

ANÁLISIS DE PREFACTIBILIDAD PARA UNA PLANTA DE TRANSFORMACIÓN DE
RESIDUOS DE LA CONSTRUCCIÓN Y LA DEMOLICIÓN EN LA CIUDAD DE
MEDELLÍN

Henry De J. Osorio Ramirez
Ana Catalina Sandoval Hernández

Trabajo de grado como requisito para optar al título de
Especialistas en Gerencia de Proyectos

Docente Asesor del Proyecto:
Víctor Hugo Hernández
Especialista en Formulación y Evaluación de Proyectos Privados.

INSTITUCIÓN UNIVERSITARIA ESUMER
ESPECIALIZACIÓN EN GERENCIA DE PROYECTOS

Medellín 2013

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	7
1. RESUMEN DEL PROYECTO	8
1.1 Nombre del Proyecto	8
1.2 Resumen Ejecutivo	8
1.2.1 En Español	8
1.2.2 Project Summary	10
2. FORMULACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA	11
3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO	13
4. OBJETIVOS	15
4.1 Objetivo General	15
4.2 Objetivos Específicos	15
5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN	16
6. MARCO DE REFERENCIA	17
6.1 Estado del arte	17
6.2 Marco Conceptual	19
7. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO	23
7.1 Tipo de investigación	23
7.2 Diseño de la investigación	24
8. ENTREGA DE DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DEL PROYECTO.	25
9. USUARIOS POTENCIALES Y SECTORES BENEFICIADOS.	26
9.1 Usuarios Potenciales	26
9.2 Sectores Beneficiados	26
10. FORMULACIÓN DEL PROYECTO	28

10.1 Análisis Sectorial	28
10.1.1 Sector Económico	29
10.1.2 Sector Ambiental	32
10.1.3. Sector Legal	35
10.1.4 Sector Tecnológico	39
10.1.5 Sector Social Y Cultural	40
10.2 Análisis de Mercado	42
10.2.1 Oportunidad Identificada	42
10.2.2 Oferta y Demanda	42
10.2.3 Mercado Potencial y Nicho de Mercado	47
10.2.4. Tamaño Del Mercado	47
10.2.5 Segmentación de Mercado Objetivo	50
10.2.6. Nicho de Mercado	50
10.2.7 Caracterización del Mercado	52
10.2.8 Análisis de Competidores	54
10.2.9. Estrategias de Mercadeo	56
11. ANÁLISIS TÉCNICO Y TECNOLÓGICO	62
11.1 Estado Actual del Proyecto y Producto	62
11.2 Descripción del Producto	63
11.3 Descripción del Proceso	63
11.3.1 Fase 1 Recepción y control	64
11.3.2 Fase 2 Área de descarga y acopio de materiales	64
11.3.3 Fase 3 Área de clasificación	65
11.3.4 Fase 4 Área de tratamiento	66
11.3.5 Fase 5 Área de acopio y carga de materiales reciclados	68

11.4 Materia Prima	69
11.4.1 Composición	69
11.4.2 Control de la materia prima	71
11.4.3 Origen productor RCD	72
11.4.4 Localización	72
11.5 Metodología de cálculo para la selección de equipos	76
11.5.1 Cálculo de la capacidad de producción	76
11.5.2 Necesidades y Requerimientos	79
11.6 Costos Estimados de Fabricación de Producto	80
11.6.1 Costos Mano de Obra Directa	80
11.6.2 Equipos e Infraestructura	81
11.6.3 Abastecimiento	83
12. ESTUDIO ADMINISTRATIVO	84
12.1 Organigrama	85
12.2 Planta de cargos	86
13. PLAN LEGAL	87
13.1 Tipo de Sociedad	87
13.2 Legislación Vigente	87
14. ANÁLISIS DE IMPACTOS Y RIESGOS	89
14.1 Impacto Social	89
14.2 Impacto Ambiental	89
14.3. Gestión de Riesgos	90
14.3.1. Plan de acción para mitigar los riesgos seleccionados	93
REFERENCIAS	94

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Flujo total de residuos en el Valle de Aburrá.	41
Tabla 2. Meta de construcción de viviendas y número de hectáreas requeridas 2011-2014*	43
Tabla 3. Producción por municipio y tipo de material en m ³	48
Tabla 4. Tipos de Obras culminadas y nuevas en el Valle de Aburrá. En m ² .	
Período 2002-2008	48
Tabla 5. Análisis de la competencia	55
Tabla 6. Flujo de residuos en el valle de Aburra	70
Tabla 7. Necesidades y requerimientos	79
Tabla 8. Costos estimados de producción	80
Tabla 9. Costo de mano de obra directa	81
Tabla 10. Equipos e infraestructura	82
Tabla 11. Planta de cargos	86
Tabla 12. Riesgos y valoración del impacto	92

LISTA DE GRAFICAS

	Pág.
Grafica 1. Metros cuadrados licenciados Valle de Aburrá	30
Grafica 2. Comportamiento del Sector de la Construcción por tipo de Obras. En m2.	30
Grafica 3. Producción anual por tipo de material de construcción en m ³ .	31
Grafica 4. PIB por ramas de actividad	32
Grafica 5. Déficit habitacional según área, 1993-2005	43
Grafica 6. Índice de costos de la construcción-ICCV	45
Grafica 7. Gráfico 20a. Producción anual por tipo de material de construcción en m ³ .	46
Grafica 8. Cantidad de triturado consumida en metros cúbicos	49
Grafica 9. Distribución del área aprobada según departamento y Bogotá D.C. 88 Municipios. 2012.	51
Grafica 10. Total de áreas aprobadas entre 2008 y 2011	51
Grafica 11. Distribución del área total aprobada por estrato socio-económico. 88 municipios. Octubre 2012	51
Grafica 12. Distribución del área total aprobada según destinos. 88 municipios. Octubre 2101251	51
Grafica 13. Mapa generación de escombros	74
Grafica 14. Diagrama de bloques	77
Grafica 15. Flujograma de las maquinas del proyecto	78

INTRODUCCIÓN

Los escombros resultado de las construcciones nuevas (Edificios, casas, bodegas y otras obras civiles), las demoliciones y las remodelaciones menores; se han convertido en un problema ambiental que concierne a la mayoría de los grandes centros urbanos, tanto a nivel local como internacional. Con este proyecto se pretende plantear una solución para la ciudad de Medellín y su Área Metropolitana, con el fin de obtener un aprovechamiento de las 222 ton/día (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2005) de escombros, que se generan a diario en el Valle de Aburrá.

Teniendo en cuenta esta problemática ambiental que sufren todas las ciudades, nuestro análisis tiene como fin presentar una alternativa que le apueste a mejorar la gestión de los residuos sólidos que se generan en los grandes centros urbanos y a obtener un aprovechamiento particularmente de los que resultan de los procesos de construcción, demolición y remodelación; situación común de las ciudades que crecen y se transforman día a día, ya sea en procesos urbanos normados o en forma desordenada; esto como resultado de unos procesos de ocupación del territorio para nada sostenibles y poco amigables con el medio ambiente.

Es así como se busca transformar los Residuos de la Construcción y la Demolición-RCD en productos que sirvan de lleno o para mezclarlos con cemento y obtener elementos prefabricados que puedan ser reutilizados en los procesos de construcción.

En este estudio se hace un análisis de la oportunidad sectorial, técnica, mercadológica y financiera del proyecto, fundamentado los resultados en cada una de las dimensiones evaluadas, con el objetivo de llegar a una clara definición de las estrategias gerenciales que posibiliten el éxito del proyecto.

1. RESUMEN DEL PROYECTO

1.1 Nombre del Proyecto

Análisis de prefactibilidad para una planta de transformación de residuos de la construcción y la demolición-RCD en la ciudad de Medellín.

1.2 Resumen Ejecutivo

1.2.1 En Español

El presente trabajo para optar el título de Especialistas en Gerencia de Proyectos está encaminado a realizar un estudio de prefactibilidad que permita identificar las posibilidades técnicas, financieras y del mercado, para el montaje de una planta de transformación de RCD en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

El estudio será desarrollado a través de una investigación descriptiva, debido a que su objetivo se adapta a las condiciones de la investigación que recoge información disponible en fuentes secundarias, relaciona los datos encontrados, analiza e interpreta, buscando identificar las relaciones que existen entre dos o más variables.

La investigación muestra que en la ciudad de Medellín específicamente en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá existe una mala disposición final de los escombros que genera la construcción, siendo esta última una tendencia económica muy marcada especialmente en Antioquia. Ante esta situación, se identificó esta potencialidad de la transformación de los RCD como una oportunidad de negocio.

El objetivo de este proyecto es hacerle un tratamiento mecánico a los residuos de la construcción y la demolición como lo son los agregado para concreto, el cuesco de asfalto,

pedras, ladrillo, cuesco de concreto, arenilla y después de procesados, ofrecerlos en el mercado de la construcción con el fin de que nuestros clientes puedan utilizarlo directamente como material de lleno o puedan someterlos a un proceso de transformación que arroje una mezcla de elementos prefabricados para mampostería como bloques de diferentes dimensiones y especificaciones, pisos: baldosas y adoquines, amoblamiento urbano: rejillas, bordillos, tope llantas, paneles para vivienda prefabricada. Al mismo tiempo se estaría contribuyendo al cuidado del medio ambiente, limpiando la ciudad y transformando la basura en material reutilizable teniendo como premisa la responsabilidad social empresarial, reto como sector y país en un mundo globalizado.

El público potencial para comercializar este producto son las empresas públicas o privadas de la construcción y/o personas interesadas por el medio ambiente y por las tecnologías sostenibles; además de las instituciones gubernamentales que busquen dar cumplimiento a las normas nacionales e internacionales.

Se pretende obtener beneficio de 222 ton/día de Residuos de la Construcción y Demoliciones generados en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, transformando el 32% de los mismos, en materiales y productos para la construcción.

Para lograr dicho propósito se realizaron los estudios del sector, mercado, técnico, organizacional, legal y la correspondiente evaluación financiera, n el fin de establecer la capacidad instalada que se requiere para la implementación de ésta en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, empleando tecnologías productivas diferentes, combinaciones técnicas alternativas, diversas posibilidades de producción de la función básica y determinar la prefactibilidad de su montaje.

Para el primer año de operación se planea producir alrededor de 17.424 toneladas de áridos reciclados, para finalizar el año con unas ventas estimadas de \$923.472.000 millones. Para los siguientes cuatro años se plantean tendencias de crecimiento de acuerdo al PIB hasta llegar a la capacidad instalada de la planta, para alcanzar en el año 2017 ventas por \$3.910'693.731

Años	Total Ton/ año	Ventas
Ventas año 1	1.7424	\$ 923.472.000,00
Ventas año 2	51.615,5	\$ 2.840.669.365,60
Ventas año 3	55.331	\$ 3.157.260.830,13
Ventas año 4	59.259	\$ 3.500.790.699,19
Ventas año 5	63.940	\$ 3.910.693.731,13

La generación de una nueva línea de negocios, enfocada a la producción de agregados pétreos a partir de los residuos de la construcción y la demolición RDC, requiere una inversión de \$1.899.020.000 millones, bajo los anteriores parámetros mencionados de ventas y utilidades, la línea de negocios presenta una rentabilidad en términos de tasa interna de retorno (TIR) de 45.23% y un valor presente neto de \$1,041,604,188, por ende se llega a la conclusión que es viable financieramente para la empresa.

1.2.2 Project Summary

The objective of this project is to make a mechanical treatment to construction and demolition waste (CDW) such as concrete, asphalt, stones, bricks, concrete, grit and after processing, offer them in the market construction so that our customers can use directly as full material or part of a process of transformation to produce blocks of different dimensions and specifications, flooring: tiles and pavers, urban furniture: grates, curbs, wheel stops, panels for prefabricated housing. At the same time it would contribute to protecting the environment, cleaning the city and transforming trash into reusable material with the premise of corporate social responsibility, challenge and industry and an innovation city in a globalized world.

2. FORMULACIÓN Y DESCRIPCIÓN DEL PROBLEMA

Una de las principales problemáticas ambientales de la ciudad de Medellín es la mala disposición de los residuos de la construcción y la demolición, conocidos como escombros. Estos residuos son generalmente arrojados a las corrientes de agua o zonas verdes de la ciudad contaminando el entorno. Los botaderos donde comúnmente estos se depositan no tiene la capacidad suficiente y cada vez los habitantes de la ciudad deben pagar costos más altos para transportarlos a las fueras de ésta.

Igualmente la extracción de minerales en las laderas de la ciudad usados para la construcción se proyecta como insostenible en el mediano y largo plazo. Es por lo anterior que se identificó una oportunidad en la recuperación y transformación de estos residuos de la construcción y la demolición-RCD para ser utilizados nuevamente y obtener un beneficio económico y ambiental.

Los RCD tienen un alto potencial de recuperación, se podría seleccionar el material que se genera producto de las demoliciones y de los procesos constructivos para reutilizarse en aprovechamientos en procesos de construcción de vivienda, mobiliario urbano, carreteras y caminos.

Identificado este problema como una oportunidad de negocio, se pretende realizar el montaje de una planta para realizar un tratamiento mecánico a los residuos de la construcción y la demolición y después de procesados, ofrecerlos en el mercado de la construcción como material triturado de distintos tamaños con el fin de que nuestros clientes puedan utilizarlo directamente como material de lleno o como parte constitutiva de una mezcla de concreto.

