego de extruido se le hace el corte del producto para darle las medidas que se requieran según el formato, estas medidas se le dan por medio de una cortadora automática que se programa según el tamaño requerido, seguidamente del corte el material pasa por medio de un mecanismo automático que se encarga de apilar y

trasportarlo hasta un robot ó similar, que lo recoge y lo dispone en la estantería que llevará al producto hasta el posterior proceso que es el secado.

La maquinaria que se utilizará en el proceso de moldeo es de última generación, la cual cuenta con un mejor comportamiento energético, debido al uso de mezcladoras, laminadores y bandas transportadoras con motores eléctricos de alta eficiencia al igual que las extrusoras las cuales además de utilizar estos equipos mencionados, también utilizan reducción de velocidad tipos planetarios.

**5.1.1.4 Secado.** En esta etapa se recibe el producto en proceso con la forma requerida y con condiciones de humedad dada en la etapa de humectación, esta humedad (la cual es el contenido de agua en la arcilla) debe ser retirada para posteriormente pasar al proceso de cocción. Luego de que el automatismo ha descargado el producto sobre una estantería (en el proceso de moldeo), está se traslada de forma automática hasta el secadero tipo túnel de cámaras, el cual funciona con calor residual de la etapa de cocción (este proceso es conocido como cogeneración y disminuye el impacto ambiental de los hornos debido a que se recupera parte del calor que generan los mismos en el proceso anterior, lo cual lo hace más eficiente energéticamente), dentro de la etapa del secado lo que se hace es retirar el agua agregado en el proceso anterior (moldeo) por medio de ventilación forzada al interior de los túneles de secado y variando la temperatura a lo largo del mismo y extraer el agua que contiene el producto, este secadero es operado de forma automática por medio de controladores lógicos programables o similares, que a su vez controlan compuertas con mecanismos automáticos para regulación de temperaturas y caudales requeridos según curva de vigor que se tenga estandarizada, también contienen variadores de velocidad para regular la velocidad de ventilación y regímenes de vientos dentro del secadero. Estos equipo permiten trabajar de manera más eficiente y efectiva el secadero haciéndolo amigable con el medio ambiente por su alta eficiencia energética.

En la etapa de recuperación de calor (cogeneración), se reutilizan cerca del 90% del calor residual de la etapa de cocción, lo que implica un uso menos intensivo del combustible en esta etapa, que para nuestro caso es el carbón, lo que conlleva a menos emisiones de gases a la atmósfera haciendo el proceso amigable con el medio ambiente.

**5.1.1.5 Cocción.** Es la última etapa donde se somete al material a algún tipo de transformación, consiste básicamente en aumentar la temperatura del producto, el cual está seco, para darles propiedades mecánicas aptas para su uso como la resistencia a la rotura, resistencia a la abrasión, entre otras. El material que viene proveniente del secadero, es descargado de las estanterías del secadero y cargado en las vagonetas del horno Túnel, este proceso se realiza de forma automática por medio de un robot o mecanismo automático similar, para disponerlo de forma adecuada en las vagonetas o estanterías para entrar al horno tipo Túnel, en este tipo de horno de última generación también conocido como hornos continuos, dan ventajas en la fabricación de materiales derivados de la arcilla por su comportamiento térmico uniforme y eficiente que permiten obtener productos de excelente calidad y amigables con el medio ambiente. Después de que ya es cargada la vagoneta se procede a introducir al horno por medio de empujadores automáticos para realizar el proceso de quema. Esta quema consiste en elevar la temperatura de forma gradual al producto (según curva), esta temperatura se eleva por medio de la combustión de carbón, el cual se prepara antes de usarlo como combustible, esta preparación consiste en bajarle la granulometría lo suficiente para que trabajen en quemadores de última tecnología (los cuales cumplen con las normas europeas vigentes de contaminación atmosférica) que regulan las cantidades de aire combustible para lograr una combustión completa y más limpia dentro del horno Túnel, sin embargo este proceso se hace más amigable con el medio ambiente debido a que, y como se explicó en la etapa del secado, se recuperan los gases de escape calientes para el proceso de secado. La tecnología utilizada en este proceso es de punta, lo que

permite tener eficiencias térmicas cercanas al 80% debido a que es un proceso continuo y el aprovechamiento de la energía, a comparación con otras tecnologías actuales como el horno colmena cuya eficiencia está alrededor del 40%, es más efectivo.

La tecnología en hornos usada actualmente en el 95% de la industria en la región de Norte de Santander, consiste en un horno tipo colmena que junto con el horno baúl se denominan de llama invertida, y se caracteriza por el elevado consumo de combustible, los hornos de llama invertida se utilizan para la quema de productos especiales, se puede vitrificar, que es una especie de vidriado superficial que se hace utilizando NaCl, el Na reacciona con la arcilla dejando el Cl libre que con la humedad del ambiente forma HCl lo que convierte este tipo de hornos en uno de los más contaminantes en su tipo. Este tipo de hornos es de uso muy extendido en Norte de Santander y en general en la zona de la cordillera oriental, en el país existen más de 625 hornos de llama invertida. Además para cumplir con las normas ambientales con este tipo de hornos es muy costoso, debido a los procesos y equipos adicionales que hay que utilizar para controlar el proceso de combustión de forma adecuada

La tecnología en quema a utilizar, la cual consiste en un horno tipo túnel, alcanza rendimientos térmicos expresados en números de 1.600 MJ/ton o unos 42 Kg de carbón por Ton de arcilla y a su vez, sus antecesores, los hornos tipo colmena están alrededor de las 4.500 Kcal/ton o unos 120 Kg de carbón por Ton de arcilla, lo que representa una mejora del 64% en el consumo de combustibles fósiles (en este caso el carbón) por el cambio de tecnología, lo cual repercute en un aumento de la productividad y una considerable disminución de la contaminación ambiental, mediante la reducción notable de las emisiones atmosféricas en cumplimiento de las normas y calidad del aire, evitando el calentamiento global.

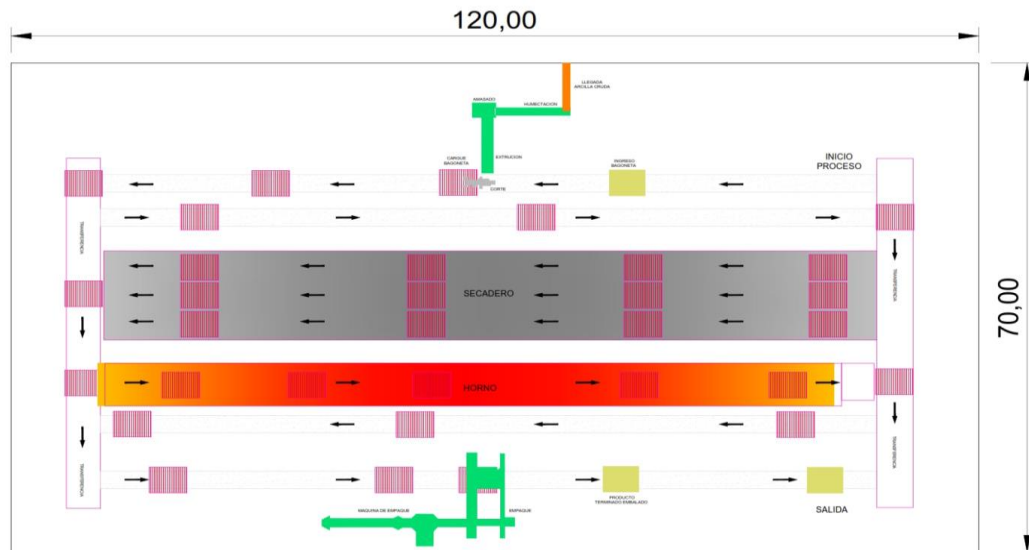
Este proyecto, con respecto al impacto ambiental, pretende mejorar las condiciones del proceso de combustión, disminuyendo notablemente las emisiones. Así las cosas, se puede resumir que en esta etapa en mención y en general todo el proyecto, afectará de manera positiva los aspectos de salud, socio-económicos y de medio ambiente, en el área donde este se desarrollará.

**5.1.1.6 Embalaje y empaque.** Luego de que el producto sale de la etapa de cocción y tiene todas las propiedades requeridas para su uso, se procede a empacarlo para su despacho. El material proveniente del horno se descarga de las vagonetas por medio de un robot o sistemas automáticos similares que lo organizan de tal manera que sea fácilmente transportable por medio de bandas transportadoras en las cuales están dispuestas personas para hacer el control de calidad final al producto y luego ser apilado en unidades de metros cuadrados para su posterior empaque, el cual se realiza mediante el recubrimiento de plástico del producto por metro cuadrado, por medio de una enfajadora automática que recubre el producto con el plástico y lo envía hasta un horno termoencogible que hace que el plástico se adhiera al producto. Finalmente el producto es almacenado en las bodegas según tamaño, forma, color y texturas, y quedan listos para ser despachados.

En resumen la tecnología que se utilizará en la nueva línea de producción de Ladrillera Casablanca, le permitirá ser más competitiva en el mercado de los materiales para la construcción debido a los bajos niveles de contaminación y desperdicios que se presentan.

A continuación se presenta el esquema general del proceso de producción desde la salida de la extrusora (moldeo) hasta el embalaje y empaque

**Figura 2. Esquema de producción con nueva línea de producción**



La diferencia de la disposición de la nueva línea de producción con la forma como se trabaja actualmente, es que ésta nueva línea trabaja en forma secuencial y continua, dando como resultado menores movimientos y tiempos del producto, lo que al final da como resultado menos costos de producción y un mejor margen operativo en el ejercicio productivo.

**5.1.2 Descripción de productos a fabricar.** Según el estudio de mercados anteriormente realizado, los productos que se estiman fabricar en la nueva línea de producción se enlistan a continuación con sus respectivas características de dimensiones en cuanto a tamaños y pesos.

Para estos productos es importante enunciar que para los productos del 1 al 6, se apilarán mediante horquilla automática a este grupo de productos de similar característica, le llamaremos grupo de mampostería 1 (G1), los productos del 7 al 14 se realizarán mediante la acción de robots y se voltearán para una adecuada disposición en las vagonetes que soportaran el producto, a este grupo le llamaremos grupo de mampostería 2 (G2).

**5.1.2.1 Productos.** Son los siguientes.

**Grupo 1**

Bloque hueco 10 x 20 x 30 6 huecos peso cocido 4,5 kg

Bloque hueco 9 x 20 x 40 3 huecos Peso cocido 4,75 kg

**Figura 3. Bloque hueco 10 x 20 x 30 y Bloque hueco 9 x 20 x 40**



**Grupo 2**

Bloquelon 8 x 23 x 80 Peso cocido 10,5 kg

Bloquelon 7 x 20 x 80 Peso cocido 10 kg

**Figura 4. Bloquelon 8 x 23 x 80 y Bloquelon 7 x 20 x 80**



**Figura 5. Gran formato machi embreado 5 x 30 x 80**





### Grupo 3

Termo arcilla 14 x 20 x 40 peso cocido 10 kg aligerado cascarilla arroz (14 ancho pared)

**Figura 6. Termo arcilla 14 x 20 x 40**



### Grupo 4

Las caras de 33 se deben biselar para matar el canto vivo que en la manipulación se desportilla. (Corte horizontal con biselador o Vertical con biselador cara 33).

- Bloque perforación vertical pared sencilla 11,5 x 23 x 33 peso cocido 8,3 kg
- Bloque Perforación vertical pared sencilla medio 11,5 x 11 x 16 peso 4,2 kg

**Figura 7.** Bloque perforación vertical pared sencilla 11,5 x 23 x 33 y Bloque Perforación vertical pared sencilla medio 11,5 x 11 x 16



- Perforación vertical pared sencilla medio fachada (Cara vista) 11,3 x 11 x 33 peso cocido 4,0 kg

**Figura 8.** Perforación vertical pared sencilla medio fachada 11,3 x 11 x 33



- Perforación vertical doble 11,5 x 23 x 33 peso cocido 8,3 kg (11,5 ancho pared)

**Figura 9.** Perforación vertical doble 11,5 x 23 x 33



- Perforación vertical medio 16 x 11,5 x 23 peso cocido 4,2 kg

**Figura 10. Perforación vertical medio 16 x 11,5 x 23**



- Perforación vertical doble fachada (Cara vista) 11,5 x 11 x 33 peso cocido 3,9 kg (11,5 ancho pared)

**Figura 11. Perforación vertical doble fachada (Cara vista) 11,5 x 11 x 33**



Para el estudio financiero que veremos en capítulos posteriores, se tomaron dos productos representativos uno por cada grupo, para efectos de cálculos. Por el grupo 1 se tomó el bloque6 huecos y por el grupo 2 se tomó el bloque de perforación vertical de 110 x 330 x 115, los cuales en cada uno de sus grupos son los más usados actualmente en el mercado y cuyo precio de venta es el más conocido, los demás productos son menos conocidos y algunos entrarán por primera vez en el mercado innovando en la industria de la construcción.

**Cuadro 4. Productos a fabricar divididos en dos grupos G1 y G2**

	Denominación	Corte mm	Ancho mm	Alto mm	Peso Kg	
1	Bloque 6 huecos *	300	200	100	4,5	
2	Bloque 3 huecos	400	200	90	4,75	
3	Bloquelon 8 *	800	230	80	10,5	
4	Bloquelon 7	800	200	70	10,0	
5	Gran formato 80	800	300	50	8,8	
6	Termoarcilla	200	400	140	10,0	
7	Bloque perf. vertical	230	330	115	8,3	
8	Bloque perf. vert. medio	110	160	115	2,1	Se extruyen 2 piezas unidas
9	Bloque perf. vertical	110	330	115	4,0	
10	Bloque perf. vertical	230	330	115	8,3	
11	Bloque perf. vert. medio	230	160	115	4,2	Se extruyen 2 piezas unidas
12	Bloque perf. vertical	110	330	115	3,9	
13	Caravista gran formato	50	390	115	3,1	
14	Caravista	60	245	120	2,6	

Grupo de mampostería 1 (G1)

Grupo de mampostería 2 (G2)

**5.1.2.2 Minas, molienda, humectación y moldeo.** Estas áreas trabajarán 14 horas efectivas diarias, lo que equivale a 2 turnos de 8 horas cada uno y se harán durante 6 días por semana y al año se trabajarán 50 semanas, determinando que se dejarán 2 semanas anuales para realizar paradas de planta para mantenimiento y adecuaciones de planta

**5.1.2.3 Secadero y horno.** Debido a que es un proceso continuo a partir del secado hasta la cocción, necesariamente se trabajaran 24 horas efectivas por día los 7 días de la semana y al año 50 semanas.

