

**ESTUDIO ECONÓMICO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS NECESARIOS PARA LA
EXTRACCIÓN Y PROCESAMIENTO DE ARCILLA MOLDEABLE**

TRABAJO DE GRADO

DANIEL ALEJANDRO ALVAREZ PUCETTI

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
SEDE PRINCIPAL
BOGOTÁ
2018**

**ESTUDIO ECONÓMICO Y SELECCIÓN DE EQUIPOS NECESARIOS PARA LA
EXTRACCIÓN Y PROCESAMIENTO DE ARCILLA MOLDEABLE**

DANIEL ALEJANDRO ALVAREZ PUCETTI

TRABAJO DE GRADO PARA OBTENER TÍTULO DE INGENIERO MECÁNICO

**DIRECTOR
ING. JORGE ANDRÉS GARCIA BARBOSA
INGENIERO MECÁNICO**

**CODIRECTOR
ING. JAIRO DARÍO MURCIA MURCIA
INGENIERO INDUSTRIAL**

**UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
SEDE CENTRAL
BOGOTÁ
2018**

CONTENIDO

	Pág.
1 GENERALIDADES.....	4
1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	4
1.2 ALCANCE	4
1.3 JUSTIFICACIÓN.....	5
1.4 MARCO TEÓRICO.....	5
1.4.1 Grupo Guadalupe (Kgs)	6
1.4.2 Formación seca (Kpgs).....	6
1.4.3 Composición y estructura molecular	6
1.4.4 Propiedades y características de los minerales arcillosos	7
1.5 OBJETIVOS.....	8
1.5.1 GENERAL.....	8
1.5.2 ESPECÍFICOS	8
2 ESTUDIO DE MERCADO.....	10
2.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO	10
2.2 ZONA DE INFLUENCIA	11
2.3 PERFIL DEL CONSUMIDOR	12
2.4 ANÁLISIS DEL SECTOR	13
2.5 CONFORMACIÓN DE LA COMPETENCIA.....	14
2.6 DEMANDA HISTÓRICA	19
2.7 MERCADO POTENCIAL	20
2.8 DEMANDA PROYECTADA	21
2.9 ESTABLECIMIENTO DEL PRECIO	25
2.10 ESTRATEGIA COMERCIAL	25
2.10.1 PRODUCTO	25
3 ESTUDIO TÉCNICO	29
3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO.....	29
3.1.1 Extracción	29
3.1.2 Secado	29
3.1.3 Molido y tamizado.....	29
3.1.4 Almacenaje en silos de reposo	30

3.1.5	Humectación y extrusión	30
3.1.6	Empacado, prensado y etiquetado	32
3.1.7	Inspección de peso	32
3.1.8	Formación del fardo	32
3.1.9	Estibado, transporte y almacenado	33
3.2	DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO	33
3.3	SELECCIÓN DE EQUIPOS	34
3.3.1	Molino	34
3.3.2	Silos de reposo	34
3.3.3	Extrusora de arcilla	36
3.3.4	Inspección de peso	36
3.3.5	Empaque	37
3.3.6	Formación del fardo	38
3.3.7	Estibado, transporte y almacenado	39
3.4	DISTRIBUCIÓN DE PLANTA	40
3.5	LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO	42
4	ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA	44
4.1	PLAN DE INVERSIÓN	44
4.2	FINANCIACIÓN	46
4.3	VENTAS	47
4.4	COSTOS DE PRODUCCIÓN	48
4.4.1	Costos fijos de producción	48
4.4.2	Costos variables de producción	49
4.5	GASTOS OPERACIONALES DE ADMINISTRACIÓN	49
4.6	GASTOS OPERACIONALES DE MERCADEO Y VENTAS	50
4.7	ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADOS	51
4.8	FLUJO NETO DE CAJA	51
4.9	EVALUACIÓN	52
4.10	PUNTO DE EQUILIBRIO	53
4.11	BALANCE	54
5	ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO	56
5.1	INTRODUCCIÓN	56
5.2	ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO	56

5.3	VALORACIÓN DE IMPACTOS	58
5.3.1	Identificación de las actividades o acciones del proyecto.	58
5.3.2	Identificación de los componentes ambientales.	59
5.3.3	Determinación de la importancia de los impactos.	60
5.3.4	Cálculo de la importancia de los impactos.	60
5.3.5	Estimación de la influencia de las variables en el proyecto.	61
6	CONCLUSIONES.....	63
7	RECOMENDACIONES.....	65
8	REFERENCIAS	66

GLOSARIO

- ✓ **Aluminosilicatos:** Un aluminosilicato es un mineral que contiene óxido de aluminio (Al_2O_3) y sílice (SiO_2). Son aluminosilicatos el feldespato, las cloritas, los minerales de la arcilla, algún tipo de puzolana, etc^[1].
- ✓ **Caolinita:** La caolinita es un mineral de arcilla que forma parte del grupo de minerales industriales, con la composición química $\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_5(\text{OH})_4$ ^[2]. Se trata de un mineral tipo silicato estratificado, con una lámina de tetraedros unida a través de átomos de oxígeno en una lámina de octaedros de alúmina^[3]. Las rocas que son ricas en caolinita son conocidas como caolín o arcilla de China. La palabra caolín se deriva del nombre chino de montaña Kao-Ling shan^[2].
- ✓ **Desvitrificación:** El desarrollo de cristales, inicialmente a una escala muy pequeña, en una roca ígnea vítrea, tal como la obsidiana (riolita)^[4]. Muchos de los crecimientos cristalinos iniciales tienen nombres especiales, tales como globulitos, margaritos, belonitos. etc^[4]. La desvitrificación se manifiesta normalmente en la formación de masas radiales de cristalitos en forma de esferulitos; p. ej., obsidiana esferulítica. La desvitrificación puede, en los últimos estadios, extenderse a toda una roca vítrea, cristalizándola completamente^[4]. A estas rocas completamente desvitrificadas se las llama algunas veces variolitas.
- ✓ **Diquat:** Es un herbicida de contacto que produce la desecación y la defoliación más a menudo disponible como dibromuro, dibromuro de diquat^[5].
- ✓ **Esmectita:** Una categoría de minerales de arcilla que tienen una estructura cristalina de tres capas (una capa de alúmina y dos capas de sílice) y que presentan la característica común de hinchamiento por hidratación cuando se exponen al agua. La montmorillonita es un mineral de arcilla de esmectita bien conocido por los que trabajan en perforación y con fluidos de perforación^[6].
- ✓ **Fardos:** Se denomina fardo a un conjunto de elementos que son atados para formar un bloque y así facilitar su traslado o almacenamiento^[7].
- ✓ **Feldespatos:** Su estructura consiste en una base de silicio (Si^{4+}) en la que una parte ha sido sustituida, isomórficamente, por aluminio. Al desequilibrarse las cargas se compensan con cationes metálicos (K^+ , Potasio, Na^+ Sodio y Ca^{2+} Calcio)^[8]. Todos los feldespatos son minerales duros, de peso específico comprendido entre 2,5 y 2,75. Son de color blanco, de brillo vítreo o bien de colores muy claros. Pueden ser monoclinicos o triclinicos. Correspondientes a los silicatos de aluminio, sodio, potasio y calcio o mezclas de sus bases, son los minerales que más abundan en la corteza terrestre.

- ✓ **Hinchamiento:** Capacidad de aumentar su volumen.
- ✓ **Intercambio catiónico:** La capacidad de intercambio catiónico es la capacidad que tiene un suelo para retener y liberar iones positivos, gracias a su contenido en arcillas y materia orgánica^[9].
- ✓ **Laminar:** Son superficies delgadas curvas de pequeño espesor, comparado con las dimensiones globales de la estructura^[9].
- ✓ **Lecitina:** Es un término genérico para designar a un amplio grupo de lípidos saponificables y con función de emulgente que se producen de manera natural en tejidos animales y vegetales. Engloba a cualquier grupo de sustancia grasa (de color amarillo-marrónáceas) compuesta de ácido fosfórico, colina, ácidos grasos, glicerol, glicolípidos, triglicéridos y fosfolípidos, que incluye fosfatidilcolina, fosfatidilserina, fosfatidiletanolamina, fosfatidilinositol y ácido fosfatídico^[10].
- ✓ **Micotoxicosis:** Hace referencia a un amplio grupo de intoxicaciones causadas por la inhalación, el contacto directo o la ingestión de alimentos que han sido contaminados con micotoxinas, las cuales son metabolitos tóxicos producidos por una gran variedad de hongos filamentosos, entre los que se destacan los géneros *Aspergillus*, *Fusarium*, *Claviceps*, *Penicillium* y *Stachybotrys*^[11].
- ✓ **Micotoxinas:** Son compuestos tóxicos producidos de forma natural por algunos tipos de mohos. Los mohos productores de micotoxinas crecen en numerosos alimentos, tales como cereales, frutas desecadas, frutos secos y especias^[12].
- ✓ **Montmorillonita:** Se caracteriza por una composición química inconstante. Es soluble en ácidos y se expande al contacto con agua. Estructuralmente se compone por una capa central que contiene aluminio y magnesio coordinados octaédricamente en forma de óxidos e hidróxidos. Dicha capa central está rodeada por otras dos capas. Las capas externas están formadas por óxidos de silicio coordinados tetraédricamente^[13].
- ✓ **Paraquat:** El dicloruro de paraquat, comúnmente conocido como “paraquat,” es uno de los herbicidas registrados de mayor uso en los Estados Unidos^[13]. El paraquat también se conoce como Gramaxone (un producto popular de uso final). El paraquat es utilizado para controlar maleza en muchos sitios agrícolas y de uso no-agrícola. También es utilizado como un defoliante en cultivos, como el algodón, con anterioridad a la cosecha^[13].
- ✓ **Plasticidad:** Propiedad que tiene un material de ser moldeado o trabajado para cambiarlo de forma^[13].

- ✓ **Poliacrilonitrilo:** Es un polímero utilizado en la fabricación de fibras sintéticas, se utiliza, por ejemplo, para hacer suéteres y para fabricar telas para carpas. El poliacrilonitrilo es un polímero vinílico, y un derivado de la familia de los acrilatos poliméricos^[14].
- ✓ **Quinolina:** Son compuestos orgánicos heterocíclicos formados por la unión de un núcleo derivado del benceno y otro piridínico; además estos compuestos poseen un isómero denominado isoquinoleína^[15]. Estos compuestos provienen de la naftalina y sólo habría que cambiar un átomo de nitrógeno por un grupo CH. Su fórmula molecular es C₉H₇N^[15].
- ✓ **Reino fungi:** Designa a un grupo de organismos eucariotas entre los que se encuentran los mohos, las levaduras y los organismos productores de setas^[16].
- ✓ **Silicatos:** Los silicatos son el grupo de minerales de mayor abundancia, pues constituyen el 95 % de la corteza terrestre, además del grupo de más importancia geológica por ser petrogénicos, es decir, los minerales que forman las rocas. Todos los silicatos están compuestos por silicio y oxígeno^[16].
- ✓ **Tectosilicatos:** Los tectosilicatos presentan tetraedros de SiO₄ unidos entre sí compartiendo oxígenos, formando un armazón tridimensional con enlaces fuertes, verificándose relaciones Si/O iguales a 1/2^[17].
- ✓ **Tetraedros:** Es un poliedro de cuatro caras. Con este número de caras es un poliedro convexo, las caras son triangulares y concurren tres caras por cada vértice^[18].
- ✓ **Tixotrópico:** Un fluido tixotrópico es un fluido que tarda un tiempo finito en alcanzar una viscosidad de equilibrio cuando hay un cambio instantáneo en el ritmo de cizalla^[19].

1 GENERALIDADES

1.1 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La empresa Arcillas y Gredas de Colombia Ltda., se dedica a la extracción y procesamiento de arcilla, alcanzando a vender un promedio de 52.000 kg/año durante los últimos 8 años. Esta empresa actualmente abastece a: Papelería Panamericana, Comercial Papelera y diferentes droguerías y papelerías, en diversos lugares de Bogotá y La Calera (Cund). La empresa abastece a Colsubsidio y queda codificada en almacenes Éxito, también hizo una exportación a Estados Unidos de América por un equivalente a 18.000 kg, sin embargo, aproximadamente desde el año 2010 las ventas de la empresa correspondientes a arcilla moldeable empezaron a disminuir a casi la mitad de las cantidades que se vendían en 2010 para finales del 2017, llevándola a dificultades económicas que la amenazan con salir del mercado.

Actualmente la empresa cuenta con maquinaria artesanal elaborada por la misma, en donde se han utilizado el ensayo y error como método o alternativa de construcción debido a las necesidades de producción que tiene la empresa, también procesos de empaque elaborados a mano donde han requerido de acciones repetitivas ejecutadas por operarios. Las máquinas están ubicadas en lugares donde no se existe una secuencia de proceso clara, generando cruces y que la materia prima pase varias veces por el mismo lugar en la planta, presentándose un transporte ineficiente e innecesario que retrasa la producción y desgasta físicamente a los operarios.

1.2 ALCANCE

En el desarrollo de este proyecto se realizará un estudio de mercado donde se presenta el producto que vende la empresa, se presenta la zona de influencia actual y potencial para la empresa, se identifica el perfil del consumidor para la arcilla moldeable que produce la empresa, se identifica como se encuentra el sector económico para la arcilla, se comparará el producto de la empresa con el de la competencia para encontrar falencias en la arcilla de la empresa, que sean fortalezas en el producto de la competencia y así junto con el registro histórico de ventas de la empresa y a la competencia, plantear estrategias comerciales que una vez aplicadas le permitan aumentar la cobertura del mercado para la arcilla moldeable de la empresa e identificar en qué sectores puede empezar a vender. Se definirá el proceso productivo para poder identificar los equipos de producción que tiene actualmente la empresa, los que le hacen falta y proponer una distribución en planta adecuada. Por último, se definirá el precio del producto y se desarrollará un estudio de viabilidad financiera que permita definir la viabilidad del proyecto.

1.3 JUSTIFICACIÓN

Con este proyecto se busca fortalecer a la empresa Arcillas y Gredas de Colombia, Ltda., quien en épocas pasadas tuvo un gran reconocimiento por la calidad de la arcilla que ha vendido, además logró llevar su arcilla a los Estados Unidos de América.

Con este proyecto se busca mejorar los márgenes de rentabilidad de la empresa, surtir a los mercados nacionales con una arcilla que cumpla estándares de calidad, también se busca mejorar la competitividad ya que el mercado de la arcilla está en desarrollo; y con esto garantizar seguir participando del mercado. También gracias a la ubicación de la empresa, que es en Guatavita Cundinamarca, se busca generar empleo para las personas del sector.

Es necesario proponer una solución para que la empresa pueda suplir un mayor porcentaje de la demanda de arcilla nacional y también expandir sus fronteras y suplir un porcentaje de la demanda de arcilla en el exterior.

1.4 MARCO TEÓRICO

La arcilla es una materia prima de origen natural que se extrae del suelo en diferentes colores naturales como lo son: el beige, el rojo, el amarillo y el color uva o morado. También se puede conseguir arcilla de color azul y verde teñida con colorantes artificiales para uso alimenticio.

Para la producción de arcilla, se extrae del suelo en el color disponible, se seca y se tritura hasta conseguir polvo, el cual después se humecta y se extruye, luego es cortada y empacada en kilos. Para empacarla es necesario que el empaque sea sellado, para evitar que la arcilla se seque y se endurezca.

La arcilla proviene de la descomposición de las rocas feldespáticas que son aquellas areniscas que contienen menos del 90% de cuarzo y más porcentaje de^[20] minerales compuestos de silicato de aluminio y uno o más metales alcalinos^[8] que fragmentos de roca^[21], además es uno de los minerales más abundantes en la tierra. Debido al agua se presenta esta descomposición pues actúa abrasivamente en las rocas disolviendo los materiales más solubles que se encuentran en las mismas y depositándolos^[21].

El agua disuelve la arcilla en partículas de diferentes tamaños por lo que algunas solo se sedimentan, mientras el agua este estancada o en reposo^[21]. Estas partículas se contaminan en su recorrido con otros minerales e incluso con materias orgánicas por lo cual se afecta su color y puede encontrarse naturalmente en una gama de colores^[21].

Para conocer la arcilla y poder identificarla, se presentan a continuación, los tipos de arcilla y las características de sus minerales básicos.

1.4.1 Grupo Guadalupe (Kgs)

Arenoso con mezcla de liditas, limolitas silíceas y arcillolitas puede encontrarse suelos constituidos en su gran parte por liditas, que son rocas que contienen alto contenido de sílice conformadas en aguas profundas por lodos sílicos, limonitas silíceas y arcillolitas las cuales se encuentran divididas laminarmente por areniscas macizas de grano fino con cemento silíceo. Plaeners, conformados por liditas, limolitas silíceas, loditas y areniscas. Labor, formados por arenitas gruesas separadas por capas delgadas de arcillolitas. Tierna, constituidas por areniscas de cuarzo de grano fino [22].

1.4.2 Formación seca (Kpgs)

Se refiere a los sedimentos compuestos por cuarzoarenitas con capas de loditas generalmente rojas, también compuestos de arcillositas donde predominan los colores grises y rojizos, mezcladas con areniscas cuarzosas. Estas características litológicas dan como resultado poca resistencia a la erosión y que normalmente estén cubiertos por coluviones (granos finos transportados corta distancia por arroyos difusos) provenientes de laderas correspondientes al grupo Guadalupe y Olini [22].

En las zonas donde yacen arcillolitas abigarradas predominan los colores grises, verdosos y rojizos, hacia la base la mezcla es menor entre limonitas y arenisca lítica de grano fino color amarillo crema. Estas características litológicas dan la propiedad blanda y viscosa muy poco resistente a la erosión[22].

