

VIABILIDAD ECONÓMICA Y AMBIENTAL DEL PETIBLOCK

MARIA VIVIANA VARGAS ESTRADA

UNIVERSIDAD MINUTO DE DIOS
INGENIERIA CIVIL
ZIPAQUIRÁ
2014

VIABILIDAD ECONÓMICA Y AMBIENTAL DEL PETIBLOCK

MARIA VIVIANA VARGAS ESTRADA

Trabajo de grado en la modalidad de Investigación para obtener el título de Ingeniería Civil

ING. CONSTANZA GARCIA
ASESORA DEL PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

UNIVERSIDAD MINUTO DE DIOS
INGENIERIA CIVIL
TRABAJO DE GRADO
ZIQAQUIRÁ
2014

TABLA DE CONTENIDO

LISTA DE FIGURAS	4
LISTA DE TABLAS.....	4
Resumen	5
Abstract.....	6
Introducción	1
1. Justificación.....	2
2. Objetivos	3
2.1. Objetivo general.....	3
2.2. Objetivos específicos.....	3
3. Marco referencial.....	4
3.1. Marco Teórico	4
3.1.1. Análisis ambiental de la producción de agregados.....	4
Empresas en el mercado de bloques de concreto	12
3.2. Marco Legal	14
Descripción del contexto.....	14
4. Descripción del problema	16
5. Método y metodología.....	17
Variables e indicadores	21
6. Resultados y discusión	24
6.1. Variables ambientales	24
6.2. Precios de bloques de concreto en el mercado.....	24
6.3. Análisis económico del PETIBLOCK.....	26
6.3.1. Análisis de mercado.....	26
6.3.2. Costos de producción	30
7. Conclusiones	35
8. Recomendaciones.....	36
Bibliografía	37

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Etapas de extracción de agregados	5
Figura 2. Estado Legal de las canteras.....	7
Figura 3. Afectación al agua	7
Figura 4. Entradas y salidas en el proceso de explotación de la corteza terrestre	10
Figura 5. Etapas del reciclaje de PET.....	11
Figura 6. Metros cúbicos de agregados explotados.....	21
Figura 7. Composición PETIBLOCKS es porcentajes	22
Figura 8. Composición del PET	23
Figura 9. Porcentaje de PET reciclado.....	23
Figura 10. Valor bloques en concreto.....	25
Figura 11. ¿Haría usted una construcción con materiales ecológicos?	27
Figura 12. ¿Compraría bloques de concreto elaborados con plástico PET triturado?	28
Figura 13. ¿Estaría dispuesto a pagar más por un bloque de concreto si sabe que es ecológico y al emplearlo disminuye los índices de contaminación del medio ambiente?	28
Figura 14. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por los bloques de concreto y PET?.....	29
Figura 15. ¿Conque frecuencia utilizaría los bloques de PET y cemento?	30
Figura 16. Molde PETIBLOCK y compactador	31
Figura 17. Molde PETIBLOCK	31
Figura 18. Cemento	31
Figura 19. Plástico PET	32
Figura 20. Comparación de costos de los bloques	34

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Tipos de canteras	4
Tabla 2. Impactos causados por la extracción de materiales de construcción.....	8
Tabla 3. Características del PET	11
Tabla 4. Empresas en el mercado de bloques de concreto	12
Tabla 5. Marco legal.....	14
Tabla 6. Composición PETIBLOCKS.....	22
Tabla 7. Comparación impactos ambientales	24
Tabla 8. Cuadro comparativo bloques de concreto	25
Tabla 9. Presupuesto elaboración PETIBLOCKS.....	32
Tabla 10. APU PETIBLOCK.....	33
Tabla 11. Precio de venta	34

Resumen

La Construcción de infraestructura data de años antes de Cristo y siempre se ha realizado a partir de materiales extraídos de la tierra. A partir de la elaboración del PETIBLOCK se quiere cambiar esto, reutilizando el plástico PET como agregados en el bloque de concreto.

Para esto se identificó el impacto ambiental generado por la producción del PETIBLOCK y de un bloque estructural del mercado, y se analizó el impacto en cada etapa del proceso y como se puede mitigar mediante el PETIBLOCK.

Se Realizó un estudio de mercado mediante encuestas con el fin de saber la posición de la gente frente a la elaboración de ecomateriales y que tanto los utilizarían en sus construcciones. Se calcularon los costos de producción y venta del PETIBLOCK comparados con los de un bloque estructural del mercado.

Fueron analizadas las variables ambientales y económicas ya que es importante llegar con el producto a pequeños y grandes constructores, dando a conocer sus propiedades y generando conciencia en ellos del beneficio que pueden generar implementando los PETIBLOCKS en sus obras.

Abstract

Construction of infrastructure dating from BC and has always been made from materials mined from the earth . From the development of PETIBLOCK want to change this, reusing the PET plastic as aggregate in concrete block.

For this to identify the environmental impact caused by the production of PETIBLOCK and a building block of the market, and the impact on each stage of the process was analyzed and as can be mitigated by the PETIBLOCK .

A market study was conducted through surveys in order to know the position of the people against the development of eco-materials and that both use in their buildings . Production costs and selling PETIBLOCK compared to a structural block market were calculated.

They analyzed the environmental and economic variables as it is important to get the product to small and large builders, revealing their properties and creating awareness in them that can generate profit by implementing the PETIBLOCKS in his work.

Introducción

De acuerdo a la revista Dinero, en 2013 Bogotá consumió cada año cerca de 20 millones de toneladas de agregados pétreo para la construcción de obras civiles, y generó más de 200 Toneladas diarias de residuos de PET, lo que equivale alrededor de 4'000.000 de botellas diarias. Teniendo en cuenta estas dos variables ha sido planteada la elaboración de bloques de concreto y PET (PETIBLOCK) pensando en el beneficio del medio ambiente.

Es importante conocer la viabilidad del producto en el mercado, si las personas lo comprarían y utilizarían en sus construcciones. Por esta razón se identificaran las condiciones económicas del PETIBLOCK, en relación con uno ya existente en el mercado que nos permita hacer un comparativo de costos, que nos lleve a identificar la mejor opción para la construcción.

Por otro lado se identificó el impacto ambiental generado por la producción del PETIBLOCK y un bloque estructural de concreto, analizando el daño producido al medio ambiente en cada una de las etapas del proceso de extracción de materias primas, concluyendo que hay una disminución de impacto ambiental generado a partir de la utilización de los PETIBLOCKS.

Al analizar estas variables se determina porque el PETIBLOCK es una buena opción ambiental como económicamente para pequeños y grandes constructores que deseen implementarlos dentro de sus procesos constructivos.

1. Justificación

A lo largo de los años el área de la construcción se ha abastecido de materiales elaborados a partir de la explotación de la corteza terrestre del planeta, ¿y porque no hacerlo? Si estos han demostrado tener todas las propiedades necesarias para construir grandes estructuras en todo el mundo. Pero la explotación de estos materiales está dejando una gran huella ecológica y con el paso del tiempo tendremos que buscar nuevas formas de construcción menos dañinas para nuestro medio ambiente.

Es así, que como profesionales y personas preocupadas por los daños ecológicos que sufre diariamente el planeta, debemos plantear soluciones y hacer que la construcción sea amigable con el medio ambiente. Si partimos de esta inquietud, entonces, se trata de buscar alternativas que nos ayuden a disminuir el uso de materiales de construcción elaborados a partir de la explotación de la corteza terrestre reemplazándolos con el uso de Polietileno tereftalato (PET).

Por consiguiente, este proyecto complementa el denominado PROPUESTA DE UN MATERIAL PARA LA CONSTRUCCIÓN A PARTIR DE CEMENTO Y EL RECICLAJE DE PET de los estudiantes JULIAN GARZON AMAYA Y ANDRES MONTAÑO BALLESTOS, que tiene como objeto: Proponer un bloque para la construcción de muros elaborado a partir de residuos de plástico PET y cemento. Este bloque es elaborado a partir de plástico PET como su principal componente, remplazando los agregados pétreos. Disminuyendo con esto la cantidad de materia prima utilizada de extracción de la corteza terrestre y reutilizando el PET que puede tardar en desintegrarse de 100 a 1000 años.

De esta forma, en nuestra vida profesional la implementación de este proyecto arrojaría resultados altamente positivos teniendo en cuenta que estamos viviendo en una época donde lo ecológico como protección del medio ambiente es prioritario en el mundo actual y para el futuro de las nuevas generaciones.

2. Objetivos

2.1. Objetivo general

Comparar ambiental y económicamente el PETIBLOCK con un bloque estructural de concreto

2.2. Objetivos específicos

- Identificar el impacto ambiental generado por la producción del PETIBLOCK y un bloque estructural de concreto.
- Identificar las condiciones económicas de producción del PETIBLOCK y un bloque estructural de concreto.
- Analizar los resultados del impacto ambiental y condiciones económicas de producción

3. Marco referencial

3.1. Marco Teórico

3.1.1. Análisis ambiental de la producción de agregados

Explotación de la corteza terrestre

Desde hace muchos años se han venido explotando las llamadas canteras, las cuales constituyen el sector más importante en cuanto al abastecimiento de materias primas con uso final en la construcción y en obras de infraestructura (Proaño, 2011).

Antiguamente las canteras eran consideradas pequeñas explotaciones superficiales destinadas a suministrar materiales abundantes de origen mineral y de escaso valor económico. Estas podrían satisfacer las necesidades locales de materiales de construcción sin mayores complicaciones. Poseían un solo banco, llegando a los extremos poniendo en juego la seguridad y eficiencia de la misma.

Actualmente estas costumbres han cambiado, motivadas por las crecientes especificaciones técnicas que debe cumplir el material y por presiones sociales y ambientales. Existe una fuerte implantación de criterios de calidad de los productos, y de garantía del cumplimiento de sus características y propiedades.

Las canteras se dividen según el tipo de explotación como se encuentra en la siguiente tabla:

Tabla 1. Tipos de canteras

Tipo de cantera	Material explotado
Canteras de áridos	Zahorras, rellenos, asfaltos, hormigones
Canteras de roca ornamental	Pizzaras, granitos, mármoles
Canteras de rocas y minerales industriales	Cementos, ladrilleras, cerámica y vidrio

Fuente: (Arroyave, 2004)

Según el Código de minas los materiales de construcción para efectos legales son todos aquellos productos pétreos explotados en minas y canteras usados como agregados en la fabricación de piezas de concreto, morteros, pavimentos, obras de tierra, y productos similares (Ley 685, 2001).

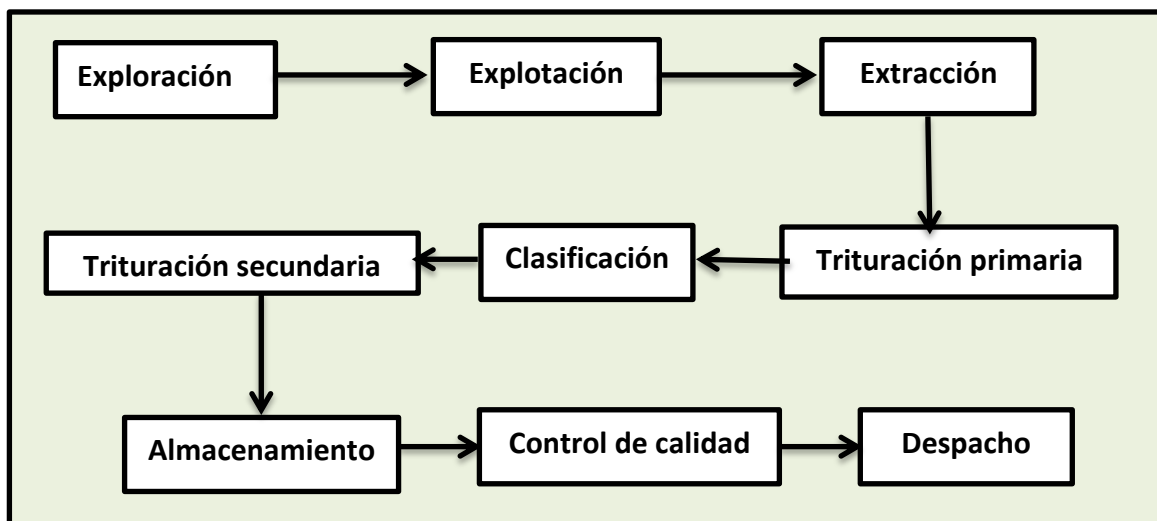
En general los agregados pétreos se clasifican en 4 grandes grupos: Depósito aluviales, materiales de arrastre, las calizas y los ígneos y metamórficos.