**5.1.2.4 Puestos de trabajo.** Como se muestra a continuación.

**Cuadro 5. Puestos de trabajo**

<b>PUESTOS DE TRABAJO</b>	<b>1er. Turno</b>	<b>2e. Turno</b>	<b>3e. Turno</b>
<b>Máquinas de preparación y moldeo</b>			
<b>Extrusión, corte y carga vagoneta</b>	2	2	
<b>Secadero y Horno</b>	1	1	2
<b>Encargado de producción</b>	1	1	
<b>Descarga de vagones</b>	2	2	
<b>Reserva</b>	5	5	
<b>TOTAL POR TURNO :</b>	11	11	2
<b>TOTAL :</b>	24		

**5.1.3 Producciones.** Debido a la variedad de productos que se pretenden fabricar en esta nueva línea de producción, es necesario utilizar dos productos bases para el cálculo de los ciclos de producción, así como los mecanismos y automatismos a utilizar en el proceso de producción. El cuadro siguiente muestra las producciones a obtener con la pieza base escogida para el dimensionamiento técnico de los diferentes equipos.

**Cuadro 6. Piezas por referencias**

<b>DENOMINACIÓN</b>		<b>PIEZAS</b>	
<b>DIMENSIONES EN COCIDO</b>	<b>mm</b>	Pieza base (*) 100 x 200 x 300	Pieza base (*) 80 x 230 x 800
<b>PESO EN COCIDO</b>	<b>Kg</b>	4,5	10,5
<b>PRODUCCION HORARIA ESTRUSORA</b>	<b>Piezas Ton</b>	5.55 6	2.381
		2 5	25

DENOMINACIÓN		PIEZAS	
PROD. DIARIA SECADERO	Piezas Ton	66.667	28.572
		30 0	300
PROD. DIARIA HORNO	Piezas Ton	66.667	28.572
		30 0	300
PRODUCCIÓN ANUAL	Piezas Ton	23.333.334	10.000.000
		105.000	105.000
CICLO APROX.	Secadero h Horno h	47,0 9	37,82
		25,3 6	20,36

**5.1.4 Secadero.** Teniendo en cuenta que a partir de esta etapa la línea de producción va a sufrir un cambio sustancial en cuanto a la tecnología aplicada, la cual será un secadero tipo continuo túnel de 2 cámaras de secado, el cual cumple con las características necesarias suministrar producto a quipo principal el horno, el cual también es continuo tipo túnel describiremos el secadero que se va a utilizar y los parámetros que lo regirán.

**Figura 12. Secadero tipo túnel de 2 cámaras**



#### 5.1.4.1 Dimensiones del secadero. Como se muestra a continuación.

VARIABLE	VALOR
Longitud total aprox	117,90 m
Nº de vías	2
Anchura total aprox	15,2
Nº de vagonetas totales	52
Nº de vagonetas por vía	26
Altura interior secadero	2,45 m

**5.1.4.2 Producción del secadero.** Como mencionamos anteriormente la producción se manejará mediante dos sistemas, horquilla automática y Robots, a continuación se presentan dos cuadros donde se describen las producciones del secadero a tener en cada una de las referencias de productos.

#### Cuadro 7. Producción secadero productos cargados con horquilla

TABLA PRODUCCIÓN SECADERO														
PIEZA			VAGONETAS								PRODUCCIÓN			
	Denominación	Peso kg/ud	Nº Capas	Nº Ancho	Nº Largo	Nº piezas paquete	Nº paqu	Nº Piezas	Carga Kg	$\delta$ Kg/m <sup>3</sup>	Tm/día	Vagon /día	Vagon. emp./ min	Ciclo /h
1	Bloque 6 huecos *	4,5	14	5	3	210	12	2.520	11.340	366	300	26,5	18,14	47,09
2	Bloque 3 huecos	4,75	16	5	2	160	12	1.920	9.120	294	300	32,9	14,59	37,93
3	Bloquelon 8 *	10,5	18	4	1	72	12	864	9072	293	300	33,0	14,52	37,82
4	Bloquelon 7	10,0	20	5	1	100	12	1.200	12.000	387	300	25,0	19,20	49,92
5	Gran formato 80	8,8	28	3	1	84	12	1008	8871	286	300	33,8	14,20	36,92
6	Termoarcilla	10,0	10	2	4	80	15	1200	12000	387	300	25,0	19,20	49,92

#### Cuadro 8. Producción secadero productos cargados con Robots

TABLA PRODUCCIÓN SECADERO														
PIEZA			VAGONETAS								PRODUCCIÓN			
	Denominación	Peso kg/ud	Nº Capas	Nº Ancho	Nº Largo	Nº piezas paquete	Nº paqu	Nº Piezas	Carga Kg	$\delta$ Kg/m <sup>3</sup>	Tm/día	Vagon /día	Vagon. emp./ min	Ciclo /h
7	Bloque perf. vertical	8,3	6	3	7	126	12	1.512	12.550	405	300	24,0	20,08	52,21
8	Bloque perf. vert. medio	2,1	12	6	7	504	12	6.048	12.701	410	300	23,7	20,32	52,84
9	Bloque perf. vertical	4,0	12	3	7	252	12	3.024	12.096	390	300	24,9	19,35	50,32
10	Bloque perf. vertical	8,3	6	3	7	126	12	1.512	12.550	405	300	24,0	20,08	52,21
11	Bloque perf. vert. medio	4,2	6	6	7	252	12	3.024	12.701	410	300	23,7	20,32	52,84
12	Bloque perf. vertical	3,9	12	3	7	252	12	3.024	11.794	380	300	25,5	18,87	49,07
13	Caravista gran formato	3,1	28	2	5	280	15	4.200	13.020	420	300	23,1	20,83	54,17
14	Caravista	2,6	24	4	5	480	12	5.760	14.976	483	300	20,1	23,96	62,31

**5.1.5 Horno.** Teniendo en cuenta que se el combustible con el que se cuenta en la región y por lo cual es más asequible y económico se conseguir es el carbón, el horno escogido para implementar en esta etapa de producción es el horno tipo túnel, debido a sus ventajas en cuanto a la eficiencia térmica con la que trabaja que puede ser hasta un 30% mayor a un horno colmena de los usados actualmente, para el desarrollo de éste se tienen algunas consideraciones en cuanto a las dimensiones y características técnica de las vagonetas con las que este trabaja y datos térmicos que lo rigen.

**Figura 13. Horno túnel de bóveda plana**



Fuente [www.ibrick.cc](http://www.ibrick.cc)

**5.1.5.1 Dimensiones y características del horno.** Como se muestra a continuación.

**Cuadro 9. Dimensiones del horno**

VARIABLE	VALOR
Longitud entre ejes puertas	126,9 m
Anchura útil canal de cocción	4,6 m
Altura útil canal de cocción	1,5 m
Anchura tota	6,4 m

Altura total sin conducto	3,4 m
Distancia entre boquillas quemadores	1,5 m
Nº de boquillas de quemadores por fila	7
Nº vagonetas contenidas	28

Otros datos a tener en cuenta para el cálculo del horno son las temperaturas a las que este tiene que trabajar.

### Cuadro 10. Temperatura de trabajo

VARIABLE	VALOR
Temperatura máxima funcionamiento horno	$\leq 1.150\text{ }^{\circ}\text{C}$
Temperatura considerada de trabajo	1.000 $^{\circ}\text{C}$
Combustible a utilizar	Carbón

### 5.1.5.2 Producción del horno. Como se muestra a continuación.

### Cuadro 11. Producción horno productos cargados con horquilla

TABLA PRODUCCIÓN HORNO														
PIEZA			VAGONETAS							PRODUCCIÓN				
	Denominación	Peso kg/ud	Nº Capas	Nº Ancho	Nº Largo	Nº piezas paquete	Nº paqu	Nº Piezas	Carga Kg	$\delta$ Kg/m <sup>3</sup>	Tm/día	Vagon /día	Vagon. emp./ min	Ciclo /h
1	Bloque 6 huecos *	4,5	14	5	3	210	12	2.520	11.340	366	300	26,5	18,14	25,36
2	Bloque 3 huecos	4,75	16	5	2	160	12	1.920	9.120	294	300	32,9	14,59	20,42
3	Bloquelon 8 *	10,5	18	4	1	72	12	864	9.072	293	300	33,0	14,52	20,36
4	Bloquelon 7	10,0	20	5	1	100	12	1.200	12.000	387	300	25,0	19,20	26,88
5	Gran formato 80	8,8	28	3	1	84	12	1008	8.871	286	300	33,8	14,20	20,71
6	Termoarcilla	10,0	10	2	4	80	15	1200	12.000	387	300	25,0	19,20	26,88

### Cuadro 12. Producción horno productos cargados con robots

TABLA PRODUCCIÓN HORNO														
PIEZA			VAGONETAS							PRODUCCIÓN				
	Denominación	Peso kg/ud	Nº Capas	Nº Ancho	Nº Largo	Nº piezas paquete	Nº paqu	Nº Piezas	Carga Kg	$\delta$ Kg/m <sup>3</sup>	Tm/día	Vagon /día	Vagon. emp./ min	Ciclo /h
7	Bloque perf. vertical	8,3	6	3	7	126	12	1.512	12.550	405	300	24,0	20,08	28,00
8	Bloque perf. vert. medio	2,1	12	6	7	504	12	6.048	12.701	410	300	23,7	20,32	28,35
9	Bloque perf. vertical	4,0	12	3	7	252	12	3.024	12.096	390	300	24,9	19,35	26,99
10	Bloque perf. vertical	8,3	6	3	7	126	12	1.512	12.550	405	300	24,0	20,08	28,00
11	Bloque perf. vert. medio	4,2	6	6	7	252	12	3.024	12.701	410	300	23,7	20,32	28,35
12	Bloque perf. vertical	3,9	12	3	7	252	12	3.024	11.794	380	300	25,5	18,87	26,35
13	Caravista gran formato	3,1	28	2	5	280	15	4.200	13.020	420	300	23,1	20,83	29,09
14	Caravista	2,6	24	4	5	480	12	5.760	14.976	483	300	20,1	23,96	33,43

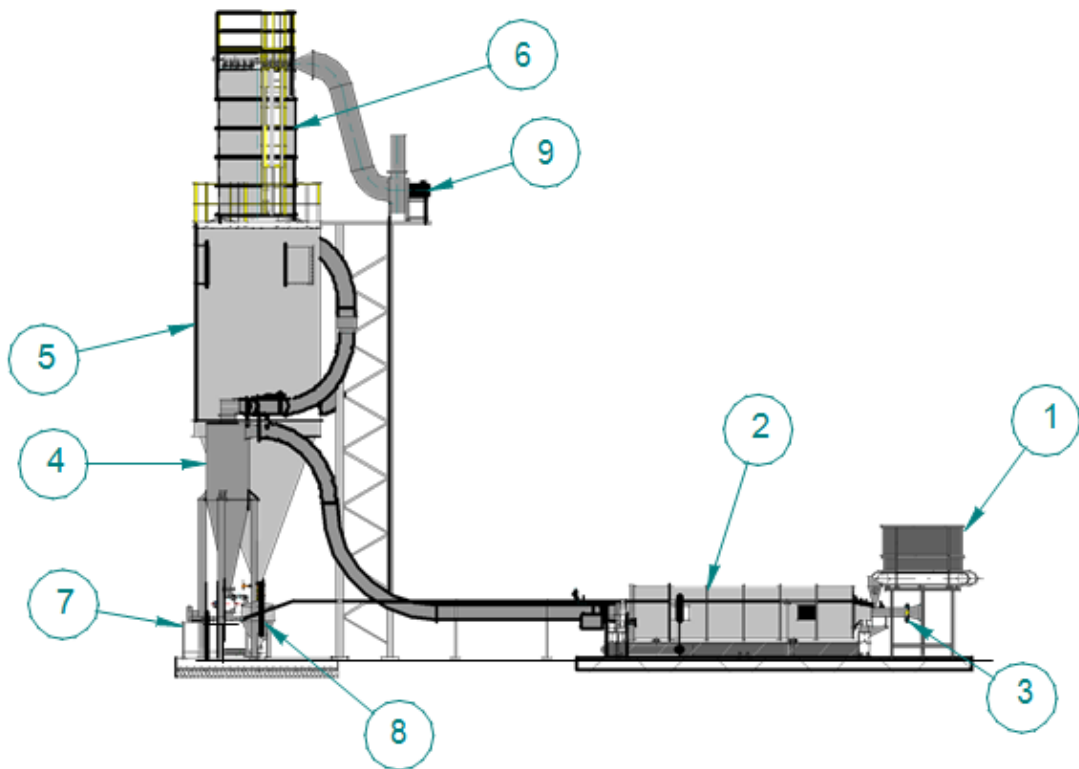
Uno de los aspectos que hace que esta nueva línea de producción sea más amigable con el medio ambiente y cumpla con la normatividad ambiental vigente para este tipo de industria, es el sistema de combustión de carbón, el cual se describe a continuación.

**5.1.5.3 Instalación centralizada de molienda y combustión de carbón mineral, para un horno túnel.** La instalación propuesta consiste en una instalación centralizada de molienda y combustión modelo Micromatic de fabricación española (Beralmar), que proporcionará el aporte calorífico necesario al horno túnel.