1.4.3 Composición y estructura molecular

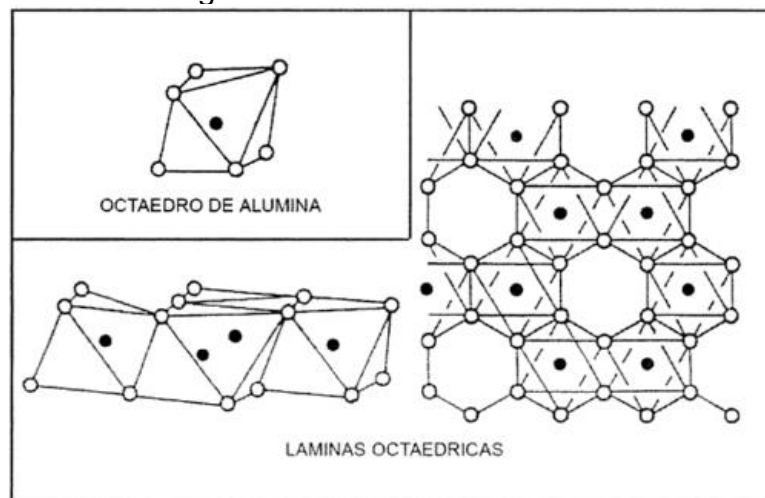
Es una sustancia constituida por acumulación de sedimentos, los cuales son partículas de diferentes tamaños que con los años son transportados por el agua y siendo sometidos a procesos fisicoquímicos naturales, dando como resultado, materiales consolidados llamados *roca sedimentaria*. Los minerales que componen la arcilla son aquellos que constituyen aproximadamente el 92% de la corteza terrestre llamados *silicatos* los cuales se componen de silicio y oxígeno y también pueden estar acompañados por aluminio, hierro, magnesio o calcio[23]. La arcilla, se constituye de *silicatos de aluminio* hidratados que provienen de la descomposición de rocas feldespáticas, las cuales pertenecen al grupo de minerales tectosilicatos que se caracterizan por tener una estructura molecular basada en un armazón tridimensional de tetraedros y aluminosilicatos que se caracterizan por contener óxido de aluminio y sílice [2],[3]. Son aluminosilicatos los minerales de la arcilla, los feldespatos se suelen ver transformados en silicatos de tipo laminar, los cuales constituyen las arcillas que se encuentran presentes en los suelos. Los tectosilicatos poseen la capacidad de absorber micotoxinas, las cuales son metabolitos secundarios tóxicos producidos por organismos del reino fungi como, mohos, levaduras, setas, etc. Se refiere principalmente a las sustancias tóxicas producidas por hongos que afectan a animales vertebrados en bajas

concentraciones, sin incluir a las que afectan a las bacterias como por ejemplo la penicilina, o a las plantas^[25].

1.4.4 Propiedades y características de los minerales arcillosos

- ✓ **Caolín:** Su color es blanco-grisáceo o ligeramente coloreado^[2]. El caolín está conformado por láminas de cristal pseudo-hexagonal triclinico que es uno de los 7 sistemas cristalinos caracterizado por 3 vectores base, en este, el cristal está descrito por vectores de longitud desigual. La caolinita está compuesta por la superposición regular de capas, donde cada capa se conforma de una lámina de tetraedros de sílice y una lámina de octaedros de alúmina, los minerales de este tipo tienen poca capacidad de intercambio catiónico y en consecuencia pequeña capacidad de hinchamiento^[3].

Imagen 1. Octaedro de alúmina

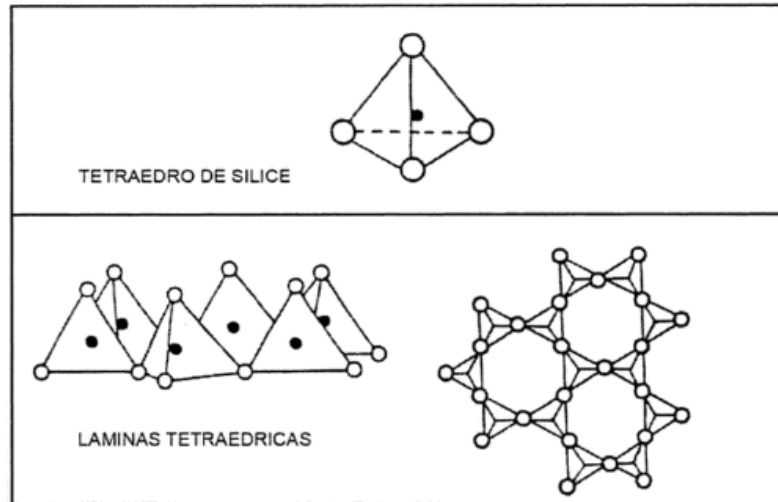


Fuente: Wikipedia enciclopedia libre

El caolín adsorbe pequeñas sustancias moleculares como lecitina, quinolina, paraquat y diquat (El paraquat y el diquat son herbicidas bupiridilos de amonio cuaternario no selectivos que se usan bastante, principalmente en la agricultura y por las agencias de gobierno e industrias para el control de malas hierbas. El paraquat y el diquat son compuestos altamente tóxicos^[26]), pero también proteínas, poliacrilonitrilo, bacterias y virus^[2].

- ✓ **Bentonita:** La bentonita es una roca principalmente compuesta de arcillas coloidales que a su vez están compuestas principalmente de *Montmorillonita* que es un mineral (del grupo *esmecciónita* una categoría de minerales que tienen estructura cristalina de 3 capas, una capa de alúmina y dos capas tetraédricas de sílice, que presentan capacidad de expansión por hidratación^[27]) producido por la desvitrificación de la ceniza volcánica.

Imagen 2. Tetraedro de sílice



Fuente: Wikipedia enciclopedia libre

La bentonita tiene la habilidad de absorber grandes cantidades de agua y formar un gel tixotrópico de alta plasticidad^{[2][19]}. La capacidad de intercambio catiónico de la montmorillonita (mineral del grupo de los silicatos) otorga la capacidad de intercambiar átomos de la red por cationes extraños como, inorgánicos como el cesio y orgánicos como los herbicidas paraquat y diquat e incluso partículas bio-orgánicas como virus y proteínas^[2]. La bentonita recién expuesta luce de color blanco, verde pálido o azulada, con la exposición constante y alargada se va tornando a color amarillo, rojo, o café.

- ✓ **Illita:** El principal componente de la arcilla común es la illita, este mineral tiene la capacidad de hacer intercambio catiónico en menor escala que la montmorillonita lo cual hace que no se expanda tanto al hidratarse^[28].

1.5 OBJETIVOS

1.5.1 GENERAL

Realizar un estudio de mercados y técnico que permita plantear una estrategia comercial, seleccionar los equipos y determinar el tamaño de la planta para que la empresa Arcillas y Gredas de Colombia Ltda., pueda recuperar el mercado y cubrir una mayor parte de la demanda de arcilla a nivel nacional e internacional.

1.5.2 ESPECÍFICOS

- ✓ Estimar el porcentaje de la demanda de arcilla que se desea cubrir, en Colombia.
- ✓ Plantear una estrategia comercial para expandir el mercado de la empresa.

- ✓ Seleccionar los equipos necesarios para satisfacer la demanda a cubrir.
- ✓ Determinar el tamaño de la planta.
- ✓ Realizar un estudio de factibilidad financiera del proyecto.

2 ESTUDIO DE MERCADO

2.1 DEFINICIÓN DEL PRODUCTO

En su estado natural la arcilla se clasifica como un coloide ya que es una constitución de partículas sólidas muy pequeñas aproximadamente de 0,002 mm con una cantidad de agua que le da una textura pastosa, pegajosa y también moldeable^[29]. Humedecida con agua se constituye una masa de fácil manejo y expuesta al sol se endurece y fragiliza manteniendo la forma que se haya moldeado, este proceso es reversible incontables veces si vuelve a ser humedecida con agua. Sometida al calor de un horno de alfarería adquiere una rigidez irreversible y se le denomina cerámica^[21].

Su presentación está dada en forma de prisma rectangular con empaque plástico (polietileno de baja densidad) transparente. El prisma de arcilla empacado tiene un peso aproximado de 1kg y se empacan fardos de 10 unidades, qué a su vez, equivaldrían a 10kg de arcilla moldeable.

Imagen 3. Presentación de la arcilla moldeable que vende Arcillas y gredas de Colombia Ltda.



Fuente: Arcillas y gredas de Colombia Ltda.

La variedad de colores para la arcilla moldeable que se vende es de 6 colores, beige, amarilla, roja, uva (lila), verde y azul. La arcilla que se vende es horneable y se utiliza normalmente como materia prima en las artes plásticas y la alfarería para fabricar esculturas y artesanía.

La empresa también vende a los mismos clientes yeso en polvo, arcilla en polvo, aserrín de colores; también arenas, gravillas y gravas de colores. Sin embargo, los productos diferentes a la arcilla moldeable no son objetivo de estudio en el desarrollo de este proyecto.

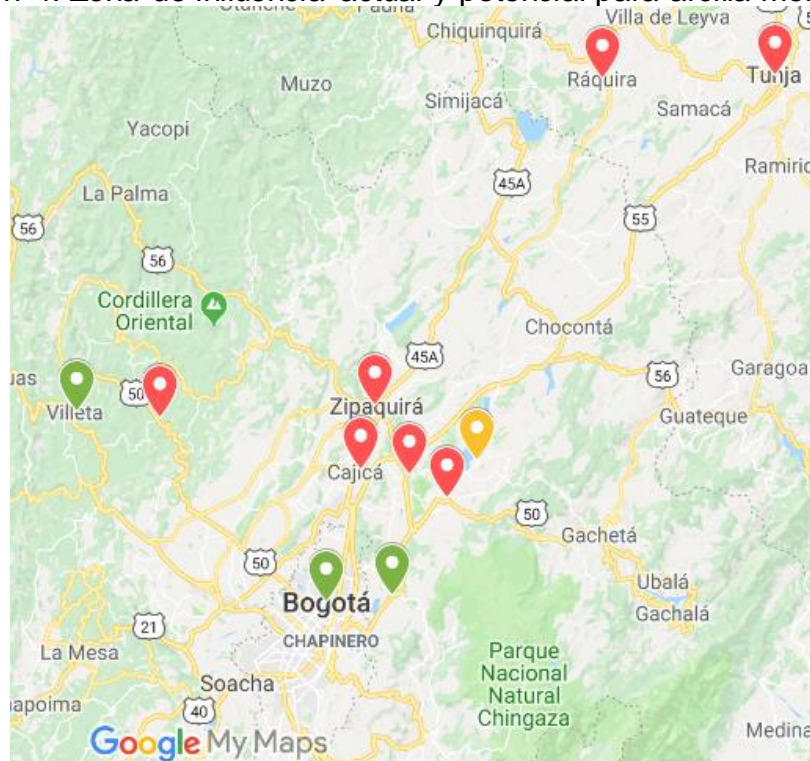
La arcilla moldeable también es la materia prima para la elaboración de materiales de construcción como ladrillos, tejas, bloques, baldosas, entre otras; estos

materiales se utilizan para construir muros, y paredes en viviendas, edificios, centros comerciales, etc^[30].

2.2 ZONA DE INFLUENCIA

Actualmente la empresa vende sus productos a diferentes centrales mayoristas en Bogotá, papelerías de cadena como: Panamericana y Comercial Papelera. A nivel regional vende arcilla moldeable en 3 papelerías del municipio de La Calera y a una papelería en Villeta. En el pasado vendió arcilla moldeable a almacenes de cadena como: Colsubsidio y Éxito. En la imagen 4, se muestra un mapa donde se resalta para Cundinamarca y Boyacá, la zona de influencia actual en color verde, la zona de influencia potencial en color rojo, y la ubicación de la planta productiva de la empresa en color amarillo.

Imagen 4. Zona de influencia actual y potencial para arcilla moldeable



Fuente: Google Maps y Autor

Los lugares que la empresa ha considerado como potenciales son: Zipaquirá, Cajicá, Guatavita, Guasca, Sopó, La Vega, Ráquira, Tunja y en Santander está Barichara. A continuación, se estiman los tiempos de transporte desde la planta de producción hasta los lugares correspondientes a la zona de influencia.

Guatavita – Guasca (15 min)
Guatavita – Sopó (25 min)

Guatavita – La Calera (40 min)
Guatavita – Zipaquirá (50 min)

Guatavita – Cajicá (45 min)
 Guatavita – Ráquira (2 h 10 min)
 Guatavita – Tunja (1 h 20 min)
 Guatavita – La Vega (2 h 0 min)

Guatavita – Villeta (2 h 30 min)
 Guatavita – Bogotá (1 h 10 min)
 Guatavita – Barichara (5 h 30 min)

2.3 PERFIL DEL CONSUMIDOR

En la tabla 1, se define el perfil del consumidor a través de características demográficas, sociológicas y psicológicas.

Tabla 1. Perfil del consumidor para arcilla moldeable.

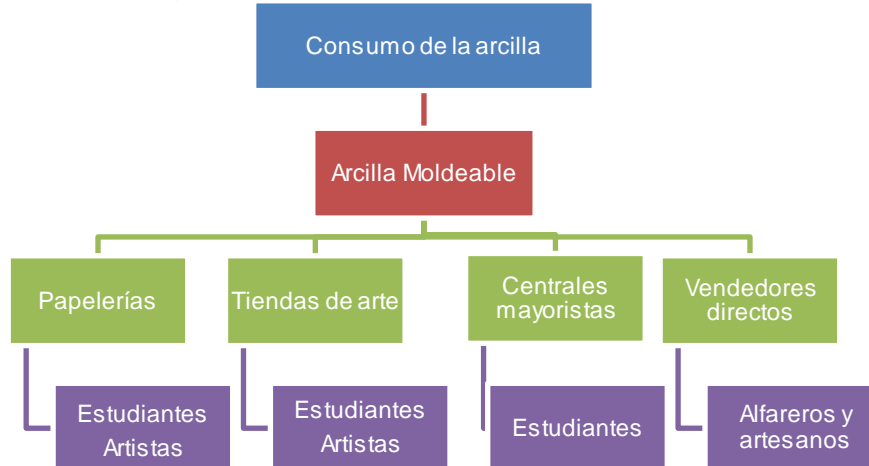
Características demográficas	Edad	3 años - Indefinida
	Sexo	Masculino y femenino
	Nacionalidad	Colombianos
	Ocupación	Estudiantes, artistas, alfareros, artesanos.
Características sociológicas	Nivel socio-económico	Del estrato 1 al 6
	Nivel de ingresos	Desde 1 SMMLV en adelante
	Formación	No requiere de formación
Características psicológicas	Estilo de vida	Activo, tiempo libre, creativo, curioso.
	Actitudes	Recreativas,
	Motivaciones	Soñadores, inventores, logros.

Fuente: Unidad 2 Los consumidores, clientes y usuarios; y Autor

De los niños en su etapa de aprendizaje preescolar utilizan la arcilla en actividades recreativas y entrenamiento motriz. Los jóvenes que se encuentran en etapa de educación secundaria se dirigen a papelerías de cadena y papelerías de barrio.

Los artistas en su etapa de formación profesional y quienes basan su actividad económica en sus obras de arte, demandan una calidad mínima de sus productos así que en su mayoría adquieren la arcilla en papelerías, almacenes de cadena y tiendas de arte.

Imagen 5. Flujo comercial de los productos



Fuente: Autor

Los alfareros y artesanos en su mayoría son tradicionalistas y siguen sus procedimientos ancestrales, así que extraen de la naturaleza la arcilla que requieran para desarrollar sus productos, sin embargo, debido al laborioso trabajo que esto les representa, hoy en día están comprando la arcilla como materia prima. En la imagen 5 se muestra el flujo de la arcilla moldeable en el mercado actual. De acuerdo con la revista portafolio en la ciudad de Bogotá existen 5609 misceláneas de barrio quien publica el 21 de febrero de 2012 ^[31].

2.4 ANÁLISIS DEL SECTOR

El periódico “La opinión” publicó el 23 de marzo del 2018, que la arcilla colombiana, es la que se destaca porque los productos son los mejor elaborados, afirman empresarios de Puerto Rico como Manuel Mazo quien destaca la calidad de la arcilla colombiana, quien la ha comprado desde 1999 año en que hizo su primer pedido a una empresa cucuteña^[32].

Los desarrollos en base a la arcilla la han hecho llegar a diferentes sectores de la economía pues se han descubierto un gran número de usos para la arcilla.

En industrias que demandan arcilla de alta pureza como el caolín caracterizado por su color blanco; se utiliza a esta arcilla como carga para la producción de pinturas, se utiliza como carga en los productos agrícolas como pesticidas y abonos, en las industrias farmacéuticas y cosméticas se utilizan como absorbentes estomacales y como base para la fabricación de cosméticos^[33].

Las bentonitas son arcillas de grano muy fino, tan fino que se utiliza para producir lubricantes como grasas, aromatizantes, sellantes en cuanto a la construcción, como arena de gatos, aditivo para pinturas entre otros^{[34],[35]}.

2.5 CONFORMACIÓN DE LA COMPETENCIA

La actividad productora de la empresa se basa en extraer arcillas comunes y producir arcilla moldeable entre otros productos. La arcilla moldeable compite directamente con las arcillas moldeables producidas por otras empresas, con la arcilla moldeable de importación y con la plastilina vista como masa moldeable.

Actualmente no se encuentran datos ni empresas colombianas registradas dedicadas al procesamiento de arcilla moldeable, sin embargo, pueden destacarse algunas que comparten la misma actividad económica de la empresa. La actividad económica de la empresa se define como 0811 - Extracción de piedra, arena, arcillas comunes, yeso y anhidrita, así que podría tomarse como competencia a algunas de las empresas que compartan la actividad económica mencionada anteriormente.

Las empresas que se seleccionaron fueron 2, la primera ARCILLAS ANYUMA LTDA cuya actividad económica se describe como: 2392 - Fabricación de materiales de arcilla para la construcción, 0811 - Extracción de piedra, arena, arcillas comunes, yeso y anhidrita. Y la segunda empresa es ARCILLAS Y COLORES cuya actividad económica se describe como C141100 - extracción de piedra, arena y arcillas comunes.

Las empresas mencionadas anteriormente, se dedican a la fabricación de materiales de construcción.

La arcilla moldeable que se encuentra en el mercado y que compite con la empresa Arcillas y gredas de Colombia Ltda., es importada. Se han escogido 3 productos representativos de diferentes empresas que exportan sus productos hacia Colombia desde Estados Unidos de América, Europa y Argentina. A continuación, se realizan las matrices DOFA correspondientes en base a la presentación y empaque de los productos mencionados.

Imagen 6. Arcilla para moldear NSP en base de cera tipo plastilina



Fuente: <https://www.taringa.net/comunidades/esculturas/7421118/Variaciones-y-estilos-de-arcillas.html>

Para realizar la matriz DOFA de la tabla 2, se tuvieron en cuenta aspectos definidos en la página web de donde se tomó la imagen.

Tabla 2. Matriz DOFA plastilina moldeable NSP

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • Debe tabajarse en calor para obtener una textura suave. • No endurece completamente como la arcilla corriente. • La etiqueta se encuentra torcida en algunos productos. • Su costo es relativamente elevado 	<ul style="list-style-type: none"> • Gracias a su certificación toxicológica norteamericana, podría ampliar sus ventas en las ciudades del país. • Podría sacar diferentes presentaciones con diferentes contenidos.
FORTALEZAS	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • Ofrece variedad de dureza para trabajar. • Ofrece variedad de colores. • La etiqueta del producto contrasta con el color del mismo y es llamativa. • El empaque permite ver el producto. • El producto está empacado al vacío. • Tiene certificación toxicológica AP emitida por The Art and Creative Materials Institute, Inc. (ACMI) 	<ul style="list-style-type: none"> • Puede atraer rápidamente la atención del consumidor y darle confianza para comprar el producto gracias al sello AP. • Se vende a través de la WEB y promete ser de muy buena calidad gracias a su sello AP.