Los agregados se dividen por su tamaño, pueden ser finos como las arenas o gruesos. La diferencia básica entre las arenas y las gravas, de acuerdo a la clasificación geológica, es el tamaño del grano. Su textura puede ser áspera, lisa, porosa, irregular, rugosa y semirugosa.

Cuando estos se trituran pueden tomar forma alargada, plana o laminar, cúbica y redonda. El color es importante para rocas decorativas y acabados arquitectónicos. (Construdata, 2011)

La producción de agregados a partir de graveras o canteras requiere previamente la realización de un proyecto de explotación. Las etapas que se llevan a cabo para la extracción las que encontramos en la ilustración 1.

Figura 1. Etapas de extracción de agregados



Fuente: (Vargas Estrada, 2014)

- **Exploración:** esta actividad inicia al determinar las características geológicas y condiciones físicas de un depósito como fuente de agregados. Se realiza mediante perforaciones que permiten determinar las propiedades del suelo y subsuelo, se estudia el entorno y mediante estudios indirectos (refracción sísmica, geoelectrica, imágenes de satélite, etc) se determina a factibilidad de la explotación del depósito.
- **Explotación:** Consiste en el proceso de extracción del mineral, dependiendo del tipo de depósito; para el caso de agregados generalmente se realiza a cielo abierto. Los depósitos principales son:
Depósitos aluviales: el sistema de extracción se efectúa a través de una retroexcavadora.
Depósito de roca dura o cantera: la extracción y arranque de la roca se realiza a través de procesos de perforación y voladura.
- **Extracción:** La materia prima, fuente de agregados, es extraída de la mina y transportada hasta la planta de beneficio, ésta puede ser colocada en una tolva o en un patio de acopio, para su posterior procesamiento.

- Trituración primaria: La materia prima descargada en la tolva es seleccionada y remontada hacia la trituradora primaria donde es reducido su tamaño. Luego, a través de una criba es lavado y clasificado de acuerdo a la granulometría que se desea producir.
- Clasificación: La materia prima descargada en tolva es seleccionada y remontada hacia la trituradora primaria donde es reducido su tamaño. Luego, a través de una criba es lavado y clasificado de acuerdo a la granulometría que se desea producir.
- Trituración secundaria: En algunos casos, la reducción de tamaño requiere un proceso de trituración secundaria. Este se efectúa mediante trituradoras de cono o impactores. La arena puede provenir naturalmente del yacimiento o de la trituración de la roca. El lavado de éstas, se realiza en la rueda decantadora o noria, para eliminar las partículas tamaño arcilla.
- Almacenamiento: Después de lavados y clasificados los agregados, son conducidos por medio de bandas transportadoras hasta su sitio de almacenamiento formando pilas para su posterior despacho.
- Control de calidad: En laboratorios se analizan las muestras del material triturado y por medio de métodos estadísticos se controla el proceso y la conformidad del producto a despachar. Así garantizamos la calidad del producto entregado.
- Despacho: De acuerdo a una programación establecida se efectúa el despacho de los diferentes productos en volquetas para su distribución a las distintas obras.

Como encontramos en el sitio web de ASOGRAVAS “paralelo al desarrollo de la actividad minera, se llevan a cabo los procesos de rehabilitación y recuperación morfológica y ambiental del suelo” para después darle al suelo diferentes usos como pueden ser la agricultura, la ganadería, la recreación, urbanización o cualquier otro uso industrial. (ASOGRAVAS, 2014)

La mayoría de las canteras en Colombia se encuentran ubicadas en zonas urbanas, esto hace que generen unos costos ambientales y sociales altos, pero a la vez les genera oportunidades debido a la demanda de material en estas zonas.

Según un estudio realizado por la revista Ingeniería e investigación los principales problemas que se encuentran en las canteras son la ignorancia de los propietarios y/o administradores, la falta de recursos, falta de control administrativo, la carencia de sensibilidad ciudadana, falta de apoyo técnico por parte del estado y cualquier persona puede ser poseedora de una cantera. Estos problemas se estudiaron en 1000 sitios de extracción de la Sabana de Bogotá al igual que los datos expuestos en la Figura.2 (Arroyave, 2004).

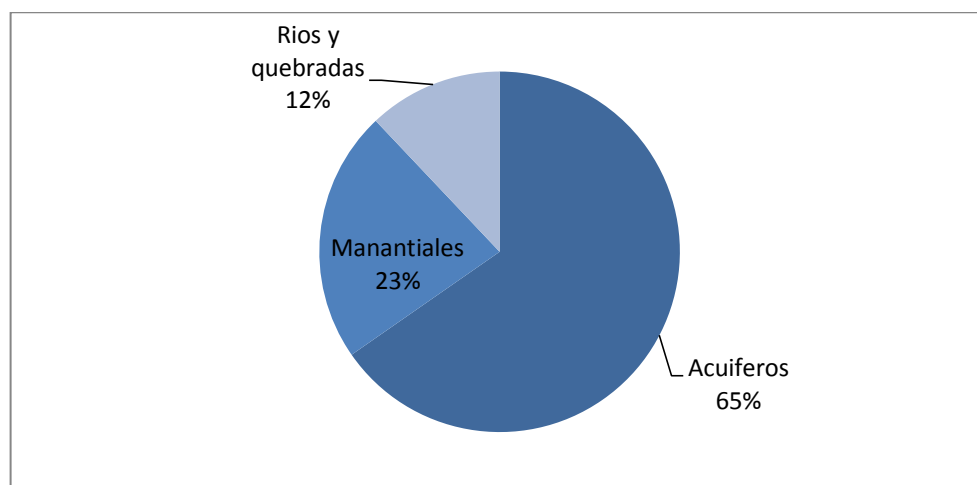
Figura 2. Estado Legal de las canteras



Fuente: (Arroyave, 2004)

En la Figura 2, observamos el bajo porcentaje de canteras que cumple con el estado legal y un 85% de las canteras de la sabana de Bogotá no cuenta con permisos de explotación, lo cual nos lleva a reflexionar acerca de las condiciones ambientales en las que estarán trabajando.

Figura 3. Afectación al agua



Fuente: (Arroyave, 2004)

En la figura 3 observamos estadísticas publicadas en el artículo Situación Actual de la Explotación de Canteras en el Distrito Capital, en estas graficas observamos la afectación causada al agua por la explotación de la corteza terrestre. En el 65% de los casos son afectados los acuíferos, el 23% se destruyen los manantiales y el 12% se ven afectados ríos y quebradas, como se evidencia en cualquiera de los casos siempre se verá la afectación al agua (Arroyave, 2004).

Pero este no es el único efecto que causa la explotación a cielo abierto al medio ambiente, son muchos los daños, tanto a la fauna, flora, suelo, y a la comunidad que vienen como consecuencia de la extracción de agregados para el área de la construcción.

Tabla 2. Impactos causados por la extracción de materiales de construcción

Impacto	Porcentaje
Sin sistemas de rehabilitación morfoecológica	91
Erosión de intensidad moderada	74
Contaminación por polvo o gases	73
Derrumbes y deslizamientos	71
Afectación de zonas de recarga de acuíferos	66
Destrucción de bosques y rastrojos nativos	60
Afectación moderada al paisaje	52
Sedimentación moderada	47
Contaminación por polvo	28
Erosión de intensidad grave	24
Destrucción de manantiales	22
Afectación severa del paisaje	21
Sedimentación alta	8

Fuente: (Arroyave, 2004)

Según lo anterior, en la tabla 2 encontramos una lista de impactos causados por la extracción de materiales de construcción, en primer lugar, con un puntaje del 91% están las canteras que luego de ser explotadas quedan sin rehabilitación morfoecológica, es decir, no pueden volver a recuperar su forma y condiciones ecológicas.

La formación de las plazoletas implica la retirada de la corteza terrestre total o parcialmente y la creación de superficies nuevas de gran pendiente que dan origen a deslizamientos e incrementos de la erosión, con un 74% de impacto ambiental.

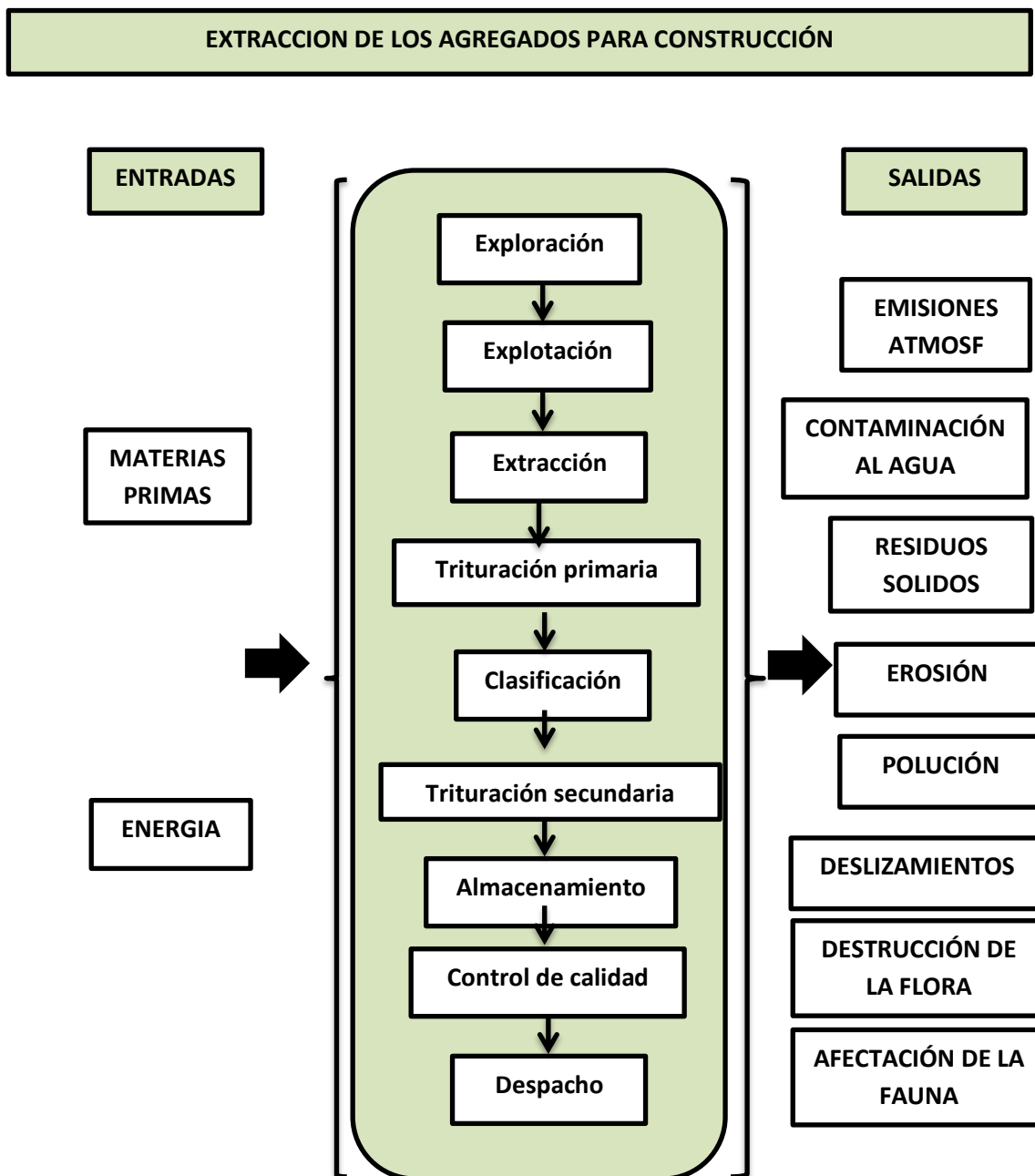
El aire es afectado debido al polvo que se genera por la acción de la voladura, el paso repetido de vehículos pesados por los caminos, las perforaciones, por la acción del viento sobre las escombreras y la manipulación de los materiales con un 28% de impacto.