La problemática de los residuos sólidos se viene tratando con especial interés desde hace aproximadamente 11 años, y es así como en el período comprendido entre los años 2000-2005 se comienza a reflexionar sobre el tema de los residuos y su fracción reciclable; iniciativa que se genera en las universidades y entes gremiales como AINSA-ACODAL. Durante esta época también se consolidaron procesos sociales y ambientales con los recicladores del municipio de Medellín a través de la Secretaría de Medio Ambiente y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, lo cual iba en concordancia con los procesos de planificación de la región para dar cumplimiento a la “Resolución 1045 de 2003 del Ministerio del Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial - Por la cual se adopta la metodología para la elaboración de los planes de gestión integral de residuos sólidos –PGIRS – y establece los plazos para su formulación e implementación” (Alcaldía de Bogotá <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=9998>).

La autoridad ambiental urbana, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, actuando además como ente planificador de la región metropolitana; lidera el estudio de la problemática de los Residuos Sólidos, a través de la formulación del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional del Valle de Aburrá (PGIRS-R), concretando la intención de los municipios del Área Metropolitana.

“El Plan fue aprobado por el Grupo Coordinador Regional en sesión del 1 de Febrero del 2006 y adoptado mediante Acuerdo Metropolitano No 04 del 27 de febrero del mismo año. En consecuencia, a partir de esta fecha, es la carta de navegación para la gestión de los residuos, en consonancia con los PGIRS municipales” (Área Metropolitana del Valle de Aburra, 2005).

La problemática ambiental generada por el incremento de los residuos sólidos se debe, en parte, a la falta de educación y responsabilidad ambiental para separarlos en la fuente y poder aprovecharlos nuevamente como materia prima para la fabricación de nuevos productos. El

Manejo Integral de los Residuos Sólidos (MIRS) contribuye al ahorro sostenible de los recursos naturales (Castrillón O, 2004).

3. JUSTIFICACIÓN DEL PROYECTO

La problemática del manejo de los residuos sólidos, es uno de los tópicos ambientales que más afectan la calidad ambiental de los grandes centros urbanos, y es por ello que decidimos abordar este tema en particular que tiene que ver con la Gestión Integral de Residuos Sólidos, refiriéndonos a los escombros que se generan en las ciudades, que para nuestro caso, los que se generan en la ciudad de Medellín, localizada en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá representan 222 ton/día de escombros. Los residuos generados en las obras de construcción nuevas, demoliciones y obras de reforma no son los mismos en todos los casos, pero, en general, contienen más del 70% de materiales inertes, de origen mineral, que pueden reciclarse como áridos para distintos usos.

Esta situación común de las ciudades que crecen y se transforman día a día, ya sea en procesos urbanos normados ó en forma desordenada (como resultado de unos procesos de ocupación del territorio para nada sostenibles y poco amigables con el medio ambiente), nos permitió identificar una oportunidad de negocio y es así como presentamos una alternativa que le apuesta a mejorar la gestión de los residuos sólidos en los centros urbanos y a obtener un aprovechamiento de los mismos; como es la creación de una empresa que transforme estos residuos, para lo cual haremos uso de la información disponible para diseñar y evaluar una alternativa que brinde beneficios financieros y ambientales; en pro de un desarrollo urbano sostenible.

Aparte de los beneficios financieros que generaría la empresa para sus socios e inversionistas, se obtienen otros beneficios indirectos como son: aumentar la vida útil de los botaderos oficiales, descontaminar la ciudad y los recursos hídricos asociado a ésta, disminuir la presión sobre los recursos naturales al utilizar los RCD como material que sustituye el material

extraído en las canteras, producción de ecomateriales, aumentar los indicadores de reutilización de materiales de desecho y disminuir los costos operativos.

En los últimos años se ha despertado un interés de investigación en los temas de gestión de RC&D, con el propósito de evitar y reducir la generación de estos, promover la reutilización y el reciclaje, y mejorar la gestión de aquellos residuos que no se puedan evitar.

4. OBJETIVOS

4.1 Objetivo General

Realizar un análisis de prefactibilidad sobre la puesta en marcha de una planta de transformación de residuos de la construcción y la Demolición-RCD

4.2 Objetivos Específicos

Desarrollar un análisis sectorial sobre el manejo de los residuos de la construcción y la demolición-RCD que nos permita identificar la situación actual, componentes, caracterización y tendencias del sector.

Caracterizar el mercado a nivel local del manejo y aprovechamiento de los residuos de la construcción y la demolición-RCD, con el fin de determinar el tamaño del mercado y los clientes potenciales.

Ejecutar un estudio técnico para el diseño y montaje de la planta que nos posibilite establecer la capacidad instalada que se requiere para la implementación de ésta en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá

Calcular la evaluación financiera del proyecto, con el fin de determinar la prefactibilidad, pertinencia y rentabilidad del mismo.

5. LIMITACIONES DE LA INVESTIGACIÓN

Las limitaciones encontradas tienen que ver con la obtención de información de fuentes primarias, debido a que el aprovechamiento de los residuos de la construcción y la demolición es relativamente nuevo en nuestra ciudad y se plantea como un sustituto de los materiales triturados que se comercializan en el mercado.

Poca disponibilidad de tiempo de los integrantes del trabajo de grado para visitar y consultar las fuentes disponibles.

Las empresas competidoras en el medio de la construcción manejan información reservada y en muchos casos no es posible acceder a ella.

6. MARCO DE REFERENCIA

6.1 Estado del arte

A pesar de que no hay un consenso en la literatura sobre la definición de RCD (Lu y Yuan, 2011), se tienen algunas definiciones reportadas como son:

Residuos que surgen de las actividades de construcción, remodelación y demolición (Wang *et al.*, 2010 y Kofoworola y Gheewala, 2008).

Materiales excedentes derivados de excavaciones, construcciones civiles y edificios, trabajos en vías, actividades de remodelación y demolición (Hao *et al.*, 2007).

Residuos de materiales de construcción, embalaje y escombros que resultan de las operaciones de construcción, remodelación, reparación y demolición de casas, edificios industriales y comerciales, y otras estructuras (Clark *et al.*, 2006).

Por la complejidad de la industria de la construcción, la que cuenta con diferentes partes interesadas, diferentes actores, y diferentes intereses, la gestión de los residuos es mucho más compleja que en otros sectores. Esto debido a que la generación de residuos en los proyectos de construcción se da desde etapas muy tempranas y su terminación es casi infinita dado que, cuando la vida útil de una obra civil llega a su fin, se convierte en residuos a menos que se recupere, y sin embargo si se llega a recuperar, esta recuperación no llega al 100%.

Se han puesto de manifiesto las causas y fuentes de la generación de residuos, así como las acciones y estrategias para su minimización, pero hace falta más desarrollo en la integración de los hallazgos individuales en el campo de la gestión de residuos, de tal forma de reunirlos en un esquema unificado a través de herramientas prácticas de fácil implementación tanto a nivel de

empresa como a nivel de proyecto, de tal forma de incorporarlas como un componente del proceso de planificación de los proyectos.

Es necesario contar con normas ambientales, beneficios tributarios e intervención en el mercado que favorezcan e incentiven la gestión de los residuos, que promueva la reutilización, el reciclaje, y otras acciones que eviten el consumo de materiales nuevos y por ende del consumo de recursos naturales y energía.

Una porción de los residuos producidos en un proyecto de construcción puede ser utilizada y consumida por medio de la reutilización y el reciclaje en la propia construcción. Sin embargo, es necesario establecer procedimientos para hacerlo de manera efectiva.

En el año 2005, un estudio por parte de ASOPDETIN, UNALMED y SERVIVIENDA mostró que es posible utilizar escombros reciclados para la construcción de casas sencillas (Bedoya y Estrada, 2005). La construcción de estas casas consiste en paneles de concreto reciclado y una estructura de acero, la misma estructura de una casa prefabricada con la posibilidad de revocar estos paneles con un mortero de polvo de ladrillo y darle un aspecto de mampostería.

Otra posibilidad de aprovechamiento en el campo de los prefabricados es la producción de bloques y ladrillos con concreto y ladrillo reciclado. En Medellín este concepto ha sido exitosamente realizado por INDURAL S.A. Tanto los bloques como los ladrillos cumplen con las normas del ICONTEC.

Según la idea desarrollada por los integrantes del semillero de investigación CITEC, de la *Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia*, es posible producir morteros pigmentados

y utilizar el granulado cerámico y el granulado de ladrillo como colorante natural (Hernández et al., 2006).

Una de las alternativas que impactaría más la ciudad es la gestión y el reciclaje de los escombros para su uso en el sector de la construcción de viviendas de interés prioritario y social. Según Mauricio Bedoya (2003), se debería ampliar el contexto de la VIS al concepto de VISS, es decir vivienda de interés social *sostenible*. Este concepto se refiere a los eco-materiales que se utilizan para la construcción.

6.2 Marco Conceptual

Dado que el trabajo de investigación pretende analizar la prefactibilidad de una planta de transformación de RCD, que intenta obtener beneficio de 222 ton/día de Residuos de la Construcción y Demoliciones generados en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, transformando el 32% de los mismos, en materiales y productos para la construcción; es fundamental establecer los conceptos básicos que permitan entender el análisis realizado, por lo tanto a continuación se presentan los conceptos más significativos contenidos en el estudio.

RCD: residuos de la construcción y la demolición. Son aquellos generados en las actividades inherentes a los procesos de construcción de edificios e infraestructura. Están compuestos en mayor porcentaje por tierra, piedras y materiales como el concreto y el ladrillo.

PGIRS: Planes de Gestión Integral de Residuos Sólidos.

Gestión integral de los residuos: El conjunto articulado e interrelacionado de acciones y normas operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación para el manejo de los residuos sólidos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de

su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región.

Residuos sólidos: cualquier material incluido dentro de un gran rango de materiales sólidos, que se tiran o rechazan por estar gastados, ser inútiles, excesivos o sin valor.

Botadero: sitio autorizado por entidad competente, donde se depositan los residuos a cielo abierto sin recibir ningún tratamiento sanitario. También conocido como basurero.

Agregados: materiales granulares inertes utilizados para la confección de concreto y morteros. Se dividen en gruesos y finos. También son llamados áridos.

Centros de acopio: son sitios dispuestos en zonas urbanas para el almacenamiento temporal de escombros, los cuales luego son llevados a escombreras o plantas de reciclaje.

Concreto reciclado: material compuesto cuyos agregados naturales son reemplazados por agregados provenientes del reciclaje de escombros. Además de los agregados contiene cemento y agua.

Contenedor: recipiente de capacidad variable empleado para el almacenamiento de residuos sólidos.

Escombrera: área destinada para la eliminación de escombros y restos de demolición no aprovechables (materiales inertes), que pueden ser naturales (por ejemplo, hondonadas o depresiones) o creadas por el hombre (por ejemplo, canteras abandonadas).

Escombros: residuo proveniente de las construcciones y demoliciones de casas, edificios y otro tipo de edificaciones. Están compuestos en mayor porcentaje por cuscus de concreto, de ladrillo y mortero de pega. Hacen parte de los RCD.

Estación de acopio de RCD: instalación en la cual se descargan y almacenan los RCD para poder posteriormente transportarlos a otro lugar para su valorización o eliminación, con o sin clasificación previa. Homologable a centro de acopio.

Planta de reciclaje: instalación privada o pública destinada a la clasificación y valorización de los RCD reduciendo su tamaño y eliminando las impurezas de manera que se obtenga un producto final apto para la venta como áridos para la construcción.

Prefabricados: elementos usados en la construcción de proyectos de tipo arquitectónico y civil, que son colocados en la obra con previa fabricación manual o mecánica de éstos. Algunos de ellos son los bloques, bordillos y adoquines de concreto.

Reciclaje: proceso mediante el cual los escombros son transformados y reincorporados como materia prima a un nuevo ciclo productivo.

Relleno sanitario: técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos municipales. Comprende el esparcimiento, acomodo y compactación de los residuos, su cobertura con tierra u otro material inerte, por lo menos diariamente, y el control de los gases y lixiviados y la proliferación de vectores, a fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población.

Gravas: es un material redondeado producto de la desintegración natural o artificial, de cualquier tipo de roca, especialmente de aquellas ricas en cuarzo, cuyo tamaño es superior a 2mm de diámetro. Se utiliza para mampostería, confección de concreto armado y para pavimentación de líneas de ferrocarril.

Mortero: Mezcla de arena y cemento para unir ladrillos.

Canteras de triturados: La explotación consiste en arrancar el material en terrazas, posteriormente es cargado en volquetas y luego es procesado en la planta de trituración, donde es clasificado según el tamaño. Por último se lava la arena resultante del proceso en tanques de sedimentación. Este tipo de explotación se divide en artesanal y mecanizada.

7. PLANTEAMIENTO METODOLÓGICO

Para establecer la prefactibilidad del proyecto se documentan y analizan los temas relativos al sector económico de la construcción, seguido de estudios puntuales relacionados con la comercialización de productos y del mercado en su conjunto; las variables con alcances técnicos que determinan el montaje y operación de la planta, las variables de orden organizacional, administrativo y legales que tienen incidencia en el funcionamiento de la unidad productiva o empresarial propuesta; y del contenido de información sistematizada sobre inversiones, costos, gastos e ingresos proyectados en el tiempo, recogidos como parte del estudio financiero del proyecto; para, finalmente, con todos los datos e información recolectada y organizada en reportes de pronósticos y presupuestos someterla al proceso de evaluación financiera.

7.1 Tipo de investigación

Para el desarrollo de nuestro proyecto, se escogió el tipo de la investigación descriptiva, debido a que su objetivo se adapta a las condiciones de nuestra investigación que recoge información disponible en fuentes secundarias, relaciona los datos encontrados, analiza e interpreta, buscando identificar las relaciones que existen entre dos o más variables o dimensiones del proyecto.

La información secundaria, recogida mediante la verificación y análisis documental, se extrae de fuentes bibliográficas de consulta tanto en Internet como del resultado de visitas a centros especializados de documentación, tesis de especialización o maestría relacionadas con el tema, bases de datos o estadísticas disponibles en la Alcaldía de Medellín, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, Corantioquia, la Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia, el DANE, el Banco de la República.