Fuente: Autor

Imagen 7. Arcilla moldeable PLUS



Fuente: <https://www.marphil.com/producto/plus-terracota-10-kg/>
<http://es.opitec.com/opitec-web/articleNumber/503088>
<https://www.pontodasartes.com/es/catalogo/escultura-y-modelado/modelado-y-moldes/modelado/arcilla-blanca-natural-para-modelar-colorplus/>

Tabla 3. Matriz DOFA arcilla moldeable PLUS

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> No posee código QR 	<ul style="list-style-type: none"> Gracias a su certificación toxicológica norteamericana, y de conformidad europea, podría ampliar sus ventas cualquier ciudad del país. Podría vender en muchas papelerías de cadena debido a sus certificaciones y variedades de empaque.
FORTALEZAS	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> Ofrece variedad de colores. El empaque permite ver el producto. El producto está empacado al vacío. Viene en diferentes presentaciones de empaque y cantidad. Poseen un empaque dedicado a los niños. Tiene certificación toxicológica AP emitida por Te Art and Creative 	<ul style="list-style-type: none"> Puede atraer rápidamente la atención del consumidor y darle confianza para comprar el producto gracias al sello AP y CE. Se vende a través de la WEB y promete ser de muy buena calidad gracias a su sello AP y CE. Es apto para consumidor de cualquier clase social gracias a su variedad de precios y cantidades netas.

<p>Materials Institute, Inc. (ACMI)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Tienen certificación "Conformité Européenne" o de Conformidad Europea 	<ul style="list-style-type: none"> • Impacta fuertemente a los productos competidores ya que se vende mundialmente y sus certificaciones le permiten ganarse rápidamente la confianza de los clientes.
---	---

Fuente: Autor

Imagen 8. Arcilla moldeable Chilavert



Tomado de: https://articulo.mercadolibre.com.ar/MLA-614232228-arcilla-chilavertmodeladoceramica-blanca-lisa-10kg-_JM

Tabla 4. Matriz DOFA arcilla moldeable Chilavert

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • No posee código QR. • No posee certificaciones. • El empaque es único. • No se puede leer bien el empaque. • El empaque posee un nudo. • No ofrece variedad de colores. 	<ul style="list-style-type: none"> • Podría vender en muchas papelerías y establecimientos pequeños ya que es muy económico y de fácil adquisición para personas de escasos recursos. • Da confianza al cliente ya que se vende internacionalmente.
FORTALEZAS	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • El empaque permite ver el producto. • Es muy económico • Se vende a través de la web y se encuentra fácilmente en establecimientos comerciales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Su precio puede atraer rápidamente la atención del consumidor y darle preferencia sobre los demás. • Inunda fácilmente el mercado pequeño ya que suplente la necesidad

<ul style="list-style-type: none"> • Su precio lo hace muy atractivo para los clientes. • Se vende internacionalmente. 	básica a un bajo costo.
--	-------------------------

Fuente: Autor

Imagen 9. Arcilla moldeable de Arcillas y gredas de Colombia Ltda.



Fuente: Arcillas y gredas de Colombia Ltda.

Tabla 5. Matriz DOFA empresa Arcillas y gredas de Colombia Ltda.

DEBILIDADES	OPORTUNIDADES
<ul style="list-style-type: none"> • No posee código QR. • No posee certificaciones. • El empaque es único. • El producto no tiene variedad de presentaciones. • La etiqueta es única. • No se vende internacionalmente. • El empaque no cuenta con estándares de calidad. • El producto no tiene estándares de calidad. • En algunos casos la etiqueta queda torcida. 	<ul style="list-style-type: none"> • Podría venderse en muchas papelerías y establecimientos pequeños ya que es económica y de fácil adquisición para personas de escasos recursos. • Puede venderse en países del exterior. • Se produce en variedad de presentaciones. • Pueden establecerse estándares de calidad. • Puede empacarse en diferentes presentaciones bajo estándares de calidad. • Su precio puede atraer rápidamente la atención del consumidor y darle preferencia sobre los demás. • Inunda fácilmente el mercado pequeño ya que suplente la necesidad básica a un bajo costo.
FORTALEZAS	AMENAZAS
<ul style="list-style-type: none"> • El empaque permite ver el producto. • Se vende a través de la web. 	<ul style="list-style-type: none"> • Perdida de participación en el mercado

<ul style="list-style-type: none"> • Su precio por Kg es de 2.000 COP + IVA. • Se vende en variedad de colores. 	<ul style="list-style-type: none"> • La competencia
---	--

Fuente: Autor

Comparando la arcilla moldeable con la competencia se destacan varios aspectos importantes que son fortalezas para la competencia y debilidades para la empresa como: Las certificaciones de toxicología como INVIMA, AP y CE, que la empresa debe velar por conseguir para estar a la altura de la competencia, la variedad del empaque y presentaciones en cuanto a cantidad, que son de gran ventaja ya que amplían la variedad de clientes hacia los cuales está dirigido el producto, la variedad en los colores de la etiqueta que atraen la atención del consumidor y le dan exclusividad al producto. Los ítems que se identificaron corresponden a metas que la empresa debe alcanzar sin dejar de lado sus fortalezas.

2.6 DEMANDA HISTÓRICA

En base a los datos financieros de la empresa Arcillas y Gredas de Colombia Ltda., a los cuales se ha logrado acceder satisfactoriamente para revisar las ventas de arcilla de la empresa desde el año 2010 hasta el año 2017, se ha realizado la tabla 6, donde pueden apreciarse el total de las cantidades vendidas de arcilla en Kg por año y también las cantidades vendidas por color correspondientes al total:

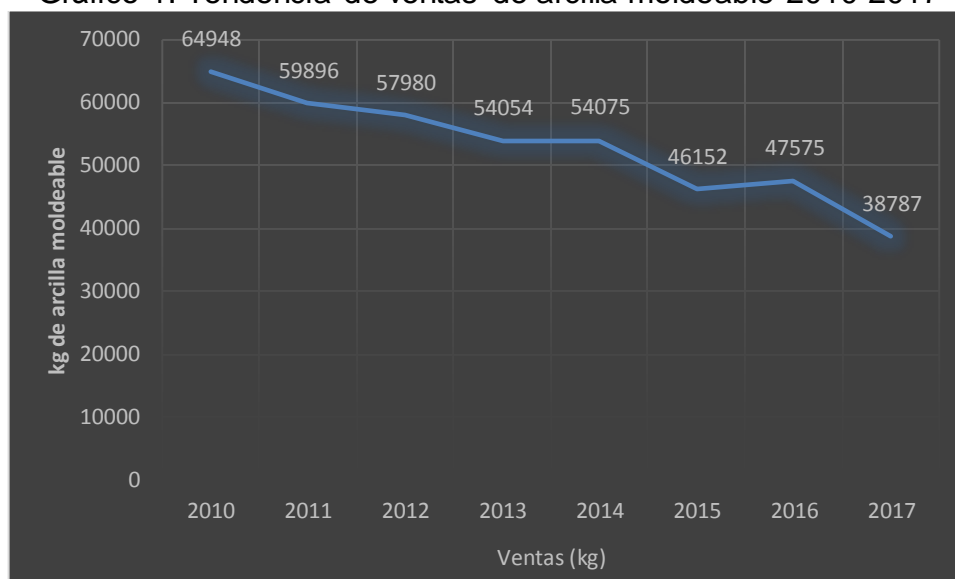
Tabla 6. Compilado de ventas de arcilla 2010-2017 de Arcillas y Gredas de Colombia Ltda.

COLOR	VENTAS 2010 (Kg)	VENTAS 2011 (Kg)	VENTAS 2012 (Kg)	VENTAS 2013 (Kg)	VENTAS 2014 (Kg)	VENTAS 2015 (Kg)	VENTAS 2016 (Kg)	VENTAS 2017 (Kg)
Amarilla	10.838	10.250	10.330	8.990	11.030	7.473	9.173	5.444
Azul	5.687	3.030	4.370	3.820	3.120	3.592	4.233	2.269
Beige	21.156	20.212	17.405	17.890	18.000	14.774	16.857	14.246
Negra	1.975	1.410	562	180	70	0	0	0
Roja	9.512	9.360	9.390	7.910	7.585	6.941	8.228	6.329
Surtida	2.890	5.840	6.390	6.584	5.820	5.300	0	5.091
Uva	6.941	7.020	5.140	5.430	5.350	5.266	5.499	3.229
Verde	5.949	2.774	4.393	3.250	3.100	2.806	3.583	2.179
TOTAL, GENERAL	64.948	59.896	57.980	54.054	54.075	46.152	47.575	38.787

Fuente: Arcillas y Gredas de Colombia Ltda., y Autor

Los datos de la tabla anterior muestran que las ventas de arcilla moldeable han disminuido de 64.948 Kg vendidos en el 2010 ha 38.787 Kg vendidos en el 2017 lo que representa una caída del 59,72% respecto a la cantidad de kg que se vendían en 2010. En el gráfico 1, se presenta la tendencia de ventas correspondiente.

Gráfico 1. Tendencia de ventas de arcilla moldeable 2010-2017



Fuente: Autor

2.7 MERCADO POTENCIAL

Según el departamento nacional de estadística DANE, en su encuesta anual manufacturera (EAM), se destacó como dato relevante para este estudio la producción de plastilina moldeable desde el año 2010 hasta el 2016 ya que ésta junto con la arcilla moldeable son productos que se usan con fines similares y pueden analizarse como productos que compiten en el mercado. En base a lo anterior se estima un porcentaje de las ventas que puedan convertirse en ventas de arcilla para la empresa.

En la tabla 7 se muestran los datos de producción de plastilina moldeable.

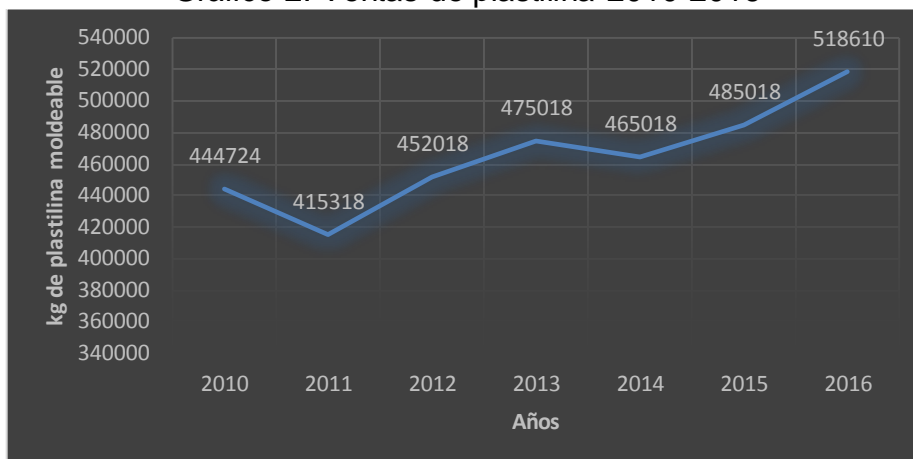
Tabla 7. Compilado de ventas de plastilina 2010-2016

AÑO	PRODUCCIÓN (Kg)	VALOR DE PRODUCCIÓN EN MILES DE PESOS	VENTAS (Kg)	VALOR DE VENTAS EN MILES DE PESOS	VALOR DE VENTAS AL EXTERIOR EN MILES DE PESOS
2010	470.514	1.906.361	444.724	1.784.706	109.573
2011	299.768	1.438.089	415.318	1.957.148	31.370
2012	446.819	1.643.120	452.018	1.661.620	0
2013	172.831	1.400.351	475.018	1.330.826	0
2014	153.525	736.824	465.018	602.698	0
2015	143.555	1.428.554	485.018	1.082.929	53.489
2016	792.818	1.167.127	518.610	1.106.652	350.000

Fuente: DANE y Autor

A continuación, se grafican los datos correspondientes a la columna ventas (kg) VS sus respectivos años, para definir qué cantidad del consumo de plastilina se podría cambiar por consumo de arcilla moldeable.

Gráfico 2. Ventas de plastilina 2010-2016



Fuente: DANE y Autor

Las ventas de plastilina moldeable demuestran que este producto siempre ha llevado la delantera en comparación con la arcilla moldeable, las cifras de ventas indican que las ventas de arcilla de la empresa Arcillas y Gredas de Colombia Ltda. representan en promedio en 11,9% de las ventas de plastilina cada año.

Tabla 8. Equivalencia ventas de arcilla moldeable respecto a las ventas de plastilina moldeable

AÑOS	VENTAS DE PLASTILINA	VENTAS DE ARCILLA	EQUIVALENTE VENTAS ARCILLA A VENTAS PLASTILINA
2010	444.724	64.948	14,6%
2011	415.318	59.896	14,4%
2012	452.018	57.980	12,8%
2013	475.018	54.054	11,4%
2014	465.018	54.075	11,6%
2015	485.018	46.152	9,5%
2016	518.610	47.575	9,2%
PROMEDIO			11,9%

Fuente: DANE y Autor

La tabla anterior muestra que existe históricamente un continuo aumento de las ventas de plastilina moldeable lo cual demuestra que el mercado de la plastilina crece mientras el mercado de la arcilla moldeable decrece.

2.8 DEMANDA PROYECTADA

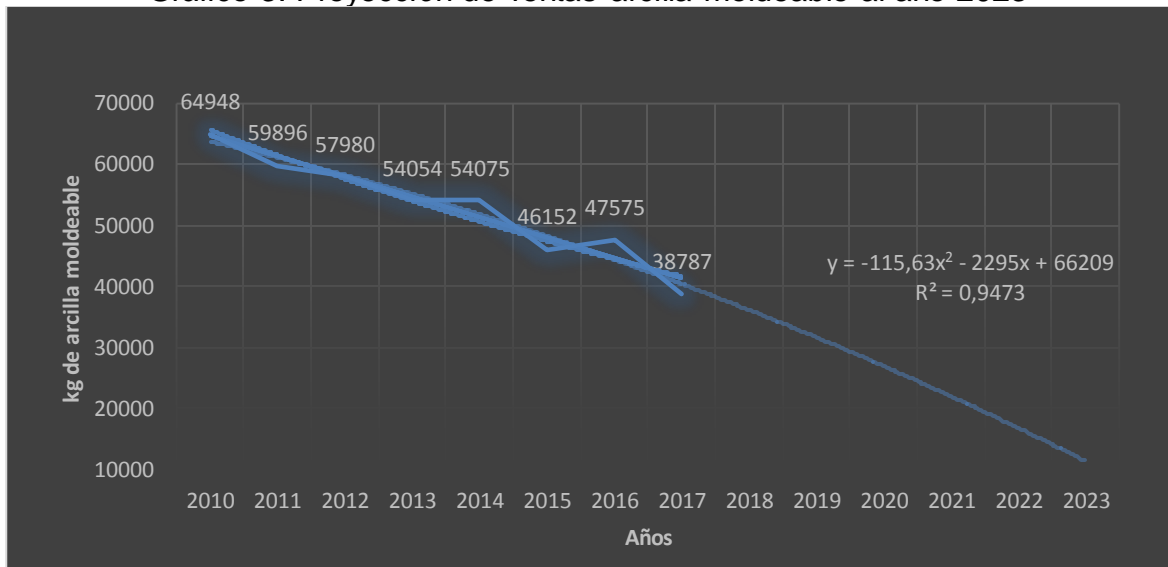
Para proyectar la demanda se grafican las ventas de arcilla moldeable de la empresa en los años anteriores, del 2010 al 2017 para este ejercicio y se establece una tendencia que permita estimar las ventas en los años venideros. Para determinar cuál es la tendencia más precisa para hacer la proyección, se debe evaluar el factor R^2 , entre más cercano sea en valor de R^2 a la unidad, más

se ajusta la línea de tendencia al comportamiento real de la gráfica. A continuación, se aplica línea de tendencia polinómica al gráfico de ventas de arcilla moldeable. La línea de tendencia que se aplicó al gráfico fue tendencia polinómica grado 2, ya que el R^2 de esta línea de tendencia es el que más se acerca a la unidad en comparación de las demás. La ecuación de la línea de tendencia y el valor de R^2 es:

**Línea de tendencia polinómica: $y = -115,63x^2 - 2.295x + 66.209$
 $R^2 = 0,9473$**

Utilizando la ecuación polinómica para proyectar las ventas de arcilla moldeable hasta el 2023, se obtiene la gráfica 3.

Gráfico 3. Proyección de ventas arcilla moldeable al año 2023



Fuente: Autor

La proyección a futuro de las ventas de arcilla moldeable anuncia que las ventas de arcilla moldeable de la empresa Arcillas y Gredas de Colombia Ltda. va en descenso dentro del mercado, los valores proyectados en la gráfica, se presentan en la tabla 9, para los años correspondientes.

Tabla 9. Valores de ventas de arcilla proyectados sin aplicar estrategias comerciales

AÑO	VENTAS PROYECTADAS (Kg)
2010	63.798
2011	61.156
2012	58.283
2013	55.179
2014	51.843

2015	48.276
2016	44.478
2017	40.449
2018	36.188
2019	31.696
2020	26.973
2021	22.018
2022	16.833
2023	11.416

Fuente: Autor

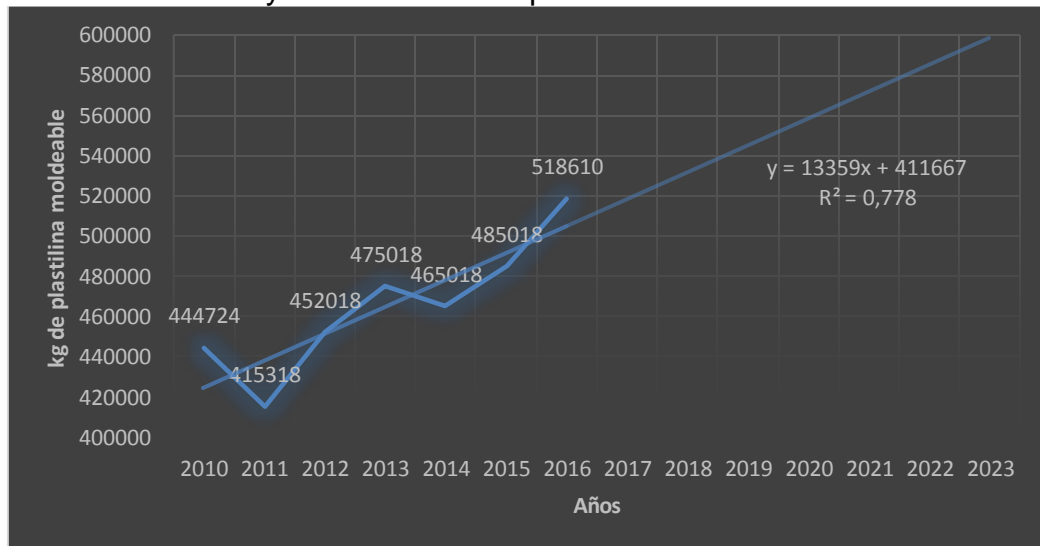
A continuación, se analizan las ventas de plastilina moldeable proyectando las ventas a futuro hasta el 2023, con la finalidad de observar la tendencia de la competencia para los periodos venideros. La línea de tendencia que se aplicó al gráfico fue tendencia lineal cuyo valor de R² es respectivamente:

$$y = 13,359x + 411.667$$

$$R^2 = 0,778$$

Haciendo uso de la anterior ecuación para proyectar las ventas de plastilina moldeable hasta el año 2023 se obtiene el gráfico 4.