No podemos dejar por fuera el ambiente socio - económico que se vive alrededor de las canteras. Estas aumentan la oferta de empleo para la población aledaña, y como consecuencia aumenta el comercio alrededor, si posee una buena administración el nivel de vida de la población crece, pero vivir alrededor de una cantera causa molestias a la salud de los trabajadores y los vecinos, debido a la cantidad de material particulado que transporta el aire. De hecho, la Personería de Bogotá calcula que unas 800.000 personas en la ciudad resultan afectadas por la polución y la contaminación ambiental que generan este tipo de explotaciones. (Dinero, 2013)

En la actualidad canteras como la ubicada en el municipio de Tabio, Cundinamarca, abarca el 22% de territorio en el municipio produce alrededor de 50.000 m³ de agregados y ASOCENTRO ubicada en el municipio de Cajica produce mensualmente alrededor de 3.500 m³ de agregados. Bogotá consume cada año cerca de 20 millones de toneladas de agregados pétreos. (Dinero, 2013)

A continuación en la ilustración 4 observaremos las entradas y salidas durante el proceso de extracción de los áridos, llevando a la contaminación ambiental y a la afectación de la comunidad.

Figura 4. Entradas y salidas en el proceso de explotación de la corteza terrestre



PET

El problema ambiental de la disposición del PET, es que una vez desechado, vemos presencia en los cauces de corrientes superficiales y en el drenaje, en las calles, bosques y océanos, provocando taponamientos y facilitando inundaciones.

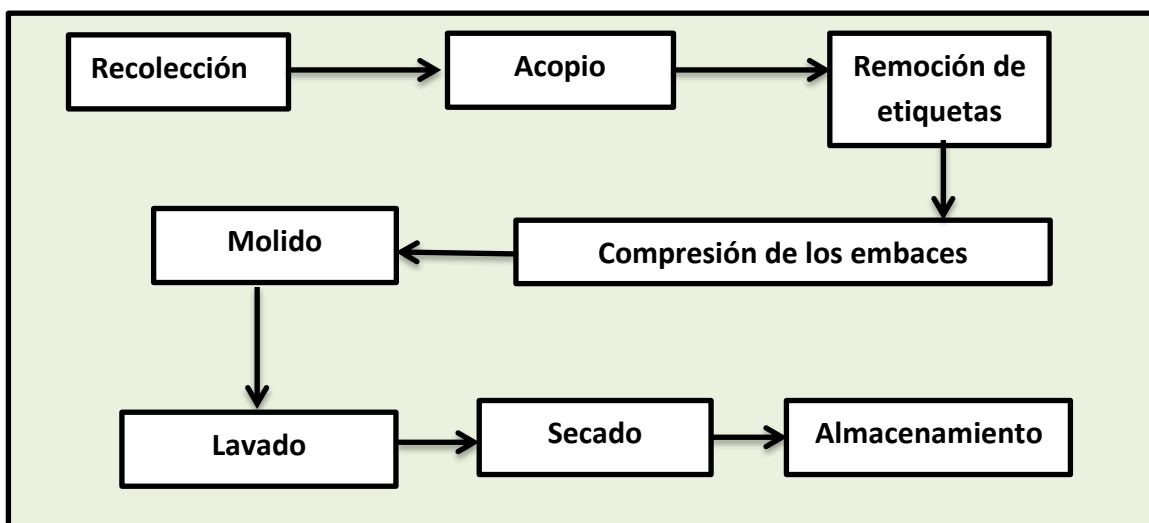
Tabla 3. Características del PET

Características	Envase de alimentos	Envase de bebidas	Envase de productos personales, para la salud y el hogar
Durable, fuerte	•	•	•
Resistente al agrietamiento (STRESS CRACK)	•	•	•
Alta relación Fuerza/peso	•	•	•
Versatilidad de colores	•	•	•
Cristal	•	•	•
Ámbar, verde claro	•	•	•
Alto brillo y claridad	•	•	•
No imparte gusto ni olor	•	•	•
Barrera a los gases	•	•	•
Llenable en caliente	•	•	•
Resistencia química	•	•	•

Fuente: (El ecologista, 2013)

Un kilo de PET está compuesto por 64% de petróleo, 23% de derivados líquidos del gas natural y 13% de aire. De acuerdo con un estudio del Environmental Products Inc (EPI) realizado en 2007, cada segundo se tiran a la basura 1,500 botellas de PET. (Plásticos mexicanos, 2012) Bogotá genera más de 200 Toneladas diarias de residuos de PET, de los cuales solo el 10% son reciclados, el 90% restante va a botaderos. En la figura 5 podemos observar las etapas que se realizan para el reciclado del plástico PET.

Figura 5. Etapas del reciclaje de PET



Fuente: (Vargas Estrada, 2014)

Ventajas y Desventajas

Las ventajas de reciclar plástico PET son: la alta demanda de personal para el proceso aunque, las proporciones de plástico son significativas, no se posee mucha competencia, se requiere una inversión baja en maquinaria.

Las desventajas son: baja velocidad de recolección aproximadamente 10 kg por persona al día, altos costos de transporte, altos costos de almacenamiento, necesidad de grandes espacios, bajas velocidades de secado, y costos de mano de obra. (Science & Engineering, 2012)

Empresas en el mercado de bloques de concreto

Actualmente encontramos varias empresas dedicadas a la fabricación y comercialización de bloques de concreto con diferentes medidas y características certificadas y avaladas por la normatividad colombiana. Empresas ubicadas en la región de Sabana centro que ofrecen al cliente productos prefabricados en concreto en el lugar que lo requiera. Algunas de estas las encontramos en la siguiente tabla:

Tabla 4. Empresas en el mercado de bloques de concreto

	Arquibolck prefabricados	Indural	Concrearte
Ubicación	Bogotá	Bogotá	Bogotá
Descripción de los bloques	Bloques estructurales lisos utilizados ampliamente en mampostería y construcción de muros entre otros. Se logra un acabado fino y uniforme logrando una combinación ideal técnica y estética en sus proyectos. Norma Icontec NTC 4076 Ingeniería civil y arquitectura. Unidades (Bloques y ladrillos) de concreto, para mampostería no estructural interior y chapas de concreto. (Arquiblock, 2014)	Bloques tipo SPLIT, más de medio siglo en el mercado, respaldan la calidad y excelencia en todos nuestros productos y servicios. (Indural, 2014)	Bloques estructurales, cumple con las especificaciones de sus clientes y los códigos del estado colombiano que regulan las actividades de construcción mediante procesos controlados y apropiados que se reflejan en calidad, oportunidad de entrega y precios competitivos en Bogotá y municipios aledaños. (Concrearte, 2014)
Dimensiones de los bloques	Bloque de 12 (19x39x12 cm) Peso: 11,6 kg Bloque de 14 (19x39x14 cm) Peso: 13 kg Bloque de 19 (19x39x19 cm) Peso: 16,5 kg	Bloque tipo SPLIT entero. Chapa- 5x19x39 cm Intermedio de 15-15x19x39 cm Intermedio de 20-	Bloque estructural 39x19x14 cm liso

		19x19x39 Catalan SPLIT 14x09x29 cm Tolete SPLIT- 14x09x39	
--	--	-----------------------------------------------------------------------	--

3.2. Marco Legal

La minería a cielo abierto en Colombia se reglamenta bajo las siguientes leyes y decretos:

Tabla 5. Marco legal

Ley 685 de 2001	Por la cual se expide el Código de minas y se dictan otras disposiciones <i>Artículo 11: Materiales de construcción</i>
Decreto 28811 del 28 de diciembre de 1974	Por el cual se dicta el Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente <i>Capítulo III. De los usos Especiales – Sección I : De usos mineros.</i>
Ley 9 de 1993	Por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones. <i>Artículo 60. En la explotación minera a cielo abierto se exigirá, la restauración o la sustitución morfológica y ambiental de todo el suelo intervenido con la explotación</i>
Decreto 2222 de 1993	Por el cual se expide el Reglamento de Higiene y Seguridad en las Labores Mineras a Cielo Abierto
NTC -ISO 14040	Gestión ambiental – Análisis del ciclo de vida. Principios y marco de referencia

Descripción del contexto

Desde las primeras construcciones se han utilizado materias primas extraídas de la corteza terrestre, se han procesado, y utilizado en miles de construcciones obteniendo buenos resultados y satisfaciendo las necesidades estructurales (Castillo, 2009).

A cambio de esto el medio ambiente a perdido parte de su riqueza, se ha visto afectado por las grandes empresas que vienen a explotar las canteras, y sacar toneladas de material.

Los daños causados son innumerables, los animales son alejados de su habitat, la vegetación y capa vegetal es removida por completo, los manantiales, arroyos y cualquier fuente de agua es fuertemente perjudicada y contaminada, la presencia de material particulado en el aire afecta a los trabajadores, y a la comunidad. Por medio de la creación del PETIBLOCK se disminuirán esos daños irreversibles causados al medio ambiente.

El PET, principal materia prima de este proyecto es un material usado diariamente por la mayoría de la población, en el vienen envasados bebidas y productos alimenticios de primera necesidad, que muy seguramente son desechados sin ningún tipo de precaución. Está compuesto por 64% de petróleo, 23% de derivados líquidos del gas natural y 13% de aire, es durable, fuerte, resistente al agrietamiento, que triturándolo puede ser una excelente opción para el área de la construcción (Rodriguez, 2012).

Los PETIBLOCKS están compuestos en un 36,36% de plástico PET triturado, disminuyendo en ellos el uso de materias primas de origen terrestre. Solucionando dos fuertes problemas ambientales y generando un ecomaterial innovador y funcional para la infraestructura.

El disminuir el impacto ambiental generado por la explotación de la corteza terrestre va de la mano con la disminución de costos al implementar ecomateriales, ya que es la manera de llegar a que el cliente lo compre y utilice con frecuencia en sus obras de infraestructura.

4. Descripción del problema

¿Es viable ambiental y económicamente el PETIBLOCK como material de construcción?

Desde hace muchos años se han venido explotando las canteras, las cuales constituyen el sector más importante en cuanto a suministro de materias primas con uso final en la construcción y en obras de infraestructura (Herbert, 2006). Estas abastecen a miles de empresas que encontramos actualmente en el mercado en cuanto a fabricación de bloques de concreto, y otros insumos de construcción.