7.2 Diseño de la investigación

La Investigación Descriptiva nos permite abordar el tema de la información, haciendo uso de las siguientes técnicas: Recolección de datos, Estudios de interrelaciones, Estudios de desarrollo (Deobold B. Van Dalen y William J. Meyer [en línea]).

Se han utilizado otros métodos complementarios, como es el caso del análisis sectorial donde se aplicó el método PEST ó PESTEL, el cual clasifica las influencias del entorno externo en diferentes dimensiones: política legal, económica, ambiental-tecnológica y social.

El proyecto se formula siguiendo la metodología de la ONUDI la cual propone la evaluación del proyecto de acuerdo a los siguientes ítems.

1. El Costo de Capital. (CK)
2. La proyección de flujos de Caja Libre (FCL)
3. El Valor de Continuidad. (VC)

El costo de capital será la tasa que se utilizará para descontar los FCL Y el VC, el Flujo de Caja Libre refleja en cifras el efecto del plan de desarrollo de la empresa en el horizonte próximo (máximo 5 años) y el valor de continuidad, es el valor que adquiere la empresa como consecuencia de que el Plan de desarrollo se cumpla, se manifiesta en un crecimiento constante a perpetuidad.

8. ENTREGA DE DIFUSIÓN Y DIVULGACIÓN DEL PROYECTO.

Inicialmente el resultado de la investigación se dará a conocer al director temático, metodológico y finalmente a la directora de postgrados, con el fin de acreditar los requisitos necesarios para la graduación como Especialistas en Gerencia de Proyectos.

El proyecto desarrolla un análisis de prefactibilidad del montaje de una planta de transformación de RCD, información que sirve como fuente de información y de consulta, para la comunidad académica en general; para las autoridades de las entidades territoriales municipales y distritales colombianas, en especial, del Municipio de Medellín; para las autoridades ambientales, con gran énfasis en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá; y especialmente, para los autores y los demás inversionistas potenciales interesados en invertir recursos hacia la materialización de proyectos (puesta en operación) de estas características; como para la Institución Universitaria ESUMER (Coordinación de la Especialización en Gerencia de Proyectos y Biblioteca) a la cual se le deja un ejemplar del documento en medio magnético.

9. USUARIOS POTENCIALES Y SECTORES BENEFICIADOS.

9.1 Usuarios Potenciales

Los usuarios potenciales se clasifican según los segmentos de mercado de la siguiente forma:

Cientes Corporativos: Categoría conformada por las empresas industriales o fábricas que demandan el material de construcción para diferentes usos. La relación de alianzas con este tipo de empresas permite incrementar los niveles de producción y la estabilidad en la comercialización.

Segmento Pymes: Con importancia alta de unidades de consumo emplazadas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, especialmente al occidente y sur de la ciudad.

El mercado objetivo para el proyecto es el segmento institucional determinado por grandes empresas y Pymes, el cual se clasifica de la siguiente manera en la ciudad de Medellín y los municipios aledaños: contratistas de entidades públicas y privadas y el público en general.

9.2 Sectores Beneficiados

El sector público: entidades como la Alcaldía de Medellín, el Área Metropolitana, Empresas de Aseo Municipal; porque contarán con una empresa que se encarga de recoger los residuos de construcción y demolición, contribuyendo al medio ambiente y paisajismo de la ciudad.

El sector privado: porque al ser una empresa comprometida con el medio ambiente contribuye con los lineamientos sobre el tema de la Responsabilidad Social Empresarial en el mundo, de las cuales hacen parte las empresas competitivas y globalizadas.

Talento humano proyecto/empresa: contaría con un empleo formal amparado en toda la normatividad legal vigente; junto a otros grupos humanos que, de forma indirecta, lograrían beneficiarse gracias a la dinámica generada por la puesta en marcha de la operación del proyecto. Impactando fundamentalmente sobre la estructura de la mano de obra no calificada que podrá fortalecer el nivel de ingresos de los hogares de los cuales forman parte, elevando así su calidad de vida.

Un gran parte de la obtención de beneficios recae sobre las entidades municipales de Medellín, que al asegurar una gestión adecuada en el manejo de los residuos sólidos podrá mostrarse como pionera en soluciones integrales de este tipo en Colombia, sirviendo de referente, derivando posiciones de privilegio y obteniendo reciprocidades de su aprendizaje e intercambio de experiencias con otras entidades interesadas.

10. FORMULACIÓN DEL PROYECTO

10.1 Análisis Sectorial

La Construcción sostenible se puede definir como aquella que, con especial respeto y compromiso con el Medio Ambiente, implica el uso sostenible de la energía. Cabe destacar la importancia del estudio de la aplicación de las energías renovables en la construcción de los edificios, así como una especial atención al impacto ambiental que ocasiona la aplicación de determinados materiales de construcción y la minimización del consumo de energía que implica la utilización de los edificios.

La tendencia en el mundo es hacia la construcción verde o sostenible, reduciendo las emisiones y ahorrando recursos naturales, que permitan mejorar la calidad de vida.

Las tendencias actuales se enfocan a la construcción de edificios con certificación LEED porque tienen, por lo menos, 30% de ahorro de energía, 35% de carbono, entre 30% y 50% de agua y entre 50%-90% de costos de desechos; esto sin contar la mejora en la salud y la productividad de los empleados.

En Colombia existe el Consejo Colombiano de la Construcción Sostenible (CCCS), miembro del Consejo Mundial de Construcción Sostenible (World Green Building Council), que agrupa a las entidades de los diferentes subsectores interesadas en el tema en el país. Actualmente, este organismo cuenta con cerca de 52 empresas fundadoras, entre las que se encuentran Cecodes, Contempo, Holcim, Arquitectura e Interiores, Colliers Internacional, Johnson Controls, Aldea y Prodesa.

El Icontec trabaja actualmente en la elaboración de un Sello Ambiental Colombiano para edificaciones que habrá de permitir el acceso a todo tipo de fuentes de financiación para proyectos edificios. En el caso del Valle de Aburrá, el Área Metropolitana, en su rol de autoridad ambiental, se prepara a lanzar una Política Pública de construcción sostenible a partir del trabajo conjunto de varios especialistas en el tema y de un concienzudo esfuerzo de concertación con actores académicos, ambientales e industriales relacionados con la actividad constructora.

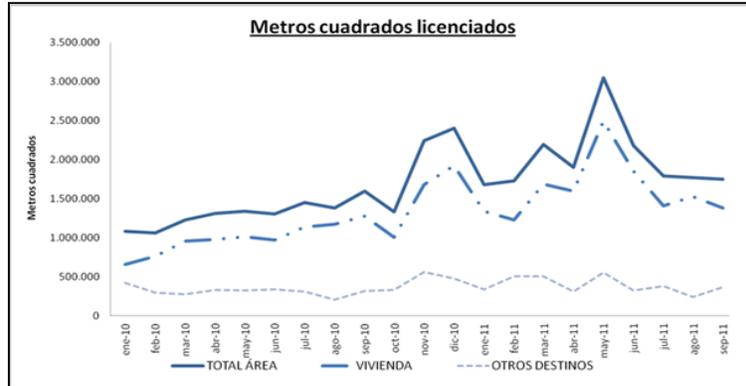
10.1.1 Sector Económico

En el sector económico, según el reporte del Dane [en línea], las licencias de construcción crecieron 9.6% en septiembre, respecto al mismo periodo de 2010. De igual manera, entre enero y septiembre de 2011 los metros cuadrados licenciados fueron del orden de 18'062.144 cifra 62.8% mayor al mismo periodo del año anterior.

Los metros cuadrados licenciados en destinos no habitacionales fueron 15% superiores a los registrados en septiembre de 2010, alcanzando niveles de 369.797. Este comportamiento estuvo marcado por el crecimiento observado en las licencias aprobadas para destino Comercial de 73.4% y de Industria con 62.3%.

Para julio de 2011 las licencias otorgadas para vivienda fueron 1'383.047, siendo esta cifra superior en 8.2% a la registrada en el mismo mes del año 2010. El comportamiento de vivienda estuvo explicado por el aumento de 3% en el área aprobada para vivienda VIS, y para la vivienda diferente de VIS se registró un crecimiento anual de 10.1%.

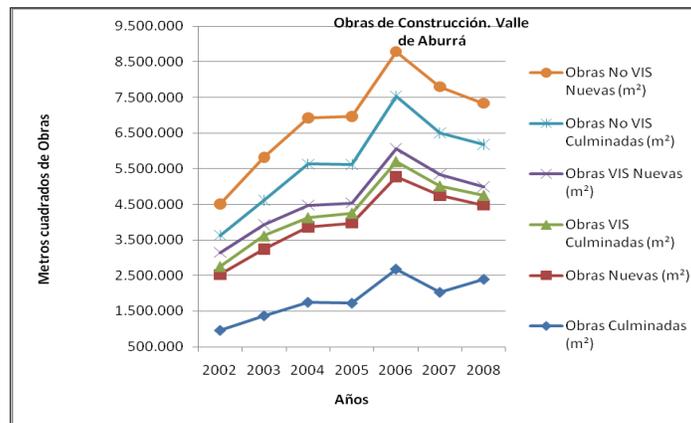
Grafica 1. Metros cuadrados licenciados Valle de Aburrá



Fuente: DANE

Otro valor que complementa el análisis de los metros cuadrados licenciados y nos revela una tendencia económica del sector son los datos de la demanda de materiales pétreos en el Valle de Aburrá como se muestra en la siguiente gráfica:

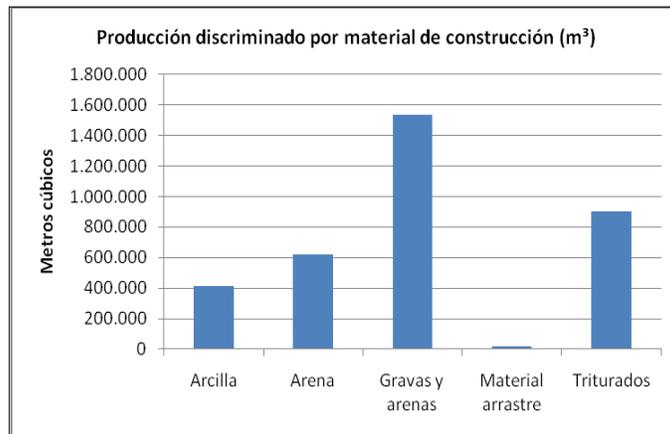
Grafica 2. Comportamiento del Sector de la Construcción por tipo de Obras. En m2. Valle de Aburrá Período 2002-2008



Fuente: Elaboración con datos de CAMACOL

Esta tendencia creciente de la construcción en el valle de Aburrá y la demanda de materiales pétreos se relaciona directamente con la producción y comercialización de estos materiales por lo tanto también se analiza la tendencia de su producción. Según Ramírez (2009), en el Valle de Aburrá, en los municipios de Itagüí, Medellín, Bello y Copacabana, la producción total de gravas, arena, triturados y arcillas se estima en $3.487.205\text{m}^3$ anuales, distribuidos como se ilustra en la gráfica 3.

Grafica 3. Producción anual por tipo de material de construcción en m^3 .
Valle de Aburrá Año 2008



Fuente: Ramírez (2009)

Las gravas y las arenas representan el mayor porcentaje de producción (44%) y son producidas casi en su totalidad en el Municipio de Girardota. La producción de triturados y arena con el 25,81% y 17,8% respectivamente, no se encuentra concentrada sino que se distribuye a lo largo del Área Metropolitana. Las arcillas por su parte representan el 11,76% y se concentran en Itagüí y en el Corregimiento de Altavista.

El comportamiento de la demanda de materiales para la construcción se ha visto reflejado en la trayectoria del sector, el cual durante el período 2002-2008 mantuvo una tendencia

creciente, destacándose el año 2006 como el período de mayor auge. Según informe de La Alcaldía de Medellín (2010), En el año 2009 se resintió la construcción, al igual que los demás sectores de la economía, dada la crisis mundial. Para el año 2012 el sector de la construcción retoma su tendencia lineal creciente y se proyecta así para los años siguientes.

De lo anterior podemos afirmar que el sector presenta una tendencia lineal creciente que se aprecia en los metros licenciados de vivienda y en la creciente demanda de materiales pétreos.

Igualmente, es importante considerar la relación del sector de la construcción con la economía nacional, cuya participación se proyecta en promedio a 8.4% del PIB a 2013 y se puede observar una tendencia creciente entre 2016 y 2020 (Ver Gráfico 4).

Grafica 4. PIB por ramas de actividad

PIB POR RAMAS DE ACTIVIDAD	PROYECCIONES ESCENARIO BASE									
	2007	2008	2009	2010	2011	2012*	2013*	2014*	2015*	Promedio 2016 - 2020
Agricultura	3.9%	-0.4%	-1%	-0.4%	2.2%	2.2%	1.9%	4.3%	4.2%	4.4%
Minas	15%	9.7%	11.4%	11.1%	14.3%	10.8%	11.4%	9.8%	9.0%	8.6%
Industria	7.2%	0.5%	-3.9%	4.5%	3.9%	4.0%	4.2%	5.3%	5.1%	5.2%
Electricidad	4.1%	0.5%	2.9%	2.2%	18%	3.5%	4.8%	3.7%	4.3%	3.9%
Construcción	8.3%	8.8%	8.4%	17%	5.7%	8.4%	8.4%	7.2%	7.1%	7.9%
Comercio	8.3%	3.1%	-0.3%	6.0%	5.9%	4.4%	4.5%	6.0%	5.2%	5.0%
Transporte	10.9%	4.6%	0.4%	4.7%	6.9%	6.4%	7.2%	6.2%	5.0%	4.7%
Financiero	6.8%	4.5%	18%	3.1%	5.8%	4.8%	5.3%	5.9%	6.3%	5.4%
Servicios Sociales	5.0%	2.6%	2.7%	3.8%	3.1%	4.2%	5.3%	4.3%	4.5%	4.3%
Impuestos Indirectos	116%	4.3%	-3.1%	6.3%	10.8%	6.3%	4.3%	5.3%	5.5%	6.2%
PIB	6.9%	3.6%	1.5%	4.3%	5.9%	5.2%	5.6%	5.8%	5.7%	5.6%

Fuente: Interbolsa

10.1.2 Sector Ambiental

Desde el gobierno algunos congresistas quieren desarrollar un proyecto de ley de planeación urbana donde se incluyan criterios ambientales, manejo de residuos y basuras. Así

mismo los bancos podrían prestar mejores tasas a los proyectos ambientalmente responsables o incluso no prestar a los que no tengan esta característica.