Gráfico 4. Proyección de ventas plastilina moldeable al año 2023



Fuente: Autor

Los valores proyectados en la gráfica prometen un aumento en las ventas de plastilina y una disminución de las ventas de arcilla para los años venideros, lo cual corrobora que la plastilina como competencia de la arcilla está ampliando su mercado. Por lo que la empresa Arcillas y Gredas de Colombia Ltda., debe tomar acciones que le permitan recuperar el mercado que ha perdido con respecto a la plastilina.

En la tabla 10, se presentan los valores proyectados para las ventas de plastilina y el porcentaje del mercado de la plastilina, que se espera recuperar en los años venideros, tal como se precisa dentro de la estrategia comercial a seguir, para convertirlo en mercado de arcilla.

Tabla 10. Valores de proyección de ventas para plastilina moldeable y porcentaje de ventas que se espera convertir en mercado de arcilla

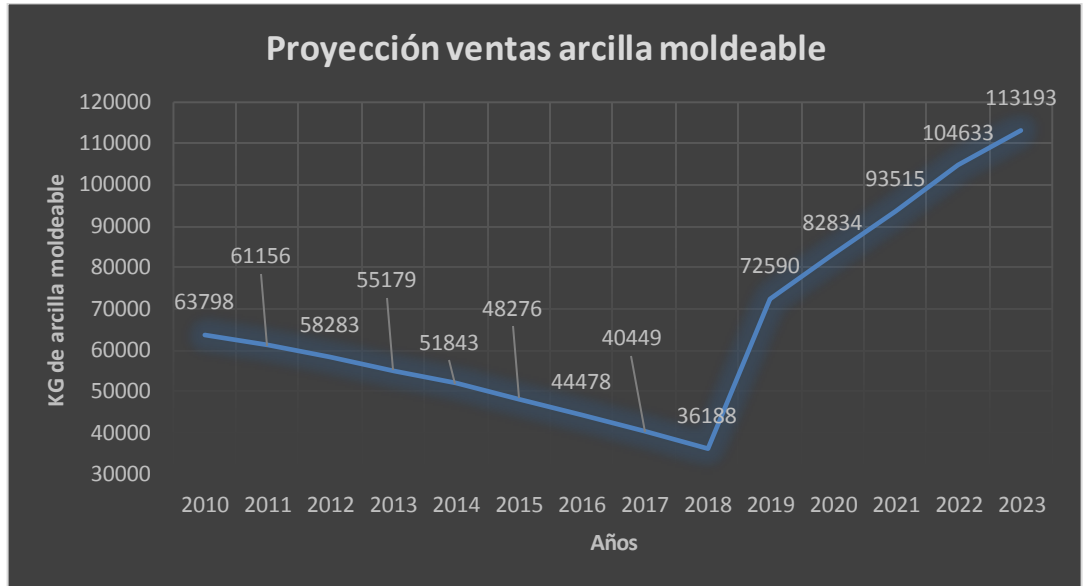
AÑOS	PERIODO	PROYECCIÓN VENTAS PLASTILINA	¿QUE SE ESPERA QUITAR A LA COMPETENCIA?		PROYECCIÓN VENTAS ARCILLA	PROYECCIÓN VENTAS ARCILLA
			%	kg		
2010	1	425.026	0%	0	63.798	63.798
2011	2	438.385	0%	0	61.156	61.156
2012	3	451.744	0%	0	58.283	58.283
2013	4	465.103	0%	0	55.179	55.179
2014	5	478.462	0%	0	51.843	51.843
2015	6	491.821	0%	0	48.276	48.276
2016	7	505.180	0%	0	44.478	44.478
2017	8	518.539	0%	0	40.449	40.449
2018	9	531.898	0%	0	36.188	36.188
2019	10	545.257	7,5%	40.894	31.696	72.590
2020	11	558.616	10%	55.862	26.973	82.834
2021	12	571.975	12,5%	71.497	22.018	93.515
2022	13	585.334	15%	87.800	16.833	104.633
2023	14	598.693	17%	101.778	11.416	113.193

Fuente: Autor

Según la tabla 10, se espera para el año 2023 llegar a recuperar un 17% del mercado de la plastilina. Para lograr lo anterior, se espera a partir del 2019 ir ganando discretamente mercado tomando cada año 7,5%, 10%, 12,5%, 15%, 17% respectivamente, para en el primer periodo vender aproximadamente lo mismo que se vendía en el 2010 y así iniciar el proceso de crecimiento. Para lograr esto se deberán aplicar diferentes estrategias comerciales.

En el gráfico 5, se proyecta la demanda de arcilla moldeable una vez se recupere el mercado de la forma anteriormente mencionada.

Gráfico 5. Proyección de ventas para arcilla moldeable recuperando el mercado hasta 2023



Fuente: Autor

Si se logra tomar el porcentaje del mercado de la competencia se espera que para el año 2023 las ventas sean de aproximadamente 100.000 Kg de arcilla moldeable al año que es la capacidad instalada.

2.9 ESTABLECIMIENTO DEL PRECIO

Para obtener los ingresos por ventas planteados en la tabla 32, se debe vender a 2.000 pesos el kilo de arcilla moldeable bajo la presentación actual. Una vez se cambie la presentación del producto aplicando las estrategias comerciales anteriormente definidas se puede aumentar el precio de venta.

2.10 ESTRATEGIA COMERCIAL

En esta sección se plantean las estrategias comerciales que debe llevar a cabo la empresa para incluir su producto en el mercado. Las estrategias comerciales para llevar a cabo lo anterior se pueden definir en cuatro aspectos fundamentales: producto, precio, promoción, plaza.

2.10.1 PRODUCTO

- ✓ **Marca.** A continuación, se definirá una posible marca que se le puede dar a la arcilla moldeable teniendo en cuenta que debe ser corta, pegajosa y fácil de recordar.

Tomando como ejemplo a los fabricantes de vehículos de alta gama Mercedes Benz, quienes optaron por agregar a sus series deportivas el diminutivo AMG cuyo significado hace referencia a Aufrecht Melcher Großaspach abreviación de los nombres de los fundadores Hans Werner Aufrecht (A), Erhard Melcher (M), Aufrecht's birthplace of Großaspach (G)^{[18][15]}; se definió el nombre de "NIDASA" para la arcilla moldeable, haciendo referencia a las dos primeras iniciales de los nombres de los 3 hijos del fundador de la empresa en el mismo orden de nacimiento (NI) Nicolás, (DA) Daniel, (SA) Santiago.

Para hacer auto competencia entre los productos de la empresa se propone como estrategia comercial vender la arcilla moldeable con diferentes marcas e inundar el mercado de marcas elaboradas por la misma empresa.

- ✓ **Logotipo.** El logotipo es la representación gráfica del producto en el mercado. Actualmente la empresa ya posee logotipo, en la imagen 10 se presenta.

Imagen 10. Logotipo de la empresa Arcillas y Gredas de Colombia Ltda.



Fuente: <https://arcillasygredasdecolombia.com/nuestros-productos/arcilla/arcilla-moldeable/>

- ✓ **Empaque.** En el empaque brinda al producto la protección necesaria. El empaque para la arcilla debe evitar que haya flujo de aire con el exterior para que no se seque la arcilla. Actualmente la arcilla se vende en un único empaque plástico y transparente, empacado al vacío y en forma de prisma como se muestra en la imagen 11.

Imagen 11. Empaque unitario actual de la empresa



Fuente: Arcillas y gredas de Colombia Ltda.

Como estrategia comercial se propone empaquetar la arcilla en diferentes presentaciones que estén dedicadas a los diferentes consumidores como niños, alfareros y estudiantes profesionales de la misma forma en cómo se evidenció anteriormente al analizar la competencia. También se propone que para las presentaciones que lleven etiquetas, exista un contraste entre el color de la etiqueta y el color de la arcilla.

- ✓ **Tamaño.** Actualmente la arcilla moldeable se vende en presentación única unitaria de 1kg, y fardos de 10 unidades equivalentes a 10kg. Después de preguntar a los clientes, se ha determinado como estrategia comercial, que las presentaciones necesarias en las que se debe vender la arcilla moldeable son:
 - Presentación de 300g para las personas de niveles socio económicos bajos o personas que no requieran más cantidad.
 - Presentación de 500g para niveles socio económicos medios y bajos o personas que requieran esa cantidad.
 - Presentación de 1000g para niveles socio económicos medios y altos o personas que requieran esa cantidad.
 - Presentación 2000g para quienes requieran esa cantidad para moldear.
 - Presentación en bulto de 25kg y 50kg para esculturas y estatuas de gran tamaño fabricados por alfareros y artistas.

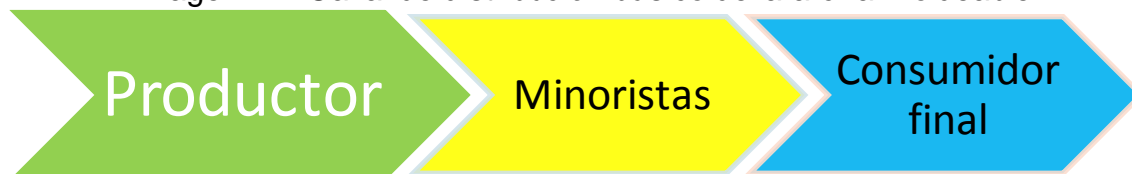
- ✓ **Promoción.** Actualmente la empresa no ha hecho publicidad en medios de comunicación como YouTube, Vimeo, etc. Las concesiones de televisión nacional como RCN y Caracol televisión cobran aproximadamente 14.500.000 pesos y 12.100.000 pesos respectivamente por 30 segundos en el Prime Time. Por otro lado, las vallas publicitarias en Bogotá dependiendo de la ubicación cobran entre 8.000.000 pesos y 15.000.000 por un mes de uso[36].

Como los costos de promoción son altos, se propone como estrategia comercial en primera instancia, promocionar la arcilla moldeable de la empresa Arcillas y Gredas de Colombia Ltda., a través de YouTube Instagram, Facebook, etc. Y posteriormente pasar a las vallas publicitarias en Bogotá y

municipios cercanos. Según YouTube, la mayoría de los negocios inician con una inversión de al menos \$10 USD al día para campañas locales.

- ✓ **Plaza.** La arcilla moldeable es vendida por los productores a minoristas al consumidor final. En base a lo anterior, se define el canal de distribución básico para la arcilla moldeable como sigue a continuación.

Imagen 12. Canal de distribución básico de la arcilla moldeable



Fuente: Proyectos, German Arboleda Vélez y Autor.

Como estrategia comercial para aumentar las ventas se propone recuperar los mercados minoristas como Colsubsidio y Éxito, pero también se propone aumentar su mercado en los municipios de Cundinamarca que se mencionaron anteriormente en el capítulo titulado zona de influencia; y en los pueblos y municipios que se encuentran en el camino hacia Ráquira, Tunja, y Barichara, los cuales no se mencionan en este estudio.

3 ESTUDIO TÉCNICO

3.1 DESCRIPCIÓN DEL PROCESO PRODUCTIVO

El proceso de producción para elaborar arcilla moldeable consiste de varios pasos que se presentarán a continuación.

3.1.1 Extracción

El primer paso consiste en extraerla directamente del suelo para lo cual se puede emplear una excavadora o mano de obra con pica y pala[37]. Actualmente la empresa tiene la capacidad de extraer la arcilla de zonas ya erosionadas naturalmente en cantidades de 5.000 Kg de color beige, 3.000 Kg de color roja y 3.000 Kg de color amarilla mensuales.

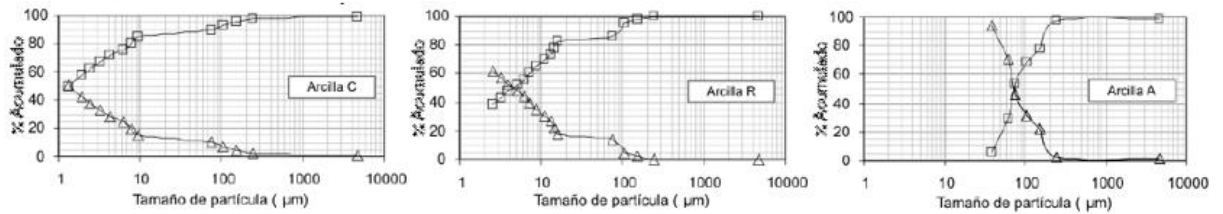
3.1.2 Secado

Una vez que la arcilla se extrae del suelo, sale con una consistencia pegajosa debida a la humedad natural que contiene, así que es llevada a un invernadero de $210 m^2$ ($29 m * 7.2 m$) donde se ubica dependiendo del color, ahí reposa y se seca naturalmente durante 10 días, sin embargo, la velocidad del secado es dependiente de las condiciones climáticas, la época del año que se presente y de la cantidad. Una vez seca, se endurece como una roca y se pulveriza fácilmente.

3.1.3 Molido y tamizado

Una vez que la arcilla tiene la humedad requerida para pulverizarse al tomarla con la mano y presionarla, está lista para moler. En el proceso se utiliza un molino con capacidad de 200 Kg/h. Una vez se han pulverizado las rocas de arcilla, se clasifican según el tamaño del grano mediante la utilización de diferentes tamices, normalmente para la elaboración de arcilla moldeable el tamaño del grano debe ser de 3,9 micrómetros (0,0039 mm). Sin embargo, los colores de las arcillas están directamente relacionados con su composición química; la arcilla amarilla obtiene su color gracias a fracción arenosa del suelo con un tamaño de grano mayor a los 20 micrómetros (0,02 mm) [30]. En la imagen 13, se presentan las gráficas del análisis granulométrico desarrollado por la escuela nacional de minas en el municipio de Barichara Santander, en donde la arcilla comparte las mismas características con la que se encuentra en Guatavita.

Imagen 13. Curvas de distribución del tamaño de las partículas de la arcilla.



Fuente: <https://revistas.unal.edu.co/index.php/dyna/article/view/25762/39346>

En las curvas de distribución anterior, las arcillas C, R y A corresponden a cascajo, roja y amarilla respectivamente. También puede identificarse que para las arcillas cascajo, roja y amarilla, la mayor parte de las partículas poseen un tamaño de grano de 1,5 micrómetros, 6 micrómetros y 90 micrómetros respectivamente.

3.1.4 Almacenaje en silos de reposo

Una vez pulverizada la arcilla se debe llevar a un silo de reposo con capacidad para almacenar 6.000 Kg. La empresa cuenta con 3 silos para cada color de arcilla, garantizando la disponibilidad de materia prima.

3.1.5 Humectación y extrusión

La humectación es el proceso mediante el cual se le agrega la cantidad necesaria de agua a la arcilla en polvo. Como la cantidad de agua que debe agregarse a la arcilla moldeable varía según el color que se desee producir, se realizó un experimento para determinar la cantidad de agua que debe agregarse a la arcilla, en el cual se tomaron aleatoriamente 4 paquetes de cada color tomando los 3 colores básicos de la arcilla en su estado natural; beige, rojo, amarillo.

Imagen 14. Paquetes de donde se tomaron las muestras



Fuente: Autor

De cada uno de los 12 paquetes mostrados en la imagen 14 (4 roja, 4 amarilla, 4 beige), se extrajo una muestra de 50 gr de arcilla húmeda y se hornearon a baja

temperatura de la siguiente manera; 1 hora a 90°Celsius, 1 hora a 120°Celsius, 30 min a 180°Celsius y 40 min a 230°Celsius.

Imagen 15. Muestras horneadas



Fuente: Autor

Esto se hizo con el fin de eliminar el agua que contiene la arcilla y así poder medir la masa de arcilla sin agua, lo cual permite obtener el porcentaje de agua presente. En la tabla 11, se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 11. Contenido de agua en las muestras de 50gr de arcilla

Color	Amarilla			Beige			Roja				
Muestra #	Húmeda (gr)	Seca (gr)	Contenido de agua (gr)	Húmeda (gr)	Seca (gr)	Contenido de agua (gr)	Húmeda (gr)	Seca (gr)	Contenido de agua (gr)		
1	50	35	15	50	40	10	50	35	15		
2	50	40	10	50	35	15	50	35	15		
3	50	40	10	50	40	10	50	35	15		
4	50	35	15	50	40	10	50	35	15		
Promedio			12,5	Promedio			11,25	Promedio			15
Porcentaje de agua			25%	Porcentaje de agua			23%	Porcentaje de agua			30%

Fuente: Autor

Según los resultados obtenidos en la tabla 11, la arcilla amarilla requiere en promedio agregar el 25%, la arcilla beige el 23% y la arcilla roja el 30% de agua a la cantidad que se desea producir. Cabe mencionar que la temperatura del agua debe estar entre (5°Celsius - 18°Celsius) para garantizar la contextura característica del producto.

En el proceso de extruido la arcilla en polvo entra a la tolva de la embudidora donde es rociada con agua y posteriormente homogenizada por las aletas

compactadoras de la máquina. Una vez húmeda la arcilla, se constituye una masa moldeable que se extruye a una velocidad de 250 Kg/h en forma cilíndrica de 6 cm de diámetro; luego se corta a 18,5 cm de longitud, equivalente a 1 Kg de arcilla moldeable.

3.1.6 Empacado, prensado y etiquetado

Una vez extruida la arcilla y cortada a la longitud especificada, se obtiene un cilindro, el cual se enrolla en una hoja plástica transparente de 250 mm x 310 mm dejando un traslape longitudinal para hacer el termo sellado del empaque. Posteriormente se forman los extremos del empaque haciendo un doblez en fondo cuadrado y se hace el termo sellado en los extremos.

Una vez empacada la arcilla moldeable en forma cilíndrica, se le debe dar forma de prisma rectangular con el fin de optimizar el volumen de empaque del fardo.

Una vez que el paquete ha adquirido su forma de prisma rectangular, se coloca la etiqueta cuyas medidas son: ancho 45 mm x largo 80 mm, de forma longitudinal sobre la cara frontal del paquete garantizando que el termo sellado longitudinal quede a espaldas de la misma. La etiqueta debe quedar posicionada en simetría con los 4 bordes de la cara frontal. Este proceso se realiza de forma manual con un promedio de 110 Unidades/h entre 2 operarios.

3.1.7 Inspección de peso

Actualmente no se realiza inspección de peso de las unidades producidas, sin embargo, se considera que debe garantizarse que se está entregando en cada unidad la cantidad correcta de arcilla moldeable, para lo cual se deben pesar las unidades y rechazar las que se encuentren por fuera del rango aceptado (995 g – 1.010 g).