**Instalación de molienda y almacenamiento.** El combustible sólido es suministrado con un tamaño inferior a  $\varnothing$  25 mm a las tolvas de recepción (1). Este combustible, es secado y micronizado en partículas de  $\varnothing$  100 – 120  $\mu$ m (micras) por una central de molienda compuesta por 1 molino (2) y 1 ciclón decantador(4), que asegura que el tamaño de partícula es el adecuado; en caso contrario, el combustible es devuelto al molino mediante un soplante (7).

El carbón micronizado es aspirado del molino y transportado hasta el silo receptor (5) por un ventilador (9). Este aire de secado y transporte es aportado por el ambiente y la recuperación del horno correspondiente; la combinación de ambos caudales, regulados por un conjunto de válvulas motorizadas (3), ajustan el volumen y la temperatura a las condiciones del proceso. Un filtro de mangas, instalado en la parte superior del silo, (6) separará el aire de secado y transporte del carbón micronizado que se decantará en el silo.

**Figura 14.** Detalle de central de molienda de carbón



**Instalación de combustión Micromatic.** La instalación de combustión consistirá en 1 silo (detallado en la instalación de molienda) y un circuito cerrado de distribución de combustible. El silo (5) recibirá el combustible micronizado en la central de molienda, como se especifica en el apartado anterior. Este silo dispone de un sistema de extracción mediante tornillo sinfín cuya misión es la de dosificar el combustible según las necesidades energéticas del horno en cada momento. El combustible es introducido, desde el silo, en el circuito de distribución mediante el sinfín (8), donde es impulsado junto con el aire de transporte del carbón por toda la instalación de combustión. En el horno se introducirá el combustible adecuado para cubrir el aporte energético necesario para la cocción, retornando al silo el carbón que no sea utilizado. Unos distribuidores pilotados neumáticamente abrirán y cerrarán el paso de combustible al interior del horno de acuerdo con el control instalado mediante un número de inyectores igual al número de boquillas disponibles en cada fila del horno.

El control automático de temperaturas regula la cantidad de combustible que el dosificador del silo provee al horno, de acuerdo con el número de inyectores que deben trabajar en cada momento según los valores reales de temperatura en cada fila de quemadores.

Basándose en las necesidades del horno se regula automáticamente la presión del circuito de alimentación gracias a un variador de velocidad incorporado en ventilador principal de cada instalación Micromatic.

La instalación dispondrá de detectores de nivel y seguridad en el silo y en el conducto de alimentación que actúan sobre los quemadores y dosificadores.

Los distribuidores de carbón disponen de un sistema de regulación de combustible de acuerdo a las necesidades de cada inyector; esto permite obtener una inyección de combustible variable en cada fila del horno, optimizando el consumo energético y la calidad final del producto.

**Figura 15. Características del combustible**



#### **CARACTERÍSTICAS DEL COMBUSTIBLE**

El combustible a suministrar al circuito de distribución y por tanto a inyectar al horno debe tener las siguientes características:

Tipo de combustible :	carbón mineral
Tamaño:	< 25 mm.
P.C.I.:	> 7.000 kcal/kg.
M.V.:	< 45%
H <sub>2</sub> O.	< 10 %
Cenizas:	<15%
Índice H.G.:	> 40

## 5.2 DESCARGUE Y EMPAQUETADO

**Cuadro 13. Pesos y cantidades de unidades a empaquetar por paquete o estiba**

Pos	Denominación	Ladrillos por hora	DESAPILADO		
			Piezas por paquete	Kg x Paquete	Ciclos/hora / seg/ciclo
1	Bloque 6 huecos *	5.556	9x3x4 = 108	486	51,5 / 69"
2	Bloque 3 huecos	5.264	9x2x4 = 72	342	73,2 / 49"
3	Bloquelon 8 *	2.381	10x1x4 = 40	420	59,6 / 60"
4	Bloquelon 7	2.500	11x1x4 = 44	440	56,9 / 63"
5	Gran formato 80	2.841	1x16x3 = 48	423	59,2 / 60"
6	Termoarcilla	2.500	2x4x6 = 48	480	52,1 / 69"
7	Bloque perf. vertical	3.013	3x8x4 = 96	797	31,4 / 114"
8	Bloque perf. vert. medio	11.905	3x2x8x8 = 384	807	31,1 / 116"
9	Bloque perf. vertical	6.250	3x8x8 = 192	768	32,6 / 110"
10	Bloque perf. vertical	3.013	3x8x4 = 96	797	31,4 / 114"
11	Bloque perf. vert. medio	5.953	3x2x8x4 = 192	807	31,1 / 116"
12	Bloque perf. vertical	6.411	3x8x8 = 192	749	33,4 / 107"
13	Caravista gran formato	8.065	2x7x18 = 252	782	32,1 / 112"
14	Caravista	9.616	4x8x10 = 320	832	30,1 / 119"

## 5.3 POTENCIA ELÉCTRICA INSTALADA Y CONSUMO ELÉCTRICO

El consumo eléctrico indicado para los equipos seleccionados

**Cuadro 14. Consumo eléctrico por área**

Sector	Potencia instalada	Factor de utilización	Potencia consumida Kwh	Consumo			
	CV			Kw	Día Kwh/día	Anual Kwh/año	Mes Kwh/mes
Molienda	213,6	157,2	0,40	62,88	1006,14	301.842	25.154
Moldeo	340,8	250,8	0,40	100,33	1605,30	481.591	40.133
Secado	432,7	318,5	0,68	216,56	5197,38	1.819.085	151.590
Cocción	123,3	90,7	0,72	65,31	1567,50	548.626	45.719
Embalaje y empaque	85,0	62,56	0,40	25,02	400,38	120.115	10.010

## 5.4 SUPUESTOS TÉCNICOS BÁSICOS

El presente anteproyecto ha sido elaborado bajo los siguientes supuestos técnicos básicos:

- Materias primas: Se considera que las materias primas son adecuadas para los productos a fabricar, libres de materias extrañas, y para las temperaturas y ciclos de cocción que se precisan y con una humedad de moldeo máxima del 16,5 % referido a peso cocido.
- Combustible: Carbón mineral: Poder calorífico superior 7.100 kcal/kg, contenido de azufre <1,2%, contenido de cenizas <10%. Poder calorífico inferior > 6.600 kcal/kg
- Energía eléctrica: 440 V, 60 HZ, tres fases y neutro. Maniobra 220 V
- Resistencia del terreno: Resistencia mínima: >1,5 Kg. /cm<sup>2</sup>. Estable sin asentamientos diferenciales.
- Nivel freático: Por debajo de 6 m de la cota ± 0,00
- Emplazamiento: Altura sobre el nivel del mar inferior a 1.000 m
- Temperatura ambiente: Temperatura ambiente interior de la planta no superior a 40°C y no inferior a 15°C

## 6. LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

### 6.1 MACRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

La nueva línea de producción ubicada dentro de la planta de producción actual de Ladrillera Casablanca S.A. en la ciudad de Cúcuta en el departamento de Norte de Santander, Colombia.

**Figura 16. Norte de Santander**



Fuente: GOBERNACION DE NORTE DE SANTANDER. Mapa de Norte de Santander. (en línea) (citado el 10 de agosto de 2016). [www.cucuta-nortedesantander.gov.co](http://www.cucuta-nortedesantander.gov.co)

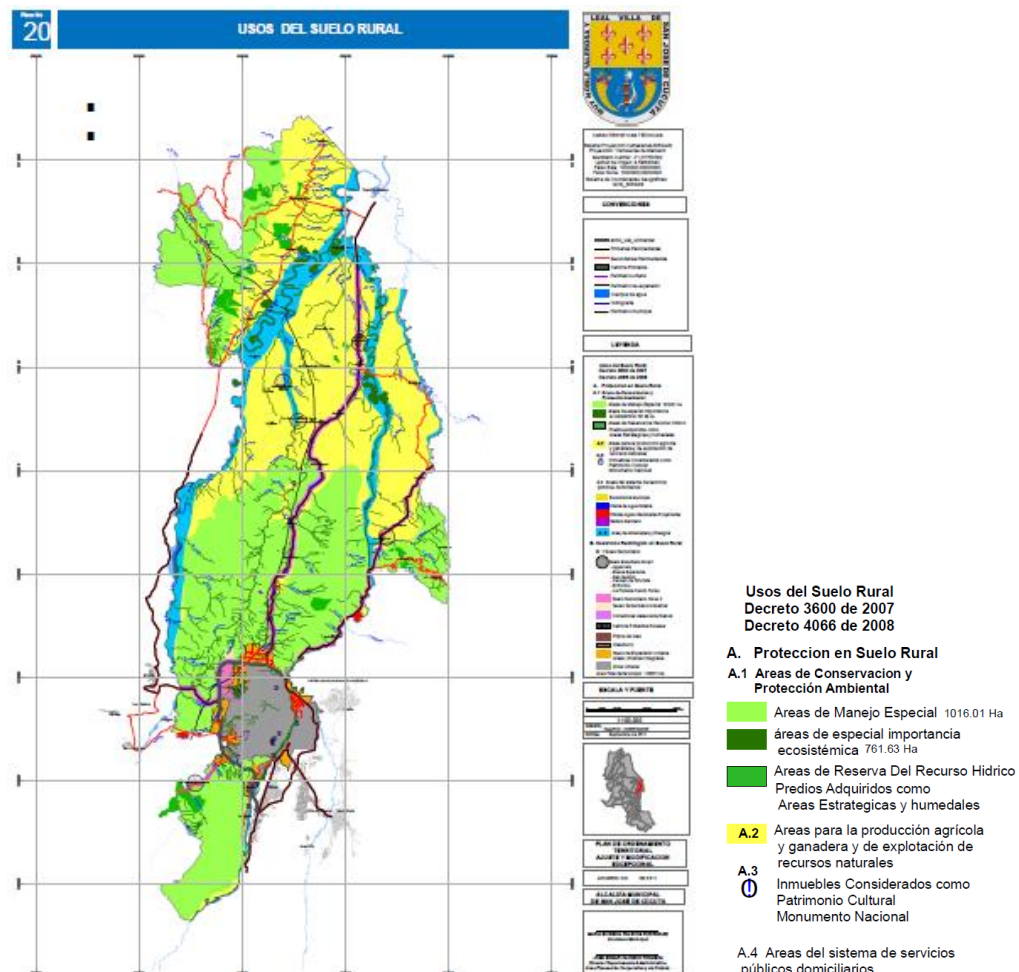
### 6.2 MICRO LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

El proyecto estará localizado dentro de la planta de producción de Ladrillera Casablanca, la razón por la cual se escoge ampliar la planta en esta zona es

debido a la cercanía que existe de la materia prima al proceso de producción, las canteras de la materia prima (arcilla) están a menos de 2 km de la fábrica, lo que minimiza a su mayor expresión los costos de transporte de la materia prima

En el POT de la ciudad de Cúcuta está estipulado que el área en la que se encuentra la planta de producción actual de Ladrillera Casablanca está apta para la actividad manufacturera para la cual se va a ampliar.

**Figura 17. Uso de suelos Rural**



Fuente: GOBERNACION DE NORTE DE SANTANDER. Usos del suelo rural. (en línea) (citado el 10 de agosto de 2016). [www.cucuta-nortedesantander.gov.co](http://www.cucuta-nortedesantander.gov.co)

## 7. ESTUDIO LEGAL Y AMBIENTAL

El uso racional y equilibrado de los recursos es prioridad para la empresa durante la ejecución del proyecto, se han contemplado las posibles incidencias negativas sobre el medio ambiente durante el montaje de la línea automatizada para la producción de mampostería y los requerimientos legales a tener en cuenta.

Para ello se determinaron los principales requisitos sobre flora, fauna, suelos, fuentes hídricas y demás aspectos ambientales.

### 7.1 NORMATIVIDAD AMBIENTAL

La normatividad ambiental vigente y los principales requerimientos relacionados directamente con los productos de arcilla se encuentran enmarcados en los siguientes cuadros:

**Cuadro 15. Normatividad Ambiental Vigente**

NORMATIVIDAD	ESPECIFICACIÓN
Ley 99 de 1993	Fundamentos de la política ambiental Colombiana
Decreto 2150 de 1995	Se reglamentó la licencia ambiental
Decreto 948 de 1995	Reglamento de protección y calidad del aire
Ley 388 de 1997	Uso del suelo, plan de ordenamiento territorial
Decreto 1220 de 2005	Actualmente vigente, licencias
Decreto 4741 de 2005	Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial. Residuo o desecho peligrosos y no peligrosos.
Decreto 500 de 2006.	Régimen de transición

<b>NORMATIVIDAD</b>	<b>ESPECIFICACIÓN</b>
Resolución 909 de 5 Junio del 2008	Capitulo X. Ministerio de ambiente, vivienda y desarrollo territorial
Ley 1333 de 2009	Procedimiento sancionatorio ambiental y otras disposiciones.
Decreto 3930 de 2010 de MAVDT	Vertimientos
Decreto 2041 del 15 de Octubre de 2014	Reglamentación licencias ambientales

**Cuadro 16. La normatividad para productos de arcilla de acuerdo a su aptitud para el uso**

<b>ESPECIFICACIÓN</b>	<b>NORMA</b>
Ladrillos y bloques de arcilla fabricados bajo sistemas de coordinación modular	NTC 296
Ladrillos y bloques de arcilla para muros de mampostería estructurales, no estructurales o de fachada	NTC 4205-1, NTC 4205-2, NTC 4205-3
Ladrillos de arcilla para pavimentos(adoquines) para tráfico peatonal y vehicular mediano	NTC 3829
Ladrillos de arcilla para pavimentos(adoquines) para tráfico vehicular pesado	NTC 5282
Tejas de arcilla	NTC 2086
2013-11-20. Etiquetas ambientales Tipo I. Sello ambiental colombiano SAC Criterios ambientales para ladrillos y bloques de arcilla. TIPE I ENVIRONMENTAL LABELS. COLOMBIAN ENVIRONMENTAL LABELS. COLOMBIAN ENVIRONMENTAL MARKS. ENVIRONMENTAL CRITERIA FOR CLAY BRICKS AND BLOCKS	Norma NTC 6033
Norma sismo resistencia Colombia	Norma (NSR-10)

Fuente: Elaboración propia. Tomado del documento INCONTEC Norma técnica colombiana NTC 6033

Se considera, además, la ley 1083 del 2006 sobre el uso de combustibles limpios como el Hidrogeno, Gas Natural (GN), Gas licuado de petróleo (GLP), Diesel hasta 50 ppm de azufre, mezclas de Diesel con Biodiesel, Gasolina hasta 50 ppm de azufre y mezclas de gasolina con alcohol carburante o etanol anhidro desnaturalizado. No superar los 50 ppm.