El Área Metropolitana, en su rol de autoridad ambiental, se prepara a lanzar EN EL 2013 una Política Pública de construcción sostenible a partir del trabajo conjunto de varios especialistas en el tema.

Las principales tendencias ambientales a nivel nacional son:

Estrategia Colombiana de Desarrollo bajo en Carbono (ECDBC) para el sector de la construcción.

Política Nacional de Construcción y Urbanismo Sostenible, Espacio Público y Gestión del Riesgo.

Sello Ambiental Colombiano para Edificaciones Sostenibles, hipotecas verdes y estándares de diseño y construcción para el uso eficiente de los recursos.

Expedición de las reglamentaciones técnicas que propendan por el uso más seguro, limpio y eficiente del servicio de energía eléctrica (uso racional de energía en VIS).

Reglamentación de incentivos para prestadores de servicios públicos que hagan un uso eficiente del consumo de energía en acueducto y alcantarillado

Estrategia de largo plazo para el manejo de residuos sólidos y drenajes urbanos (Bogotá y Medellín expidieron reglamentación sobre aprovechamiento de residuos de construcción y demolición, y aplican el instrumento de Comparendo Ambiental)

10.1.3. Sector Legal

Normatividad Nacional

Ley 1259 de 2008: por medio de la cual se instaura en el territorio nacional la aplicación del comparendo ambiental a los infractores de las normas de aseo, limpieza y recolección de escombros; y se dictan otras disposiciones.

Decreto N° 1713 de 2002: por el cual se reglamenta la [Ley 142 de 1994], la [Ley 632 de 2000] y la [Ley 689 de 2001], en relación con la prestación del servicio público de aseo, y el [Decreto Ley 2811 de 1974] y la [Ley 99 de 1993] en relación con la Gestión Integral de Residuos Sólidos. Art 44, Art 102.

Resolución 541 de 1994 del Ministerio de Medio Ambiente: Por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación.

Departamental

Código de Convivencia Ciudadana para el Departamento de Antioquia Ordenanza Asamblea Departamental de Antioquia: por la cual se expide el código de convivencia ciudadana para el departamento de Antioquia” Art 108 y 187.

Corantioquia elaboró una cartilla para el manejo Ambiental de proyectos de escombreras, además con medidas de manejo ambiental para proyectos que involucren movimientos de tierra.

Municipal:

Decreto 440 de 2009 de la Alcaldía de Medellín: por medio del cual se adopta el esquema para el manejo integral de residuos Sólidos del área metropolitana del valle de aburra t se dictan otras disposiciones generales.

Acuerdo Municipal N 46 y 369 de 2007 del concejo de Medellín: por el cual se establece la política pública para el fomento de la recuperación de residuos sólidos.

Decreto 409 de 2007 de la Alcaldía de Medellín: por el cual se expiden las Normas específicas para las actuaciones y procesos de urbanización, parcelación y construcción en suelos urbanos.

Resolución metropolitana 879 de 2007 del Área metropolitana del valle de Aburrá: por medio de la cual se adopta el Manual para el manejo integral de Residuos en el valle de aburra como instrumento de autogestión y regulación. Contiene una guía para la clasificación y caracterización de los residuos.

Plan de gestión integral de residuos sólidos regional del valle de Aburrá 2005 – 2020: Tiene el propósito de lograr una región ambientalmente sostenible y responde, además, a las necesidades de los municipios del Valle de Aburrá.

Decreto 005 de 2002 de la Alcaldía de Medellín: por medio del cual se obliga a los generadores de residuos a la separación de los residuos que generan.

Decreto 289 de 2002 de la Alcaldía de Medellín: por medio del cual se reglamenta el acuerdo 23 de 2001, en cuanto a la operación del servicio de aseo en el municipio de Medellín y sus corregimientos.

Decreto 0289 de 1996 de la Alcaldía de Medellín: Operación del servicio de aseo en el municipio de Medellín y se dictan otras disposiciones.

Decreto 0582 de 1996 de la Alcaldía de Medellín: el árbol urbano, su uso, cuidado y conservación. Por medio del cual se modifica el decreto 393 de 1985 y se define el árbol urbano, su uso, cuidado y conservación.

Manual de recolección de escombros en la ciudad de Medellín 1992: Recopila información de normatividad para el manejo y disposición de escombros en Medellín y evalúa costos de alternativas de solución.

Responsabilidad de la recolección de los RDC

De acuerdo con el Artículo 44 del Decreto N° 1713 de 2002. La Recolección de escombros es responsabilidad de los productores de escombros al igual que el transporte y disposición en las escombreras autorizadas. El Municipio o Distrito y las personas prestadoras del servicio de aseo son responsables de coordinar estas actividades en el marco de los programas establecidos para el desarrollo del respectivo Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos, PGIRS.

La persona prestadora del servicio público de aseo podrá prestar este servicio, de acuerdo con los términos de la [Resolución 541 de 1994 del Ministerio del Medio Ambiente] o la que la sustituya o modifique. En cualquier caso, la recolección, transporte y disposición final de escombros deberá efectuarse en forma separada del resto de residuos sólidos.

El Artículo 45 del mismo decreto, menciona que la Recolección de tierra será considerada como un servicio especial de acuerdo con los términos del presente decreto. La tierra deberá

separarse de los residuos que contenga, con el fin de permitir su uso en zonas verdes, jardines y similares o como material de cobertura en el sitio de disposición final.

Parágrafo. El Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos municipal o distrital debe considerar el uso y aprovechamiento de este recurso.

Vigilancia y control del cumplimiento de la legislación con relación a RCD

Las autoridades ambientales, las administraciones de los departamentos y municipios tienen la responsabilidad de ejercer la vigilancia y velar por el cumplimiento de la normatividad vigente en esta materia.

El artículo 6 de la resolución 541 de 1994, establece que si las actividades de cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación no requieren licencia ambiental o la presentación de planes de manejo, recuperación o restauración ambiental, de conformidad con lo dispuesto en el Decreto 1753 de 1994, las autoridades de planeación deberán incluir dentro de los requisitos, condiciones y obligaciones que debe cumplir el titular de una licencia de construcción, un programa relativo al manejo ambiental, materiales y elementos a los que se hace referencia esta resolución y de acuerdo con lo estipulado en la misma. Es condición indispensable para el otorgamiento de la licencia de construcción el cumplimiento de tales requisitos.

La resolución 948 de 1995, establece que corresponde a los Departamentos, ejercer funciones de control y vigilancia departamental de la contaminación atmosférica ocasionada por fuentes móviles (incluidas volquetas). A los Municipios les corresponde, ejercer funciones de control y vigilancia municipal o distrital de los fenómenos de contaminación atmosférica e imponer las medidas correctivas que en cada caso correspondan.

El Artículo 71 de la misma resolución, especifica que en todos los casos en que la autoridad ambiental competente adopte medidas de restricción, vigilancia o control de episodios de contaminación, podrá solicitar el apoyo de la fuerza pública y de las demás autoridades civiles y de policía del lugar afectado, las cuales tendrán la obligación de prestárselo para garantizar la ejecución cabal de las medidas adoptadas.

Las autoridades encargadas de la vigilancia y control del cumplimiento de las normas de tráfico vehicular y de tránsito terrestre tendrán a su cargo vigilar y controlar el cumplimiento de las disposiciones del Decreto 948/95, aplicables a vehículos automotores. Según el Artículo 119. Los municipios y distritos podrán habilitar otros agentes de vigilancia ambiental del tráfico automotor a quienes deberá proveerse de una placa o distintivo que los identifique. Los municipios y distritos reglamentarán el ejercicio de las funciones de tales agentes.

El decreto N° 1713, establece que los procedimientos contravencionales iniciados como consecuencia de la acción u omisión de los usuarios del servicio de aseo o de la ciudadanía en general, serán competencia de las Autoridades de Policía de los Municipios o Distritos.

10.1.4 Sector Tecnológico

Dentro de los avances en la tecnología del sector de los RCD se destacan las tienen que ver con la maquinaria que se ofrece en el mercado para su transformación y con las posibilidades de aprovechamiento de estos.

Actualmente en el mercado mundial se cuenta con máquinas diseñadas y especializadas para el tratamiento de los RCD, estas tecnologías permiten la separación por tamaños, separación

de los materiales de desecho al igual que la separación de residuos ferrosos, contando igualmente con mandíbulas mecánicas para la trituración primaria y secundaria de los residuos.

Dentro de las posibilidades de aprovechamiento con la aplicación de tecnologías se tiene entre otras:

Mobiliario Urbano: un posible aprovechamiento de los escombros minerales es la fabricación de mobiliario urbano como bordillos, andenes, topellantas, bancas etc.

Paneles Prefabricados: es posible utilizar escombros reciclados para la construcción de casas prefabricadas. La construcción de estas casas consiste en paneles de concreto reciclado y una estructura de acero para unirlos.

Bloques y Ladrillos: Otra posibilidad de aprovechamiento es la producción de bloques y ladrillos con concreto y ladrillo reciclado.

10.1.5 Sector Social Y Cultural

Mientras que en los países industrializados el reciclaje y reuso de residuos de construcción y de demolición (RCD) forma parte de los planes estratégicos para su manejo integral y sostenible, en los países en vía de desarrollo como Colombia se han enfocado durante muchos años en los residuos sólidos urbanos o desperdicios. De acuerdo con lo anterior se necesitan urgentemente estrategias y conceptos para el manejo de los escombros. Eso requiere el conocimiento y la comprensión de la dinámica y las características del sector.

En la región se generan 72.904 ton/mes de residuos, de las cuales la mayoría son dispuestos en el Relleno Sanitario La Pradera (76.2%) y un 12.5% (9,121 ton/mes), son aprovechados o reincorporados a los ciclos productivos a partir del trabajo que realizan los recicladores informales y algunas empresas y cooperativas de la región. El resto lo constituyen

los residuos incinerados y las pérdidas representadas en botaderos, residuos que son lanzados a las quebradas, sus retiros y zonas verdes.

Tal como lo expone el PGIRS, los centros urbanos son generadores de miles de toneladas diarias de residuos sólidos como es el caso de los municipios que conforman el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, donde se generan 2.430 ton/día de residuos, entre los que se encuentran los residuos ordinarios (residenciales, comerciales, industriales no peligrosos y otros), hospitalarios, peligrosos, los de podas y jardines, los especiales y los RCD (Residuos de Construcción y Demolición), que representan un total 222 ton/día de escombros.

Tabla 1. Flujo total de residuos en el Valle de Aburrá.

Flujo de residuos	Valle de Aburrá	Porcentaje
Disposición Pradera (Ton/mes)	55.522,00	76, 2%
Aprovechamiento (Ton/mes)	9.121,00	12, 5%
Recogidos por las Empresas de aseo y llevados a escombreras (Ton/mes), incluye 45.5 ton de residuos vegetales que van mezclados con escombros	4.664,05	6, 4%
Recogidos para tratamiento (Ton/mes)	135,50	0, 2%
Biomasa utilizada para la combustión en Ladrilleras(Ton/mes)	1.402,43	1, 9%
Pérdidas (Ton/mes)	2.059,99	2,8%
Generado (Ton/mes)	72.904,96	100,0%

Fuente: Proyecciones PGIRS Regional

El manejo de estas toneladas de escombros se presenta como una situación negativa, manifestada en una mala disposición final de escombros ya sea porque son arrojados en áreas públicas (Zonas verdes, andenes, parques, separadores viales) o en las orillas y cauces de

quebradas aumentando los riesgos de inundación en épocas de invierno. También es importante resaltar los altos costos que asume la municipalidad en el manejo anual de recolección de escombros.

Para el caso de nuestra planta esta tendencia negativa de los centros urbanos a la generación de miles de toneladas de escombros, se constituye en la materia prima disponible que requiere el proyecto.

10.2 Análisis de Mercado

10.2.1 Oportunidad Identificada

Las tendencias actuales muestran que el potencial del segmento es prometedor, pero con una problemática general, la cual se fundamenta en la poca cultura y educación ambiental que rige nuestro sistema actual de consumo, pues en el mercado colombiano sólo se ofrece este tipo de productos extraídos de canteras en montañas y depósitos aluviales.

La Empresa®, incursionará en el mercado con la oferta de un producto sostenible que cumpla con las normas técnicas y estándares de calidad, apuntando hacia el tema de la sostenibilidad, tema del cual se viene investigando y avanzando hace varios años.

10.2.2 Oferta y Demanda

10.2.2.1 Demanda

Distribución geográfica del mercado de consumo potencial y objetivo: las herramientas para analizar la distribución del mercado de consumo potencial están relacionadas directamente con los metros cuadrados licenciados para construcción. Se analizará esta variable y su proyección.