3.1.8 Formación del fardo

Una vez etiquetadas las unidades se introducen 10 unidades dentro de una bolsa plástica transparente de 250 mm x 500 mm, armando la siguiente configuración: 5 unidades ubicadas una al lado de otra, con la etiqueta sobre la mesa y el termo sellado longitudinal en la parte superior, sobre estas 5 unidades, se posicionan otras 5 unidades más, con la etiqueta en la cara superior y el termo sellado longitudinal en contacto con el termo sellado longitudinal de las anteriores. Posteriormente se sella la bolsa manualmente con cinta pegante dándole tensión para que el fardo quede firme. Este proceso se realiza de forma manual a una rata de 35 fardos/h entre 2 operarios.

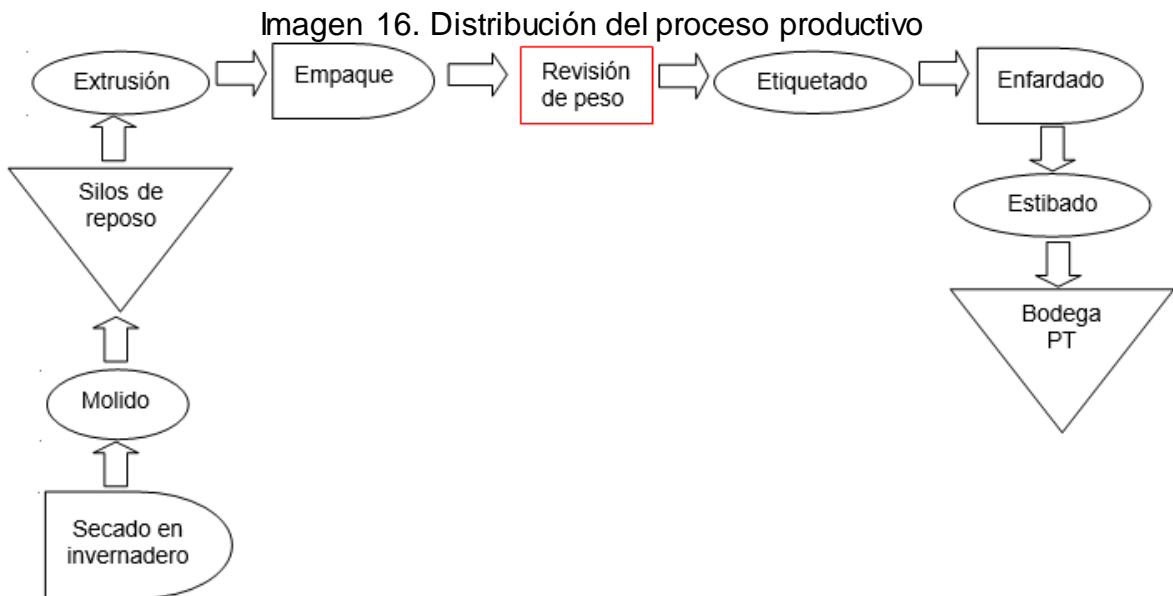
3.1.9 Estibado, transporte y almacenado.

Los fardos que se terminan de formar, se deben ir apilando sobre una estiva o pallet hasta alcanzar máximo los 2.500 Kg por estiva, posteriormente se retiran los fardos de las estivas y se llevan manualmente a un camión hasta completar los 5.000 Kg de carga, el camión los transporta hasta la bodega de producto terminado ubicada en La Calera Cundinamarca donde se descargan uno a uno apilándolos nuevamente sobre una estiva hasta alcanzar los 2.500 Kg de arcilla moldeable.

3.2 DISEÑO DEL PROCESO PRODUCTIVO

El diseño del proceso productivo debe seguir la secuencia establecida anteriormente con el fin de evitar cruces en lo posible, garantizar la seguridad, provechar el espacio disponible, utilizar la mínima distancia y mantener la flexibilidad ante ampliaciones de planta o modificaciones. También se ve necesario agregar procesos de inspección para mejorar la calidad del producto, los cuales se enmarcan en color rojo.

Para el desarrollo del proceso se seleccionó una distribución en “U” propuesta en la imagen 16:



Fuente: Autor

Para suplir la producción de aproximadamente 410 Kg/día se deberá trabajar de la siguiente manera. El proceso de molido puede hacerse independientemente de los demás procesos hasta llenar los silos de reposo, para la producción diaria se deberá moler durante aproximadamente 2 horas. Los demás procesos deberán realizarse en base a la capacidad máxima de empaque manual, la cual equivale a una velocidad de 110 unidades/hora entre 2 operarios. Para suplir la producción

diaria se deben mantener a los operarios, moliendo durante 2 horas, empacando durante 3,8 horas, enfardando durante 1,2 horas.

3.3 SELECCIÓN DE EQUIPOS

La selección de equipos se desarrollará para obtener una capacidad de producción de 100.000 kg/año de arcilla moldeable, como se mencionó en la proyección de ventas hasta el año 2023 ilustrada en el gráfico 7. Con base a lo anterior se deberán producir aproximadamente 410 Kg/día.

3.3.1 Molino

Actualmente la empresa posee su propio molino de martillos el cual tiene una capacidad de 200 Kg/h, sus medidas son largo 1.600 mm, ancho 1.100 mm, alto 2.100 mm. En la imagen 17 se presenta el molino.

Imagen 17. Molino para roca de arcilla de Arcillas y gredas de Colombia



Fuente: Arcillas y gredas de Colombia Ltda.

Con la capacidad que posee el molino actual, se logra cumplir fácilmente con la producción necesaria, así que no se requiere de mayor capacidad ni de un nuevo molino.

3.3.2 Silos de reposo

Actualmente la empresa cuenta con 3 silos de reposo con una capacidad de 6.000 Kg cada uno, fabricados mediante muros en bloque levantados sobre el suelo, debido a la configuración de los mismos la materia prima que más circula es la que se encuentra en la superficie mientras que la que se encuentra en el fondo se

queda estancada. Para lograr una correcta circulación de la materia prima, se propone hacer uso de silos aptos para el proceso como sigue a continuación.

Se seleccionó el silo modelo SP200G fabricado en tela de alta resistencia gracias a que es de los más pequeños que ofrece el mercado y el más versátil. A continuación, se presentarán las características técnicas y la imagen del producto.

Imagen 18. Silos de reposo SUPERSILO

SUPERSILO

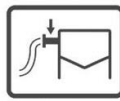
EL MÁS ROBUSTO DEL MERCADO



Montaje en 30 minutos



Sólo necesaria una llave allen



Incluye boca de llenado

- Estructura de acero galvanizado.
- Protección de lona para impacto de pellets incluida.



Fuente: https://www.enerxia-solar.com/silo-modelo-sp200g-5-2-m3-3-4-tn_fe541ce231.html

Tabla 12. Características técnicas del silo

Silo de reposo SP200G	
Marca	SUPER SILO
Modelo	SP200G
Dimensiones	2.000 mm x 2.000 mm (largo x ancho) Altura regulable entre 2.000 y 2.500 mm
Capacidad	5.2 m ³ – 3.4 Ton
Material de la estructura	Acero galvanizado
Condiciones de uso	Bajo techo
Tiempo de garantía	2 Años
Precio	1.275€ + IVA+ flete

Fuente: https://www.enerxia-solar.com/silo-modelo-sp200g-5-2-m3-3-4-tn_fe541ce231.html y Autor

Se estima que se debe tener un silo para arcilla beige, uno para arcilla amarilla y uno para arcilla roja para un total de 3 silos. Los silos de reposo son requeridos debido a que el molido únicamente puede realizarse en días con clima seco y se necesita contar con materia prima disponible que permita que el proceso de producción continúe independientemente del clima o la época del año.

3.3.3 Extrusora de arcilla

Actualmente la empresa cuenta con su propia extrusora de arcilla la cual tiene una capacidad de 250 kg/h, sus respectivas medidas son, largo 3.200 mm x ancho 1.500 mm x alto 1.600 mm. En la imagen 19 se presenta la extrusora.

Imagen 19. Extrusora de arcilla de la empresa Arcillas y gredas de Colombia



Fuente: Arcillas y gredas de Colombia Ltda.

Con esta extrusora se cumple la producción necesaria, de modo que, no se requiere de mayor capacidad ni de una nueva extrusora.

3.3.4 Inspección de peso

Para garantizar que el producto que sale al mercado lleva la cantidad correcta de producto, se necesita una la balanza dinámica cuyo rango de medida aplique para medir de 300 g a 2.000 g. Se seleccionó la balanza dinámica o8D3 cuyas características técnicas se presentan en la tabla 13.

Imagen 20. Balanza dinámica Prisma o8D3



Fuente: <http://siscode.com/control-de-calidad-prisma/balanzas-dinamicas-prisma/balanza-dinamica-08d3/>

Tabla 13. Características técnicas balanza dinámica Prisma o8D3

Balanza dinámica o8D3	
Marca	Prisma
Modelo	O8D3
Dimensiones	Ancho 970 mm X Alto 1.510 mm X Largo 1.305 mm
Capacidad	0 - 300 ppm
Rango de peso	0 - 2.600 g
Especificaciones eléctricas	230 V - 700 W
Material de la estructura	Acero inoxidable
Precio	9.500.000 COP

Fuente: <http://siscode.com/control-de-calidad-prisma/balanzas-dinamicas-prisma/balanza-dinamica-08d3/> y Autor

Esta balanza dinámica rechaza automáticamente las unidades que se encuentran fuera del rango de peso especificado anteriormente, sacándolas de la línea de producción.

3.3.5 Empaque

Con el fin de realizar el proceso de empaque de forma más ágil y menos extenuante para los operarios, se requiere colocar la etiqueta del producto de forma automática haciendo uso de una etiquetadora que pueda colocar etiquetas de 45 x 80 mm para lo cual se seleccionó la LELA+ ideal para pasar de etiquetado

manual a automático según recomendaciones del vendedor [38]. A continuación, se presentan las especificaciones técnicas.

Imagen 21. Etiquetadora LELA+



Fuente: <http://www.trebolgroup.com/impresora-industrial/impresoras-y-aplicadoras-de-etiquetas/>

Tabla 14. Características técnicas etiquetadora LELA+

Etiquetadora LELA+	
Velocidad máxima de la línea	37 m/min
Velocidad mínima de la línea	3 m/min
Etiquetas por minuto	0 - 200
Anchura máxima de la etiqueta	152 mm
Anchura mínima de la etiqueta	25 mm
Dimensiones	813 Largo x 483 Ancho x 584 Alto (mm)
Peso	17.3 Kg
Temperatura	5°C a 40°C
Humedad	10 a 85% (Humedad relativa sin condensación)
Precio	1.250.000 COP

Fuente: <http://www.trebolgroup.com/impresora-industrial/impresoras-y-aplicadoras-de-etiquetas/> y Autor

3.3.6 Formación del fardo

Con el fin de darle firmeza al fardo sin la necesidad de utilizar cinta pegante se requiere realizar termo encogido al empaque que constituye el fardo. Para realizar el termoencogido se requiere un túnel con una capacidad superior o igual a 25 fardos/hora. Entre las opciones más pequeñas que ofrece el mercado se seleccionó el túnel de termo encogido BS-4525 cuyas características técnicas se presentan a continuación junto con la imagen del producto.

Imagen 22. Túnel de termo encogido BS-4525



Fuente: http://intertec.com.co/productos/termoencogido/empaques_ofertas.php

Tabla 15. Características técnicas del túnel de termo encogido

Túnel de termo encogido BS-4525	
Modelo	BS-4525
Dimensiones de la boca del túnel	Ancho 450 mm Alto ajustable de 100 mm a 250 mm
Longitud de cámara de calor	900 mm
Longitud total de la máquina	1.200 mm
Velocidad de la banda	0-10 m/s
Capacidad máxima	1.000 unidades/hora
Información eléctrica	220 V- 2Ph- 3 a 5 kW/h
Precio	3.500.000 (COP) + IVA

Fuente: http://intertec.com.co/productos/termoencogido/empaques_ofertas.php y

Autor

La capacidad de 1.000 unidades hora se tiene en cuenta para productos muy pequeños y operando con la velocidad máxima de banda. Para productos grandes se deberá reducir la velocidad de la banda alrededor de unos 0.3 m/s, lo que haría que el fardo se demore aproximadamente 30 s en atravesar la cámara de calor alcanzando una capacidad máxima de 120 fardos/h.

3.3.7 Estibado, transporte y almacenado

Con propósito de darle agilidad a este proceso eliminando el cargue y descargue manual de los fardos, se requiere de un montacargas con capacidad igual o superior a los 2.500 Kg, que permita trasladar los Pallets desde el camión hasta la bodega de producto terminado y viceversa. A continuación, se presenta el montacargas seleccionado.

Imagen 23. Montacargas Mitsubishi FBC30N2



Fuente: <http://www.mcfa.com/es-MX/mit/all-forklifts/Mitsubishi-Forklift-Trucks/Class/MidSizeElectricCushionTrucks/FBC22N2-FBC30LN2>

Tabla 16. Características técnicas montacargas Mitsubishi FBC30N2

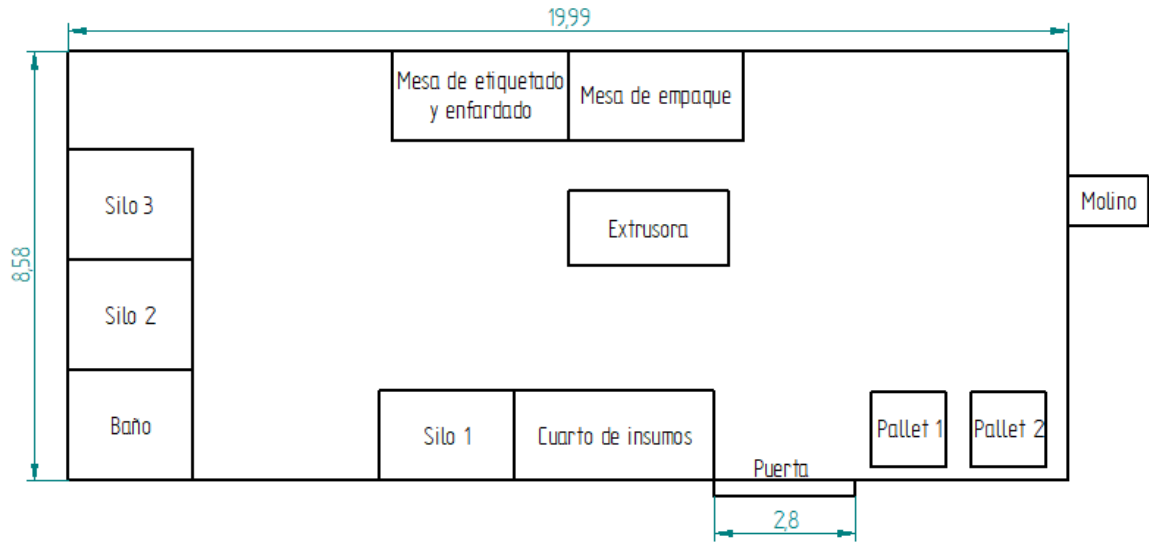
Montacargas Mitsubishi FBC30N2	
Capacidad de carga	3 Ton
Ancho	1.103 mm
Voltaje	36/48
Abastecimiento	Eléctrico
Precio	51.000.000 (COP)

Fuente: <http://www.mcfa.com/es-MX/mit/all-forklifts/Mitsubishi-Forklift-Trucks/Class/MidSizeElectricCushionTrucks/FBC22N2-FBC30LN2> y Autor

3.4 DISTRIBUCIÓN DE PLANTA

En la imagen 24, se muestra la distribución de planta actual con la que cuenta la empresa Arcillas y Gredas de Colombia Ltda. Todas las medidas se encuentran en metros.

Imagen 24. Distribución en planta actual

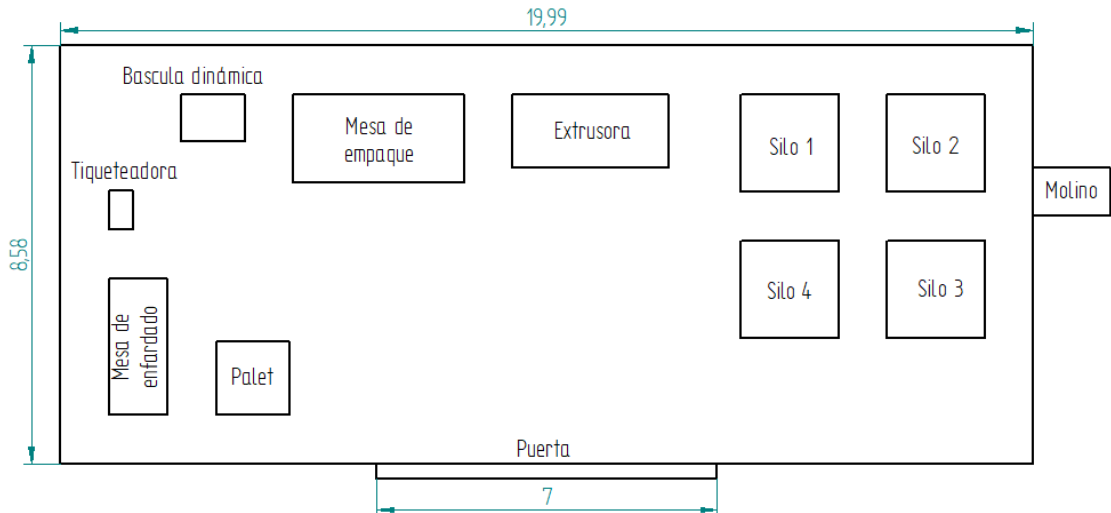


Fuente: Autor

En esta distribución de planta se aprecian los cruces existentes entre los diferentes procesos y el riesgo de inocuidad que representa el baño al estar ubicado junto a la materia prima.

Para implementar la distribución en U mencionada anteriormente, se propone realizar la distribución de la planta como se presenta en la imagen 25. Se tomaron como medidas base las dimensiones de los equipos seleccionados.

Imagen 25. Distribución en planta propuesta para Arcillas y gredas de Colombia Ltda.