## **7.2 NORMATIVIDAD MINERA**

Como empresa industrial extractiva, de explotación de recursos naturales, cumple con todos los requisitos de acuerdo al marco normativo; licencia ambiental LEY 1382 DE 2010, el cual modifico el CÓDIGO DE MINAS y el DECRETO 2820 de 2010 reglamentario de la LEY 99 de 1993 sobre el tema de LICENCIAS AMBIENTALES.

Los siguientes son los requisitos que cumple la empresa para operar.

- Contrato de concesión minera o título minero
- Certificado de área libre
- Derechos de título minero
- Póliza minero ambiental
- Canon Superficial
- Programa de trabajos y obras
- Licencia ambiental

Estos requisitos se especifican con las siguientes leyes y decretos.

- Ley 685 de 2001. Guía Minero Ambiental. Ministerio de Minas y Energía. CÓDIGO DE MINAS.
- Registro Minero

- Contrato de Concesión Minera o título minero
- Decreto 2222 de 1993. Seguridad e Higiene Industrial en la Minería a Cielo abierto.
- Ley 141 de 1994. Ley de Regalías
- Ley 756 del 2002. Criterios de distribución de regalías.

### **7.3 NORMATIVIDAD LABORAL**

Se contemplan todas las medidas necesarias en temas de seguridad y salud en el trabajo, para el manejo adecuado del entorno y bajo condiciones favorables del recurso humano y sus disposiciones para evitar accidentes de tipo laboral.

Se tiene en cuenta las nuevas disposiciones para la implementación del sistema de gestión de la seguridad y salud en el trabajo. (SG-SST) <sup>2</sup> bajo el decreto 1072 del 2015; como parte de un sistema de gestión, sus principios deben estar enfocados al ciclo PHVA (planear, hacer, verificar y actuar).

**PLANEAR:** La forma como se debe mejorar la seguridad y salud de los trabajadores.

**HACER:** Implementar las medidas a tomar.

**VERIFICAR:** Inspeccionar que los procedimientos y acciones implementados están de acuerdo con los objetivos trazados.

**ACTUAR:** Realizar las acciones de mejora necesarias para garantizar beneficios en la seguridad y salud de los trabajadores.

## 7.4 ASPECTOS E IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

Para la etapa de ejecución del proyecto de automatización de la línea de mampostería, se identificaron las siguientes actividades con el potencial de generar impactos y riesgos ambientales. Cada una de ellas puede poseer uno a más efectos en los recursos naturales. Ver cuadro 17

**Cuadro 17. Aspectos e impactos ambientales del proyecto**

IDENTIFICACIÓN		RECURSO IMPACTADO
Aspecto	Impacto	
Consumo de energía eléctrica	Agotamiento de recursos naturales no renovables	Suelo-Aire-Agua
Generación de residuos (Chatarra)	Disminución de la capacidad del relleno sanitario	Suelo
Vertido potencial de aceite	contaminación del agua o suelo	Suelo / Agua
Generación de vertimientos de productos químicos	contaminación del agua	Suelo / Agua
generación de residuos ordinarios	Disminución de la capacidad del relleno sanitario	Suelo
Consumo de agua	Disminución del recurso hídrico de la ciudad	Agua
Generación de residuos peligrosos (Luminarias, tóner, pinturas, trapos y brochas impregnados con sustancias químicas como pinturas y otros), Como también de sus envases y empaques, aceites usados)	Contaminación del suelo, agua y aire	Suelo / Agua
Emisión de gases de combustión por fuentes móviles	Disminución de la calidad del aire	Aire
Emisión de material particulado	Afectación a las demás áreas de trabajo	Aire
Emisión de Ruido ambiental	Afectación a las demás áreas de trabajo	Personas
Generación de escombros (ladrillo, bloque, cemento, arena, etc)	Contaminación del suelo	Suelo

**7.4.1 Valoración de la significancia ambiental.** Una vez identificados los aspectos ambientales, se definen los criterios para evaluar la importancia de los

mismos, es decir, se establecen criterios que condicionan el hecho de que un aspecto ambiental tenga impactos significativos y por tanto sea a su vez este sea significativo.

**Cuadro 18. Criterio de probabilidad/ consecuencia**

		PROBABILIDAD		
		ALTA	MEDIA	BAJA
CONSECUENCIA	ALTA	Alta	Alta	Alta
	MEDIA	Alta	Media	Media
	BAJA	Media	Baja	Baja

Fuente: Identificación y evaluación de aspectos ambientales/ Garapen Iraunkorra 2009

Un impacto ambiental se torna crítico si se asocia a un requisito legal que no se está cumpliendo.

Las acciones a tomar, en función de la evaluación de la significancia ambiental se determinan a partir del siguiente cuadro:

**Cuadro 19. Acciones según criticidad**

Significación	Plan de acción inmediato	Programa	Control Operacional	Mantenimiento del control
Alta y crítica	X	X	X	X
Alta y No crítica		X	X	X
Media y Crítica	X		X	X
Media			X	X
Baja y Crítica	X			X
Baja				X

Para el cálculo de la probabilidad se debe tener en cuenta que:

Probabilidad:  $GE \times F$  donde; GE: Grado de eficacia del control operacional y F es la frecuencia de ocurrencia y están dadas por:

- GE:** 1- Aspecto ambiental controlado  
2- Aspecto parcialmente controlado  
3- Aspecto ambiental no controlado

- (F) Frecuencia:** 1- Entre anual y esporádico  
2- Entre semanal y mensual  
3- Entre diario y semanal

El criterio de calificación de la probabilidad se determina según:

Baja: Si  $GE \times F$  es 1 ó 2

Media: Si  $GE \times F$  es 3 ó 4

Alta: Si  $GE \times F$  es 6 ó 9

Para el cálculo de la Consecuencia, hay que tener en cuenta la combinación de los siguientes criterios:

Área de incidencia del Impacto:

1. Puntual e Interno
2. Local o comunidad aledaña
3. Regional o municipios cercanos

Grado de afectación o impacto:

- 1- Ningún impacto ambiental duradero en el ambiente
- 2- Impacto ambiental perjudicial a mediano plazo
- 3- Impacto perjudicial extenso y significativo a largo plazo

Afectación de la imagen del negocio:

- 1- Impacto menor en la reputación
- 2- La gestión ambiental se ve moderadamente afectada
- 3- Impacto negativo significativo en la reputación de la empresa

Para el criterio de calificación de la consecuencia se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

Bajo: Si ninguno de los criterios está calificado con 3 ó 2

Media: Si ninguno de los criterios tiene calificación de 3, pero al menos uno tiene 2.

Alta: Si alguno de los tres criterios tiene calificación de 3.

**Cuadro 20. Significancia ambiental**

VALORACIÓN DE SIGNIFICANCIA AMBIENTAL								EVALUACIÓN DE LA SIGNIFICANCIA AMBIENTAL	
Aspecto Ambiental	PROBABILIDAD			CONSECUENCIA				SIGNIFICANCIA	CRITICIDAD
	Grado de eficacia del control del AA	Frecuencia de Ocurrencia AA	Grado de probabilidad del impacto	Área de Incidencia del impacto	Grado de Afectación / Impacto	Afectación de la imagen del negocio	Grado de la consecuencia del impacto		
Consumo de energía eléctrica	2	3	Alta	1	1	1	Baja	Alta	No crítico
Generación de residuos (Chatarra)	1	2	Baja	1	1	1	Baja	Baja	No crítico
Vertido potencial de aceite	1	3	Media	1	1	1	Baja	Media	No crítico
Generación de vertimientos de productos químicos	1	3	Media	1	1	2	Media	Media	No crítico
generación de residuos ordinarios	2	3	Alta	1	1	1	Baja	Alta	No crítico
Consumo de agua	1	3	Media	2	2	1	Media	Media	No crítico
Generación de residuos peligrosos	1	2	Baja	1	2	2	Media	Media	No crítico
Emisión de gases de combustión por fuentes móviles	1	3	Media	2	2	2	Media	Media	No crítico
Emisión de material Particulado	1	3	Media	1	1	1	Baja	Media	No crítico
Emisión de Ruido ambiental	1	3	Media	1	1	1	Baja	Media	No crítico
Generación de escombros (ladrillo, bloque, cemento, arena, etc)	1	2	Baja	1	1	1	Baja	Baja	No crítico

**7.4.2 Controles operacionales para cada aspecto ambiental.** Es importante controlar los aspectos ambientales dando cumplimiento a los requisitos legales mediante la implementación de acciones necesarias para conseguir los resultados esperados, en el siguiente cuadro podemos observar los principales controles ambientales planeados para cada aspecto.

**Cuadro 21. Control operacional**

ASPECTO AMBIENTAL	PROGRAMA	CONTROL OPERACIONAL	REQUISITO LEGAL
Consumo de energía eléctrica	programa de ahorro de agua y energía	Supervisión para el uso eficiente y responsable de los equipos eléctricos, monitoreando los indicadores de consumo energético	Decreto 2501 de 2007- Ley 697 de 2001 - Decreto 3683 de 2003 - Decreto 3450 de 2008 - Decreto 1073 de 2015 - Resolución 90708 de 2013
Generación de residuos (Chatarra)	N.A	Mantener registros de la generación y aprovechamiento o disposición final de estos residuos	Ley 9 de 1979
Vertido potencial de aceite	N.A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Verificación de las condiciones de almacenamiento mediante inspección.</li> <li>• Diligenciar el registro de generación de residuos peligrosos.</li> <li>• Garantizar la disposición final con la empresa prestadora del servicio de recolección.</li> </ul>	Decreto 4741 de 2005, Resolución 1362 de 2005, Ley 1252 de 2008, Resolución 5916 de 1994,
Generación de vertimientos de productos químicos	Programa de minimización de consumo de productos químicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Orientación al consumo responsable de productos químicos.</li> <li>• Utilizar productos químicos amigables al medio ambiente.</li> </ul>	Decreto 3930 de 2010, Decreto 4728 de 2010, Resolución 631 de 2015
Generación de residuos ordinarios	Programa gestión integral de residuos	Segregación en la fuente utilizando puntos ecológicos para la adecuada clasificación de residuos	Decreto 2981 de 2013 Ley 9 de 1979 Decreto 1140 de 2003
Consumo de agua	N.A	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sensibilización al personal en el programa de ahorro y uso eficiente del agua</li> <li>• Efectuar seguimiento a los indicadores de consumo de agua</li> </ul>	Ley 373 de 1997 Resolución 2115 de 2007

ASPECTO AMBIENTAL	PROGRAMA	CONTROL OPERACIONAL	REQUISITO LEGAL
Generación de residuos peligrosos	Programa gestión integral de residuos	Adecuación de un área para el almacenamiento temporal para estos residuos y dar disposición final adecuada.	Decreto 895 de 2008 Resolución 1362 de 2005, Ley 1252 de 2008, Resolución 5916 de 1994, Resolución 1446 de 2005, Resolución 1512 de 2010 Decreto 3930 de 2010, Decreto 4728 de 2010, Ley 55 de 1993, Decreto 4741 de 2005, Resolución 415 de 1998.
Emisión de material particulado	N.A	Verificar que el área de ejecución del proyecto se encuentre correctamente aislado con el material apropiado	Decreto 838/2005.
Emisión de Ruido ambiental	N.A	<ul style="list-style-type: none"> <li>Garantizar el cumplimiento del plan de mantenimiento de equipos y herramientas.</li> <li>garantizar la existencia de elementos de protección personal</li> </ul>	Decreto 838/2005 Resolución 627 de 2006 Decreto 948 de 1995
Generación de escombros (ladrillo, bloque, cemento, arena, etc)	N.A	Garantizar la adecuada disposición de estos residuos en la escombrera municipal.	Decreto 838/2005.

## 8. ESTUDIO FINANCIERO

Se ordenará y sistematizará la información de carácter monetario extraído de los estudios anteriores, se analizarán para determinar el rendimiento y rentabilidad de las inversiones de este proyecto para estimar los costos y beneficios.

Este análisis se realizó en pesos constantes.

### 8.1 SISTEMATIZACIÓN FINANCIERA

El horizonte de tiempo del proyecto se tiene establecido para Conceptualización y estudio 2 años, Construcción y montaje 2 Años, y Operación por un periodo de 10 años al final del cual se hará un corte y se establecerá el valor de la empresa en el mercado y se medirán sus costos y beneficios.

Se analizara teniendo en cuenta las etapas a analizar del proyecto de la siguiente manera:

- **Construcción y montaje:**
  - Inversiones en activos fijos (depreciables y no depreciables)
  - Gastos diferibles iniciales
  - Inversiones en capital de trabajo (iniciales periódicos)
  - Créditos
- **Operación:**
  - Ventas
  - Costo de producción
  - Gastos de administración
- Gastos de ventas

- **Liquidación (año 10):**

- 1 los activos
- Valor del capital de trabajo

Y se harán evaluaciones dinámicas desde varios escenarios (optimista, más probable y pesimista).