Proyección de la demanda: la proyección de la demanda se analiza a través de las metas del gobierno al año 2014, en construcción de vivienda así:

Tabla 2. Meta de construcción de viviendas y número de hectáreas requeridas 2011-2014*

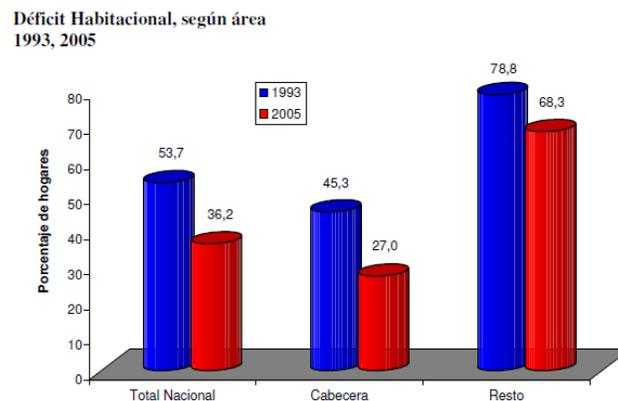
Año	Unidades de Vivienda	Número de Hectáreas
2011	167.519	1.537
2012	213.510	1.959
2013	272.130	2.497
2014	346.841	3.182
Total 2011-2014	1.000.000	9.174

Fuente. CAMACOL

*Nota: Informe económico N°31, Tendencia reciente de los costos de construcción de vivienda en Colombia, Octubre de 2011, CAMACOL

De la inclusión dentro del análisis de la Oportunidad que representa el Déficit habitacional del país, con una creciente formación de hogares, un proceso de urbanización en aumento y un mayor ingreso per cápita de los hogares (CAMACOL, 2011).

Grafica 5. Déficit habitacional según área, 1993-2005



Fuente: DANE. Censo 1993, 2005

Fuente: DANE. Censo 1993, 2005

Medellín en el futuro cercano deberá abastecerse de materiales traídos de otros municipios si se tiene en cuenta las expectativas de crecimiento relacionadas y el déficit habitacional del país.

La demanda también la podemos analizar a través de tres indicadores: Crecimiento, PIB y ICCV.

Crecimiento. Según informe económico No. 33 de Camacol (2011), entre enero y diciembre de 2011 se iniciaron 114.144 unidades con destino residencial, en donde 49.259 correspondieron al segmento VIS y 64.885 en el segmento No VIS. Estos niveles representaron un crecimiento anual de 15% en VIS y 20% en No VIS, lo cual hizo que en el balance las iniciaciones cerraran con un crecimiento anual de 18% frente al 2010.

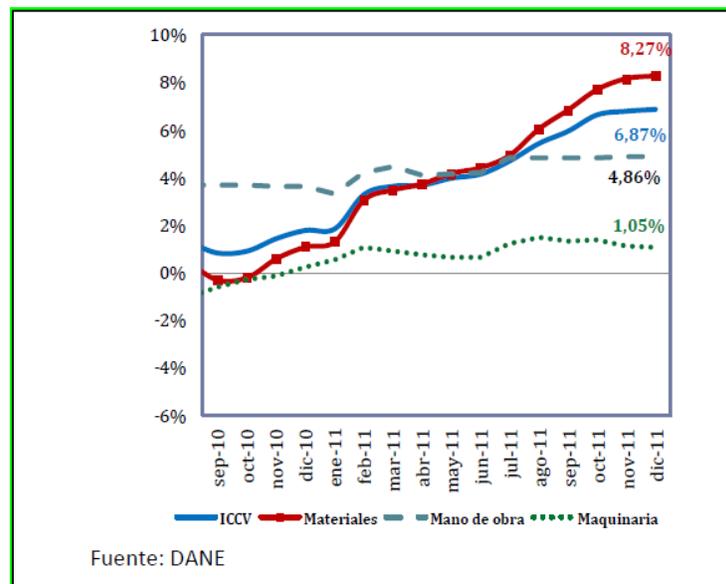
Entre enero y diciembre de 2011 se licenciaron 18'750.527 con destino vivienda, de los cuales 13'526.993 se licenciaron para el destino No VIS y 5'223.534 con destino VIS. Lo anterior determinó que en el agregado los metros cuadrados licenciados en vivienda crecieran 39%, para No VIS el crecimiento fue 45% y para el segmento VIS dicho crecimiento fue de 23%.

Crecimiento esperado del PIB. Según el Boletín de prensa del DANE (2011), el Producto Interno Bruto –PIB1– del sector de la construcción registró un aumento de 18,1% respecto al tercer trimestre de 2010. Este comportamiento obedeció en gran parte al subsector de obras civiles que registró un crecimiento de 20,9%.

Índice de costos de la construcción. Según la información reportada por el DANE en materia de costos de la construcción (ICCV), en el mes de diciembre de 2011 el ICCV presentó una variación anual de 6.87%. Discriminando por grandes grupos, se registró una variación anual en los materiales (8.27%), mano de obra (4.86%) y maquinaria y equipo (1.05%). Llama la atención que desde el mes de febrero de 2011 se observa una aceleración del crecimiento en el grupo de materiales que pasó de tener un crecimiento de 1.3% en enero de 2011 a crecer a una

tasa de 8.27% en diciembre de 2011. DANE, Índice de costos de la construcción de vivienda – ICCV, Información DANE, Económicas, Construcción.

Grafica 6. Índice de costos de la construcción-ICCV



La demanda de materiales para la construcción es explicada por la dinámica del sector de la construcción en el Valle de Aburrá.

Oferta

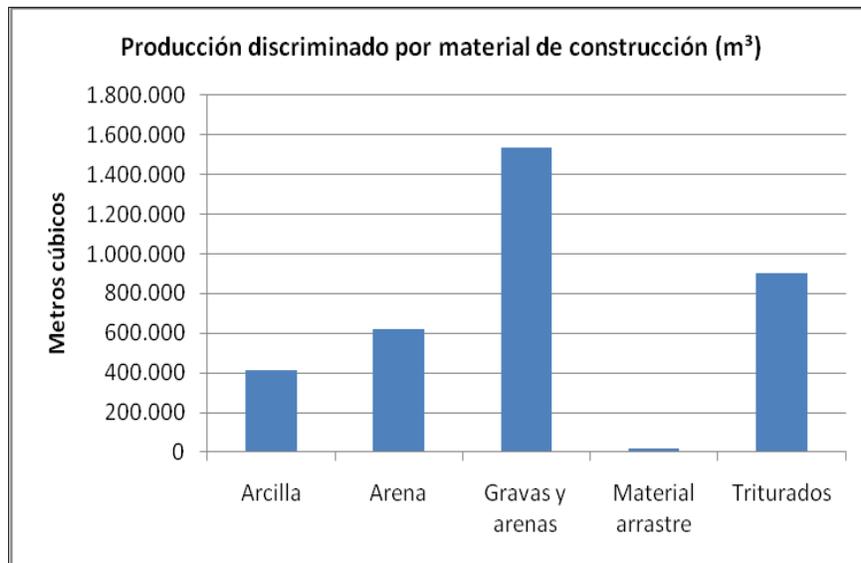
Según Ramírez (2009), en el Valle de Aburrá, municipios de Itagüí, Medellín, Bello y Copacabana, la producción total de gravas, arena, triturados y arcillas se estima en 3.487.205m³ anuales, distribuidos como se ilustra en la grafica 7.

Las gravas y las arenas representan el mayor porcentaje de producción (44%) y son producidas casi en su totalidad en el Municipio de Girardota. La producción de triturados y arena con el 25,81% y 17,8% respectivamente, no se encuentra concentrada sino que se distribuye a lo

largo del Área Metropolitana. Las arcillas por su parte representan el 11,76% y se concentran en Itagüí y en el Corregimiento de Altavista.

El Municipio que presenta la mayor producción es Girardota, con una participación de 43,65%. Existiendo un registro catastral de sólo 7 minas, la producción se concentra en grandes empresas como Áridos de Antioquia, Gravillera La Albania y Agregados Garantizados del Norte; caso contrario ocurre en Medellín, Itagüí, Bello y Copacabana quienes registraban al año 2008, 60 minas activas. Medellín ocupa el segundo lugar en producción, con una participación del 14,61%, seguido de Bello y Copacabana con el 12,67% y 11,73% respectivamente.

*Grafica 7. Producción anual por tipo de material de construcción en m³.
Valle de Aburrá. Año 2008*



Fuente: Elaboración con datos de: Ramírez (2009)

La oferta de materiales de construcción responde a la demanda, estos requerimientos de material imponen los ritmos de extracción. De acuerdo con la investigación consultada podemos

afirmar que la dinámica del sector marca la producción, prolongando o acortando la vida útil de los depósitos. Los estimativos de la oferta están dados por la demanda, sin que haya superávit, puesto que las minas y canteras de materiales de construcción pueden reaccionar de inmediato a las señales del mercado, dado el tipo de procesos.

La oferta anual de materiales (arena, gravas, triturados y arcilla) del Valle de Aburrá está subvalorada, habiéndose reportado en 509.790m^3 y $3.487.205\text{m}^3$ respectivamente; en tanto, los niveles de demanda para el Valle de Aburrá fueron estimados entre $3.600.173$ y $4.800.000 \text{ m}^3$ anuales.

10.2.3 Mercado Potencial y Nicho de Mercado

Mercado Objetivo: se selecciona la ciudad de Medellín como mercado objetivo, considerando, la tendencia creciente del sector de la construcción, su característica a nivel mundial de ser una ciudad innovadora, la legislación ambiental favorable y la insostenibilidad de explotación de materiales pétreos en su territorio.

Mercado Potencial: el mercado potencial está conformado por los demás municipios de Antioquia, teniendo un enfoque en primera instancia de los ubicados cerca del Valle del Aburra debido a que como se verá más adelante en la caracterización del mercado, los insumos que compran las empresas de la construcción provienen del mercado local principalmente.

10.2.4. Tamaño Del Mercado

De la tabla siguiente se puede deducir el total de materiales que se producen en m^3 por año en el Área Metropolitana.

Tabla 3. Producción por municipio y tipo de material en m³

Área Metropolitana Año 2009

Municipio	Material	Producción anual en m³
Caldas	Arenas y Triturados	160.600
La Estrella	Material de arrastre, Triturados y Arcilla	160.990
Itagüí	Arcilla y Material de arrastre	260.540
Medellín	Arena, Material de arrastre, Triturados y Arcilla	509.790
Bello	Arena, Gravas, Material de arrastre y Triturados	441.976
Copacabana	Arena, Triturados y Material de arrastre	409.309
Girardota	Gravas y Arena	1.522.400
Barbosa	Arena y Material de arrastre	21.600

Fuente: Datos tomados de Ramírez (2009)

Igualmente de los datos contenidos en la siguiente tabla se observan los metros cuadrados de viviendas culminadas en el Valle de Aburrá.

Tabla 4. Tipos de Obras culminadas y nuevas en el Valle de Aburrá. En m². Período 2002-2008

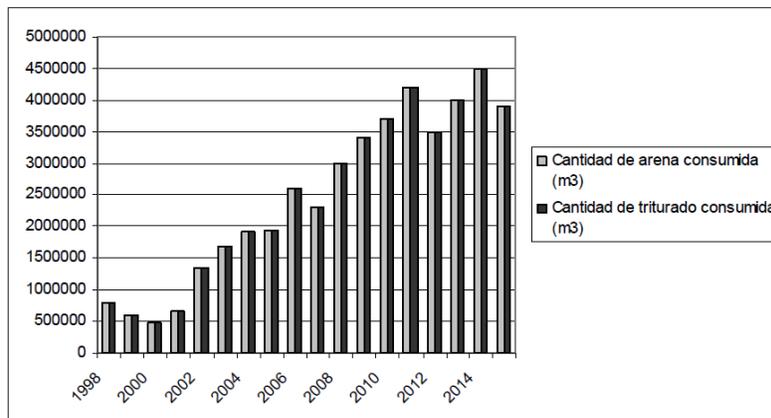
Años	Obras Culminadas (m²)	Obras Nuevas (m²)	Obras VIS Culminadas (m²)	Obras VIS Nuevas (m²)	Obras No VIS Culminadas (m²)	Obras No VIS Nuevas (m²)
2002	962.592	1.563.375	229.285	392.797	482.004	882.847
2003	1.370.873	1.863.499	378.491	315.308	684.398	1.206.095
2004	1.748.964	2.111.270	264.223	348.909	1.151.932	1.303.707
2005	1.724.355	2.246.307	280.995	283.374	1.083.918	1.341.460
2006	2.677.015	2.598.144	425.008	362.531	1.474.598	1.246.476
2007	2.027.394	2.720.133	264.139	327.825	1.160.517	1.296.075
2008	2.392.942	2.080.964	277.323	242.151	1.190.444	1.149.192
Promedio	1.843.448	2.169.099	302.781	324.699	1.032.544	1.203.693

Fuente: Compilación con datos de CAMACOL

El comportamiento de la demanda de materiales para la construcción se refleja en la trayectoria del sector, el cual durante el período 2002-2008 ha tenido una tendencia creciente, destacándose el año 2006 como el período de mayor auge. Para el año 2009 se resintió la construcción, al igual que los demás sectores de la economía, dada la crisis mundial.

De acuerdo con las tendencias obtenidas en el análisis sectorial se consideró que el consumo de materiales de construcción continuara creciendo en los siguientes años, situación probable ya que los municipios del Valle de Aburra están en continuo crecimiento; la ciudad de Medellín se está redensificando. Así como en algunos municipios del Valle de Aburra, se están construyendo obras como el Metroplus, doble calzada Bello – Hatillo, la doble calzada Sabaneta – Caldas y cada municipio en particular está creciendo urbanísticamente.

Grafica 8. Cantidad de triturado consumida en metros cúbicos



Sumando los acumulados de consumo en los siguientes años, en el año 2011, se gastaron 14'300.000 m³ de gravas y triturados y para el siguiente año, 2012 se gastaron 17'800.000 m³ de gravas y triturados.