La implementación del PETIBLOCK en la construcción sería la solución a estos impactos ambientales generados por la explotación de la corteza terrestre, reutilizando el plástico PET triturado y alargando su vida útil a través de otro proceso muy diferente para el cual ha sido diseñado. Este ecomaterial debe ser viable económicamente para lograr imponerse en el mercado y llegar a remplazar los bloques estructurales de concreto comúnmente conocidos y lograr ayudar a disminuir los índices de contaminación generados por el área de la construcción a través de los años.

5. Método y metodología

Se usó la metodología de investigación cuantitativa esta consiste en recoger y analizar datos sobre variables y estudiar las propiedades y fenómenos cuantitativos. Tiene objetivos cuantitativos, (Noguera, 2008) entre las técnicas de análisis se encuentra el análisis descriptivo con el cual se trabajó en el desarrollo de este proyecto, se recogió la información necesaria acerca de la explotación de las canteras y como era su proceso de funcionamiento, para después analizar como afectaba este proceso al medio ambiente y la comunidad, cuál era el impacto ambiental generado por cada parte del proceso y estudiando los índices de explotación y demanda de agregados. Por otro lado se analizó el impacto ambiental que genera el plástico PET al medio ambiente, y como es su proceso de reciclaje para lograr el producto deseado en la construcción del PETIBLOCK. Se realizó un estudio de algunas de las empresas que ofrecen bloques de concreto en Bogotá con el fin de comparar sus precios de venta con los del nuevo PETIBLOCK.

El método utilizado fue el analítico, el cual consiste en la desmembración de un todo, descomponiéndolo en sus partes o elementos para observar las causas, la naturaleza y los efectos. El análisis es la observación y examen de un hecho en particular (Ruiz, 2006). Para este caso se partió del análisis de una problemática ambiental en todo el mundo como lo es la explotación de la corteza terrestre para la producción de materiales de construcción, se planteó un nuevo material para disminuir esta práctica, examinando los costos de producción del PETIBLOCK.

Se Describirá paso a paso la metodología utilizada para llegar al cumplimiento de los objetivos propuestos:

Objetivo 1

- Identificar el impacto ambiental generado por la producción del PETIBLOCK y un bloque estructural de concreto.

Paso 1

Lo primero que se realizó fue la investigación acerca de que eran los agregados del concreto y como era su proceso de extracción, se estudió esto desde las canteras de la región de Sabana Centro, como era su clasificación y tipos de explotación.

Paso 2

Se investigó acerca de las etapas de extracción de los agregados, partiendo como inicio de la exploración del terreno para determinar la viabilidad para explotación, se explicó paso a paso

el proceso que se realiza en las canteras hasta llegar al despacho del material a las obras de infraestructura.

Paso 3

Se consultó con Asogravas si la minería a cielo abierto debía tener algún control ambiental, si debían de algún modo reponer el daño causado al medio ambiente.

Paso 4

Se consultaron estadísticas acerca del estado legal de las canteras, para saber qué tan efectivo es el control por parte de los entes encargados.

Paso 5

De acuerdo a estudios realizados por la revista Ingeniería e investigación se analizaron datos tomados en las canteras de la Ciudad de Bogotá en cuando a la afectación a los cauces de agua y otros impactos como los morfo ecológicos que son quizás los más graves y difíciles de contrarrestar por las explotaciones a cielo abierto.

Paso 6

Como no solo el medio ambiente se ve afectado si no también la comunidad que habita en torno a las canteras se analizó como se pueden ver perjudicadas y beneficiadas por estas obras de gran tamaño.

Paso 7

Se investigó cuanto producen canteras cercanas al sector mensualmente en metros cúbicos, y cuanto es el consumo Bogotano de agregados pétreos.

Paso 8

Se realizó una gráfica donde se observa claramente cuáles son las entradas y salidas del proceso de explotación de la corteza terrestre.

Objetivo 2

- Identificar las condiciones económicas de producción del PETIBLOCK y un bloque estructural de concreto.

Paso 9

Se investigó sobre el Polietileno tereftalato (PET), sus características, sus componentes y su presencia en botaderos, ríos, arroyos y calles. El consumo de productos que vienen envasados

en PET y como son desechados por montones a diario sin ningún tipo de conciencia ambiental.

Paso 10

Se describieron las etapas de reciclaje que deben ser realizadas para obtener el producto deseado para la construcción de los bloques de concreto. Se describen las ventajas y desventajas que trae consigo el proceso del reciclaje.

Paso 11

Se realizó una sondeo acerca de tres empresas que producen actualmente bloques de concreto en la ciudad de Bogotá, se eligieron aleatoriamente, estudiando el producto ofrecido, sus dimensiones y posibles diferencias a la hora de construir con estos.

Paso 12

Se analizó y comparo los precios de tres empresas en el mercado, escogidas estratégicamente y al no tener grandes diferencias en los valores de venta se promedió un valor para los bloques de concreto.

Paso 13

Se estudiaron las cotizaciones enviadas por las diferentes empresas, los cargos adicionales que son cobrados por objeto de cargue, descargue, transporte.

Paso 14

Para iniciar el análisis económico del PETIBLOCK se realizó un análisis de mercado, el cual comprende encuestas a 100 personas para medir la acogida del producto en el mercado y con qué frecuencia las personas lo utilizarían en sus obras.

Paso 15

A partir de los materiales y herramientas que se utilizaron en la elaboración de los bloques, se realizó un presupuesto de costos directos del proyecto.

Paso 16

Para calcular el costo real de uno de los bloques se realizó el análisis de precios unitarios de esta actividad, incluyendo materiales, mano de obra y herramienta menor.

Paso 17

Se estimó un valor de venta del PETIBLOCK calculado un porcentaje de ganancia sobre el costo real del producto.

Objetivo 3

- Analizar los resultados del impacto ambiental y condiciones económicas de producción

Paso 18

Se analizaron los datos obtenidos anteriormente del estudio ambiental, pudiendo concluir con la disminución del impacto al realizar un bloque con plástico PET.

Paso 19

Al obtener los resultados de la comparación económica se llegó a conclusiones claras acerca del precio de venta del PETIBLOCK y se hicieron recomendaciones acerca de cómo disminuir este valor si se quiere vender por grandes cantidades.

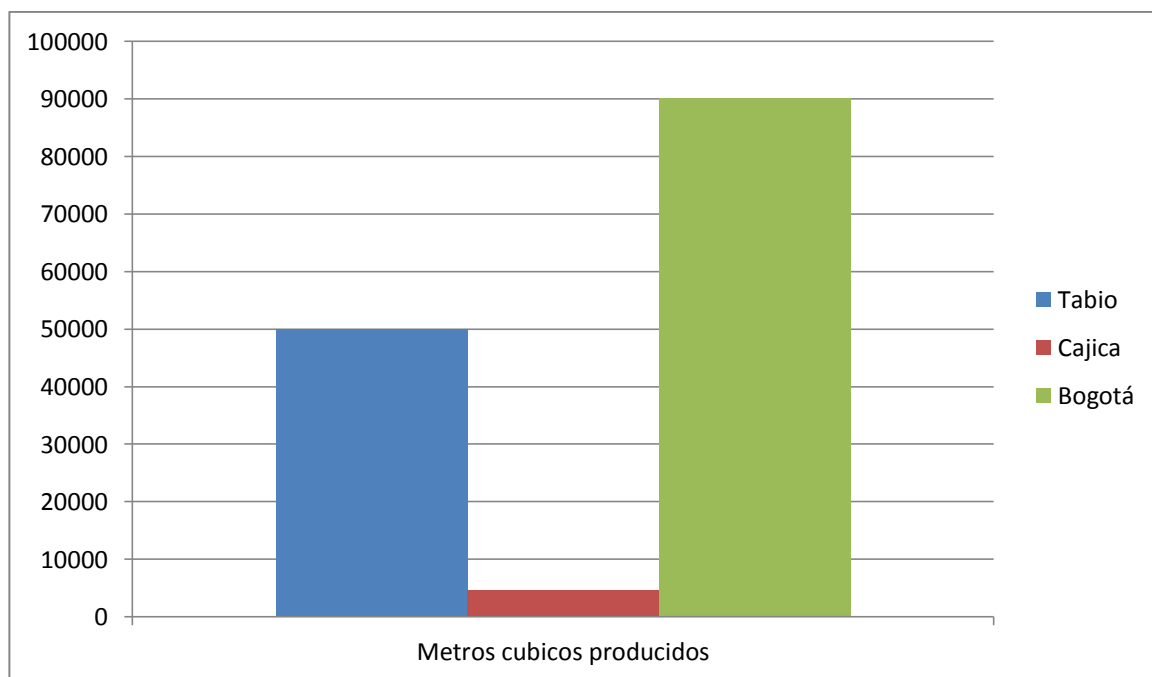
Variables e indicadores

Para realizar el análisis ambiental causado por la explotación de la corteza terrestre se utilizaron variables como la cantidad de material extraído de las canteras en la Región de Sabana centro. Datos extraídos de la revista Ingeniería e investigación, entrevistas realizadas a funcionarios de canteras ubicadas en la región y artículos de la revista Dinero.

Las variables dependientes se describen a continuación:

En la actualidad canteras como la ubicada en el municipio de Tabio, Cundinamarca, abarca el 22% de territorio en el municipio produce alrededor de 50.000 m³ de agregados y ASOCENTRO ubicada en el municipio de Cajicá produce mensualmente alrededor de 4.500 m³ de agregados. Bogotá produce alrededor de 90.000 m³ y consume cada año cerca de 20 millones de toneladas de agregados pétreos, (Dinero, 2013)

Figura 6. Metros cúbicos de agregados explotados



A partir de estos datos se realiza el análisis ambiental que podemos reducir con la comercialización de los PETIBLOCKS.

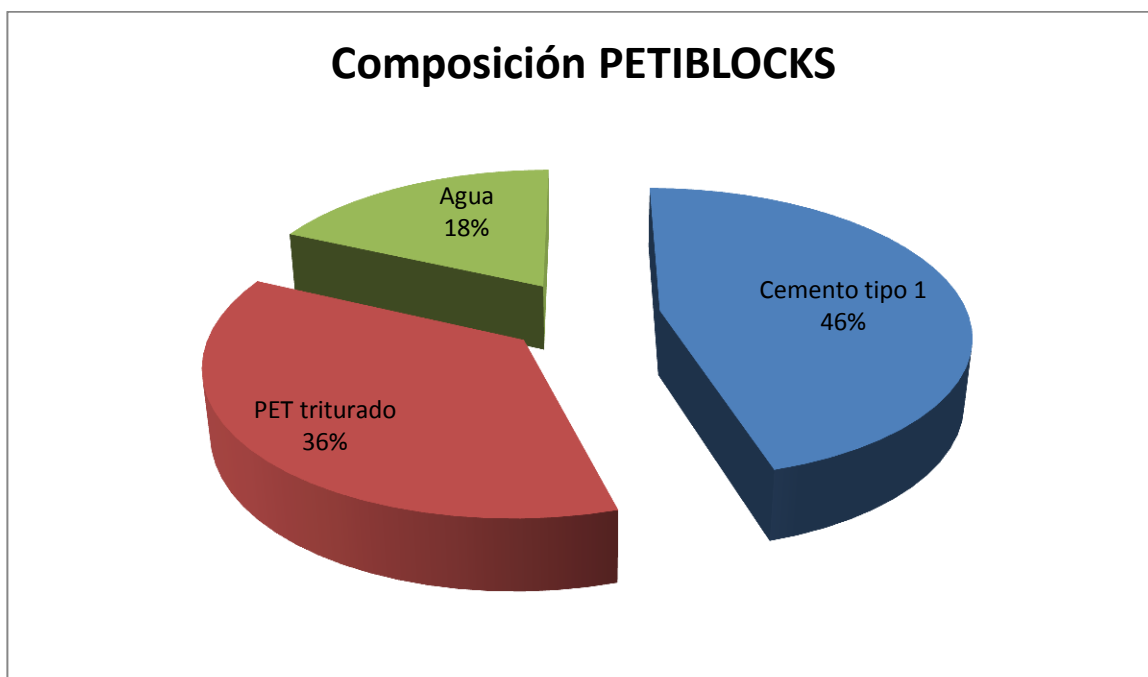
Tenemos la composición de un PETIBLOCK, el cual observamos en la siguiente tabla:

Tabla 6. Composición PETIBLOCKS

Descripción	Cantidad	Porcentaje
Cemento tipo 1	5 kg	45,45%
PET triturado	4 kg	36,36%
Agua	2 lt	18,18%

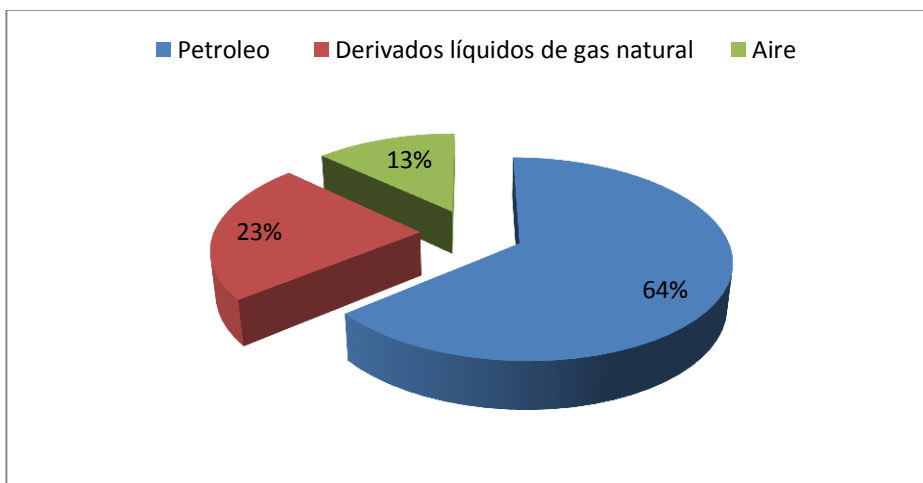
Fuente: (Vargas Estrada, 2014)

Figura 7. Composición PETIBLOCKS es porcentajes



El PET como principal materia prima de este proyecto de investigación está compuesto por 64% de petróleo, 23% de derivados líquidos del gas natural y 13% de aire. (El ecologista, 2013)

Figura 8. Composición del PET



Otra variable importante que debemos tener en cuenta en el momento de concluir la viabilidad del PETIBLOCK es el porcentaje de plástico PET que es reciclado, ya que este porcentaje puede aumentar si se implementa su utilización en los bloques de concreto. Datos alarmantes, donde se ve la falta de conciencia de la gente, la mentalidad consumista, donde compran y desechan todo sin pensar en el daño que causan con esto. Estos datos los encontramos en la figura 9.

Figura 9. Porcentaje de PET reciclado



Fuente: (Lopez, 2011)

6. Resultados y discusión

6.1. Variables ambientales

Para calcular las variables ambientales generadas por la producción del PETIBLOCK se han contrastado con los porcentajes de impacto de una cantera de agregados y se han asumido valores con base en la percepción del impacto ambiental causado como se puede ver en la tabla 6.

Tabla 7. Comparación impactos ambientales

Impacto	Producción de bloque en concreto	Producción de PETIBLOCK
	Porcentaje	Porcentaje
Sin sistemas de rehabilitación morfoecológica	91	30
Erosión de intensidad moderada	74	17
Contaminación por polvo o gases	73	12
Derrumbes y deslizamientos	71	8
Afectación de zonas de recarga de acuíferos	66	4
Destrucción de bosques y rastrojos nativos	60	4
Afectación moderada al paisaje	52	3
Sedimentación moderada	47	3
Contaminación por polvo	28	3
Erosión de intensidad grave	24	3
Destrucción de manantiales	22	3
Afectación severa del paisaje	21	3
Sedimentación alta	8	3

Aunque los valores tomados son basados en la percepción es clara la gran disminución del impacto ambiental debido a que ya no se necesitara explotar la corteza terrestre para producir agregados, y aún existe impacto debido a que la producción de cemento también necesita de la explotación de la corteza terrestre, pero en menor medida y bajos porcentajes de afectación.

6.2. Precios de bloques de concreto en el mercado

Después de analizar las empresas Arquiblock, Indural y Concreate, nos damos cuenta que las tres ofrecen el bloque de 15x20x40 cm que tiene las mismas dimensiones adoptadas para el PETIBLOCK. Así que se procedió a pedirles una cotización a cada una de ellas, para conocer el costo de venta promedio de los bloques de concreto y de esta manera al tener los costos del PETIBLOCK poder comparar lo con el precio al cual será vendido.

Se contactaron tres empresas que ofrecen el producto vía internet, se estudiaron cuáles eran las opciones más viables para compararlas con los PETIBLOCKS. Para elegir las se tomó en

cuenta la ubicación de las empresas, que se encontraran por la misma zona para que después no existieran recargos debido a costos de transporte.

Luego de hablar con cada empresa por medio de correo electrónico, enviaron sus cotizaciones para bloque de concreto de las dimensiones elegidas. Las cotizaciones se encuentran en el Anexo 1, Anexo 2 y anexo 3.

En el siguiente cuadro comparativo observamos la información que adjuntaron las empresas acerca del producto en las cotizaciones:

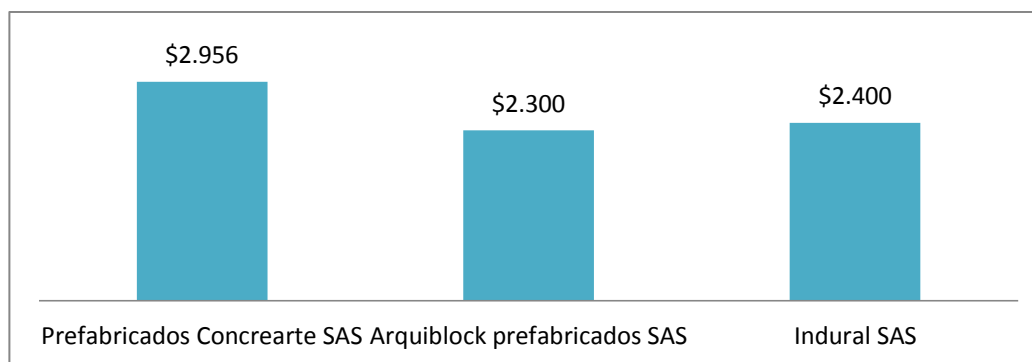
Tabla 8. Cuadro comparativo bloques de concreto

Características	EMPRESAS PROPONENTES		
	PREFABRICADOS CONCREARTE S.A.S.	ARQUIBLOCK PREFABRICADOS S.A.S.	INDURAL S.A.S
Descripción	Bloque estructural en concreto, liso, de color gris	Bloque estructural liso	Bloque estructural liso de concreto
Dimensiones	19x39x14 cm	14x19x39 cm	14 x19x39 cm
Rendimiento	12,5 unidades /m ²	12,5 unidades /m ²	12,5 unidades /m ²
Costo	\$2.956	\$2.300	\$2.400

En la tabla 8 se observa que el costo de venta varia de \$100 a \$656, no es una diferencia muy grande, aunque hay que tener en cuenta que por lo general no se compra un solo bloque, los pedidos se realizan por grandes cantidades y al multiplicar estas por el valor unitario las diferencias serán más visibles y llamaran más la atención del comprador.

En la figura 10 se ve de una manera más dinámica la diferencia de precios que ofrecen las tres empresas de prefabricados.

Figura 10. Valor bloques en concreto



Para facilitar la comparación se decidió calcular el valor promedio de un bloque estructural, sumando el valor dado por cada empresa y dividiéndolo por el número de datos obtenidos, de la siguiente manera:

Ecuación 1

$$\text{Valor Promedio} = \frac{\$2.956 + \$2.300 + \$2.400}{3} = \$2.550$$

El valor promedio de cada bloque sería de \$2.552. Además de esto, en la cotización enviada por PREFABRICADOS CONCREARTE S.A.S nos ofrecen un 5% al 10% de descuento sobre el valor de cada bloque, este porcentaje aumentara a medida que se aumente la cantidad de bloques en un mismo pedido.

El transporte al sitio de la obra es cobrado en las 3 empresas como valor adicional al costo de los bloques, se paga según el peso del viaje en kg y según la distancia de recorrido. El descargue de los bloques no va incluido en el transporte, si en la obra se requiere este tendrá un valor adicional en la facturación.

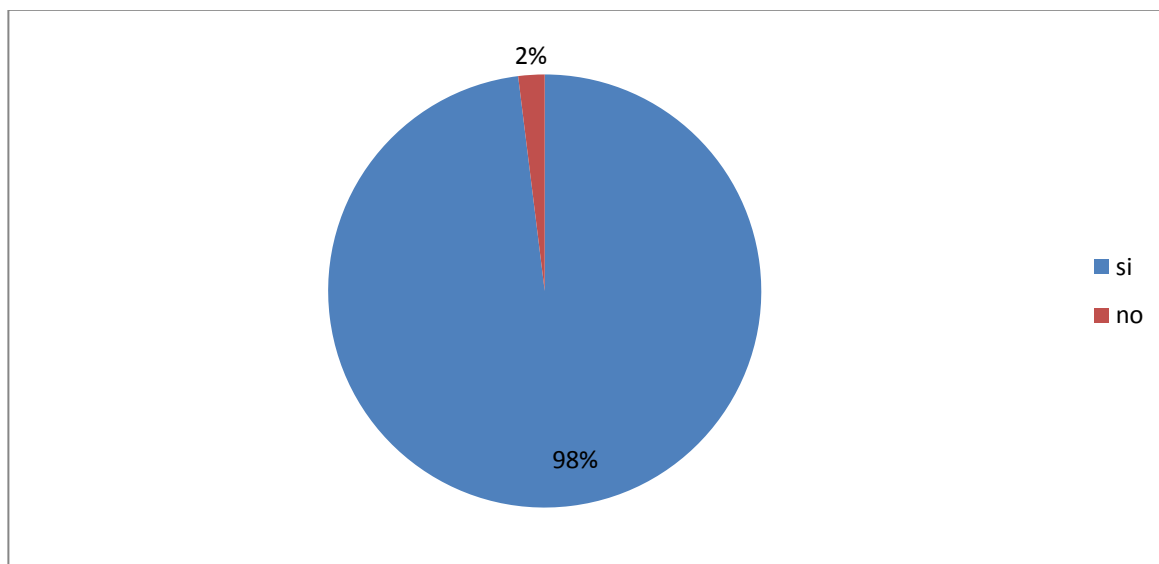
Las empresas ubicadas en la ciudad de Bogotá, realizan entregas 15 días después de legalizada la compra, son de fácil contacto por medios electrónicos como su página web y emails, la página proporciona el catálogo de sus productos, así como también direcciones y teléfonos para comunicarse directamente con ellos.