Fuente: Autor

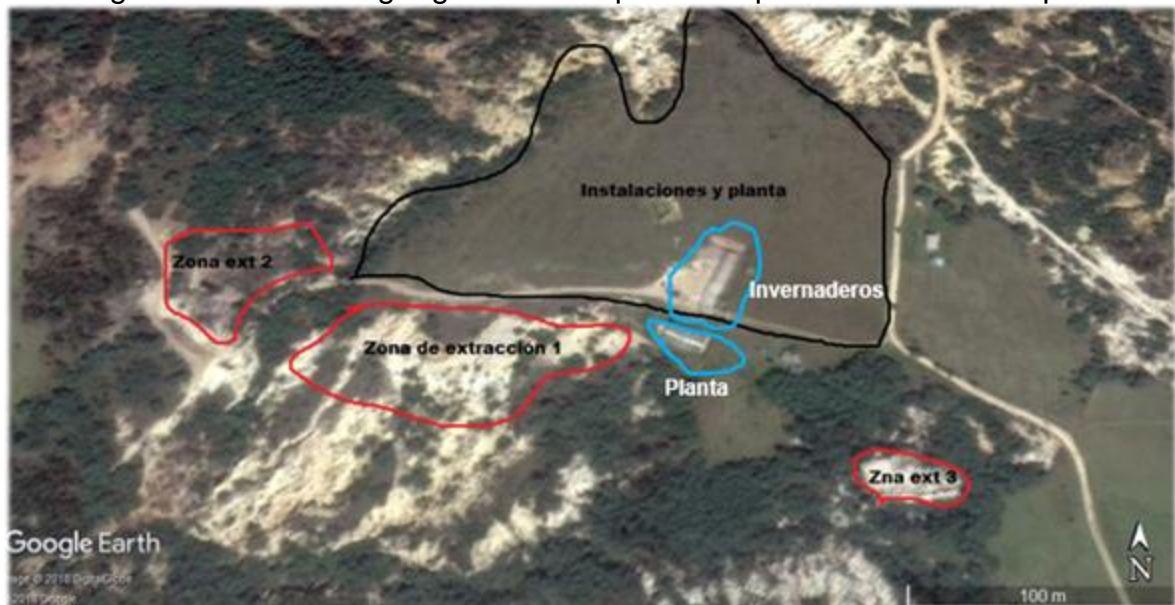
En esta nueva distribución se propone ubicar el cuarto de insumos y los baños fuera de la zona de producción para poder tener una puerta de acceso más grande que permita al montacargas transitar cómodamente, eliminar los cruces entre procesos y disminuir el riesgo de inocuidad.

3.5 LOCALIZACIÓN DEL PROYECTO

Actualmente la empresa tiene sus instalaciones ubicadas en Guatavita Cundinamarca, donde la corteza terrestre se encuentra erosionada naturalmente lo cual hace que el proceso de extracción de la arcilla sea más sencillo ya que no se contamina con elementos orgánicos presentes en la grama superficial, tampoco se modifica el ambiente visual, pues no se retira el verde de la superficie.

En la imagen 26, se presenta la imagen satelital del terreno donde actualmente opera la empresa.

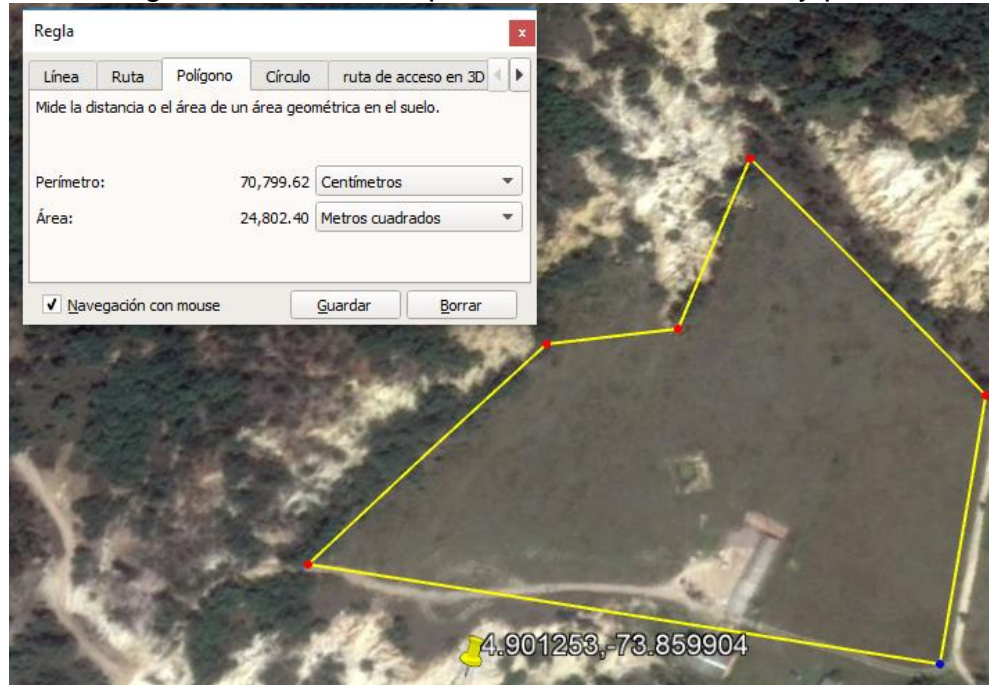
Imagen 26. Ubicación geográfica de la planta de producción de la empresa



Fuente: Google Earth y Autor

Con la ayuda de Google Earth se identificó el tamaño del área **instalaciones y planta** correspondiente a $24.802 m^2$ como se puede ver a continuación.

Imagen 27. Área correspondiente a instalaciones y planta



Fuente: Google Earth y Autor

Esta área es el terreno disponible para la construcción de nuevas instalaciones y procesos de producción. La localización de la planta queda a poco tiempo de los clientes como se determinó en el capítulo titulado **Zona de influencia**. La zona cuenta con suministro eléctrico industrial y acueducto. La planta de producción queda ubicada a 13 minutos del centro urbano del municipio de Guatavita.

4 ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD ECONÓMICA

La evaluación financiera tiene en cuenta todo el flujo de dinero que maneja la empresa con el fin de determinar si la implementación del proyecto es viable o no, desde el punto de vista económico.

4.1 PLAN DE INVERSIÓN

La maquinaria y equipo se debe adquirir para lograr el proceso productivo y reducir las dificultades y cuellos de botella que se evidenciaron anteriormente en el estudio técnico. En la tabla 17, se muestra el total de la inversión económica que debe hacerse en maquinaria y equipos.

Tabla 17. Maquinaria y equipo

ÍTEM	CANT	VALOR	
		UNITARIO	TOTAL
Silo de reposo SP200G	3	4.462.500	13.387.500
Balanza dinámica o8D3	1	9.500.000	9.500.000
Etiquetadora LELA+	1	1.250.000	1.250.000
Túnel de termo encogido BS-4525	1	3.500.000	3.500.000
Montacargas Mitsubishi FBC30N2	1	51.000.000	51.000.000
TOTAL			78.637.500

Fuente: Autor

Como la proyección de las ventas se realizó 5 años a futuro, se calcula el valor de salvamento que tendrían los equipos en 5 años. Para esto se calculó la depreciación de los equipos respecto a su vida útil, asignándoles un valor de salvamento equivalente al 10% de su valor de compra. En la tabla 18, se muestra la depreciación y el valor de los equipos pasados 5 años.

Tabla 18. Depreciación y valor de salvamento a 5 años

VIDA ÚTIL	V S (n)	DEPRECIACIÓN	V S (5)
10	1.338.750	1.204.875	7.363.125
20	950.000	427.500	7.362.500
20	125.000	56.250	968.750
20	350.000	157.500	2.712.500
20	5.100.000	2.295.000	39.525.000
TOTALES		4.141.125	57.931.875

Fuente: Autor

Los muebles y enseres son artículos necesarios para que los empleados puedan ejercer sus actividades administrativas. En la tabla 19, se muestran los muebles y enseres que deben adquirirse.

Tabla 19. Muebles y enseres

ÍTEM	CANT	VALOR	
		UNITARIO	TOTAL
Computador	1	800.000	800.000
Silla móvil	1	80.000	80.000
TOTAL			880.000

Fuente: Autor

Actualmente a la empresa le hace falta un computador donde se ejecuten actividades administrativas referentes a la producción como: Inventarios de producción, tiempos de producción, inventarios de materias primas, etc. De igual manera se requiere una silla móvil para poder trabajar en un escritorio delegado para las actividades anteriormente mencionadas. En la tabla 20, se presenta el plan de inversión.

Tabla 20. Plan de inversión

CUENTA	PERIODO					
	0	1	2	3	4	5
GASTOS PREVIOS A LA PRODUCCION	3.106.000	1.106.000	1.106.000	1.106.000	1.106.000	0
• Registro Mercantil	1.106.000	1.106.000	1.106.000	1.106.000	1.106.000	
• Iniciación y puesta en marcha	2.000.000					
• Costos de ensayos de funcionamiento	0					
INVERSIONES FIJAS	89.517.500	0	0	0	0	0
• Terrenos	0					
• Construcciones en general	10.000.000					
• Maquinaria y equipo	78.637.500					
• Muebles y enseres	880.000					
• Vehículos	0					
• Derechos de propiedad	0					
CAPITAL DE TRABAJO	20.000.000					
TOTAL PLAN DE INVERSION	112.623.500	1.106.000	1.106.000	1.106.000	1.106.000	0

Fuente: Autor

La tabla 20, muestra que se requiere un total de 112.623.500 de pesos para iniciar el proceso de transformación.

El total de gastos previos a la producción son amortizables y las inversiones fijas son depreciables. En la tabla 21 se muestra el valor total amortizable y depreciable a los 5 años.

Tabla 21. Valor amortizable durante 5 años

ÍTEM	AMORTIZABLES	DEPRECIABLES
Valor	7.530.000	89.517.500

Vida útil (años)	5	5
Valor de salvamento		57.931.875
Depreciación		4.141.125
Amortización	1.506.000	

Fuente: Autor

En la tabla 22 se puede observar el porcentaje de participación respectivo a producción, administración, mercadeo y ventas.

Tabla 22. Porcentaje de participación de los departamentos

DEPRECIACIÓN	PARTICIPACIÓN	CANTIDAD
Producción	98,89%	4.095.296
Administración	0,55%	22.914
Mercadeo y ventas	0,55%	22.914
TOTAL	100,00%	4.141.125

Fuente: Autor

4.2 FINANCIACIÓN

Actualmente la empresa cuenta con 85.000.000 de pesos disponibles para invertir, el restante deberá financiarse. En la tabla 23, se presenta el plan de financiamiento propuesto adquiriendo un préstamo con el banco Davivienda cuya tasa de interés es del 12,56% anual.

Tabla 23. Plan de financiamiento

ÍTEM	PERIODO					
	0	1	2	3	4	10
TOTAL PLAN DE INVERSIÓN	112.623.500	1.106.000	1.106.000	1.106.000	1.106.000	0
CANT. DISPONIBLES PARA INVERTIR	85.000.000					
TOTAL FINANCIAMIENTO	27.623.500	1.106.000	1.106.000	1.106.000	1.106.000	0

Fuente: Autor

El registro mercantil debe pagarse cada año, por lo tanto, se incluye dentro del plan de financiamiento. En la tabla 24, se presenta el saldo, la amortización a la deuda, el interés y el pago total por periodo.

Tabla 24. Tabla de financiamiento

n (Años)	SALDO	AMORTIZACIÓN DEUDA	INTERÉS	PAGO TOTAL
0	27.623.500			
1	22.098.800	5.524.700	3.469.512	8.994.212
2	16.574.100	5.524.700	2.775.609	8.300.309

3	11.049.400	5.524.700	2.081.707	7.606.407
4	5.524.700	5.524.700	1.387.805	6.912.505
5	0	5.524.700	693.902	6.218.602
		27.623.500		

Fuente: Autor

La tabla 24, muestra por separado en cada columna, el saldo, la amortización de la deuda, el interés y el pago total por periodo que equivale a la suma de la amortización y el interés, por periodo.

4.3 VENTAS

El cálculo del factor de proyección y los ingresos por ventas de arcilla moldeable se realizó en base a la proyección de las ventas hasta el año 2023. En la tabla 25, se muestran la proyección de ventas en Kg, desde el año 2019 hasta el año 2023.

Tabla 25. Demanda proyectada

AÑOS	PROYECCIÓN VENTAS PLASTILINA	¿QUE SE ESPERA QUITAR A LA COMPETENCIA?		PROYECCIÓN VENTAS ARCILLA (Kg)	PROYECCIÓN VENTAS TOTALES DE ARCILLA
		%	kg		
2019	545.257	7,5%	40.894	31.696	72.590
2020	558.616	10,0%	55.862	26.973	82.835
2021	571.975	12,5%	71.497	22.018	93.515
2022	585.334	15,0%	87.800	16.833	104.633
2023	598.693	17,0%	101.778	11.416	113.194

Fuente: Autor

Una vez determinada la demanda de arcilla se hace el cálculo del factor de proyección, el cual se representa en valores de 0 a 1. Este factor de proyección determina cuanto de la capacidad instalada se utilizará en cada periodo según la proyección de la demanda, siendo 1 uso total de la capacidad instalada. Para este caso se tiene una capacidad instalada de 100.000 Kg/año. En la tabla 26, se presenta el factor de proyección para los periodos venideros.

Tabla 26. Cálculo del factor de proyección.

AÑO	DEMANDA	PRODUCCIÓN REAL	“FP”
2019	72.590	72.590	0,726
2020	82.835	82.835	0,828
2021	93.515	93.515	0,935

2022	104.633	100.000	1,000
2023	113.194	100.000	1,000

Fuente: Autor

La producción real muestra las cantidades reales que se producirán en cada periodo ya que no es posible producir más allá de la capacidad instalada, ni se debe producir más de lo que se demanda.

4.4 COSTOS DE PRODUCCIÓN

La carga prestacional para toda la mano de obra que requiere la empresa se calculó de acuerdo a la tabla 27.

Tabla 27. Carga Prestacional

ÍTEM	VALOR
Cesantías	8,33%
Interés de las cesantías	1,00%
Primas	8,33%
Vacaciones	4,17%
Pensiones	12,00%
Salud	8,50%
ARP	2,44%
Parafiscales	9,00%
TOTAL	53,77%

Fuente: Autor

4.4.1 Costos fijos de producción

Como costos fijos de producción está la mano de obra mensual mediante contrato laboral incluida en la tabla 28.

Tabla 28. Mano de obra operativa mensual mediante contrato laboral

CARGO	CANT	NOMINAL	TOTAL
Coordinador operativo	1	1.500.000	1.500.000
Ayudantes	1	1.000.000	1.000.000
Subtotal			2.500.000
Carga prestacional			1.344.250
TOTAL			3.844.250

Fuente: Autor

Para el desarrollo de la producción se requiere de 1 ayudante y un coordinador operativo. En la tabla 29, se muestra el total de los costos fijos de producción.

Tabla 29. Costos fijos de producción

ÍTEM	VALOR	
	MENSUAL	ANUAL
Amortización de Diferidos	125.500	1.506.000
Arriendos	0	0
Depreciación	341.275	4.095.296
Mano de Obra	3.844.250	46.131.000
Mantenimiento	200.000	2.400.000
Otros costos fijos de producción	0	0

Fuente: Autor

4.4.2 Costos variables de producción

Los costos variables de producción varían de acuerdo al nivel o cantidad de producción^[39]. Como costos variables de producción se encuentran los servicios públicos y las materias primas e insumos. En la tabla 30, se muestran los valores de los ítems mencionados.

Tabla 30. Costos variables de producción

ÍTEM	VALOR	
	MENSUAL	ANUAL
Energía	190.000	2.280.000
Agua	30.000	360.000
Materias primas e insumos	250.000	3.000.000
Otros costos variables de producción	0	0

Fuente: Autor

4.5 GASTOS OPERACIONALES DE ADMINISTRACIÓN

Como gasto administrativo mensual está la mano de obra mediante contrato laboral. En la tabla 31, se muestran los cargos administrativos necesarios y el valor de los mismos.

Tabla 31. Mano de obra administrativa mensual mediante contrato laboral

CARGO	CANT	NOMINAL	TOTAL
Gerente	1	2.000.000	2.000.000
Asistente de Gerente	1	1.250.000	1.250.000
Subtotal			3.250.000
Carga prestacional			1.747.525
TOTAL			4.997.525

Fuente: Autor

En la tabla 32, se muestran los ítems que requiere la empresa para el desarrollo de las actividades administrativas y el gasto que estos representan.

Tabla 32. Gastos operacionales de administración

ÍTEM	VALOR	
	MENSUAL	ANUAL
Depreciación	1.910	22.914
Mano de Obra	5.297.525	63.570.300
Implementos de aseo	70.000	840.000
Papelería	80.000	960.000
Internet y telefonía	110.000	1.320.000
Otros gastos operacionales	0	0
TOTAL		66.713.214

Fuente: Autor

4.6 GASTOS OPERACIONALES DE MERCADEO Y VENTAS

Tabla 33. Gastos operacionales de mercadeo y ventas

ÍTEM	VALOR	
	MENSUAL	ANUAL
Arriendos	320.000	3.840.000
Depreciación	1.910	22.914
Mano de Obra	0	0
Publicidad y promoción	900.000	10.800.000
Otros gastos operacionales de Mercadeo	0	0
TOTAL		14.662.914

Fuente: Autor

Como se mencionó anteriormente en las estrategias comerciales, hacer publicidad a través de YouTube tiene un costo aproximado de 900.000 pesos mensuales.

Actualmente la empresa cuenta con una bodega tomada en arriendo ubicada en la calle 60 con carrera 9, donde se guardan 500 Kg de arcilla moldeable de todos los colores con el fin de surtir rápidamente a los clientes del sector. La bodega también cuenta con vitrinas donde las personas que pasan pueden ver los productos. El arriendo mensual de esta bodega cuesta 320.000 pesos incluidos los servicios de energía eléctrica y agua. En la tabla 33, se muestran los gastos operacionales anteriormente mencionados.

4.7 ESTADO DE RESULTADOS PROYECTADOS

En la tabla 34, se presentan el estado de resultados proyectados hasta el año 2023.

Tabla 34. Estado de resultados proyectados.