10.2.5 Segmentación de Mercado Objetivo

Actualmente en el Valle de Aburra, existen 247 empresas matriculados en la Cámara de Comercio de Medellín que se dedican a la construcción, 133 de ellas se dedican a la construcción de obras civiles y 114 a la construcción de obras residenciales. Las empresas están ubicadas principalmente en Envigado, Sabaneta y Medellín, distribuidas así:

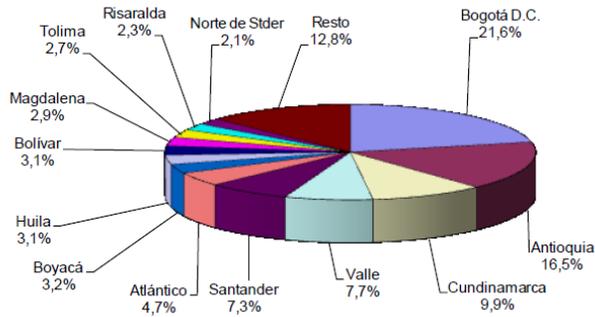
Ciudad	construcción de obras civiles	construcción de obras residenciales	Valor
Bello	1	-	\$ 62.149.717
Copacabana	1	-	\$ 4.800.259
Caldas	1	1	\$ 481.546
Envigado	19	5	\$ 171.637.633
Girardota	1	-	\$ 192.367.680
Guarne	1	-	\$ 6.163.720
Itagüí	7	1	\$ 31.934.411
La Estrella	1	-	\$ 9.398.920
Rionegro	2	1	\$ 7.036.022
Sabaneta	11	1	\$ 135.502.007
Medellín	88	105	\$ 2.355.093.799
Total	133	114	\$ 2.976.565.714

10.2.6. Nicho de Mercado

Con el fin de determinar el nicho de mercado se analizan las estadísticas del sector, relacionando variables tales como: áreas aprobadas para construcción, estrato socio económico, destinos y área aprobada según destinos. De acuerdo con las siguientes gráficas y el análisis de

las variables de éstas, se determina como nicho de mercado las empresas constructoras de vivienda de los estratos 2, 3, y 4.

Distribución del área aprobada según departamentos y Bogotá D.C. 88 municipios Doce meses a octubre de 2012

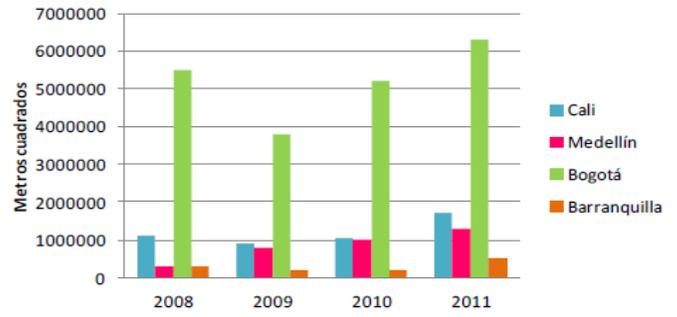


Fuente: DANE - Estadísticas de Edificación Licencias de Construcción

Grafica 9. Distribución del área aprobada según departamento y Bogotá D.C. 88 Municipios. 2012.

Fuente: DANE

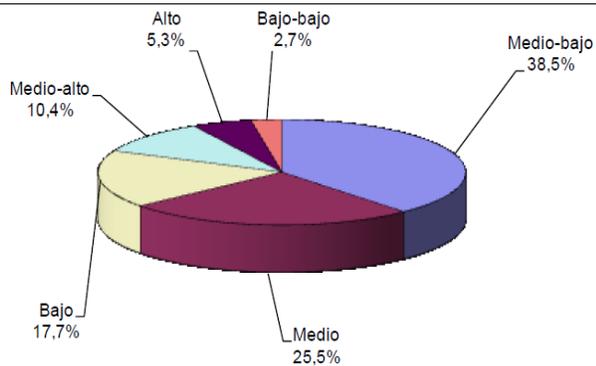
Total de Áreas Aprobadas



Fuente: Coordinada Urbana y DANE (CORPOEMA)

Grafica 10. Total de áreas aprobadas entre 2008 y 2011

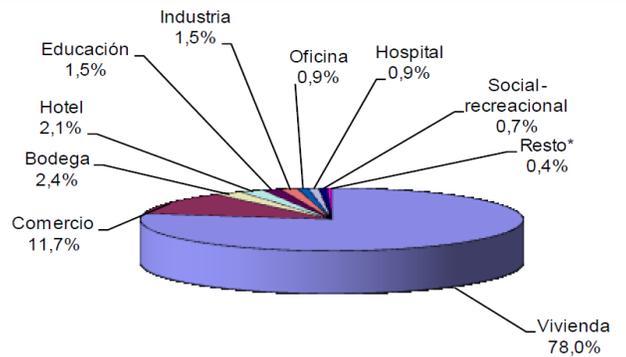
Fuente: Camacol



Fuente: DANE - Estadísticas de Edificación Licencias de Construcción

Grafica 11. Distribución del área total aprobada por estrato socio-económico. 88 municipios. Octubre 2012

Fuente. DANE



Grafica 12. Distribución del área total aprobada según destinos. 88 municipios. Octubre 2012

Fuente. DANE

La información anterior nos muestra como el área aprobada según departamentos, es mayor en Bogotá con un 21.6%, también se puede observar que Medellín tiene una porción importante de este porcentaje. Antioquia tiene una participación significativa en el mercado de la construcción de vivienda en el contexto nacional.

10.2.7 Caracterización del Mercado

Dentro del Área Metropolitana las empresas de la Construcción se encuentran ubicadas principalmente en Medellín, Envigado y Sabaneta. Las empresas, según tamaño se distribuyeron de la siguiente forma:

Pequeña 60%

Mediana 26%

Grande 6%

Micro 8% (Cámara de comercio de Medellín. 2009)

Las empresas de la construcción en el Valle de Aburra se reúnen en 22 actividades, de las cuales sobresalen por el número de respuestas las siguientes actividades: insumos de obra blanca 14.4%, insumos de obra negra 12.2 %, construcción de edificaciones 11.9%, dotación para el hogar 11%, obras civiles (infraestructura) 10.7%, agencias de arrendamiento 8.2%, y servicios de ingeniería y consultoría 8.2%.

Cerca de la mitad de las empresas fueron fundadas antes de 1990, característica que predomina en las pymes y grandes empresas; en las micro, cerca de la mitad de ellas fueron constituidas entre los años 2000 y 2007.

Las certificaciones más comunes entre las empresas del sector son las de ISO 9001 (Gestión de la Calidad) y la ISO 14001 (Ambiental).

Las materias primas e insumos requeridos por las empresas de construcción, son en un alto porcentaje (tres cuartas partes) adquiridos en el mercado local.

Los insumos que compran las empresas de la construcción provienen del mercado local principalmente como se muestra en la siguiente tabla:

Insumos de la empresas de construcción(obra negra)		Insumos de la empresas de construcción(infraestructura)	
Local	82.1%	Local	89.5%
Nacional	15.8%	Nacional	9.6%
Internacional	2%	Internacional	0.9%

Las principales razones por las que compran las empresas del sector de la construcción, en orden de importancia son:

Calidad del producto

Condiciones comerciales

Relación costo beneficio

Cumplimiento en la entrega

Servicio al cliente

Aproximadamente una tercera parte de las empresas de la construcción tienen con sus proveedores una relación estrictamente comercial. Después de esta, el tipo de relacionamiento más frecuente entre empresas y sus proveedores es aquel en el cual las primeras reciben capacitación por parte de los segundos.

Para la mayoría de las empresas de la construcción, los canales de distribución más importantes son la venta directa, seguida de las licitaciones, y las comercializadoras. El comercio virtual es una herramienta poco utilizada entre las empresas.

Dentro del sector de la construcción se reconoce un conjunto de factores identificados como las mayores dificultades para el desempeño de los negocios en el sector de la construcción como son:

Alta competencia.

Carencia de mano de obra calificada.

Altos costos de la materia prima.

Altos impuestos e intereses bancarios.

Escasez de proveedores locales.

Clima / condiciones ambientales.

10.2.8 Análisis de Competidores

Competencia Directa. No se conocen empresas en Medellín que generen productos a partir de los RCD. En cuanto a empresas que generan productos a partir de los RCD en el país se conocen:

Improve LogísticaReversa. Es un proyecto sobre Residuos de Construcción & Demolición (RC&D Colombia) que consiste en montar un sistema logístico que permita recoger los escombros y generarles valor para reutilizarlos en diferentes procesos antes de llegar al consumidor final. Ciudad de Manizales.

Blockcad (Bloques de Alta Calidad). Proyecto que fabrica y comercializa bloques para nuevas obras a partir de los residuos sólidos que dejan la construcción o demolición de

edificaciones, mediante un proceso en el cual reemplaza la utilización de hornos para quemar sus productos por un sistema de microaspersión que brinda resultados similares. Ciudad de Pasto.

Competencia indirecta. Identificando los principales competidores en el sector de los agregados para la construcción, podemos afirmar de acuerdo al estudio realizado por la UN (2010) la producción se concentra en grandes empresas como: Cantera San Cristóbal, Ladrillera El Diamante, tejar santa Cecilia y Cantera Santa Rita

Estas empresas tienen un amplio recorrido en la explotación y comercialización de materiales pétreos.

Tabla 5. Análisis de la competencia

Característica	Cantera Santa Rita	Tejar Santa Cecilia	Ladrillera El Diamante	Conasfaltos S.A
Años de experiencia	25 años	48 años	38 años	30 años
Mercados abarcados	Área Metropolitana	Área Metropolitana y Puerto Berrío.	Depósitos, obras y ferreterías de la ciudad de Medellín y Cartagena.	Entidades Oficiales, Municipales, Departamentales y de orden Nacional y Clientes del Sector Privado como, Constructores de vivienda, de Obras Civiles, Empresas de Prefabricados.

Característica	Cantera Santa Rita	Tejar Santa Cecilia	Ladrillera El Diamante	Conasfaltos S.A
Fortalezas	Ubicación estratégica, precios competitivos, protección del medio ambiente, excelente prestación de servicios, aliados estratégicos	Calidad, puntualidad y servicio al cliente.	Excelencia, optimización de los procesos de producción, innovación y control de calidad. Variedad de productos	Líder a nivel regional, en la venta y aplicación de materiales pétreos y mezclas asfálticas, cumplimiento de normas legales, contribuye con el desarrollo sostenible, control de calidad.
Debilidades	Vida útil determinada	Transporte outsourcing	Transporte porque muchas veces no es posible cubrir todos los pedidos, por disponibilidad o distancia	Vida útil determinada

10.2.9. Estrategias de Mercadeo

Estrategia de precio. Para la fijación inicial de precio se utilizara la estrategia basada en la fijación de precio teniendo en cuenta la competencia, el éxito de las ventas depende de lo competitivos que sean los precios comparados con los agregados pétreos disponibles en el mercado, como pudo comprobarse en la caracterización del mercado, por lo tanto se debe procurar que el precio del material del proyecto se mueva siempre en un rango que lo haga

atractivo ante los precios de los competidores directos de mayor arraigo cultural, con el fin de mantener la demanda del producto.

Para determinar el precio de acuerdo con el comportamiento esperado se utilizará la estrategia basada en el costo, la cual consiste en adicionar al costo de producción una cantidad estimada en monto suficiente para cubrir los gastos generales de funcionamiento de la planta y obtener la ganancia esperada. Por lo tanto en el análisis financiero del proyecto se realizará el análisis del costo fijo, del costo variable y el análisis del punto de equilibrio.

De acuerdo con cotizaciones e información consultada en comercializadora de productos pétreos de la ciudad se encontró que el precio del triturado son muy similares, obteniéndose un precio promedio de \$ 53.000 por m³, y cuyos ajustes al alza operan normalmente mediante la aplicación del Índice de Precios al Consumidor – IPC emitido por el DANE al cierre de cada vigencia fiscal sobre el precio base.

El agregado del proyecto tendría como referente inicial de precio el promedio citado, pero con la idea inicial de realizar los cálculos de ventas en la Línea Base del Proyecto a partir de un precio de \$ 53.000 por m³, pues es una cifra muy cercana al precio de los materiales extraídos de canteras, producto culturalmente muy posicionado y con el cual necesita competir; por lo que también será un requerimiento el desarrollar acciones promocionales para concientizar al cliente de la importancia y beneficios de utilizar el producto.

Estrategia de Producto

Características Físicas del Producto. Agregados reciclados de diferentes diámetros, ½”, ¾”, 1”, 1½” hasta 5”, más polvillo y areniscas.

Características Funcionales. El producto como tal cuenta con las capacidades básicas de los agregados del mercado para satisfacer las necesidades del sector de la construcción y ser utilizado como sustituto de bases y subbases granulares, como material para realizar llenos o nivelaciones de superficies para pisos o pavimentos, y agregado para concretos de diferente sollicitación técnica, bloques y ladrillos de concreto, baldosas, adoquines; además de otros elementos prefabricados para el mobiliario urbano y paneles para viviendas prefabricadas.

Características Estructurales. Producto que le apunta a la conservación del medio ambiente de las ciudades y al crecimiento sostenible de los territorios por proceder de residuos y estas características se orientan a incrementar el atractivo del producto dentro del sector.

Características de difusión. Los contactos con agentes comercializadores y consumidores institucionales se harán mediante visitas periódicas directas por parte de representantes comerciales de la empresa que cuenten con competencias técnicas en el tema, a fin de verificar la percepción que se tiene sobre el producto, para aconsejar respecto de problemas que se presenten y recomendar las bondades del producto; mediante presentaciones a entidades gremiales e instituciones gubernamentales; y a través de charlas que muestren las ventajas y cualidades del producto.