## 8.2 SUPUESTOS

Para el estudio financiero del siguiente proyecto se tendrán en cuenta las siguientes consideraciones de carácter estimativas de variables macro y microeconómicas que le darán soporte a cálculos y consideración de evaluación finales, que posteriormente determinarán la viabilidad del proyecto.

**Cuadro 22. Estimaciones para estudio financiero**

Variable	Estimado
Inflación	3,00%
Peso/Dólar	\$ 3.000,00
Euro/Dólar	USD 1,15
Peso/Euro	\$ 3.450,00
Devaluación	1,31%
Interés	12,00%
Financiación WC	0,00%
Toneladas Pasta Mes	7.500
Mampostería G1	50%
Mampostería G2	50%
Exportación	5%
Constructores	75%
Depósitos	20%
Escenario	100%
Meses Montaje	24,00
Rotación de Proveedores	6,00
Rotación de Inventario	7,20
Rotación de Cartera	8,00

## 8.3 INVERSIONES

**8.3.1 Gastos preoperativos.** Los gastos pre operativos o diferidos, corresponden a la mano de obra necesaria para el desarrollo de ingeniería de detalle del proyecto en estudio, a continuación se presentan los gastos diferidos a los que está sometido el proyecto.

**Cuadro 23. Gastos diferidos del proyecto**

GASTOS PREOPERATIVOS	COSTO	
	€	\$
Supervisión general	70.000 €	\$241.500.000
Asistencia técnica, montaje y puesta en marcha	284.952 €	\$983.084.400
Planos de la fabrica e ingeniería	65.000 €	\$224.250.000
<b>TOTAL</b>	<b>419.952 €</b>	<b>\$1.448.834.400</b>

**8.3.2 Activos fijos.** Los activos fijos del proyecto se separan de forma sistemática por procesos, debido a la naturaleza del mismo, lo cual lo hace de más fácil entendimiento.

El proyecto se analizará con inversión del 100% como patrimonio de los inversionistas, lo que quiere decir que para el ejercicio no habrá financiación en la inversión del mismo, sin embargo se darán estimaciones de cómo se comportaría el proyecto si se le inyecta financiación para la compra de los activos fijos.

**Cuadro 24. Activos fijos**

Activos Fijos Productivos	Monto	
	€	\$
Sistema preparación arcilla (Molienda)	30.000 €	\$103.500.000
Sistema de moldeo (Extrusora)	230.000 €	\$793.500.000
Sistema de corte y carga automática	190.000 €	\$655.500.000
Secadero Vagonetas (adaptación)	205.000 €	\$707.250.000
Movimiento de vagonetas	137.700 €	\$475.065.000
Carriles	56.035 €	\$193.320.750
Vagonetas y ruedas	215.407 €	\$743.154.150
Horno Túnel	421.146 €	\$1.452.953.700
Descarga Automática vagonetas	127.400 €	\$439.530.000
Equipos del horno (quemadores, molienda carbón)	182.600 €	\$629.970.000

<b>Activos Fijos Productivos</b>	<b>Monto</b>	
Transporte e Importación	359.058 €	\$1.238.748.720
Montacargas	20.700 €	\$62.100.000
Equipos de Oficina		\$10.000.000
Terreno		\$80.000.000
Construcciones (Adecuaciones planta)		\$713.439.115
<b>Total</b>	<b>2.175.046 €</b>	<b>\$8.298.031.435</b>

**8.3.3 Nomina.** La nómina que se utilizará en la nueva línea de producción, es compartida con la planta que está actualmente en funcionamiento, se realiza una estimación y se realiza la distribución de la carga de la nómina para la nueva línea de producción del 55% de la nómina, debido a que realizando la distribución, la planta actual procesa un total de 6.000 ton/mes y la nueva línea procesará un total de 7.500 ton/mes, lo que representa un 55% de participación para esta última.

Los valores presentados a continuación pertenecen a valores del año 2015.

#### **Cuadro 25. Prestaciones sociales y parafiscales**

<b>Prestaciones, Seguridad Social y Parafiscales</b>	
Prima	8,33%
Cesantías	8,33%
Interés Cesantía	1,00%
Caja	4,00%
Pensión	12,00%
Riesgos Laborales	5,50%
Salario Mínimo	\$ 644.350
Auxilio Transporte	\$ 74.000
Dotación Año	\$ 300.000

A continuación se enlistan los cargos y sus respectivos valores de las personas que estarán a cargo de la operación y mantenimiento de la nueva línea de producción:

**Cuadro 26. Distribución de cargos**

Gerente general	\$ 2.502.500
Gerente de producción	\$ 2.002.000
Gerente de mercadeo y comercial	\$ 2.145.000
Auxiliar de Producción	\$ 929.500
Líder de compras	\$ 1.430.000
Líder Salud Ocupacional	\$ 1.430.000
Líder innovación y desarrollo (nuevos productos)	\$ 2.145.000
Contador general	\$ 2.145.000
Líder de despachos	\$ 1.430.000
Auxiliar compras / almacenista	\$ 929.500
Auxiliar de talento humano	\$ 929.500
Auxiliar de costos	\$ 929.500
Auxiliar de facturación	\$ 786.500
Auxiliar de despachos	\$ 786.500
Asesor de venta	\$ 2.145.000
Recepción	\$ 572.000
<b>Subtotal Administrativo</b>	<b>\$ 23.237.500</b>
Control Operador Molienda	\$ 786.500
Control Operador Moldeo	\$ 786.500
Control Operador Secado	\$ 786.500
Control Operador Cocción	\$ 786.500
Control Operador Empaque	\$ 786.500
Líder control calidad	\$ 1.430.000
Supervisor control calidad	\$ 786.500
Líder de mantenimiento	\$ 1.430.000
Técnico automatización	\$ 1.287.000
Técnico electricista	\$ 786.500
Técnico Mecánico Industrial	\$ 786.500
Boquillero	\$ 786.500
<b>Subtotal Operativo</b>	<b>\$ 11.225.500</b>
<b>Total</b>	<b>\$ 34.463.000</b>

**8.3.4 Operación.** Para la operación del proyecto se tendrán en cuenta algunas consideraciones, obtenidas en estudios anteriores como de mercados, técnico

entre otros. Variables como el precio, volúmenes de producción, tiempos de mantenimientos a realizar anualmente, se presentan a continuación:

**Cuadro 27. Variables en la operación del proyecto**

Operación	Mampostería G1	Mampostería G2	Total / Promedio
Precio	\$500	\$900	\$712
Toneladas Pasta Mes Bruto	3.750	3.750	7.500
Tiempos Mantenimiento Año	15		15
Toneladas Pasta Mes Neto	3.596	3.596	7.192
Unidades Extruidos	799.087	898.973	1.698.059

Por la naturaleza de la industria y características propias del proyecto, se realizan estimaciones de pérdidas en un escenario probable, donde se dan porcentajes de roturas o material defectuoso en cada uno de los procesos funcionales de producción:

**Cuadro 28. Porcentaje de rotura por procesos**

Porcentaje de rotura por procesos	
Moldeo	1,5%
Secado	1,0%
Cocción	1,0%
<b>Total disponible</b>	<b>96,5%</b>

Teniendo en cuenta los porcentajes de roturas con los que se calculará el proyecto, las unidades disponibles para la venta se comportan de la siguiente manera según el grupo de mampostería al que pertenezcan.

**Cuadro 29. Unidades para ventas**

Operación	Mampostería G1	Mampostería G2	Total / Promedio
Unidades Disponibles para Venta	771.437	867.867	1.639.304

Los costos de operación del proyecto, están definidos por el consumo de algunos combustibles e insumos que determinan de forma influyente el comportamiento financiero del mismo. A continuación se presentan precios o costos de estos elementos mencionados:

**Cuadro 30. Costos de insumos y combustibles en producción**

	Mampostería G1	Mampostería G2	Total / Promedio
Costo Pasta molida	\$	15.887	\$ 15.887
Costo Galón ACPM	\$	6.500	\$ 6.500
Costo KW	\$	262	\$ 262
Costo Ton Carbón	\$	110.000	\$ 110.000
Unidades por Estiba	\$ 108	192	\$ 152
Plástico Termoencogible	\$	-	\$ -
Cajas Cartón	\$	-	\$ -
Costo Sticker	\$	9	\$ 9
Costo Zuncho	\$	59	\$ 59
Costo Grapas	\$	28	\$ 28
Costo plástico Stretch	\$	50	\$ 50
Costo Estibas	\$	37.000	\$ 37.000
Otros Gastos	10%		10%
Gastos Seguros	\$	55.000.000 año	

**8.3.5 Depreciación.** La depreciación de los activos fijos en general se realizará de forma lineal, a partir del año 2 (inicio funcionamiento), a excepción de las construcciones que se proyectarán a 2 años a partir del año 0.

**Cuadro 31. Depreciación de activos fijos**

Activos Fijos Productivos	Depreciación Años
Sistema preparación arcilla (Molienda)	10
Sistema de moldeo (Extrusora)	10
Sistema de corte y carga automática	10
Secadero Vagonetas (adaptación)	10
Movimiento de vagonetas	10
Carriles	10
Vagonetas y ruedas	10
Horno Túnel	20
Descarga Automática vagonetas	10
Equipos del horno (quemadores, molienda carbón)	10
Transporte e Importación	10
Montacargas	10

Activos Fijos Productivos	Depreciación Años
Equipos de Oficina	5
Terreno	0
Construcciones (Adecuaciones planta)	20

## 8.4 ANÁLISIS FINANCIERO

**8.4.1 Estado de pérdidas y ganancias.** Se presenta el PyG para el ejercicio que se realizó tomando en cuenta un escenario optimista, donde la nueva línea de producción en el año 3 inicia sus operaciones con un 100% de su capacidad productiva.

**Cuadro 32. Estado de pérdidas y ganancias**

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Ventas	\$ -	\$ -	\$ 13.174.922	\$ 15.758.907	\$ 16.231.674	\$ 16.718.624	\$ 17.220.183	\$ 17.736.788	\$ 18.268.892	\$ 18.816.959
Capacidad de producción	0%	0%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Gastos Laborales Operativos	\$ -	\$ 83.788	\$ 517.809	\$ 533.343	\$ 549.343	\$ 565.824	\$ 582.798	\$ 600.282	\$ 618.291	\$ 636.840
Pasta Sin Moler	\$ -	\$ -	\$ 1.290.121	\$ 1.543.151	\$ 1.589.446	\$ 1.637.129	\$ 1.686.243	\$ 1.736.830	\$ 1.788.935	\$ 1.842.603
Material Reproceso	\$ -	\$ -	\$ 44.640	\$ 53.395	\$ 54.997	\$ 56.647	\$ 58.347	\$ 60.097	\$ 61.900	\$ 63.757
ACPM	\$ -	\$ -	\$ 51.140	\$ 52.674	\$ 54.254	\$ 55.882	\$ 57.558	\$ 59.285	\$ 61.063	\$ 62.895
Energía	\$ -	\$ -	\$ 936.547	\$ 964.644	\$ 993.583	\$ 1.023.390	\$ 1.054.092	\$ 1.085.715	\$ 1.118.286	\$ 1.151.835
Carbón	\$ -	\$ -	\$ 298.096	\$ 356.561	\$ 367.258	\$ 378.276	\$ 389.624	\$ 401.313	\$ 413.352	\$ 425.753
Depreciación	\$ -	\$ -	\$ 714.484	\$ 714.484	\$ 714.484	\$ 714.484	\$ 714.484	\$ 712.484	\$ 712.484	\$ 712.484
Costos de Ventas	\$ -	\$ 83.788	\$ 3.763.556	\$ 4.111.461	\$ 4.213.370	\$ 4.318.337	\$ 4.426.453	\$ 4.535.812	\$ 4.650.511	\$ 4.768.652
<b>Utilidad Bruta</b>	\$ -	\$ 83.788	\$ 9.411.366	\$ 11.647.446	\$ 12.018.303	\$ 12.400.287	\$ 12.793.730	\$ 13.200.977	\$ 13.618.380	\$ 14.048.306
Gastos Laborales Administrativos	\$ 130.341	\$ 211.009	\$ 610.232	\$ 628.539	\$ 647.396	\$ 666.817	\$ 686.822	\$ 707.427	\$ 728.649	\$ 750.509
Empaque y Embalaje	\$ -	\$ -	\$ 5.184.888	\$ 6.201.795	\$ 6.387.849	\$ 6.579.484	\$ 6.776.869	\$ 6.980.175	\$ 7.189.580	\$ 7.405.267
Seguros Planta	\$ -	\$ -	\$ 60.100	\$ 61.903	\$ 63.760	\$ 65.673	\$ 67.643	\$ 69.672	\$ 71.763	\$ 73.915
Gastos Preoperativos	\$ -	\$ 1.537.068	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Otros Gastos	\$ -	\$ -	\$ 447.804	\$ 482.594	\$ 492.785	\$ 503.282	\$ 514.094	\$ 524.830	\$ 536.299	\$ 548.114
Gastos Operacionales	\$ 130.341	\$ 1.748.078	\$ 6.303.024	\$ 7.374.831	\$ 7.591.790	\$ 7.815.256	\$ 8.045.427	\$ 8.282.103	\$ 8.526.291	\$ 8.777.805
<b>Utilidad Operacional</b>	-\$ 130.341	-\$ 1.831.866	\$ 3.108.342	\$ 4.272.614	\$ 4.426.514	\$ 4.585.031	\$ 4.748.303	\$ 4.918.874	\$ 5.092.089	\$ 5.270.501
ICA	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 70.947	\$ 73.076	\$ 75.268
Predial	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
IVA	\$ -	\$ 245.931	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
GMF	\$ 2.247	\$ 39.912	\$ 43.884	\$ 46.744	\$ 39.727	\$ 26.455	\$ 13.606	\$ -	\$ -	\$ -
Impuesto a la Riqueza	\$ -	\$ 20.500	\$ 26.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Gravámenes	\$ 2.247	\$ 306.343	\$ 69.884	\$ 46.744	\$ 39.727	\$ 26.455	\$ 13.606	\$ 70.947	\$ 73.076	\$ 75.268
Intereses	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Utilidad Antes de Impuestos</b>	-\$ 132.589	-\$ 2.138.209	\$ 3.038.458	\$ 4.225.870	\$ 4.386.787	\$ 4.558.576	\$ 4.734.697	\$ 4.847.926	\$ 5.019.014	\$ 5.195.233
Impuesto de Renta	\$ 21.903	\$ 57.130	\$ 103.591	\$ 637.386	\$ 660.998	\$ 685.771	\$ 711.225	\$ 727.189	\$ 752.852	\$ 779.285
CREE	\$ 11.682	\$ 34.278	\$ 62.155	\$ 382.432	\$ 396.599	\$ 411.462	\$ 426.735	\$ 436.313	\$ 451.711	\$ 467.571
Sobretasa CREE	\$ -	\$ -	\$ -	\$ 382.432	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>Utilidad del Ejercicio</b>	-\$ 166.174	-\$ 2.229.617	\$ 2.872.712	\$ 2.823.620	\$ 3.329.191	\$ 3.461.343	\$ 3.596.737	\$ 3.684.424	\$ 3.814.450	\$ 3.948.377
Perdidas Acumuladas	-\$ 166.174	-\$ 2.395.791	-\$ 2.395.791	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Compensación	\$ -	\$ -	-\$ 2.395.791	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -

## 8.4.2 Balance general. Como se muestra a continuación.

**Cuadro 33. Balance general**

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Activo</b>										
Caja	\$ 4.435.964	\$ 4.397.586	\$ 5.343.170	\$ 10.036.279	\$ 13.651.373	\$ 17.780.391	\$ 22.043.300	\$ 26.374.040	\$ 30.847.573	\$ 35.453.431
Inventario	\$ -	\$ -	\$ 2.124.987	\$ 2.188.737	\$ 2.254.399	\$ 2.322.031	\$ 2.391.692	\$ 2.463.443	\$ 2.537.346	\$ 2.613.466
Cuentas por Cobrar	\$ -	\$ -	\$ 1.912.489	\$ 1.969.863	\$ 2.028.959	\$ 2.089.828	\$ 2.152.523	\$ 2.217.099	\$ 2.283.611	\$ 2.352.120
Activo Corriente	\$ 4.435.964	\$ 4.397.586	\$ 9.380.647	\$ 14.194.880	\$ 17.934.731	\$ 22.192.250	\$ 26.587.515	\$ 31.054.581	\$ 35.668.530	\$ 40.419.017
PPyE	\$ 431.448	\$ 8.298.031	\$ 8.298.031	\$ 8.298.031	\$ 8.298.031	\$ 8.298.031	\$ 8.298.031	\$ 8.298.031	\$ 8.298.031	\$ 8.298.031
Depreciación	\$ -	\$ -	\$ 714.484	\$ 1.428.967	\$ 2.143.451	\$ 2.857.934	\$ 3.572.418	\$ 4.284.901	\$ 4.997.385	\$ 5.709.868
<b>Total Activos</b>	<b>\$ 4.867.411</b>	<b>\$ 12.695.618</b>	<b>\$ 16.964.194</b>	<b>\$ 21.063.944</b>	<b>\$ 24.089.312</b>	<b>\$ 27.632.348</b>	<b>\$ 31.313.129</b>	<b>\$ 35.067.711</b>	<b>\$ 38.969.177</b>	<b>\$ 43.007.180</b>
	351447840									
<b>Pasivo</b>										
Créditos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Prov. Impuestos Por Pagar	\$ 33.585	\$ 91.408	\$ 165.746	\$ 1.402.250	\$ 1.057.596	\$ 1.097.233	\$ 1.137.960	\$ 1.163.502	\$ 1.204.563	\$ 1.246.856
Cuentas por Pagar	\$ -	\$ -	\$ 1.321.527	\$ 1.361.154	\$ 1.401.984	\$ 1.444.040	\$ 1.487.357	\$ 1.531.973	\$ 1.577.928	\$ 1.625.261
<b>Total Pasivos</b>	<b>\$ 33.585</b>	<b>\$ 91.408</b>	<b>\$ 1.487.274</b>	<b>\$ 2.763.403</b>	<b>\$ 2.459.580</b>	<b>\$ 2.541.273</b>	<b>\$ 2.625.317</b>	<b>\$ 2.695.476</b>	<b>\$ 2.782.491</b>	<b>\$ 2.872.117</b>
<b>Patrimonio</b>										
Utilidad del Ejercicio	-\$ 166.174	-\$ 2.229.617	\$ 2.872.712	\$ 2.823.620	\$ 3.329.191	\$ 3.461.343	\$ 3.596.737	\$ 3.684.424	\$ 3.814.450	\$ 3.948.377
Utilidad Ej. Anteriores	\$ -	-\$ 166.174	-\$ 2.395.791	\$ 476.921	\$ 3.300.541	\$ 6.629.731	\$ 10.091.075	\$ 13.687.812	\$ 17.372.236	\$ 21.186.686
Capital	\$ 5.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000	\$ 15.000.000
<b>Total Patrimonio</b>	<b>\$ 4.833.826</b>	<b>\$ 12.604.209</b>	<b>\$ 15.476.921</b>	<b>\$ 18.300.541</b>	<b>\$ 21.629.731</b>	<b>\$ 25.091.075</b>	<b>\$ 28.687.812</b>	<b>\$ 32.372.236</b>	<b>\$ 36.186.686</b>	<b>\$ 40.135.064</b>

## 8.4.3 Flujo de efectivo. Como se muestra a continuación.

**Cuadro 34. Flujo de efectivo**

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Utilidad	-\$ 166.174	-\$ 2.229.617	\$ 2.872.712	\$ 2.823.620	\$ 3.329.191	\$ 3.461.343	\$ 3.596.737	\$ 3.684.424	\$ 3.814.450	\$ 3.948.377
Depreciación	\$ -	\$ -	\$ 714.484	\$ 714.484	\$ 714.484	\$ 714.484	\$ 714.484	\$ 712.484	\$ 712.484	\$ 712.484
Utilidad Ajustada	-\$ 166.174	-\$ 2.229.617	\$ 3.587.195	\$ 3.538.104	\$ 4.043.674	\$ 4.175.827	\$ 4.311.220	\$ 4.396.908	\$ 4.526.934	\$ 4.660.861
Inversión WC	-\$ 33.585	-\$ 57.823	\$ 2.641.611	-\$ 1.155.005	\$ 428.581	\$ 46.808	\$ 48.312	\$ 66.168	\$ 53.401	\$ 55.003
<b>FC Operativo</b>	<b>-\$ 132.589</b>	<b>-\$ 2.171.794</b>	<b>\$ 945.584</b>	<b>\$ 4.693.109</b>	<b>\$ 3.615.093</b>	<b>\$ 4.129.019</b>	<b>\$ 4.262.909</b>	<b>\$ 4.330.740</b>	<b>\$ 4.473.533</b>	<b>\$ 4.605.858</b>
Activos Fijos	\$ 431.448	\$ 7.866.584	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>FC Inversión</b>	<b>\$ 431.448</b>	<b>\$ 7.866.584</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>
Créditos	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
Capital	\$ 5.000.000	\$ 10.000.000	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
<b>FC de Financiación</b>	<b>\$ 5.000.000</b>	<b>\$ 10.000.000</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>	<b>\$ -</b>
<b>Generación de Efectivo</b>	<b>\$ 4.435.964</b>	<b>-\$ 38.377</b>	<b>\$ 945.584</b>	<b>\$ 4.693.109</b>	<b>\$ 3.615.093</b>	<b>\$ 4.129.019</b>	<b>\$ 4.262.909</b>	<b>\$ 4.330.740</b>	<b>\$ 4.473.533</b>	<b>\$ 4.605.858</b>
Caja Inicial	\$ -	\$ 4.435.964	\$ 4.397.586	\$ 5.343.170	\$ 10.036.279	\$ 13.651.373	\$ 17.780.391	\$ 22.043.300	\$ 26.374.040	\$ 30.847.573
Caja Final	\$ 4.435.964	\$ 4.397.586	\$ 5.343.170	\$ 10.036.279	\$ 13.651.373	\$ 17.780.391	\$ 22.043.300	\$ 26.374.040	\$ 30.847.573	\$ 35.453.431

## 8.4.4 Flujo de caja. Como se muestra a continuación.

**8.4.4.1 Flujo de caja sin liquidación.** A continuación se presenta el comportamiento del FC TOTAL sin tener en cuenta la liquidación final del proyecto, esto en un escenario Probable.

### Cuadro 35. Flujo de caja libre sin liquidación

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FC de Inversión	-\$ 431.448	-\$ 7.866.584	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
FC Operativo	-\$ 132.589	-\$ 2.171.794	\$ 945.584	\$ 4.693.109	\$ 3.615.093	\$ 4.129.019	\$ 4.262.909	\$ 4.330.740	\$ 4.473.533	\$ 4.605.858
FC Total	-\$ 564.036	-\$ 10.038.377	\$ 945.584	\$ 4.693.109	\$ 3.615.093	\$ 4.129.019	\$ 4.262.909	\$ 4.330.740	\$ 4.473.533	\$ 4.605.858
TIR	27,28%									
VPN	\$4.671.100,55									

**8.4.4.2 Flujo de caja con liquidación.** A continuación se presenta el comportamiento del FC TOTAL teniendo en cuenta la liquidación final del proyecto, esto en un escenario Optimista.

### Cuadro 36. Flujo de caja libre con liquidación

Liquidación										\$ 3.740.125
FC Total conLiquidación	-\$ 564.036	-\$ 10.038.377	\$ 945.584	\$ 4.693.109	\$ 3.615.093	\$ 4.129.019	\$ 4.262.909	\$ 4.330.740	\$ 4.473.533	\$ 8.345.983
TIR con Liquidación	28,81%									
VPN	\$5.661.021,60									

**8.4.5 Punto de equilibrio.** Como se muestra a continuación.

### Cuadro 37. Punto de equilibrio

Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Punto de Equilibrio	-\$ 564.036	-\$ 10.602.414	-\$ 9.656.830	-\$ 4.963.721	-\$ 1.348.627	\$ 2.780.391	\$ 7.043.300	\$ 11.374.040	\$ 15.847.573	\$ 24.193.556
						\$ 2.780.391	\$ 7.043.300	\$ 11.374.040	\$ 15.847.573	\$ 24.193.556
Año Punto de Equilibrio	6									

**8.4.6 Datos de macroeconomía.** Como se muestra a continuación.

### Cuadro 38. Consideraciones financieras macroeconómicas

Tasa Libre de Riesgo	2,25%	Bono USA 10 años. Consultado el 27/01/15
BETA	1,22	Damodaran - Construction Supplies. Consultado el 27/01/15
Prima de Riesgo	8,60%	
Devaluación	1,31%	Devaluación promedio 2015, 2016 y 2017. Consultado el 27/01/15
CAPM	14,22%	igual al waacc porque no tiene apalancamiento

## 8.5 ANÁLISIS DE POSIBLES ESCENARIOS

Se ha contemplado las variables de precio y capacidad de producción como las variables de sensibilidad para someter el proyecto a diferentes escenarios y así analizar cómo se comporta este con la variación de estas unidades y que tanto impacto tienen en lo financiero.

En el capítulo 10 al 10.5, se muestran todos los cálculos para un escenario optimista donde se ha considerado una capacidad de producción del 100% desde el inicio de las operaciones del proyecto en el segundo año, en los ítems anteriores del capítulo 10, se aprecian los comportamientos de los diferentes herramientas financieras como VPN, TIR, CAPM, PUNTO DE EQUILIBRIO, que muestran el comportamiento del proyecto cuando se analiza desde este escenario.

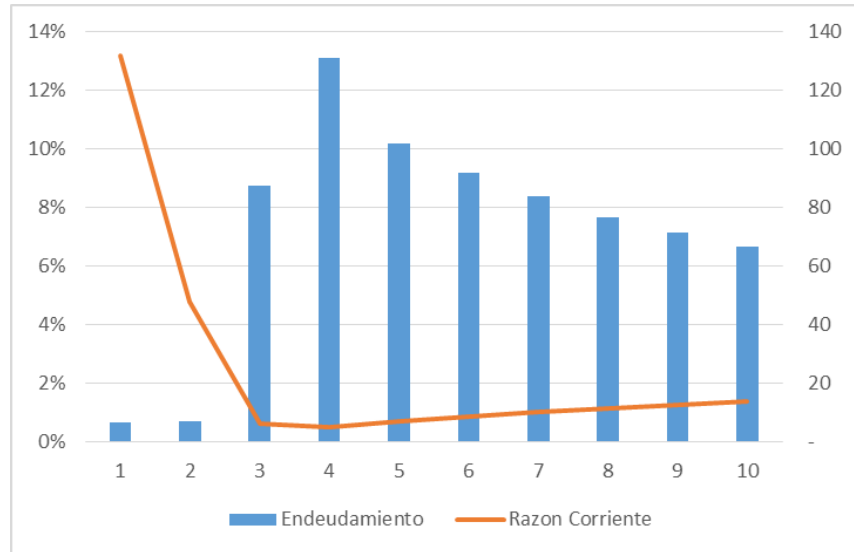
A continuación se presentan comparaciones de análisis de sensibilidad del proyecto variando algunas de las variables mencionadas para poner a prueba la rentabilidad financiera del proyecto

- Optimista: Se contempla un precio promedio del mercado y capacidad de producción del 100% desde el inicio de operaciones