ESTADO DE RESULTADOS	AÑO BASE	CC SN	PERIODOS				
			1	2	3	4	5
			0,726	0,828	0,935	1,000	1,000
Ingresos por ventas	200.000.000	V	145.180.550	165.669.200	187.029.750	200.000.000	200.000.000
Costos de producción	59.412.296	R	57.965.063	58.505.963	59.069.882	59.412.296	59.412.296
Costos fijos de Producción	54.132.296	R	54.132.296	54.132.296	54.132.296	54.132.296	54.132.296
Amortización de Diferidos	1.506.000	F	1.506.000	1.506.000	1.506.000	1.506.000	1.506.000
Depreciación	4.095.296	F	4.095.296	4.095.296	4.095.296	4.095.296	4.095.296
Mano de Obra	46.131.000	F	46.131.000	46.131.000	46.131.000	46.131.000	46.131.000
Mantenimiento	2.400.000	F	2.400.000	2.400.000	2.400.000	2.400.000	2.400.000
Otros costos de producción	0	F	0	0	0	0	0
Costos variables de Producción	5.280.000	R	3.832.767	4.373.667	4.937.585	5.280.000	5.280.000
Energía	2.280.000	V	1.655.058	1.888.629	2.132.139	2.280.000	2.280.000
Materias primas e insumos	3.000.000	V	2.177.708	2.485.038	2.805.446	3.000.000	3.000.000
Otros costos variables de producción	0	V	0	0	0	0	0
Utilidad Bruta	140.587.704	R	87.215.487	107.163.237	127.959.868	140.587.704	140.587.704
Gastos operacionales	81.376.129	R	78.415.878	79.522.266	80.675.735	81.376.129	81.376.129
Gasto anual de administración	66.713.214	R	66.713.214	66.713.214	66.713.214	66.713.214	66.713.214
Depreciación	22.914	F	22.914	22.914	22.914	22.914	22.914
Mano de Obra	63.570.300	F	63.570.300	63.570.300	63.570.300	63.570.300	63.570.300
Implementos de aseo	840.000	F	840.000	840.000	840.000	840.000	840.000
Papelería	960.000	F	960.000	960.000	960.000	960.000	960.000
Servicios públicos	1.320.000	F	1.320.000	1.320.000	1.320.000	1.320.000	1.320.000
Otros gastos operacionales de Admón	0	F	0	0	0	0	0
Mercadeo y Ventas	14.662.914	R	11.702.664	12.809.051	13.962.521	14.662.914	14.662.914
Arriendos	3.840.000	F	3.840.000	3.840.000	3.840.000	3.840.000	3.840.000
Depreciación	22.914	F	22.914	22.914	22.914	22.914	22.914
Mano de Obra	0	V	0	0	0	0	0
Publicidad y promoción	10.800.000	V	7.839.750	8.946.137	10.099.607	10.800.000	10.800.000
Otros gastos operacionales de Mercadeo	0	F	0	0	0	0	0
Utilidad operacional	59.211.575	R	8.799.609	27.640.971	47.284.133	59.211.575	59.211.575
Gastos financieros	0	E	8.994.212	8.300.309	7.606.407	6.912.505	6.218.602
Utilidad Antes de Impuesto	59.211.575	R	-194.603	19.340.662	39.677.726	52.299.070	52.992.973
Impuestos	17.763.473	R	0	5.802.199	11.903.318	15.689.721	15.897.892
Utilidad neta del ejercicio "UNE"	41.448.103	R	-194.603	13.538.463	27.774.408	36.609.349	37.095.081

Fuente: Autor

En el primer año se presenta una utilidad neta del ejercicio negativa, la cual es de esperarse debido a la inversión inicial que conlleva adquirir los equipos. Posteriormente en los siguientes años la utilidad va aumentando conforme aumenta la demanda. Los impuestos equivalen al 30% de la utilidad antes de impuesto.

4.8 FLUJO NETO DE CAJA

En la tabla 35, se presenta el flujo neto de caja correspondiente a la proyección hasta el año 2023.

Tabla 35. Flujo neto de caja.

FLUJO NETO DE CAJA	PERIODOS					
	0	1	2	3	4	5
Utilidad neta del ejercicio "UNE"		-194.603	13.538.463	27.774.408	36.609.349	37.095.081
Inversión	-112.623.500	-1.106.000	-1.106.000	-1.106.000	-1.106.000	0
Capital trabajo						20.000.000

Amortización de diferidos		1.506.000	1.506.000	1.506.000	1.506.000	1.506.000
Depreciación		4.141.125	4.141.125	4.141.125	4.141.125	4.141.125
Valor de salvamento						57.931.875
R A F N D						0
Amortización a la deuda		-5.524.700	-5.524.700	-5.524.700	-5.524.700	-5.524.700
FNC		-112.623.500	-1.178.178	12.554.888	26.790.833	35.625.774
						115.149.381

Fuente: Autor

Ubicándose en las columnas de los periodos se puede observar que para el periodo 0 correspondiente al año 2018 se prevé una inversión inicial de 112.623.500 pesos que se justificaron anteriormente en la tabla 20. Del periodo 1 en adelante empiezan los egresos de amortizaciones de diferidos y amortización a la deuda del financiamiento. Para el periodo 5 correspondiente al año 2023 que es cuando finaliza la proyección, se integran ítems como el valor de salvamento de los equipos después de 5 años de uso y el capital de trabajo que se tiene al final del periodo.

4.9 EVALUACIÓN

En la tabla 36, se pueden observar las diferentes tasas utilizadas para determinar la validez del proyecto. La tasa de tendencia inflacionaria se calculó en base a la inflación anual en Colombia desde el año 2012 hasta el año 2017.

Tabla 36. Conversión de tasas.

ITEM	VALOR
Tasa costo de oportunidad corriente	12,00%
Tasa de tendencia inflacionaria	4,09%
Tasa costo de oportunidad constante	7,59%

Fuente: Autor

La tasa costo de oportunidad corriente involucra la inflación, la tasa costo de oportunidad constante se calcula deflactando la tasa corriente. En la tabla 37, se observan los indicadores que definen lo atractivo que puede ser el proyecto para el inversionista.

Tabla 37. Indicadores financieros

INDICADOR	VALOR
TIR	12,78%
VPN	\$ 25.074.202,02
B/C	1,22

Fuente: Autor

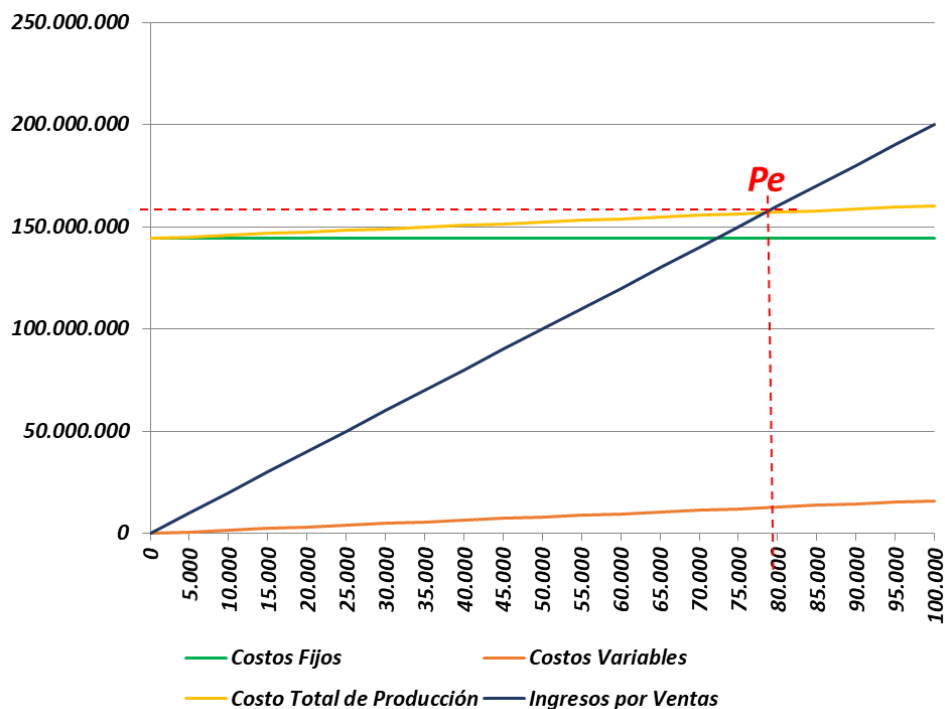
En la tabla 37 se verifica a través de 3 métodos (TIR, VPN y B/C) la viabilidad del proyecto.

- ✓ **TIR:** Debido a que la tasa interna de retorno (TIR) es mayor que la tasa costo de oportunidad constante, se dice que el proyecto es financieramente atractivo.
- ✓ **VPN:** De manera similar el como el valor presente neto (VPN) es mayor a cero, el proyecto es financieramente atractivo.
- ✓ **B/C:** El beneficio costo es la relación existente entre todos los ingresos y egresos del proyecto. Como el cálculo dio como resultado un valor superior a la unidad se dice que el proyecto es financieramente atractivo.

4.10 PUNTO DE EQUILIBRIO

Cuando el costo total de producción se iguala a los ingresos por ventas, la utilidad total es igual a cero y se alcanza el punto de equilibrio, que es el punto de partida en el cual empiezan a haber ganancias económicas.

Imagen 28. Punto de equilibrio año 2022 Arcillas y Gredas de Colombia Ltda.



Fuente: Autor

En la imagen 28, se presenta la gráfica correspondiente al punto de equilibrio para el periodo 4 correspondiente al año 2022, donde el costo total de producción alcanza su valor más alto según la proyección, el cual se cubre vendiendo aproximadamente 80.000 Kg de arcilla moldeable.

Tabla 38. Punto de equilibrio para los periodos proyectados

	2019	2020	2021	2022	2023
Costo Fijo (Pesos)	133.702.637	138.810.933	144.218.150	147.310.651	146.824.919
Ventas proyectadas (Kg)	72.590	82.835	93.515	100.000	100.000
Precio Unitario de venta (Pesos)	2.000	2.000	2.000	2.000	2.000
Costo Unitario Variable	161	161	161	161	161
PUNTO DE EQUILIBRIO en Kg de arcilla	72.696	75.474	78.414	80.095	79.831

Fuente: Autor

En la tabla 38, se presenta el punto de equilibrio para los respectivos años o periodos. El punto de equilibrio define la cantidad de arcilla en Kg, que hay que vender para cubrir los costos de totales producción.

4.11 BALANCE

En la tabla 39, se presenta el balance general en el inicio del proyecto para la empresa Arcillas y Gredas de Colombia Ltda.

Tabla 39. Balance general, Arcillas y Gredas de Colombia Ltda.

BALANCE GENERAL	
(De inicio)	
ARCILLAS Y GREDAS DE COLOMBIA LTDA.	
30-sep-18	
ACTIVOS	112.623.500
ACTIVOS CORRIENTES	20.000.000
Caja y Bancos	20.000.000
ACTIVOS FIJOS	89.517.500
• Terrenos	0
• Construcciones en general	10.000.000
• Maquinaria y equipo	78.637.500
• Muebles y enseres	880.000
• Vehículos	0
• Derechos de propiedad	0
• Otros	0
ACTIVOS DIFERIDOS	3.106.000
Gastos previos a la producción	3.106.000
PASIVOS	27.623.500
PASIVOS CORRIENTES	5.524.700
Obligaciones Bancarias CP	5.524.700
PASIVOS MEDIANO Y LARGO PLAZO	22.098.800
Obligaciones Bancarias LP	22.098.800
PATRIMONIO	85.000.000
CAPITAL SOCIAL	85.000.000

Aportes socios	85.000.000
PASIVOS + PATRIMONIO	112.623.500

Fuente: Autor

El valor de los activos es la suma total de los activos corrientes fijos y diferidos. El valor de los pasivos es la suma de los pasivos corrientes y pasivos a mediano y largo plazo. El patrimonio es el dinero que tiene disponible actualmente la empresa para invertir.

5 ANÁLISIS DE IMPACTOS AMBIENTALES DEL PROYECTO

5.1 INTRODUCCIÓN

La evaluación del impacto ambiental (EIA) está dirigida a la protección y conservación del medio ambiente donde participan componentes bióticos y abióticos donde se analizan los potenciales daños que la ejecución de un proyecto pueda causar sobre estos [40]. Esta evaluación tiene el fin de prevenir los impactos generados en el medio ambiente por la ejecución de proyectos [40].

En Colombia se incorporó la EIA en 1973 con el Código de Recursos Naturales Renovables (CRNN) o decreto 2811 de 1974. La constitución política de 1991 incorporó los principios relacionados con la conservación del medio ambiente, por lo tanto, se conoce como la “constitución ecológica”. Posteriormente con la generación de la ley 99 de 1993 se crea el Ministerio del Medio Ambiente y el Sistema de Información Ambiental (SINA). El ministerio queda encargado de definir las políticas pertinentes a la protección de los recursos naturales renovables del territorio y a la par el SINA aplica las políticas a través de entidades, institutos y autoridades como CAR y ANLA [40].

5.2 ZONA DE INFLUENCIA DEL PROYECTO

La imagen 29, presenta el lugar donde está ubicada la planta y pueden apreciarse las zonas pertinentes para la operación del proyecto donde se resaltan los lugares que comprenden las actividades de la empresa Arcillas y Gredas de Colombia Ltda.

Imagen 29. Zona de influencia del proyecto



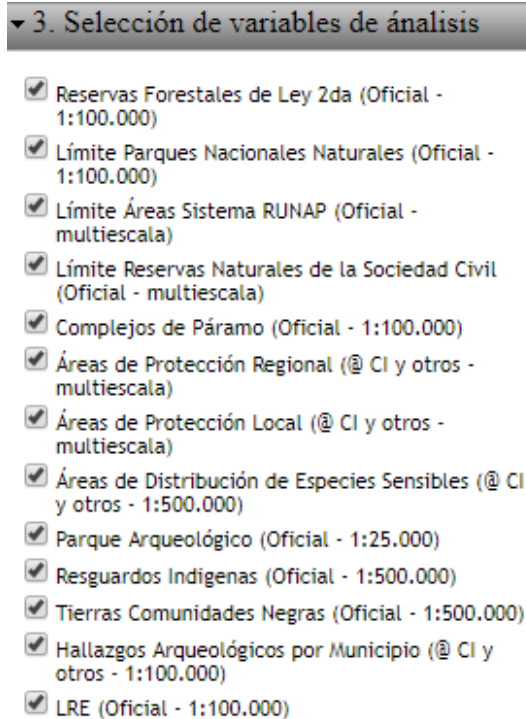
Fuente: Google Earth y Autor

Con la ayuda de Google Earth se identificaron las coordenadas de la zona; LAT: 4,901253° Y LONG: -73,859904°. Una vez teniendo las coordenadas, se ingresa a <http://www.tremarctoscolombia.org/> una aplicación de libre uso que nos permite tener un acercamiento a las características del lugar donde se quiere hacer el estudio.

Al seleccionar las variables en el software TREMARCTOS, se resaltan en el mapa con colores vivos, las áreas del territorio que corresponden a cada variable; si la zona donde está ubicado el proyecto está superpuesta por algún color, significa que la variable asociada tiene influencia en la zona.

En la imagen 30, se evidencian las variables que presentan influencia en la zona destinada al proyecto.

Imagen 30. Variables de análisis TREMARCTOS

- 
- Reservas Forestales de Ley 2da (Oficial - 1:100.000)
 - Límite Parques Nacionales Naturales (Oficial - 1:100.000)
 - Límite Áreas Sistema RUNAP (Oficial - multiescala)
 - Límite Reservas Naturales de la Sociedad Civil (Oficial - multiescala)
 - Complejos de Páramo (Oficial - 1:100.000)
 - Áreas de Protección Regional (@ CI y otros - multiescala)
 - Áreas de Protección Local (@ CI y otros - multiescala)
 - Áreas de Distribución de Especies Sensibles (@ CI y otros - 1:500.000)
 - Parque Arqueológico (Oficial - 1:25.000)
 - Resguardos Indígenas (Oficial - 1:500.000)
 - Tierras Comunidades Negras (Oficial - 1:500.000)
 - Hallazgos Arqueológicos por Municipio (@ CI y otros - 1:100.000)
 - LRE (Oficial - 1:100.000)

Fuente: TREMARCTOS y Autor

Imagen_31. Distribución de especies sensibles en área del proyecto



Fuente: TREMARCTOS y Autor

Como puede observarse en la imagen 31, sobre la zona destinada para el proyecto está superpuesto el color lila y verde correspondientes a “Áreas de distribución de especies sensibles y otros” también “LRE (least restrictive environment)”.

5.3 VALORACIÓN DE IMPACTOS

En el desarrollo de la valoración de impactos se llevará a cabo la metodología de Valoración Cualitativa propuesta por (Conesa, 1996; Duarte, 2000) en la cual se valoran de manera subjetiva las cualidades de los impactos de cada una de las alternativas asignándoles valores numéricos previamente prefijados según corresponda a la calificación Alta, Media o Baja [41].

5.3.1 Identificación de las actividades o acciones del proyecto.

Identificar las acciones del proyecto permite clasificar las actividades del proyecto que generan más impacto durante la construcción, funcionamiento o finalización del proyecto[41]. La tabla 40 muestra la presencia que acciones se presentan en el desarrollo de este proyecto.

Tabla 40. Actividades del proyecto

ACCIONES SOBRE LOS COMPONENTES	COMPONENTE ESPECÍFICO	PRESENCIA
Acciones que modifican	Ninguna	

el uso del suelo		
Acciones que generan emisiones contaminantes	A la atmosfera	Ninguna
	A las aguas superficiales y subterráneas	Ninguna
	Al suelo	Ninguna
	En forma de residuos sólidos	Ninguna
Acciones que implican sobreexplotación de recursos	Ninguna	
Acciones que actúan sobre el medio biótico	Remoción de cobertura vegetal	
Acciones que dan lugar al deterioro del paisaje	Construcción de instalaciones	
	Excavación del suelo	
	Tala de arbustos	
Acciones que repercuten en las infraestructuras	Ninguna	
Acciones que modifican el entorno social, económico y cultural	Social	Ninguna
	Económico	SI
	Cultural	Ninguna
Acciones derivadas del no cumplimiento de la normatividad vigente	Ninguna	

Fuente: Conesa 1996, Garmendia 2005 y Autor

5.3.2 Identificación de los componentes ambientales.

Identificar los componentes ambientales permitirá valorar el efecto que tienen las acciones del proyecto sobre el medio ambiente. Al respecto en esta metodología Conesa 1996 y Garmendia 2005 sugieren un modelo que garantiza la objetividad del estudio y facilita su uso, basado en dos sistemas y cinco sub-sistemas. En la tabla 41, se presentan estos sistemas y subsistemas[41].

Tabla 41. Componentes ambientales de 2 medios y 5 componentes

SISTEMA O MEDIO AMBIENTAL	SUB-SISTEMA O COMPONENTE AMBIENTAL	FACTOR AMBIENTAL
Medio físico	Componente abiótico	Atmosfera
		Suelo
		Agua
	Componente biótico	Flora
		Fauna
	Componente percentual	Paisaje
Medio socio-económico y cultural	Componente socio-cultural	Uso suelo
		Cultura
		Infraestructura

	Componente económico	Economía
		Población

Fuente: Conesa 1996, Garmendia 2005

5.3.3 Determinación de la importancia de los impactos.

En la tabla 42, mediante el uso de colores, se realizó la ponderación cualitativa del impacto que genera cada acción necesaria para llevar a cabo el proyecto sobre cada factor ambiental.