Estrategia de Plaza. Teniendo en cuenta que nuestros productos están clasificados como productos de negocios, dado que se trata de un producto que va a ser utilizado en la elaboración de otros productos (vivienda, bodega, edificaciones), y que además por sus características de productos voluminosos, requieren de canales que minimicen la distancia de transporte y la cantidad de manejo, hemos escogido dos alternativas de canales de distribución:

Canal Directo o Canal 1: Los clientes adquieren el material directamente en la planta de transformación. Este tipo de canal es el más corto y el más directo.

Canal Agente/Intermediario - Distribuidor Industrial o Canal 4: En este canal de tres niveles de intermediarios la función del intermediario; que en este caso serían los almacenes de

grandes superficies o depósitos de materiales; facilitarían la venta de los productos, y su función sería almacenar los productos hasta que son requeridos por los usuarios del sector constructivo.

Estos dos tipos de distribución dependerán de las necesidades del cliente, y cada uno tiene ventajas y desventajas, a saber:

Ventajas. Entregar directamente en producto en la planta significa que se puede ofrecer el producto sin necesidad de intermediarios.

Distribuir el producto a través de comercializadoras de materiales de la construcción permite que el producto pueda ser conocido y consumido por un mayor número de usuarios.

Desventajas. Al entregar el producto en la planta directamente, el comprador debe contar con un medio de transporte para transportar el producto.

Distribuir el producto a través de comercializadoras de materiales de la construcción implica que el producto debe venderse más barato a los distribuidores mayoristas, con el fin de poder tener un precio competitivo en el mercado.

En cualquier caso, los costos logísticos asociados al transporte del producto terminado con destino al cliente no estarán incorporados en la estructura de costos totales, ya que, en definitiva, es un valor que será trasladado sin margen de intermediación al consumidor.

Estrategia de Promoción

Reuniones y charlas informativas: se enseñarán los beneficios de utilizar el producto reciclado. Dirigidas a instituciones, empresas, profesionales de la Secretaría del Medio Ambiente, Obras Públicas e institutos territoriales. Asimismo con los representantes comerciales para interiorizar en el cliente el mensaje de que el agregado reciclado es un material que cumple con los estándares normativos.

Publicaciones especializadas: publicaciones que trabajen temas de construcción y desarrollo sostenible, se pautara con mensajes publicitarios y/o artículos relacionados explicando las bondades del producto prefabricado.

Portafolio de servicios: medio de comunicación que sirve como soporte para realizar la estrategia comercial y venta del producto.

Página web: es un medio con información de la empresa que permite desarrollar una estrategia de mercadeo on line. Enlazarla a redes sociales como twitter y Facebook. Crear estrategia de BTL.

Realizar vídeo comercial: presentar la empresa y sus distintos productos prefabricados, evidenciar las bondades de los productos, impacto económico, social y ambiental. (ventas, página web, pautas en medios masivos).

Diseñar material POP: afiches, volantes, para poner en eventos de presentación, capacitación y/o distribuir en entidades gubernamentales, recicladores, poner en nuestro transporte.

Páginas amarillas: aviso publicitario con toda la información de contacto de la empresa en la sección de materiales de construcción, versión impresa y virtual.

Presupuesto de la estrategia de mercadeo

Según las estrategias de mercadeo propuestas para el reconocimiento y posicionamiento de la empresa, se estima un presupuesto aproximado de \$ 27.340.000 para el primer año en funcionamiento.

Estrategia	Descripción del gasto	Valor
Promoción y comunicación	4 Charlas informativas (salón 60pns, vídeobeam, computador, refrigerio, pendón, puesto de registro,	\$4.800.000

Estrategia	Descripción del gasto	Valor
	info empresa) una charla cada 3 meses	
	Publicaciones especializadas: 4 Avisos publicitario, 2 artículos	\$2.500.000
	Portafolio de servicios Impreso, 500 Digital, 200	\$8.000.000
	Página web, construcción, mantenimiento y actualización	\$2.780.000
	Vídeo comercial de 3 minutos	\$1.300.000
	Material POP Volantes-1.000 Afiches-200	\$700.000
	Páginas amarillas, letrero pequeño en páginas amarillas, letrero mediano en páginas azules, en paginasmarillas.com	\$1.160.000
	Campaña sensibilización en colegios, kit escolares y álbumes para colorear, 500	\$5.200.000
	Campaña siembra un árbol, 300	\$900.000

11. ANÁLISIS TÉCNICO Y TECNOLÓGICO

La planta de transformación de RCD's, se puede definir como un proceso de flujo continuo de producción en el cual los operarios realizan tareas para el mismo producto y las máquinas están dispuestas de tal manera que cada una a su vez realiza un trabajo en particular, que alimenta la máquina siguiente; creando una dependencia secuencial, que sólo varía por el tamaño (diámetro) del producto a conseguir.

El proceso se puede considerar homogéneo y la repetición de las operaciones es alta; para ello se cuenta con máquinas trituradoras, alimentadores vibratorios y zarandas vibratorias que permiten una gradación de los áridos reciclados, además de un cargador de llantas y una excavadora utilizada con equipos complementarios como martillo y pinzas, que son utilizados para los procesos de selección, alimentación del proceso. y cargue de material vendido, con una capacidad de producción estimada de 60 mil toneladas año.

11.1 Estado Actual del Proyecto y Producto

Para la Empresa Transformadora de RCD's, se ha diseñado una planta de producción, de tal manera que cuente con la infraestructura física necesaria para su futura puesta en marcha; conformada por un conjunto de componentes (máquinas y procesos de selección manuales) que permiten homogenizar la composición de los residuos de entrada, que en algunos casos vienen con una separación previa realizada in situ (ya sea en obra o en centros de acopio, o incluso de botaderos oficiales), de tal manera que puedan ser transformados en agregados reciclados para emplearse en obra civil o en la producción de prefabricados y concretos de diferentes resistencias y características físico mecánicas.

11.2 Descripción del Producto

Áridos reciclados es el producto del proceso de transformación de los excedentes de diferentes procesos de la construcción, comúnmente llamados escombros; además de otros residuos de procesos industriales de fabricación de materiales para la construcción como es el caso de los restos de material cerámico y vítreo.

Nuestro producto se suma a otros que con sus características propias le aportamos a la sostenibilidad de las ciudades, utilizando sus RCD's en la transformación urbana de la misma, coadyuvando desde la arquitectura y la ingeniería, a encontrar el camino hacia la sostenibilidad ambiental.

Estos áridos reciclados son utilizables como material para llenos en obras, bases granulares en la construcción de vías y agregado para concretos de diferente sollicitación técnica, bloques y ladrillos de concreto, baldosas, adoquines; además de otros elementos prefabricados para el mobiliario urbano y paneles para viviendas prefabricadas.

Su composición varía en función del tipo de escombros que se reciba y procese en la planta, con contenidos de cuescos de: concreto, bloques, ladrillo, baldosas, cerámicas, mármol y otros enchapes, tuberías de gres y de concreto entre otros.

11.3 Descripción del Proceso

Las instalaciones están diseñadas con un conjunto de componentes que permiten homogenizar la composición de los residuos de entrada, de tal manera que puedan ser transformados en áridos reciclados para emplearse en obras civiles.

El proceso de transformación de RCD's, se divide en 5 fases, ya que se efectúan en otras tantas áreas diferentes:

Recepción y control

Descarga y acopio de RCD's

Trituración primaria

Trituración secundaria y clasificación

Acopio material reciclado y cargue de materiales por ventas.

11.3.1 Fase 1 Recepción y control

En el acceso de la planta de transformación de RCD's, las volquetas y vehículos que realizan el transporte de escombros son sometidos a pesaje, control y clasificación visual.

11.3.2 Fase 2 Área de descarga y acopio de materiales

Se destina un área de 10.500 mt², con en fin de realizar un primer acopio de RCD's recibidos, donde se realiza una primera clasificación mediante la operación de la retroexcavadora con adaptación de pinzas. El material resultado de esta clasificación se acopia para su retiro a un botadero oficial.

La clasificación que se hará en la planta de los materiales recibidos será la siguiente:

1. RCD's limpios seleccionados.

Son aquellos procedentes de demoliciones de viviendas y edificaciones en altura para dar paso a construcciones nuevas. Se caracterizan por su alto porcentaje de materiales homogéneos, es decir, hormigón armado, en masa o piedras, exentos de otros residuos.

2. RCD's heterogéneos seleccionados.

Proceden de demoliciones de viviendas y edificaciones nuevas. Se incluyen en esta categoría RCD's compuestos por hormigón y piedra, mezclados con materiales cerámicos y mármoles, pero exentos de otro tipo de residuos.

3. RCD's mezclados con otros residuos

Proceden de reformas y obra nueva. Suelen mostrar un notable grado de mezcla con otros residuos no inertes. Se caracterizan por su menor homogeneidad y mayor contenido de finos. Se incluyen aquí todos los materiales pétreos mezclados con otros materiales de construcción, tales como, cales, yeso, estucos, cemento, cuescos de ladrillos y tejas, restos de hormigón, etc, presentando ciertas aptitudes y posibilidades de reciclado, siempre y cuando se sometan a una tratamiento previo de limpieza y descontaminación.

4. RCD's muy mezclados

Normalmente proceden de reformas residenciales y suelen mostrar un grado medio-bajo de contenido en fracción pétreo valorizable y cantidades significativas de materiales no pétreos valorizables, como plásticos, cartón o metales. Se caracterizan por su enorme heterogeneidad y mayor contenido en finos.

11.3.3 Fase 3 Área de clasificación

En esta zona se tratarán todos los RCD's a excepción de los que anteriormente se han denominado RCD's seleccionados (limpios), los cuales se depositan en su respectiva área; es decir, que primero se tratarán residuos heterogéneos, mezclados o muy mezclados que suponen más del 90% de los residuos que entran en la planta.

Preclasificación: como la procedencia de los RCD's es variable, inicialmente se realiza una selección primaria para separar y desechar aquellos residuos que llegan mal clasificados, y que no pueden ser tratados en la planta. Esta actividad se realiza con una excavadora con adaptación de pinzas. Los residuos que no tienen forma de recuperación, son acopiados para luego ser transportados a un botadero oficial

11.3.4 Fase 4 Área de tratamiento

Por esta área pasarán tanto los materiales denominados "RCD's limpios o seleccionados" como los procedentes de la zona de preclasificación, para iniciar los procesos de trituración (molienda) y clasificación por tamaños.

Entonces luego de recepcionados y preclasificados los RCD's, prosiguen unas etapas de clasificación y alimentación del proceso que deben implementarse:

Alimentación del proceso: Mediante pala cargadora se irá alimentando el primer equipo del proceso, depositando el material en la tolva de capacidad 20 metros cúbicos. Por medio de ésta se alimenta el Alimentador Vibratorio, separando el material de mayor tamaño (fracción mayor a 350 mm).

La fracción mayor de 350 mm, es sometida a un proceso de trituración con martillo adaptado a la excavadora, para luego volver al proceso de trituración primaria.

Trituración Primaria: El material que pasa las mallas (fracción menor a 350 mm), mediante el transportador de 30x24 mt, es llevado a la Trituradora de Mandíbulas 24x36. En la trituradora el material procesado sufrirá una reducción de tamaño, de tal forma que el tamaño máximo obtenido será de 160 mm. Además, permitirá, gracias a la fractura de los materiales que contengan armaduras, la segregación de éstas, lo cual facilitará su posterior recuperación.

Luego del proceso de trituración, el transportador de 30x12 mt, moviliza el material por bandas hacia la Zaranda Vibratoria de 2 niveles 6x12 mt, lo que permite una primera clasificación del material en tamaños de 0 a 25 mm, entre 25 a 90 90 y 130 mm y entre 130 y 160 mm. El material en tamaños de 0 a 25 mm, se procede a transportar para su acopio final.

Durante el recorrido sobre el transportador se realiza una primera selección manual de materiales de desecho que puedan llevar consigo los RCD's, operación que se realiza en una cabina de triaje acondicionada para que los operarios realicen su trabajo en condiciones óptimas, allí se retirarán manualmente los residuos no aptos para el tratamiento, como los residuos peligrosos, junto con los distintos subproductos reciclables (plásticos, madera, cartón, metales de gran tamaño) los que serán almacenados en contenedores metálicos, clasificados, y entregados posteriormente a un botadero oficial autorizado o centros de reciclaje.

Los residuos limpios continuarán su camino a través de la cinta hasta a la zona de trituración, mediante otra cinta transportadora.

Trituración Secundaria: El material es sometido a un segundo proceso de trituración en el Impactor doble, cuyo material resultado de esta segunda molienda es transportado hacia la Zaranda Vibratoria de tres niveles 6x2 mt.

El triturador debe realizar la reducción del tamaño del residuo entrante hasta un tamaño máximo de 160 mm. El triturador de impacto puede también alimentarse directamente con el material que no precise tiraje. A la salida del triturador, se realiza nuevamente una separación de materiales férricos mediante un separador ferromagnético.

Antes de llegar al siguiente proceso de clasificación granulométrica, el material entre 25 y 160 mm pasa mediante una cinta bajo un electroimán, que eliminará gran parte de las fracciones ferromagnéticas que contenga el RCD.

Clasificación final: La Zaranda Vibratoria de tres niveles, permite lograr una clasificación final entre 15-25 mm, entre 25 - 60 mm y entre 60 - 130 mm.

La función de la Zaranda vibratoria, es separar los áridos en función de su tamaño. Actúa como una especie de “cernidor” gigante con mallas de diferente tamaño, por las que van filtrándose los escombros, yendo a parar a bandas transportadoras con diferentes destinos. Las fracciones mayores a 130 mm, son devueltas por banda transportadora hasta el Impactador doble, para ser trituradas nuevamente.