6.3. Análisis económico del PETIBLOCK

6.3.1. Análisis de mercado

Para la realización del estudio de mercado se encuestaron a 100 personas vía internet para saber qué tanta acogida tenían los bloques de concreto en el mercado, si a la gente le gustaba la idea y si los comprarían y utilizarían en sus construcciones. Estos fueron los resultados arrojados:

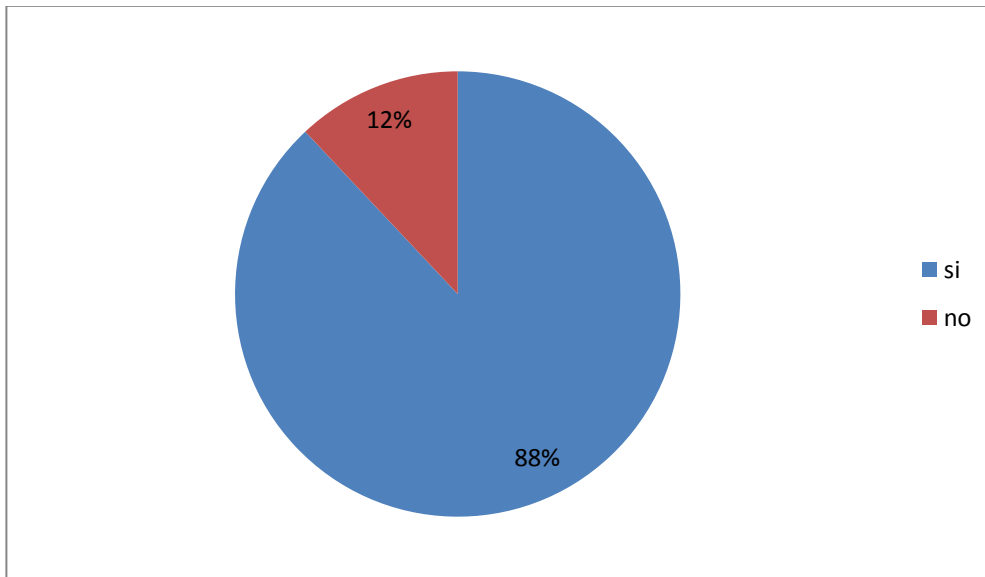
Figura 11. ¿Haría usted una construcción con materiales ecológicos?



La figura 11 nos muestra que el 98% de las personas utilizarían materiales ecológicos, eso indicaría que son conscientes del deterioro ambiental que se vive actualmente, y tienen la voluntad contribuir al cambio, y que con las obras de infraestructura no se genere tanto impacto ambiental.

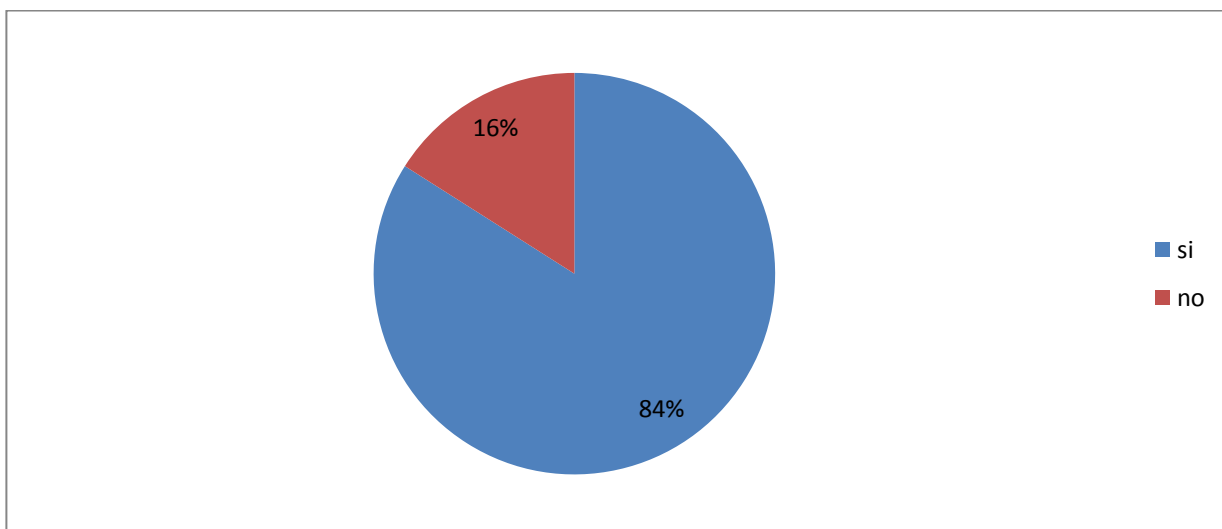
Pero si observamos los resultados de la siguiente pregunta: ¿Compraría bloques de concreto elaborados con plástico PET triturado en vez de agregados pétreos?, nos damos cuenta que la cifra bajo, un 10% de la población que estaba dispuesta a comprar materiales ecológicos no compraría los PETIBLOCKS. Aun así tenemos un 88% de la muestra que si los compraría, lo que nos permite suponer que los PETIBLOCKS serían acogidos por la gran mayoría de la población.

Figura 12. ¿Compraría bloques de concreto elaborados con plástico PET triturado?



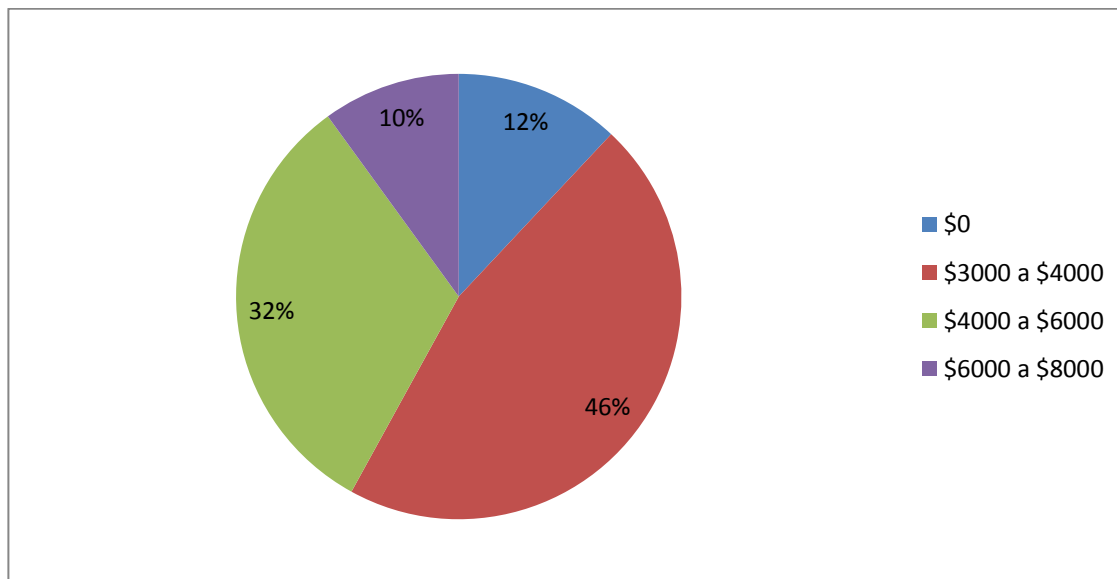
Un factor importante para estudiar es el precio que estarían dispuestos a pagar por un PETIBLOCK, teniendo en cuenta que un bloque normal se consigue fácilmente y a bajo precio. La respuesta fue muy positiva, la población aceptó pagar más por un bloque ecológico. Con un 84% fue la respuesta ganadora. Ampliando la percepción de ecomateriales en el área de la construcción.

Figura 13. ¿Estaría dispuesto a pagar más por un bloque de concreto si sabe que es ecológico y al emplearlo disminuye los índices de contaminación del medio ambiente?



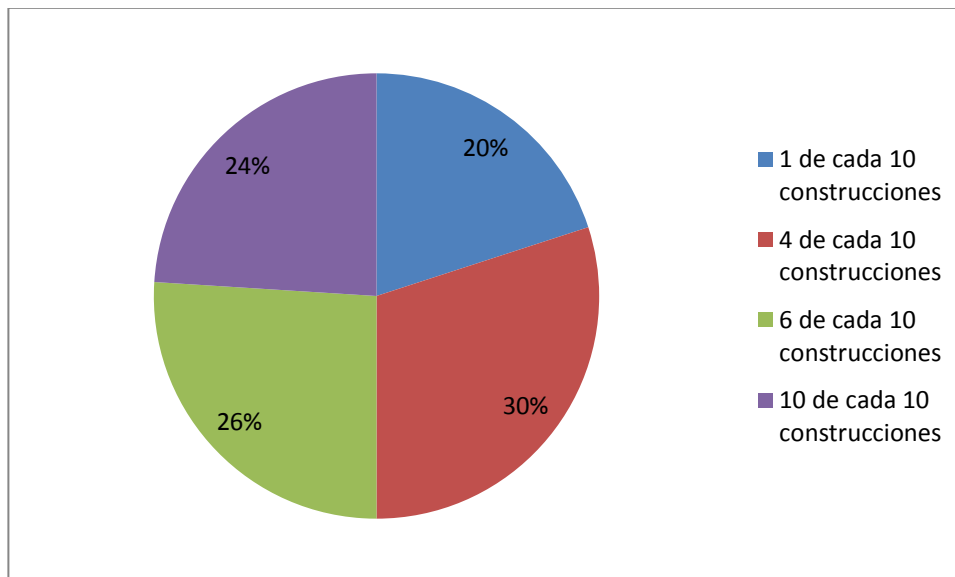
Pero ¿cuánto estarían dispuestos a pagar por un PETIBLOCK? El 46% de la muestra solo estaría dispuesta a pagar de \$3000 a \$4000, el 32% pagaría de \$4000 a \$6000 y el 10% pagaría de \$6000 a \$8000 por un bloque, esto nos da una guía para establecer el precio de venta más adelante.

Figura 14. ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por los bloques de concreto y PET?



Ya sabemos cuánto pagarían, pero algo igual de importante es con qué frecuencia lo harían, ya que no es igual si solo lo hiciesen una vez en su vida, a implementarlo en todas las obras en que participe. El resultado ante esta pregunta fue muy variado, no se logró un gran porcentaje con la misma respuesta, la que con más frecuencia se obtuvo fue utilizar los bloques de cemento y PET en 4 de cada 10 construcciones.

Figura 15. ¿Conque frecuencia utilizaría los bloques de PET y cemento?



A partir de los resultados de la encuestas podemos entender que es lo que quiere la comunidad con un ecomaterial. Es claro que lo utilizarían en sus construcciones, pero este no debe tener un valor mayor al de un producto que tenga la misma funcionalidad y no sea ecológico. Por otro lado, para llegar a pequeños y grandes constructores el PETIBLOCK debe ser lo suficientemente resistente para lograr ser el favorito en el mercado.

6.3.2. Costos de producción

Para la elaboración del PETIBLOCK se utilizó Cemento, PET triturado y agua como materias primas para su obtención.

Se diseñó un molde el cual brinda las medidas correctas para el diseño del bloque, ayuda a su fácil moldeo y a la compactación del material. Las dimensiones del molde fueron 0.20 x 0.15 x 0.42 m, fue elaborado en lámina galvanizada calibre 18. Y presenta los orificios internos del bloque. Cuenta con una herramienta que al ser introducida dentro del molde ayuda a la compactación del material. Además de esto posee dos manijas para su fácil transporte y 2 soportes laterales para que se sostenga sin problemas. El molde no posee fondo para agilizar el proceso de desmolde del bloque una vez elaborado.

Figura 16. Molde PETIBLOCK y compactador



Figura 17. Molde PETIBLOCK



Ya teniendo el molde para los ladrillos se compró el bulto de cemento Portland tipo 1 de 50 kg y un bulto de plástico PET triturado de 40 kg.

Figura 18. Cemento



Figura 19. Plástico PET



Se realizó el presupuesto de los materiales y elemento comprados para la fabricación de los PETIBLOCKS como se observa en la tabla 7, dando un total de costos directos de \$207.320,00 en inversión.