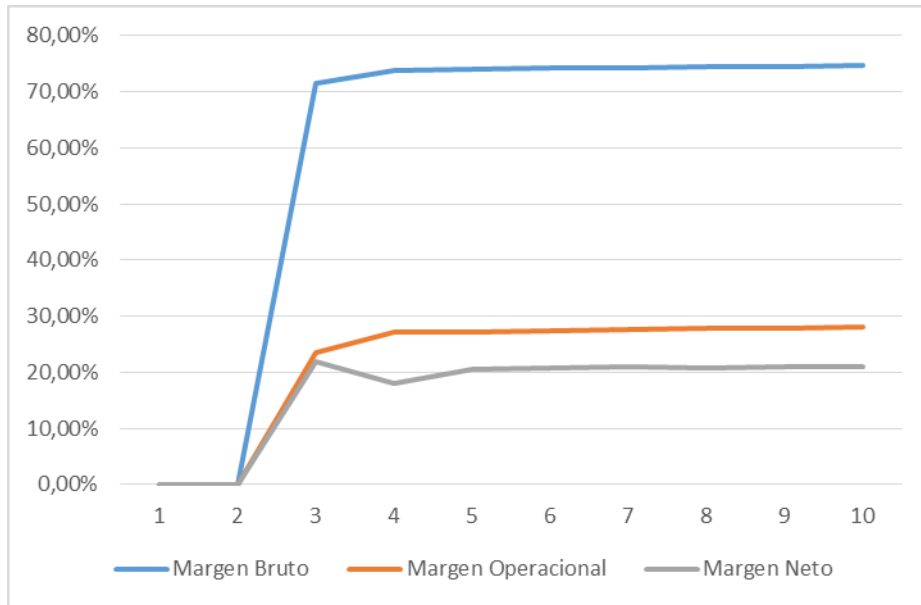
### Cuadro 39. Indicadores financieros escenario optimista

ESCENARIO OPTIMISTA										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Margen Bruto	N.A.	N.A.	71,43%	73,91%	74,04%	74,17%	74,29%	74,43%	74,54%	74,66%
Margen Operaciona	N.A.	N.A.	23,59%	27,11%	27,27%	27,42%	27,57%	27,73%	27,87%	28,01%
Margen Neto	N.A.	N.A.	21,80%	17,92%	20,51%	20,70%	20,89%	20,77%	20,88%	20,98%
Endeudamiento	0,69%	0,72%	8,77%	13,12%	10,21%	9,20%	8,38%	7,69%	7,14%	6,68%
Razon Corriente	132,08	48,11	6,31	5,14	7,29	8,73	10,13	11,52	12,82	14,07
Rotación Activos	0,00	0,00	1,13	1,43	1,56	1,70	1,86	2,04	2,25	2,49
ROA	N.A.	N.A.	24,72%	25,60%	31,90%	35,13%	38,80%	42,38%	46,97%	52,27%
ROE	N.A.	N.A.	28,35%	34,17%	41,73%	47,35%	54,13%	61,43%	71,44%	84,34%

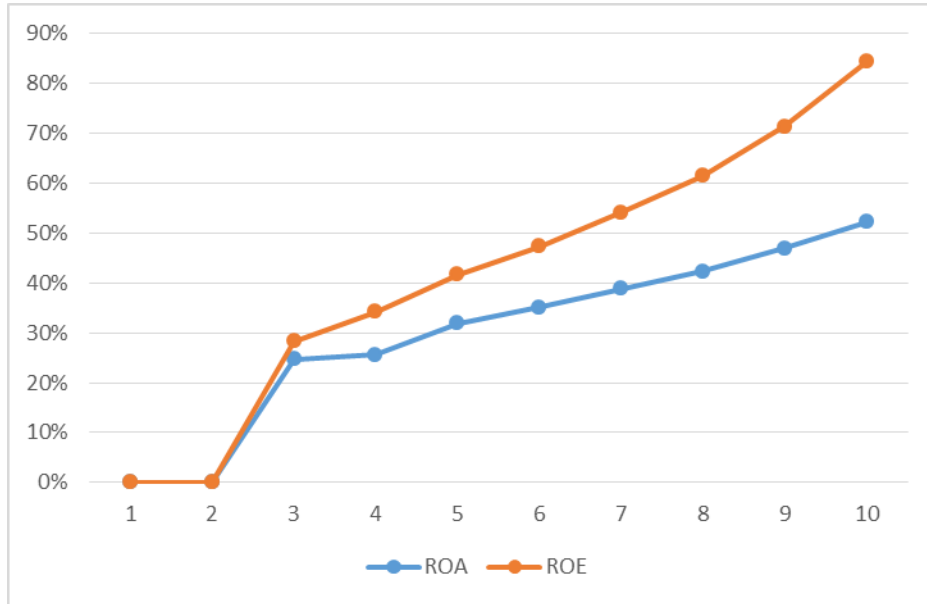
**Gráfico 4. Endeudamiento y Razón corriente escenario Optimista**



**Gráfico 5. Márgenes bruto, operacional y neto escenario Optimista**



**Gráfico 6. ROA y ROE escenario Optimista**

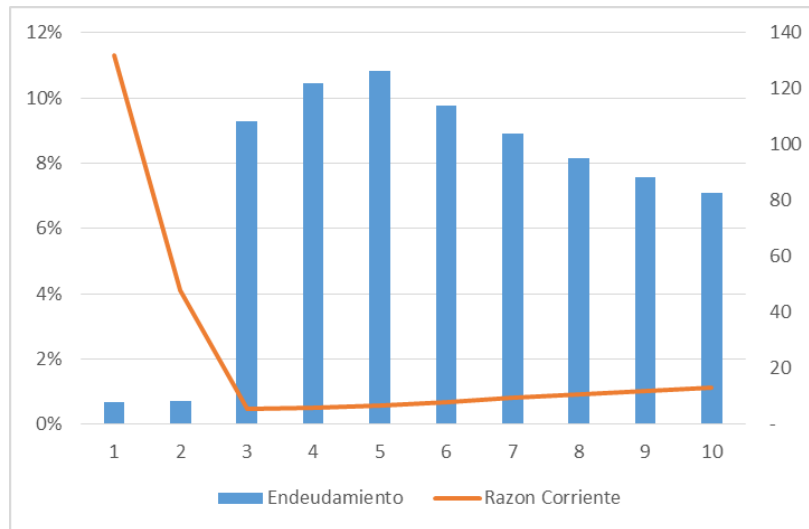


- Probable: Se contempla que la línea de producción inicie sus operaciones en el 1 año con un 90% de capacidad aumentando un 5% anual hasta alcanzar el 100% en el tercer (3) año de operaciones y el precio se vea afectado por sobre oferta en el mercado.

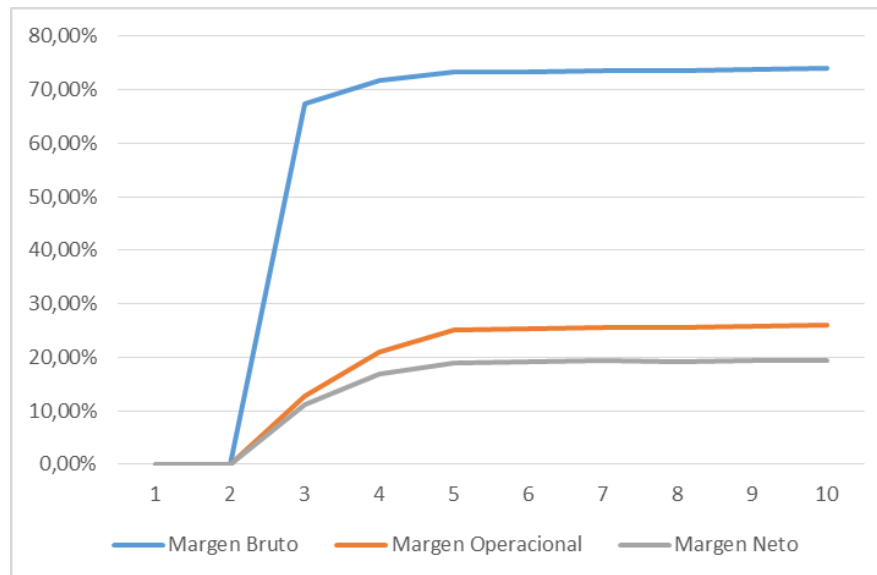
**Cuadro 40. Indicadores financieros escenario**

ESCENARIO PROBABLE										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Margen Bruto	N.A.	N.A.	67,34%	71,74%	73,29%	73,42%	73,55%	73,69%	73,81%	73,93%
Margen Operaciona	N.A.	N.A.	12,65%	21,06%	25,17%	25,33%	25,48%	25,64%	25,79%	25,93%
Margen Neto	N.A.	N.A.	11,17%	16,97%	18,92%	19,11%	19,29%	19,18%	19,29%	19,40%
Endeudamiento	0,69%	0,72%	9,29%	10,45%	10,83%	9,76%	8,90%	8,16%	7,58%	7,09%
Razon Corriente	132,08	48,11	5,44	5,97	6,61	8,00	9,35	10,69	11,95	13,15
Rotación Activos	0,00	0,00	1,00	1,33	1,53	1,67	1,83	2,01	2,22	2,47
ROA	N.A.	N.A.	11,19%	22,63%	28,93%	31,91%	35,32%	38,63%	42,90%	47,86%
ROE	N.A.	N.A.	12,76%	27,43%	37,46%	42,53%	48,68%	55,25%	64,32%	76,00%

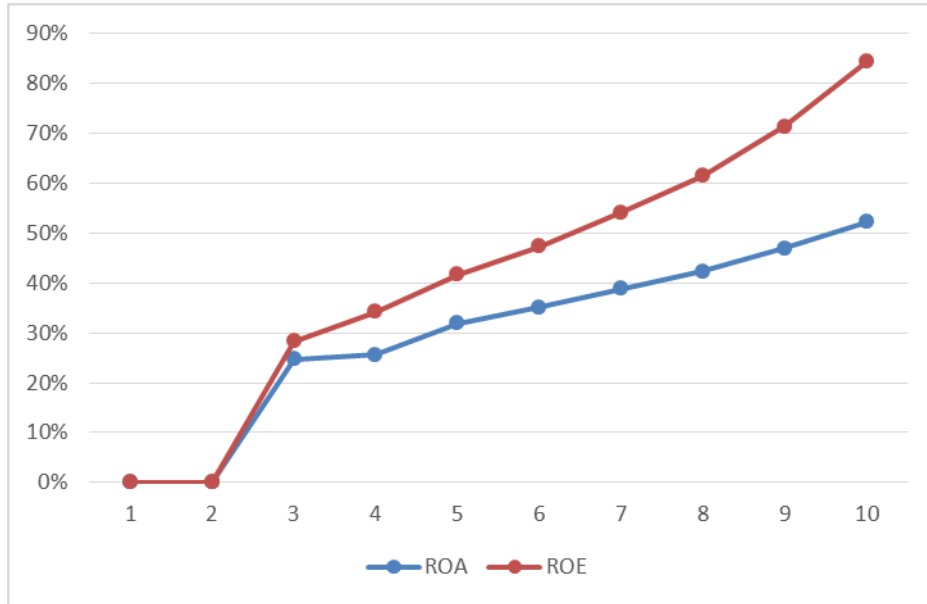
**Gráfico 7. Endeudamiento y Razón corriente escenario probable**



**Gráfico 8. Márgenes bruto, operacional y neto escenario probable**



**Gráfico 9. ROA y ROE escenario Optimista**

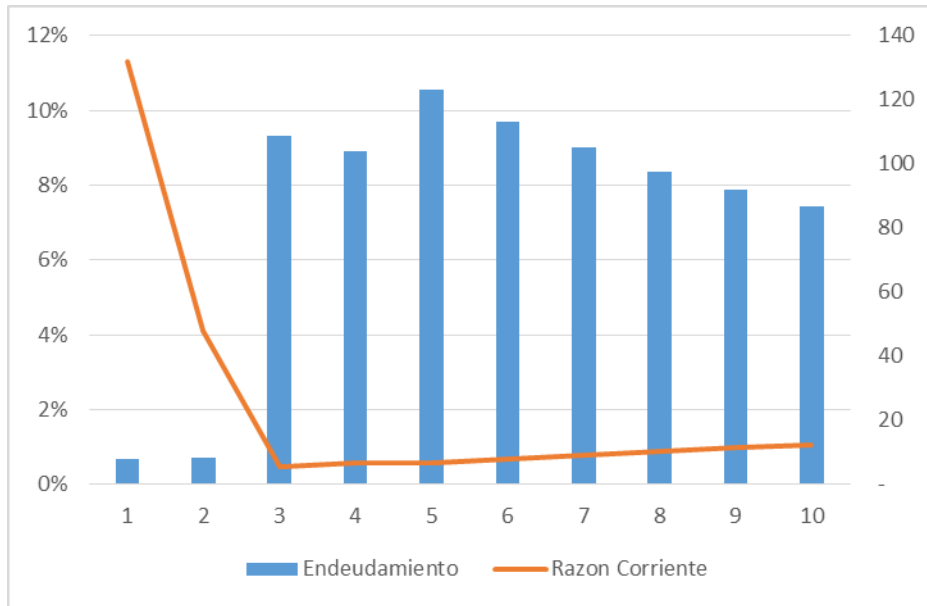


- Pesimista: El precio se ve afectado por la entrada de nuevos competidores, y la producción de los 2 primeros años de operación no superan el 90% subiendo el tercer año un 5% y trabajando con un 95% hasta el año 10.