Tabla 42. Valor cualitativo del color

Color	Calificación del impacto
Impacto Crítico	Mayor a (± 75)
Impacto Severo	De (± 51 a ± 75)
Impacto Moderado	De (± 25 a ± 50)
Impacto irrelevante	Menor a (± 25)

Fuente: D. E. L. G. Halomonas, Universidad de Granada. 2007

5.3.4 Cálculo de la importancia de los impactos.

Actualmente se incluye en el análisis una variable llamada “Posibilidad de ocurrencia” la cual cuantifica la posibilidad de aparición de cierto impacto durante alguna etapa del proyecto. Esta variable está directamente relacionada con las acciones que requiere el proyecto. La PO entra como una variable multiplicativa en la ecuación de importancia del impacto [41].

$$I_{mp}P_{ro} = \pm(3I + 2EX + MO + PE + RV + SI + AC + EF + PR + RB) * PO$$

Donde:

$I_{mp}P_{ro}$ = Importancia del proyecto

I = Intensidad

EX = Extensión

MO = Momento

PE = Persistencia

RV = Reversibilidad

SI = Sinergia

AC = Acumulación

EF = Efecto

PR = Periodicidad

RB = Recuperabilidad

PO = Posibilidad de ocurrencia

La cuantificación de la probabilidad de ocurrencia se tiene en cuenta bajo los valores establecidos por la norma española UNE 150008:2008 la cual pondera la probabilidad de ocurrencia asignándole valores de 0 a 1, siendo cero impacto nulo y 1 impacto seguro, en la tabla 43, se encuentra el significado de los valores.

Tabla 43. Rango de calificación de la probabilidad de impacto

0,0=Impacto nulo	No tiene posibilidad de generarse
0,1=Impacto improbable	Puede generarse a largo plazo
0,3=Impacto posible	Puede generarse cada 10 años
0,5=Impacto probable	Puede generarse cada 5 años
0,7=Impacto bastante probable	Puede generarse cada año
0,9= Impacto muy probable	Puede generarse cada mes
1,0=Impacto seguro	Puede generarse de manera inmediata

Fuente: D. E. L. G. Halomonas, Universidad de Granada. 2007

5.3.5 Estimación de la influencia de las variables en el proyecto.

La calificación numérica de los ítems que debe tenerse en cuenta para calcular el impacto, está establecida en esta metodología bajo los valores mostrados en la imagen 44.

Tabla 44. Valores de influencia de las variables según el impacto

NATURALEZA		INTENSIDAD (I)	
- Impacto beneficioso	+	- Baja	1
		- Media	2
		- Alta	4
- Impacto Perjudicial	-	- Muy Alta	8
		- Total	12
EXTENSIÓN (EX)		MOMENTO (MO)	
- Puntual	1	- Largo Plazo	1
- Parcial	2	- Medio Plazo	2
- Extenso	4	- Inmediato	4
- Total	8	- Crítico	(+4)
- Crítica	(+4)		
PERSISTENCIA (PE)		REVERSIBILIDAD (RV)	
- Fugaz	1	- Corto Plazo	1
- Temporal	2	- Medio Plazo	2
- Permanente	4	- Irreversible	4
SINERGIA (SI)		ACUMULACIÓN (AC)	
- Sin Sinergismo	1	- Simple	1
- Sinérgico	2	- Acumulativo	4
- Muy Sinérgico	4		
EFECTO (EF)		PERIODICIDAD (PR)	
- Indirecto	1	- Irregular o discontinuo	1
		- Periódico	2
- Directo	4	- Continuo	4
RECUPERABILIDAD (RB)			
- De manera inmediata	1		
- A medio plazo	2		
- Mitigable	4		
- Irrecuperable	8		

Fuente: D. E. L. G. Halomonas, Universidad de Granada. 2007

Con la calificación numérica de los ítems y la ecuación de importancia del proyecto se realiza el cálculo de los impactos mediante una matriz de doble entrada en donde en sus columnas se ubican las acciones que comprenden el proyecto. Teniendo en cuenta que hay factores ambientales que son más importantes que otros, se asigna un valor en unidades de importancia a cada factor ambiental sobre el cual las acciones del proyecto puedan generar un impacto. La asignación de las unidades de importancia debe cumplir la condición de que la suma total de las unidades de importancia debe ser igual a 1[41]. En la tabla 45, se muestra la matriz con los valores de los impactos de este proyecto, calculados mediante la ecuación de importancia de impacto.

Tabla 45. Matriz para determinar el valor de los impactos

Factores ambientales susceptibles		Acciones que pueden generar impactos					TOTAL
Factor ambiental	Unidades de importancia (UIP)	Tala de arbustos	Remoción de cobertura vegetal	Excavación de arcilla	Construcción de instalaciones	Empleo	
Atmosfera	0,15	-1,3	0	0	0	0	-0,195
Suelo	0,15	-1,3	-1,7	-5,1	-14,7	0	-3,42
Agua	0,15	0	0	0	0	0	0
flora	0,15	-1,3	-4,5	-1,4	-1,3	0	-1,275
Fauna	0,15	-1,3	-1,3	-1,3	-1,3	0	-0,78
Paisaje	0,15	-3,9	-16,1	-5,4	-23	0	-7,26
Economía	0,1	0	0	0	1,7	18,2	1,99
TOTAL	1	-9,1	-23,6	-13,2	-38,6	18,2	

Fuente: D. E. L. G. Halomonas, Universidad de Granada. 2007 y Autor

6 CONCLUSIONES

La empresa tiene la capacidad de expandir su mercado a las zonas de influencia potenciales, actualmente se identificaron 10 ubicaciones potenciales para la venta de arcilla moldeable de las cuales actualmente se vende en 3 ubicaciones, lo que corresponde a un 30% de los posibles lugares de influencia. De las 7 ubicaciones destacadas como mercado potencial 4 son las más cercanas a la planta de producción, aproximadamente a 35 minutos en automóvil, lo que significa que los costos de transporte serían menores para la arcilla que se pueda vender en estas zonas.

Las arcillas de importación que pueden observarse en las imágenes 6 y 7, poseen un estándar de calidad más alto que la que vende Arcillas y Gredas de Colombia Ltda., así como también diferentes presentaciones y empaques que Arcillas y Gredas de Colombia no ofrece actualmente a los consumidores.

Actualmente la empresa Arcillas y Gredas de Colombia Ltda., tiene una competencia muy baja, ya que no se encontraron empresas colombianas que se dediquen a la venta de arcilla moldeable, lo cual la hace una de los pocos oferentes de arcilla moldeable en todo el mercado colombiano, beneficiándola a la hora expandir su mercado.

Aplicando las estrategias comerciales, tomando las fortalezas y debilidades de la competencia, Arcillas y Gredas de Colombia no estaría lejos de superar las arcillas moldeables de importación.

Los datos históricos y las proyecciones demuestran que, de no tomar acciones a favor de las estrategias comerciales, la empresa Arcillas y Gredas de Colombia tiene una gran probabilidad de salir del mercado.

Los datos históricos de ventas de plastilina y a su vez la proyección de ventas, demuestran que la plastilina expande cada vez más su mercado y sus zonas de influencia, quitándole mercado a la arcilla.

Con la adquisición de la maquinaria y equipos especificados se agilizará el proceso productivo dando el primer paso a la automatización del mismo, lo que al final se resume en que la arcilla moldeable saldrá al mercado con un estándar de calidad más alto.

El punto de equilibrio demuestra que desde el segundo año en adelante no se presentarán pérdidas económicas ya que la proyección de ventas es mayor al punto de equilibrio, lo que a su vez también demuestra que habrá utilidades para la empresa Arcillas y Gredas de Colombia Ltda., a partir del segundo periodo.

Las estrategias financieras aplicadas (TIR, VPN, B/C) demuestran que el proyecto tiene la capacidad para generar utilidades y cambiar el rumbo de la empresa de estar saliendo del mercado a fortalecerse en el mismo.

Al comparar los valores de la tabla 37 con los de la tabla 36 se evidencia a través de 3 indicadores que el proyecto es atractivo para los inversionistas ya que generan mayores utilidades invirtiendo dinero en el proyecto.

La matriz de la tabla 45, demuestra que las acciones necesarias para llevar a cabo el proyecto no generan impactos significativos, por el contrario, los impactos negativos que genera el proyecto sobre los componentes ambientales son en su totalidad irrelevantes ya que están por debajo de los 25 puntos como se definió en la tabla 42. El factor ambiental que más puntaje obtuvo en cuanto a impacto fue el paisaje con una calificación de -7,26 puntos obtenidos sumando todos los valores de los impactos que se ubican en la fila correspondiente a la casilla "paisaje" y multiplicando el total de la suma por las unidades de importancia correspondientes al factor ambiental "paisaje".

Una hipótesis que podría justificar los resultados se basa en que el tamaño del proyecto es pequeño, la zona donde se planea extraer la arcilla es una zona erosionada naturalmente por lo que no se estaría dañando en alguna proporción significativa las características del lugar como para que afecten al medio biótico o abiótico.

La construcción de instalaciones es la acción que más impacto ponderado genera ya que es la acción que más modifica el entorno y que más se relaciona con los factores ambientales presentes en la zona como el suelo, ya que para construir instalaciones se necesita modificar el suelo. El paisaje, ya que la construcción de instalaciones cambia la perspectiva visual del lugar. La flora y la fauna ya que es posible que durante la operación del proyecto sean removidos árboles en torno a las 2 cifras no mayor a 20 unidades y si se alojan aves en los árboles que posiblemente serán removidos pues también se verán obligadas a reconstruir sus nidos en otros árboles. Empleo porque la ejecución de un proyecto demanda de mano de obra tanto en la etapa de construcción y puesta en marcha como en la de operación, además la actividad laboral en una zona demanda comercio.

7 RECOMENDACIONES

El empaque es el canal de comunicación entre el cliente y el producto, por lo tanto, esmerarse en el desarrollo del empaque idóneo impulsará las ventas para cumplir con las ventas proyectadas. A través del empaque del producto y de la descripción del mismo deben destacarse cualidades de la arcilla y usos que se le puede dar a la misma, para que el consumidor entienda que la arcilla reemplaza productos como la plastilina y a quien está dirigida.

La empresa Arcillas y Gredas de Colombia Ltda., debe en primera instancia tomar como ejemplo a la arcilla moldeable de importación y adoptar las fortalezas de la misma, con el fin de sacar al mercado diversas presentaciones de arcilla en cuanto a cantidad neta de producto y presentaciones del empaque.

Se recomienda que el empaque y las etiquetas sean diversas, que las presentaciones estén dirigida a niños en su primera infancia (6 años de edad^[42]) como la que puede distinguirse en la imagen 7, a alfareros y artistas profesionales, también a un público global.

Se recomienda que el logotipo de la empresa esté presente en todas las presentaciones y empaques de arcilla moldeable de una forma sutil y disimulada al igual que un sello alusivo a que es un producto 100% colombiano.

Se recomienda que en la etiqueta o empaque siempre se informe de forma escrita el color de la arcilla que está adquiriendo el consumidor.

La empresa Arcillas y Gredas de Colombia Ltda., debe aprovechar el hecho de que actualmente tiene poca competencia para expandir e inundar el mercado que esté a su alcance.

Se recomienda que la empresa empiece de forma inmediata a expandir su mercado empezando por las zonas de influencia potencial marcadas con etiqueta roja en la imagen 4, definidas en el numeral 2.2 zona de influencia.

Con los equipos actuales se recomienda empezar a realizar la distribución en planta propuesta en la imagen 25, con el fin de empezar a eliminar cuellos de botella en el proceso y hacerlo más eficiente, rápido y más cómodo para el personal.

8 REFERENCIAS

- [1] “Aluminosilicato - Wikipedia, la enciclopedia libre.” [Online]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Aluminosilicato>. [Accessed: 18-Jun-2018].
- [2] Z. Adamis *et al.*, *Bentonite, kaolin, and selected clay minerals*. World Health Organization, 2005.
- [3] M. H. Iriondo, *Introducción a la geología*. Brujas, 2007.
- [4] glosarios@servidor-alicante.com, “Desvitrificación (Geología),” *glosarios@servidor-alicante.com*, Aug. 2015.
- [5] “Diquat Es Un Herbicida De Contacto Que Produce La Desección Y La Defoliación Más A Menudo Disponible Como El Dibromuro. Se Usa En La Desección De Cosechas Antes De La Cosecha Fotos, Retratos, Imágenes Y Fotografía De Archivo Libres De Derecho. Image 78529754.” [Online]. Available: https://es.123rf.com/photo_78529754_diquat-es-un-herbicida-de-contacto-que-produce-la-desección-y-la-defoliación-más-a-menudo-disponible-como-e.html. [Accessed: 15-Nov-2018].
- [6] “arcilla de esmectita - Schlumberger Oilfield Glossary.” .
- [7] “Definición de fardo - Qué es, Significado y Concepto.” [Online]. Available: <https://definicion.de/fardo/>. [Accessed: 15-Nov-2018].
- [8] “Feldespató - significado de feldespató diccionario,” *The free dictionary*, 2016. [Online]. Available: <https://es.thefreedictionary.com/feldespató>. [Accessed: 25-Oct-2017].
- [9] “La Capacidad de Intercambio Catiónico del Suelo | Intagri S.C.” [Online]. Available: <https://www.intagri.com/articulos/suelos/la-capacidad-de-intercambio-cationico-del-suelo>. [Accessed: 15-Nov-2018].
- [10] T. Gobley and T. Gobley, *“Sur la lécithine et la cérébrine”*; 1874.
- [11] H. S. Hussein, J. M. Brasel, and H. S. Hussein, “Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals,” *Toxicology*, vol. 167, no. 2, pp. 101–34, Oct. 2001.
- [12] “Micotoxinas.” [Online]. Available: <http://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/mycotoxins>. [Accessed: 15-Nov-2018].
- [13] “Montmorillonita - Wikipedia, la enciclopedia libre.” [Online]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Montmorillonita>. [Accessed: 15-Nov-2018].
- [14] “Poliacrilonitrilo - Wikipedia, la enciclopedia libre.” [Online]. Available:

- <https://es.wikipedia.org/wiki/Poliacrilonitrilo>. [Accessed: 15-Nov-2018].
- [15] “Quinoleína - Wikipedia, la enciclopedia libre.” [Online]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Quinoleína>. [Accessed: 15-Nov-2018].
- [16] “hongo | Noticias de hongo.” [Online]. Available: <https://www.crhoy.com/noticias-sobre/hongo>. [Accessed: 15-Nov-2018].
- [17] “Museo de Geología de la Universidad de Sevilla.” [Online]. Available: <http://direccionciti.us.es/museo/vitrina.php?ex=2&vt=11>. [Accessed: 15-Nov-2018].
- [18] “Definición de tetraedro - Qué es, Significado y Concepto.” [Online]. Available: <https://definicion.de/tetraedro/>. [Accessed: 15-Nov-2018].
- [19] “Tixotropía - Wikipedia, la enciclopedia libre.” [Online]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Tixotropía>. [Accessed: 19-Jun-2018].
- [20] “Arenitas feldespáticas.” [Online]. Available: <http://gaia.geologia.uson.mx/academicos/amontijo/detriticas/arcosa.htm>. [Accessed: 25-Oct-2017].
- [21] Leticia Cabrera Méndez, *Alquimia, arcilla y fuego*. Bogotá, 2000.
- [22] Cortolima, “Geología.”
- [23] “Silicato - Wikipedia, la enciclopedia libre.” [Online]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Silicato>. [Accessed: 18-Jun-2018].
- [24] “Feldespato - Wikipedia, la enciclopedia libre.” [Online]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Feldespato>. [Accessed: 18-Jun-2018].
- [25] H. S. Hussein, J. M. Brasel, and H. S. Hussein, “Toxicity, metabolism, and impact of mycotoxins on humans and animals.,” *Toxicology*, vol. 167, no. 2, pp. 101–34, Oct. 2001.
- [26] “Clasificación de las arcillas | QuimiNet.com.” [Online]. Available: <https://www.quiminet.com/articulos/clasificacion-de-las-arcillas-2561507.htm>. [Accessed: 18-Jun-2018].
- [27] “arcilla de esmectita - Schlumberger Oilfield Glossary.” [Online]. Available: http://www.glossary.oilfield.slb.com/es/Terms/s/smectite_clay.aspx. [Accessed: 20-Jun-2018].
- [28] “Illita - Wikipedia, la enciclopedia libre.” [Online]. Available: <https://es.wikipedia.org/wiki/Illita>. [Accessed: 15-Nov-2018].
- [29] E. G. Romero, “LAS ARCILLAS: PROPIEDADES Y USOS.”

- [30] J. S. Escuela Nacional de Minas (Colombia), J. D. S. Universidad Nacional de Colombia. Sede de Medellín. Facultad Nacional de Minas., P. Y. M. VILLAFRADES, and E. M. C. TUTA, *Dyna.*, vol. 78, no. 167. 2011.
- [31] “Miscelaneas y cafés Internet, desvares de los colombianos | Empresas | Negocios | Portafolio.” [Online]. Available: <http://www.portafolio.co/negocios/empresas/miscelaneas-cafes-internet-desvares-colombianos-112888>. [Accessed: 13-Sep-2018].
- [32] “La arcilla es un ejemplo de éxito en Norte de Santander | La Opinión.” [Online]. Available: <https://www.laopinion.com.co/economia/la-arcilla-es-un-ejemplo-de-exito-en-norte-de-santander-151395#OP>. [Accessed: 14-Aug-2018].
- [33] “Cómo hacer el mejor análisis del sector donde compites - Gestión - Emprendedores - Webs.” [Online]. Available: <http://www.emprendedores.es/gestion/como-analizar-el-sector-en-el-que-compites-estudio-mercado>. [Accessed: 15-Aug-2018].
- [34] “Detalle.” [Online]. Available: [http://www.ecoclay.es/index.php?id=13&tx_productos_pi1\[producto\]=14](http://www.ecoclay.es/index.php?id=13&tx_productos_pi1[producto]=14). [Accessed: 15-Nov-2018].
- [35] “[Inocentada 2015] La ciencia detrás de la arena aglomerante para gatos.” [Online]. Available: <https://www.xataka.com/otros/la-ciencia-detras-de-la-arena-aglomerante-para-gatos>. [Accessed: 15-Nov-2018].
- [36] “¿Cuánto cuesta hacer campaña en los medios? - Periodismo Público.” [Online]. Available: <http://www.periodismopublico.com/cuanto-cuesta-hacer-campana-en-los>. [Accessed: 06-Sep-2018].
- [37] F. H. Artesano, *E xtracción y uso de la arcilla por alfareros tradicionales*, vol. 28, no. 1. 2015.
- [38] “Etiquetadoras automáticas - Impresoras y aplicadoras de etiquetas.” [Online]. Available: <http://www.trebolgroup.com/impresora-industrial/impresoras-y-aplicadoras-de-etiquetas/>. [Accessed: 19-Sep-2018].
- [39] “Costo variable | Gerencie.com.” [Online]. Available: <https://www.gerencie.com/costo-variable.html>. [Accessed: 10-Oct-2018].
- [40] L. Fernanda and B. Hurtado, “Lineamientos Metodológicos para la determinación del área de influencia de proyectos sobre el componente biótico,” 2016.
- [41] D. E. L. G. Halomonas, *Universidad de Granada*. 2007.
- [42] “Primera Infancia.” [Online]. Available:

http://www.arismasa.com/portal/index.php?option=com_content&view=article&id=28&Itemid=51. [Accessed: 15-Nov-2018].