Tabla 9. Presupuesto elaboración PETIBLOCKS



**CORPORACION UNIVERSITARIA MINUTO DE DIOS
PRESUPUESTO PETIBLOCKS**

ITEM	DESCRIPCION	UN.	CANT.	VALOR	VLR. TOTAL
1	Cemento Portland tipo 1	bt	1,00	\$ 25.000,00	\$ 25.000,00
2	Plastico PET triturado (40 kg)	bt	1,00	\$ 30.000,00	\$ 30.000,00
3	Agua	lt	10,00	\$ 20,00	\$ 200,00
4	Aceite para molde	gl	0,25	\$ 8.480,00	\$ 2.120,00
5	Molde para bloque (50*20*40 cm)	un	1	\$ 150.000,00	\$150.000,00
TOTAL COSTOS DIRECTOS					\$ 207.320,00

Para calcular el costo real de elaboración del PETIBLOCK se realizó el análisis de precios unitario correspondiente (Tabla 8), teniendo en cuenta el cobro 5% de herramienta menor con relación al valor de la mano de obra y un porcentaje de desperdicio del 3% para el cemento y plástico PET. Los precios utilizados fueron supuestos por compras al mayor en las materias primas, ya que al comercializar los bloques los precios de compra de materiales bajan por las cantidades necesitadas.

Se contempló para la mano de obra un ayudante promedio al cual se le cancelara por horas a un valor de \$4.191,94 y un rendimiento de 0,06. Es decir contara con un promedio de 3 minutos y medio para la elaboración de un PETIBLOCK.

Tabla 10. APU PETIBLOCK

	Versión: 001 – A	PETIBLOCK			Fecha: Abril 2014	
	Código: 01				Páginas: 1 de 1	
ANALISIS DE PRECIOS UNITARIOS (APU)						
ITEM:	PETIBLOCK			UNIDAD:	Unidad	
				CANTIDAD:	1,00	
I. HERRAMIENTA, MAQUINARIA Y EQUIPO						
<i>Descripción</i>		<i>Cantidad</i>	<i>Valor día</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>TOTAL</i>	
Herramienta menor		5%	\$ 251,52	0,05	\$ 12,58	
Sub-Total					\$ 12,58	
II. MATERIALES EN OBRA						
<i>Descripción</i>	<i>Unidad</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor</i>	<i>Rendimiento</i>	<i>TOTAL</i>	
Cemento gris	kg	5	\$ 355	1,03	\$ 1.828,25	
PET triturado	kg	4	\$ 650	1,03	\$ 2.600,00	
Agua	lt	2	\$ 20	1,00	\$ 20,00	
Líquido desencofrante	gl	1,000	\$ 8.480	0,0002	\$ 1,70	
Sub-Total					\$ 4.449,95	
III. TRANSPORTE						
<i>Material</i>		<i>Tarifa</i>	<i>Rendimiento</i>		<i>TOTAL</i>	
Sub-Total						
IV. MANO DE OBRA						
<i>Trabajador</i>	<i>Cantidad</i>	<i>Valor Hora</i>		<i>Rendimiento</i>	<i>TOTAL</i>	
Ayudante	1	\$ 4.191,94		0,06	\$ 251,52	
Sub-Total					\$ 251,52	
PRECIO UNITARIO TOTAL						\$ 4.714,00

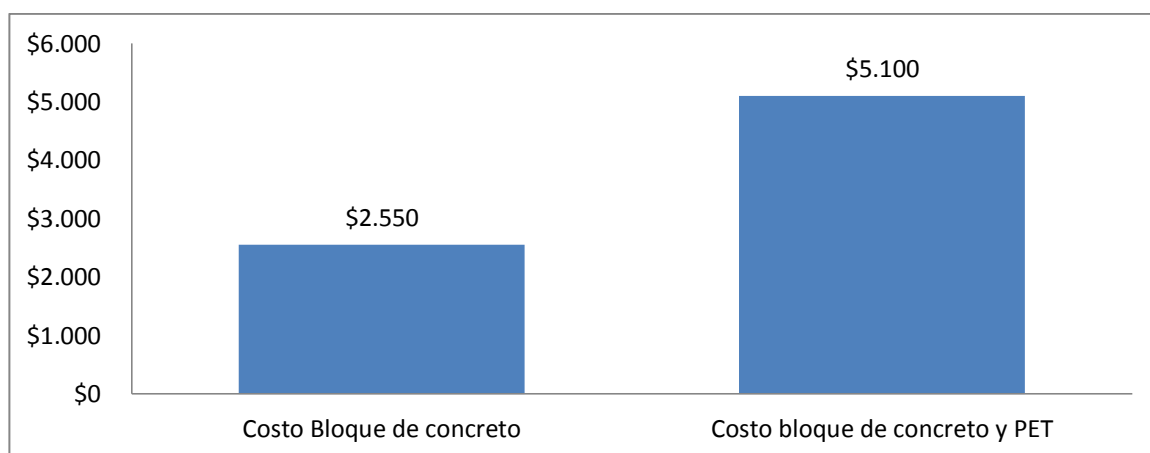
El precio unitario total del PETIBLOCK es de **\$4.714,00**. Este valor contempla el precio de producción de un bloque de cemento y plástico PET. Para calcular el precio de venta se ha estimado un porcentaje de ganancia del 8,2% con relación al valor de producción dando los resultados de la tabla

Tabla 11. Precio de venta

Costo Unitario	\$ 4.714,00
Margen de contribución	\$ 386,55
Precio de venta	\$ 5.100,55

A partir de esto tenemos que el precio de venta de un PETIBLOCK es de \$5.100,55. Valor que comparado con el de un bloque normal en el mercado se duplica (Ilustración 11). Esto debido al costo del PET triturado y la poca automatización en la elaboración del bloque. Como se cuenta con un molde individual el proceso se hace más lentamente, generando costos altos de mano de obra.

Figura 20. Comparación de costos de los bloques



Si se automatizara la producción de PETIBLOCKS y se contara con moldes que permitieran hacer varios bloques a la vez, se agilizaría el proceso de elaboración, se podrían ofertar mayor cantidad bloques, bajar los costos de mano de obra y hacer más eficiente el proceso productivo.

Otra manera de disminuir los costos sería procesando también el plástico PET y reciclándolo desde el inicio y aunque la inversión en la compra de las máquinas sería alta, este valor sería subsanado rápidamente, ya que al disminuir el precio de venta, la demanda aumentaría y el producto llegaría con más facilidad a pequeños y grandes constructores interesados en construir con materiales ecológicos que brinden beneficios al medio ambiente.

7. Conclusiones

Las canteras llevan un proceso muy completo y rentable si pensamos como empresarios, pero hay que pensar también en el medio ambiente, en cómo recuperar la totalidad del daño causado, el suelo queda destruido, se deterioran los recursos hídricos, la flora, la fauna del lugar es deshabitado y nada de esto es tomado en cuenta por los dueños y empresarios de estas canteras. Y aunque durante años de ellas se han extraído miles de millones de toneladas de materias primas para el área de la construcción y estas han resultado lo suficientemente buenas como para mantenerse en su posición, la mejor opción sería reconsiderar esto, plantear nuevos materiales, lo suficientemente innovadores y eficaces que se conviertan en líderes en el mercado y logren suplir a los agregados pétreos para frenar la explotación de la corteza terrestre.

Al producir bloques de cemento y PET, por su composición se logra disminuir el consumo de agregados pétreos en la mezcla, garantizando con esto una disminución en la cantidad de material explotado de la corteza terrestre, resolviendo así el problema planteado al inicio de este proyecto.

La cantidad de residuos de envases PET que son desechados a diario, ya no estarán presentes en las calles, y botaderos contaminando aún más el ambiente, si no por el contrario serán reciclados y reutilizados en construcciones de infraestructura completando su ciclo de vida.

A partir del análisis económico realizado a los PETIBLOCKS nos podemos dar cuenta del elevado costo de producir uno de ellos. El valor se duplica en comparación con un bloque de concreto en el mercado. Siendo una desventaja para el producto, ya que muy pocos estarían dispuestos a pagar \$5.100,00 por cada bloque. Según la encuesta realizada solo el 32% de las personas estarían dispuestos a pagar en este rango de precios ya que limitando a la gran mayoría de los compradores.

Los elevados costos del PETIBLOCK se dan al valor del PET, si comparamos el valor de un kg de cemento y uno de PET es \$295 más alto y además la cantidad de PET suministrada a la mezcla es el 36,36% de esta.

8. Recomendaciones

- El proceso utilizado para la elaboración del PETIBLOCK es muy práctico ya que permite dimensionar exactamente el bloque, y debido a las proporciones de la mezcla su desmolde es rápido y fácil. Hay que reconocer la eficiencia del método empleado, pero si quisiéramos hacer esto en grandes cantidades el proceso sería muy lento ya que del molde solo sale un bloque, y no daría los rendimientos necesarios para cubrir la demanda. Se tendrían que utilizar varios moldes y contar con el personal suficiente para lograrlo, teniendo en cuenta que esto no disminuiría los costos por el contrario los aumentaría porque el pago de mano de obra sería mayor a cambio de más rendimiento.
- Para disminuir el costo del PETIBLOCK se podría implementar un proceso más automatizado en el cual se produjeran varios ladrillos a la vez y se necesite de poca mano de obra para lograr el producto terminado, se podría pensar en un molde múltiple que garantice la calidad y dimensiones del bloque aumentando así los rendimientos y cantidad de bloques producidos en una jornada de trabajo. Al lograr disminuir el precio se podría llegar con mayor facilidad a los constructores, en especial a los pequeños, que no se pueden permitir elevar los costos de un proyecto con tanta facilidad.
- Otra manera de lograr ganar puntos en el mercado con los PETIBLOCKS es eliminando por completo esos costos adicionales que cobran las demás empresas a cambio de servicios como transporte, cargue y descargue de material. Al lograr una buena posición ante las competencias se puede negociar con los compradores e incluir sin ningún costo el traslado de los bloques a la obra, así como el personal encargado del descargue.
- Procesar el Plástico PET como parte del proceso de elaboración del bloque, sin pagarle a terceros por esta labor, si no por el contrario realizando el proceso desde la recolección de las botellas, concientizando a las personas acerca del buen uso que se le puede dar al producto en vez de desecharlo. Realizando una inversión en la compra de una máquina trituradora, que con seguridad se repondrá en poco tiempo porque lograra disminuir los costos de venta del producto.

Bibliografía

Ley 685. (2001). Bogotá: Poder Público.

Arquiblock. (2014). *Arquiblock Prefabricados*. Obtenido de Bloques:
<http://www.arquiblock.com/#!bloques/cuss>

Arroyave, A. C. (2004). Situación actual de la explotación de canteras en el distrito Capital.
Ingeniería e investigación, 46.

ASOGRAVAS. (2014). *Agregados*. Recuperado el 01 de Mayo de 2014, de ¿Qué son los agregados?: <http://www.asogras.org/Inicio/Agregados.aspx>

Castillo, G. G. (2009). *Explotación de canteras y su abandono*. Yucatán: Biodiversidad.

Concreate. (2014). *Catalogo*. Obtenido de http://www.concretarte.com.co/?page_id=26

Construdata. (2011). Historia de los agregados. *Construdata*, 18-22.

Dinero. (2013). El cartel de las canteras. *Dinero*, 1.