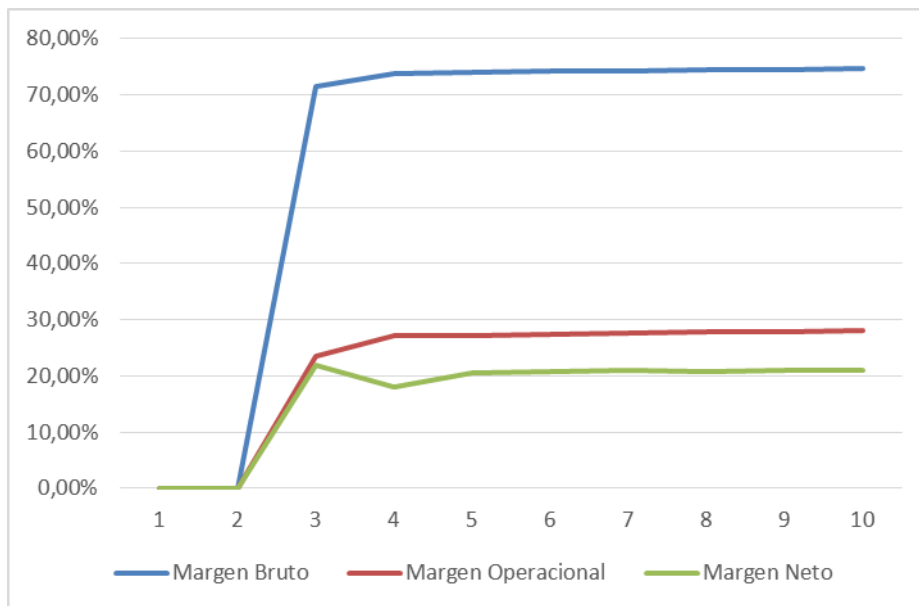
**Cuadro 41. Indicadores financieros escenario pesimista**

ESCENARIO PESIMISTA										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Margen Bruto	N.A.	N.A.	68,26%	71,01%	72,68%	72,81%	72,94%	73,08%	73,20%	73,32%
Margen Operacional	N.A.	N.A.	15,10%	19,01%	23,44%	23,60%	23,76%	23,93%	24,08%	24,22%
Margen Neto	N.A.	N.A.	13,64%	14,92%	17,60%	17,80%	17,99%	17,88%	17,99%	18,10%
Endeudamiento	0,69%	0,72%	9,11%	10,39%	10,63%	9,66%	8,88%	8,19%	7,65%	7,19%
Razon Corriente	132,08	48,11	5,66	6,00	6,69	8,02	9,31	10,59	11,79	12,94
Rotación Activos	0,00	0,00	1,02	1,29	1,48	1,61	1,76	1,94	2,14	2,37
ROA	N.A.	N.A.	13,92%	19,19%	26,01%	28,69%	31,74%	34,66%	38,45%	42,84%
ROE	N.A.	N.A.	15,87%	23,18%	33,22%	37,63%	42,95%	48,52%	56,19%	65,96%

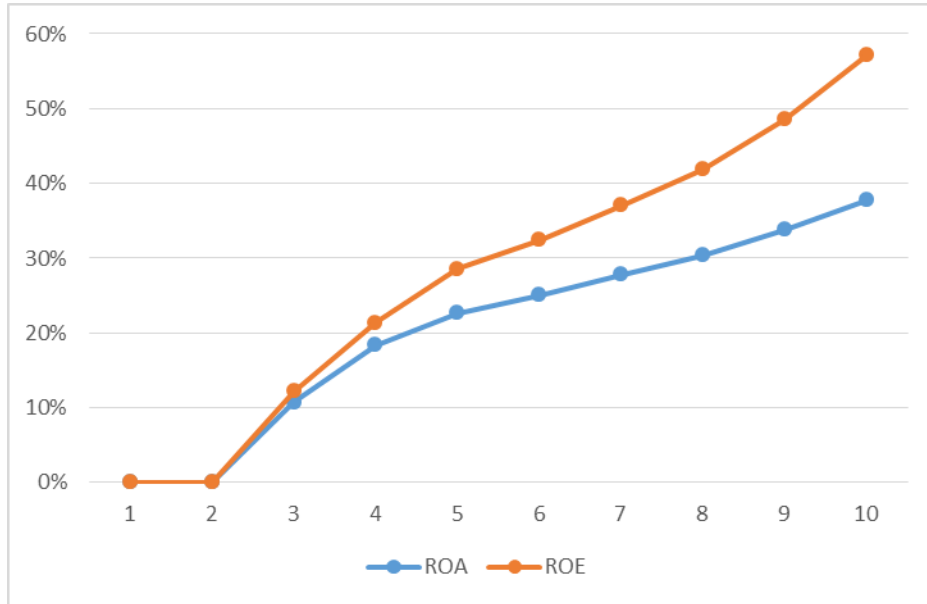
**Gráfico 10. Endeudamiento y Razón corriente escenario pesimista**



**Gráfico 11. Márgenes bruto, operacional y neto escenario pesimista**



**Gráfico 12. ROA y ROE escenario pesimista**



A continuación se presentan comparaciones de indicadores financieros de los escenarios propuestos como optimista, probable y pesimista

**Cuadro 42. Ventas anuales según escenarios**

Ventas Anuales										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Optimista	\$ -	\$ -	\$ 13.174.922	\$ 15.758.907	\$ 16.231.674	\$ 16.718.624	\$ 17.220.183	\$ 17.736.788	\$ 18.268.892	\$ 18.816.959
Probable	\$ -	\$ -	\$ 11.524.246	\$ 14.550.290	\$ 15.775.577	\$ 16.248.845	\$ 16.736.310	\$ 17.238.399	\$ 17.755.551	\$ 18.288.218
Pesimista	\$ -	\$ -	\$ 11.465.449	\$ 13.714.156	\$ 14.910.335	\$ 15.357.645	\$ 15.818.374	\$ 16.292.926	\$ 16.781.713	\$ 17.285.165

**Cuadro 43. Comparativo indicadores financieros para diferentes escenarios**

ESCENARIO	VPN	TIR	AÑO PUNTO DE EQUILIBRIO
Optimista	\$ 5.661.022	28,8%	6
Probable	\$ 3.516.990	22,9%	6
Pesimista	\$ 1.541.253	18,2%	7

**Cuadro 44. Comparativo otros indicadores financieros**

<b>Margen Bruto</b>										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Optimista	N.A.	N.A.	71,43%	73,91%	74,04%	74,17%	74,29%	74,43%	74,54%	74,66%
Probable	N.A.	N.A.	67,34%	71,74%	73,29%	73,42%	73,55%	73,69%	73,81%	73,93%
Pesimista	N.A.	N.A.	68,26%	71,01%	72,68%	72,81%	72,94%	73,08%	73,20%	73,32%

<b>Margen Operacional</b>										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Optimista	N.A.	N.A.	23,59%	27,11%	27,27%	27,42%	27,57%	27,73%	27,87%	28,01%
Probable	N.A.	N.A.	12,65%	21,06%	25,17%	25,33%	25,48%	25,64%	25,79%	25,93%
Pesimista	N.A.	N.A.	15,10%	19,01%	23,44%	23,60%	23,76%	23,93%	24,08%	24,22%

<b>Margen Neto</b>										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Optimista	N.A.	N.A.	21,80%	17,92%	20,51%	20,70%	20,89%	20,77%	20,88%	20,98%
Probable	N.A.	N.A.	11,17%	16,97%	18,92%	19,11%	19,29%	19,18%	19,29%	19,40%
Pesimista	N.A.	N.A.	13,64%	14,92%	17,60%	17,80%	17,99%	17,88%	17,99%	18,10%

<b>Endeudamiento</b>										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Optimista	0,69%	0,72%	8,77%	13,12%	10,21%	9,20%	8,38%	7,69%	7,14%	6,68%
Probable	0,69%	0,72%	9,29%	10,45%	10,83%	9,76%	8,90%	8,16%	7,58%	7,09%
Pesimista	0,69%	0,72%	9,11%	10,39%	10,63%	9,66%	8,88%	8,19%	7,65%	7,19%

<b>Razon Corriente</b>										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Optimista	132,08	48,11	6,31	5,14	7,29	8,73	10,13	11,52	12,82	14,07
Probable	132,08	48,11	5,44	5,97	6,61	8,00	9,35	10,69	11,95	13,15
Pesimista	132,08	48,11	5,66	6,00	6,69	8,02	9,31	10,59	11,79	12,94

<b>Rotación Activos</b>										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Optimista	0,00	0,00	1,13	1,43	1,56	1,70	1,86	2,04	2,25	2,49
Probable	0,00	0,00	1,00	1,33	1,53	1,67	1,83	2,01	2,22	2,47
Pesimista	0,00	0,00	1,02	1,29	1,48	1,61	1,76	1,94	2,14	2,37

<b>ROA (Rendimiento Operativo de los Activos)</b>										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Optimista	N.A.	N.A.	24,72%	25,60%	31,90%	35,13%	38,80%	42,38%	46,97%	52,27%
Probable	N.A.	N.A.	11,19%	22,63%	28,93%	31,91%	35,32%	38,63%	42,90%	47,86%
Pesimista	N.A.	N.A.	13,92%	19,19%	26,01%	28,69%	31,74%	34,66%	38,45%	42,84%

<b>ROE (Rendimiento Sobre Capital Invertido)</b>										
Año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Optimista	N.A.	N.A.	28,35%	34,17%	41,73%	47,35%	54,13%	61,43%	71,44%	84,34%
Probable	N.A.	N.A.	12,76%	27,43%	37,46%	42,53%	48,68%	55,25%	64,32%	76,00%
Pesimista	N.A.	N.A.	15,87%	23,18%	33,22%	37,63%	42,95%	48,52%	56,19%	65,96%

## 9. CONCLUSIONES

- En la región el nivel de automatización de la industria ladrillera es muy bajo, lo que deja bajos márgenes de utilidad a los empresarios dueños de este tipo de empresas, lo que representa una gran oportunidad para aquellas empresas que quieran mantenerse y crecer en el mercado ladrillero de la construcción.
- Las normas ambientales son cada vez más rigurosas, con este tipo de tecnología más limpia y amigable con el medio ambiente, no solo se logra disminuir los niveles de contaminación que genera este tipo de industria, sino que además permite por medio de procesos de cogeneración disminuir los costos de producción y por ende aumentar los márgenes de rentabilidad financiera.
- Las políticas del gobierno actual y en general del estado, es de garantizar viviendas a los Colombianos, lo que hace del sector de la construcción uno de los más atractivos para invertir con buenos márgenes de utilidades.
- En Colombia no existen empresas de automatización que puedan suplir la necesidad técnica que demanda este tipo de producciones, es por ello, que la inversión inicial se ve afectada por los altos costos de importación, los cuales y en algunos casos alcanzan hasta un 35% del valor de los equipos, poniendo en riesgo en algunos casos la viabilidad financiera.
- La inclusión de una nueva línea de producción en la planta de producción, representa una ventaja en cuanto a los costos de adecuación de terrenos e inversión en las líneas de preparación de materias primas, ya que, y en este caso, la capacidad de esta línea de producción suple la necesidad técnica de la

nueva línea de mampostería, reduciendo considerablemente los costos de inversión inicial.

- Aunque las estimaciones financieras se realizaron sin financiación, ya que por la característica de los inversores, se calculó todo con patrimonio propio, estas pueden arrojar mejores resultados si se considera algún tipo de financiación, indicadores como el VPN o TIR, mejorarían.
- El análisis de sensibilidad financiera arrojó que las variables precios y capacidad de producción golpean de manera fuerte el comportamiento financiero del proyecto, y esto demuestra que una sobre oferta en el mercado o problemas con la producción, donde las consideraciones de desperdicios no se mantengan, sino que al contrario aumenten, pone en serio riesgo la viabilidad financiera del proyecto.
- Otras de las ventajas de este proyecto, es que se cuenta con la mano de obra con experiencia y calificada para la operación de esta nueva líneas de producción, lo que disminuye el riesgo de roturas por causa de una curva de aprendizaje de la mano de obra que interviene en los procesos.

## BIBLIOGRAFÍA

ASOCIACIÓN BANCARIA DE GUATEMALA. Sector construcción. Ciudad de Guatemala: ABG, 2013.

Cámara Colombiana de la Construcción, CAMACOL. El sector de la construcción en Colombia: hechos estilizados y principales determinantes del nivel de actividad. Bogotá: CAMACOL, 2008

Cámara Colombiana de la Construcción, CAMACOL. Estudio de demanda de vivienda en Cúcuta y su área Metropolitana. Bogotá: CAMACOL, 2011.

Cámara Colombiana de la Construcción, CAMACOL. Tendencias de la construcción, economía y coyuntura sectorial. Bogotá: CAMACOL, 2014.

CÁMARA DE COMERCIO DE CÚCUTA. Análisis de la industria Cerámica de Norte de Santander. San José de Cúcuta: El Autor, 2012.

CÁMARA DE COMERCIO DE CÚCUTA. Caracterización del tejido empresarial de Cúcuta año 2014. Difusión compañía de medios diagramación y corrección de estilo San José de Cúcuta: El Autor, 2014.

CÁMARA DE COMERCIO DE CÚCUTA. Economía regional 2013 en Norte de Santander. San José de Cúcuta: El Autor, 2014.

DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO NACIONAL DE ESTADÍSTICA (DANE) Indicadores Económicos Alrededor de la Construcción - IV trimestre de 2015. Bogotá: DANE, 2015.

EL TIEMPO. Construcción de viviendas moverá \$ 31,8 billones en el 2016. (en línea) (citado el 8 de Agosto de 2016). Disponible en Internet en: <http://www.eltiempo.com/economia/sectores/sector-de-la-construccion-planea-crecer-en-2016/16419269>

MINISTERIO DE EDUCACIÓN NACIONAL. Educación Técnica y Tecnológica. (en línea) (citado el 28 de julio de 2016). Disponible en Internet en: <http://www.mineduccion.gov.co/1759/w3-article-299750.html>

MIRANDA MIRANDA, Juan José. Gestión de Proyectos Identificación Formulación y Evaluación financiera económica social ambiental. Bogota: MM editores, 2005.

OCCIARCILLAS. 10 Razones para utilizar los bloques de Arcilla. (en línea) (citado el 8 de Agosto de 2016). Disponible en Internet en: <http://occiarcillas.com/10-razones-para-utilizar-los-bloques-de-arcilla/>

PORTER, Michael E. Las cinco fuerzas competitivas que le dan forma a la estrategia. En: Harvard Business Review 2008