El ecologista. (2013). *El ecologista*. Recuperado el 05 de mayo de 2014, de El PET y el medio ambiente:
http://www.elecologista.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=108&Itemid=65

Indural. (2014). *Catalogo*. Obtenido de <http://www.indural.com/w/>

Lopez, M. (23 de octubre de 2011). *Tecnología de los plasticos*. Recuperado el 20 de febrero de 2014, de PET: <http://tecnologiadelosplasticos.blogspot.com/>

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. (2008).
CONSTRUCCIÓN DE CRITERIOS TÉCNICOS PARA EL APROVECHAMIENTO Y VALORIZACIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS ORGÁNICOS CON ALTA TASA DE BIODEGRADACIÓN, PLÁSTICOS, VIDRIO, PAPEL Y CARTÓN. BOGOTÁ: EPAM.

Noguera, P. A. (2008). *Investigación cuantitativa*. Bogotá.

NTC 4076. (1997). NTC 4076. En *Unidades (bloques y ladrillos) de concreto para mampostería no estructural*. ICONTEC.

NTC 4383. (1999). Mampostería de concreto, terminos y definiciones. ICONTEC.

Plasticos mexicanos. (2012). Recuperado el 10 de mayo de 2014, de Plasticos y medio ambiente: <http://www.plasticosmexicanos.com.mx/mediopet.html>

Proaño, G. (2011). *Explotación de Canteras sin el uso de explosivos*. Ecuador: ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA .

Rodriguez, J. (2012). *Blog verde*. Recuperado el 17 de Enero de 2014, de Plastico reciclable PET: <http://www.dforceblog.com/2008/08/13/plastico-reciclable-pet/>

Ruiz, R. (2006). *Historía y evolucion del pensamiento científico*. Mexico.

Science & Engineering. (2012). *New Matter Chemical*. Recuperado el 21 de Enero de 2014, de Reciclaje de PET: <http://plasticizers.com.co/biblioteca/new-matters-chemical-y-sus-investigaciones/reciclaje-de-pet/>

Vargas Estrada, M. V. (Abril de 2014). Etapas de extracción de agregados (construcción propia).

Anexos

9 de abril de 2014

PREFABRICADOS CONCRETARTE S.A.S

NIT 830.087188-0



Señora: Viviana Vargas Estrada
Email: Viviana192@hotmail.com
fax.

Dirección: Carr 11A # 11 a 25 Zipaquirá - Cundinamarca
Ciudad: Zipaquirá
Ciudad: Cundinamarca

Ref: COTIZACION PREFABRICADOS DE CONCRETO

De manera atenta y teniendo en cuenta su amable solicitud nos permitimos cotizar los siguientes prefabricados de acuerdo a las cantidades presentados por ustedes. PREFABRICADOS CONCRETARTE S.A garantiza sus productos y ofrece la mejor calidad a los mejores precios.

ITEM	PRODUCTO	UN	CANTIDAD	VLR UNIT	DCTO	PESO	VALOR UN	SUBTOTAL
1	Bloque Estructural de 14X19X39 LISO (12.5 UN/M2	UN	100	2.956	5%	276.000	2.808	280.800

SUB TOTAL	280.800
TRANSPORTE	OPCIONAL
TOTAL	280.800

FORMA DE PAGO: **ANTICIPADO**

VALIDEZ DE LA OFERTA: **15 DIAS**

DISPONIBILIDAD: **15 Dias despues de legalizada la orden de compra se iniciarian las entregas**

CARGUE EN PLANTA

MATERIAL IZADO AL PLANCHON POR MEDIO DE MONTACARGAS EN ESTIBA, COSTO \$10/KG NO INCLUYE LA ESTIBA NI LA ORGANIZACION DEL MATERIAL SOBRE EL PLANCHON. SI EL CAMION NO TIENE PLANCHON DEBERA LLEVAR OPERARIOS PARA ACOMODAR EL MATERIAL.

TRANSPORTE A OBRA

TRANSPORTE AL SITIO DE LA OBRA, **EL DESCARGUE ES OPCIONAL TIENE UN COSTO DE \$3/KG SE DEBE INCLUIR EL VALOR DEL MISMO EN LA ORDEN DE COMPRA**, LOS TRANSPORTES EN LOMA TENDRA UN RECARGO DE \$2/KG, EL TRANSPORTE TIENE UN VALOR POR KG, SIN EMBARGO DESPACHOS CON PESOS NO CONSOLIDADOS, TENDRAN COBRO DE TRANSPORTE POR VIAJE DE ACUERDO AL SITIO DE LA OBRA

PROGRAMACION:

El cliente se compromete a enviar la programacion de entregas con 3 días de anticipacion al despacho y a tener personal para el recibo en el frente de obra. En caso de no poderse descargar el viaje este sera retornado a planta y el costo del transporte corre por cuenta del cliente.

SIST GESTION CALIDAD:

Nuestra Organización cuenta con un Sistema de Gestion de Calidad para asegurar que nuestros productos y servicios satisfagan sus expectativas y

OBSERVACIONES:

EN CASO DE SER CONTRATADO EL DESCARGUE EL MATERIAL DEBE SER REVISADO ANTES DE SER DESCARGADO, UNA VEZ RECIBIDO NO SE ACEPTAN RECLAMOS. SI EL MATERIAL ES RECOGIDO EN PLANTA SE DEBE CANCELAR EL VALOR DEL CARGUE SOBRE EL VEHICULO \$10/KG **NO APLICA PARA LOSETA NI ADOQUIN**. PARA CERTIFICACIONES SE DEBE ESTAR AL DIA CON LAS OBLIGACIONES. EN DIAS NO HABILES PARA FACTURACION NO SE ENTREGARA MATERIAL SI EL PAGO ES A CREDITO. **NO SE HACE DEVOLUCIONES DE DINERO, LOS SALDOS DE PEDIDOS DEBEN SER CONSUMIDOS EN PRODUCTOS ELABORADOS POR NUESTRA EMPRESA.**

RESTRICCIONES

Los precios de esta cotizacion son para las cantidades especificadas con diferencias hasta del 10%

CUENTAS PARA CONSIGNARBANCOLOMBIA AHORROS : 304 298 30202

...CON LA MEJOR CALIDAD, MEJORAMOS CUALQUIER PRECIO!!!!

SI USTED TIENE UNA MEJOR COTIZACION NOSOTROS SE LA MEJORAMOS

CELULAR: 310 558-2469 / 320-492-2435

Esta oferta sera aceptada en su integridad al hacer la solicitud de compra

JOHANNA ACOSTA

Asesora Comercial

Envía

BEATRIZ LONDOÑO SERNA

Gerente Técnica

Autoriza

Calle 96 No 10-51 OF 202 Telefonos 6369944 Cel 320 492-2435

email:concretarte@gmail.com www.concretarte.com



ARQUIBLOCK PREFABRICADOS S.A.S.
900.595.395-1

Cotización No: 10334

Miércoles, 09 de abril de 2014

Señora: Viviana Vargas Estrada
Teléfono: 313 4353481

Dirección: Cra 11a N 11A -25 ZIPAQUIRÁ
Mail: viviana192@hotmail.com

A continuación presentamos la propuesta comercial de nuestros productos en concreto para las necesidades de su obra

Ref.	Descripción	Cant.	Unidad	Precio U.	Total
Bl/14	Bloque estructural en concreto, Liso, Color Gris, de medidas 19x39x14 cm. Rendimiento de 12,5 u/m2. Norma lcontec 4076	100	Und	\$2,300	\$230,000
				Subtotal	\$230,000
				IVA	\$0
				Total	\$230,000

Dirección de Entrega:

Forma de Pago: Anticipo 50%

Válida hasta: viernes, 09 de mayo de 2014

Observaciones:

Ante cualquier inquietud sobre la propuesta, no dude en comunicarse con nosotros

Atentamente,

Juan Pablo Ruiz
Departamento Comercial
3138351482 - 3113003464
arquiblockprefabricados@gmail.com
www.arquiblock.com

ARQUIBLOCK PREFABRICADOS S.A.S
Carrera 70C # 62B - 05 Sur - Bogota, Colombia
Tel: 7801902 - 3113003464
www.arquiblock.com

Indural S.A*Trabajamos en concreto*

Bogotá DC
 CII 65 N° 76 -195
 Teléfono 57-4 444 6900

COTIZACIÓN**PARA:**

Viviana Vargas Estrada
 Zipaquirá, Cundinamarca
 313-4353481

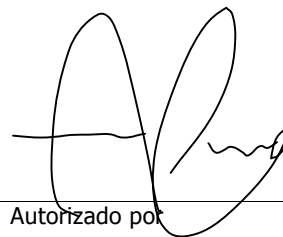
FECHA DEL PEDIDO DE COMPRA	SOLICITANTE	PUNTO DE F.A.B.	TÉRMINOS
Febrero 09 /2014	Viviana Vargas Estrada	N/A	N/A

CANTIDAD	UNIDAD	DESCRIPCIÓN	PRECIO POR UNIDAD	TOTAL
100	un	Bloque estructural 39x19x14 cm liso	\$ 2.400,00	\$240.000,00
			SUBTOTAL	\$240.000,00
			IMPUESTO SOBRE VENTAS	0
			ENVÍO Y ADMINISTRACIÓN	0
			OTROS	0
			TOTAL	\$240.000,00

Envío dos copias de la cotización.

Los valores dados en la cotización tienen validez hasta el 30 de junio de 2014

Los costos de transporte, y descargue del material serán facturados por aparte.



Febrero 09/2014

Autoñizado por

Fecha

Elaborada Por: María Viviana Vargas Estrada

Fecha: abril -20 -2014

Google Drive

¿Haría usted una construcción con materiales ecológicos?	¿Compraría bloques de concreto elaborados con plástico PET triturado en vez de agregados pétreos?	Si en el mercado encontrara bloques de concreto y PET a muy fácil acceso, ¿los utilizaría en su edificación?	¿Estaría dispuesto a pagar más por un bloque de concreto si sabe que este es ecológico y al emplear este disminuye los índices de contaminación del medio ambiente?	Si la respuesta anterior fue SI ¿Cuánto estaría dispuesto a pagar por los bloques de concreto y PET?	¿Con que frecuencia utilizaría los bloques de PET y cemento?
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	6 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	No		4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	1 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	1 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	No	\$3000 a \$4000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	6 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	6 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	6 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$6000 a \$8000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	6 de cada 10 construcciones
No	No	No	No		

Si	No	No	Si	\$4000 a \$6000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	No		1 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	1 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	1 de cada 10 construcciones
Si	No	No	Si	\$3000 a \$4000	1 de cada 10 construcciones
Si	No	Si	No		1 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	6 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	1 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	1 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	6 de cada 10 construcciones
Si	No	Si	No	\$3000 a \$4000	1 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$6000 a \$8000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	No		4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	10 de cada 10 construcciones
Si	No	Si	Si	\$3000 a \$4000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	6 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	No		6 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$6000 a \$8000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$6000 a \$8000	6 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$6000 a \$8000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	6 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	4 de cada 10 construcciones

Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	6 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	No		4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	1 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	1 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	No	\$3000 a \$4000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	6 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	6 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	6 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$6000 a \$8000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	6 de cada 10 construcciones
No	No	No	No		
Si	No	No	Si	\$4000 a \$6000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	No		1 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	1 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	1 de cada 10 construcciones
Si	No	No	Si	\$3000 a \$4000	1 de cada 10 construcciones
Si	No	Si	No		1 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	6 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	1 de cada 10 construcciones

Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	1 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	6 de cada 10 construcciones
Si	No	Si	No	\$3000 a \$4000	1 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$6000 a \$8000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	No		4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	10 de cada 10 construcciones
Si	No	Si	Si	\$3000 a \$4000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	6 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	No		6 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$3000 a \$4000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$6000 a \$8000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$6000 a \$8000	6 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	4 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$6000 a \$8000	10 de cada 10 construcciones
Si	Si	Si	Si	\$4000 a \$6000	6 de cada 10 construcciones