11.3.5 Fase 5 Área de acopio y carga de materiales reciclados

En el área de acopio y carga de RCD's, se clasificará el producto en cuatro fracciones, en función de sus distintas granulometrías.

La primera, (0-15 mm) la más fina, será filtrada en la primera sección de la zaranda vibratoria, y se transportará a través de las cintas transportadoras hasta su lugar de acopio para su posterior expedición a restauración. Mayormente estará compuesta por tierras y finos.

La segunda (15-25 mm), de granulometría media y compuesta mayoritariamente por residuos de hormigón, granitos y materiales cerámicos y vítreos; será llevada a través de una cinta transportadora directamente a zona de acopio. Sustituto del agregado de $\frac{3}{4}$ "

La tercera fracción (25 - 60 mm), la medianamente gruesa, estará compuesta mayoritariamente por residuos de hormigón, ladrillo, bloques y baldosas; y se trasladará mediante una cinta transportadora directamente a zona de acopio. Sustituto del agregado de 2"

La cuarta fracción (60 - 130 mm), la gruesa, estará compuesta mayoritariamente por residuos de hormigón y piedras y se transportará mediante una cinta transportadora directamente a zona de acopio. Esta fracción mezclada con otros tamaños inferiores, se utiliza como sustituto de la subbase granular.

Los áridos reciclados serán almacenados convenientemente a la espera de su venta. Todas las salidas de áridos reciclados serán convenientemente pesadas y registradas.

11.4 Materia Prima

En la planta se tratarán los escombros resultado de procesos de construcciones nuevas (Edificios, casas, bodegas y otras obras civiles), las demoliciones y las remodelaciones menores, obras públicas tales como infraestructuras viales y expansión de redes de telecomunicaciones, procesos de fabricación de elementos y componentes para la construcción (prefabricados de hormigón, aparatos sanitarios, cerámicos, baldosas, ladrillos).

Estos escombros o RCD's al ser inertes o asimilables, se puede clasificar como de poder contaminante es bajo, no así su impacto visual (por su gran volumen y escaso control sobre las áreas elegidas para su depósito) y su impacto económico (por el gran despilfarro de materias primas que implica este tipo de gestión, que no incluye el reciclaje); generados en el entorno urbano del Valle de Aburrá.

No se tratarán en la planta tierras procedentes de movimientos de tierras ni suelos contaminados. Estos deberán de ser llevados a un depósito de relleno de tierras (Botadero oficial) o entregados a un gestor autorizado.

11.4.1 Composición

Se trata de residuos en su mayor parte inertes, constituidos principalmente por fracciones de:

Suelos y piedras: áridos, terrazos, granitos, mármol, etc.

Hormigón: en masa, armado, prefabricados, etc.

Cerámicos: ladrillos, tejas, materiales cerámicos, etc.

Capas de rodadura de pavimentos de concreto y escombros de las obras de arte (Bordillos, cunetas, sumideros, etc.).

Escombros muy mezclados: mezclas de los anteriores con materiales no pétreos (cartón, cables, vidrio, plásticos, yesos, trozos de hierro, maderas, y en general, todos los desechos que se producen por la demolición y construcción de edificaciones nuevas y obras de infraestructuras

“Los valores promedios de densidad unitaria en áridos de concreto reciclado son de 1,252 kg/dm³ cuando la fracción granulométrica es de 10-5 mm y de 1,321 kg/dm³ en 5-1,15 mm. Para los escombros de albañilería reciclado los promedios son de 1,07 kg/dm³ en la fracción granulométrica de 10-5 mm y de 1,16 kg/dm³ en 5-1,15 mm” (<http://www.monografias.com/trabajos5/estat/estat.shtml>).

Tabla 6. Flujo de residuos en el valle de Aburra

Flujo de residuos	Valle de Aburrá	Porcentaje
Disposición Pradera (Ton/mes)	55.522,00	76, 2%
Aprovechamiento (Ton/mes)	9.121,00	12, 5%
Recogidos por las Empresas de aseo y llevados a escombreras (Ton/mes), incluye 45.5 ton de residuos vegetales que van mezclados con escombros	4.664,05	6, 4%
Recogidos para tratamiento (Ton/mes)	135,50	0, 2%
Biomasa utilizada para la combustión en Ladrilleras(Ton/mes)	1.402,43	1, 9%
Pérdidas (Ton/mes)	2.059,99	2,8%
Generado (Ton/mes)	72.904,96	100,0%
Generado (Ton/día)	2.430	100,0%
Aprovechable recogido por las EEVV (Ton/mes)	4.618	6,3%
Aprovechable recogido (Ton/día)	153,93	
Pérdidas (Ton/día)	68,66	

Fuente: ESSA Ltda. Oficio 200500023900 del 5 de marzo de 2005.

De acuerdo con la tabla anterior, en el Valle de Aburra se generan 2.430 ton/día de residuos, dentro de éstas encontramos que 153,95 ton/día son recogidas por las Empresas Varias de Medellín-EEVV y 68,66 ton/día están estimadas como pérdidas; por lo cual podemos estimar la oferta de materia prima en 222 ton/día.

11.4.2 Control de la materia prima

Material inerte valorizable. Dependiendo de la calidad del material de entrada podría obtenerse un material cuyo uso podría quedar restringido a tareas de restauración y otros usos menos exigentes. Se refiere a los sobrantes del proceso de clasificación y selección, ejemplo materiales como yesos, tierra, etc.; que deben luego ser depositados en botaderos.

Subproductos no pétreos a gestores. Son los residuos no inertes posibles de reutilizar que son resultado del proceso de clasificación en la planta (proviene de RCDs muy mezclados). Estos subproductos no pétreos serán entregados al gestor de RS de la municipalidad (Cooperativa o prestador del servicio). Componen este grupo de productos principalmente: los metales, el papel y el cartón, la madera, y los plásticos.

Rechazos inertes del tratamiento. Los rechazos de naturaleza inerte serán almacenados de forma independiente. Dichos rechazos serán cargados en camiones (previamente pesados) y se trasladarán a un botadero oficial. Se refiere a los sobrantes del proceso de clasificación y selección, ejemplo materiales como yesos, tierra, etc.; que deben luego ser depositados en botaderos.

Rechazos no peligrosos del tratamiento. Se pueden presentar ocasiones en las que a la planta de transformación de RCD, puedan llegar diversos residuos mezclados entre los RCDs,

cómo pueden ser bolsas de basura doméstica, electrodomésticos e incluso colchones. Estos materiales no son aptos para el tratamiento en planta, y tampoco para la gestión por parte de recicladores, por lo que se procede a almacenarlos independientemente para después proceder a trasladar estos residuos al botadero oficial más cercano.

Los residuos peligrosos. Se almacenarán adecuadamente y se gestionarán a través de empresas autorizadas, quedando perfectamente documentada toda entrega de estos residuos a los gestores correspondientes.

11.4.3 Origen productor RCD

La mayor cantidad de RCD procede de las zonas 1, 2, 3 y 4, se puede definir como una variable que está a favor de la localización de la planta en la zona sur occidental de la ciudad, ya que estas áreas aportan 636 m³/día. Ver mapa zonificación generación de escombros.

11.4.4 Localización

Para definir en qué área geográfica puede nuestro producto ser competitivo, se tuvieron en cuenta las siguientes consideraciones:

Localización instalación: En este sentido la zona sur occidental de la ciudad, se configura en el área donde se localizaría el lote, más concretamente en el área rural del municipio (Medellín, corregimiento Altavista); en la cuenca de la quebradas La Altavista, zona de explotación de canteras y minas abandonadas; además allí también se localizan botaderos oficiales y clandestinos; el lote localizado en una de las minas abandonadas del sector, se convierte en sitio ideal, ya que allí también se pueden depositar los materiales de desecho, destinados para su recuperación (Área de la mina abandonada).

Comunicación vial: Vías de comunicación disponibles para los productores de RCD y para los clientes (compradores de áridos reciclados).

Procedencia de la materia prima (RCD) y salida al mercado del producto: Se valoró positivamente la cercanía de la planta a los núcleos de producción de RCD más representativos (Zonas 1,2,3 y 4 del municipio de Medellín) y consumidores de árido reciclado en general del Área Metropolitana.

Impacto ambiental: Impacto ocasionado por la ubicación de la planta, se hace menos notorio dada su localización rural. Esto en cuento a ruidos molestos y producción de polvo.

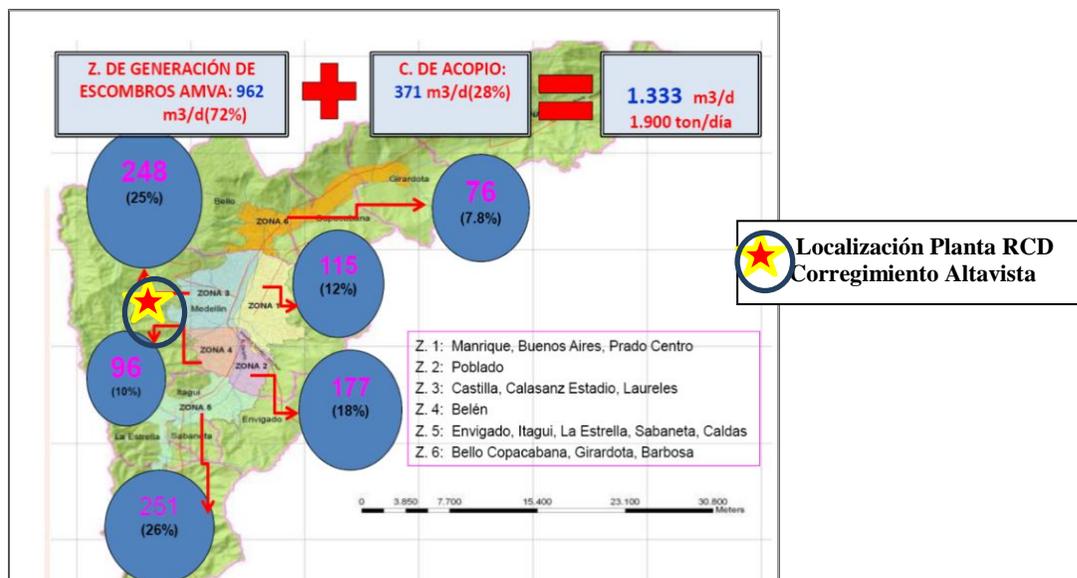
Cercanía núcleos urbanos: Se valorará positivamente que este alejado de los núcleos urbanos, de esta manera se evita las molestias por posibles emisiones de polvo o ruido.

Capacidad de ampliación: Posibilidad de ampliar las dimensiones de la planta, ya que el lote debe ser mayor de 3 hectáreas.

Zona o distancia al depósito de inertes no valorizables: Se valoró positivamente la existencia o la proximidad de un botadero de inertes o relleno de tierras. En el sector se encuentran varias ladrilleras que tienen áreas potenciales de restitución y algunas están recibiendo material para restitución de suelos de sus minas abandonadas.

Por lo tanto se concluye que la localización de la planta será la siguiente:

Grafica 13. Mapa generación de escombros



Fuente: PGIRS (2005)

Inversión a realizar

Lote: Se valorará positivamente la instalación de la planta en un lote que sea propiedad del municipio y que se pueda tomar en comodato o que suponga una inversión en su adquisición o arriendo.

Instalaciones auxiliares: Se valorará positivamente la existencia de instalaciones auxiliares que reduzcan la inversión a realizar.

Centralización de residuos: Se valorará positivamente la cercanía de instalaciones de tratamiento de otro tipo de residuos.

Accesos y dimensiones del solar

Sistema Vial y de Transporte: El sector central del corregimiento cuenta con una Vía Primaria que comunica a las veredas La Esperanza, Altavista Central, Patiobolas y Buga, Circuito vial superior y Vías laterales a la quebrada Altavista.

Dimensiones del lote: por no tener información disponible se adopta una forma rectangular para el lote, para efectos de plantear la disposición de las máquinas y las instalaciones físicas de la Planta de Transformación de RCD's.

Calificación urbanística POT

Teniendo en cuenta las Normas Generales que rigen el Acuerdo 46 de 2006 Plan de Ordenamiento Territorial del municipio de Medellín-POT-, se infiere entonces que la localización del lote, se acomoda al tipo de intervención en la zona (Ver artículo 248° del Acuerdo 62 de 1999), y a la categoría de usos del suelo, cuyo uso principal lo constituye extracción de piedra, arcilla y arena – Industria mayor: Fabricación de productos de arcilla para la construcción (Ver artículos 265° al 271° del Acuerdo 62 de 1999). Lo cual es una ventaja respecto a la consecución de las licencias respectivas.

Para la obtención de las licencias a las que hace alusión el artículo 99° de la Ley 388 de 1997, se deberá tramitar ante la autoridad ambiental los respectivos permisos o autorizaciones que son de su competencia.

11.5 Metodología de cálculo para la selección de equipos

La metodología utilizada tendrá en cuenta la capacidad de producción anual y la capacidad de producción horaria, y se desarrolla así:

11.5.1 Cálculo de la capacidad de producción

Capacidad de Producción anual

Para tener en cuenta la cantidad de escombros que frecuentemente se deposita en los vertederos, el autor ha adecuado la expresión existente en la bibliografía [119] para el cálculo de Q_p , proponiendo entonces la siguiente:

$$Q_p = \frac{C_a}{T} + C_f \quad (3.2)$$

T: Tiempo necesario para procesar la reserva de mineral, años.

Ca: Cantidad de escombros reciclable acumulados en los distintos vertederos, t.

Cf : Cantidad de escombros que se depositan anualmente en los vertederos, t/año.

$$Q_p = 60.373 \text{ ton / año. (Ver memoria Excel)}$$

b) Capacidad de Producción horaria $Q_h(t/h)$:

$$Q_h = \frac{Q_p}{dta * t_r * h_t} \quad (3.3)$$

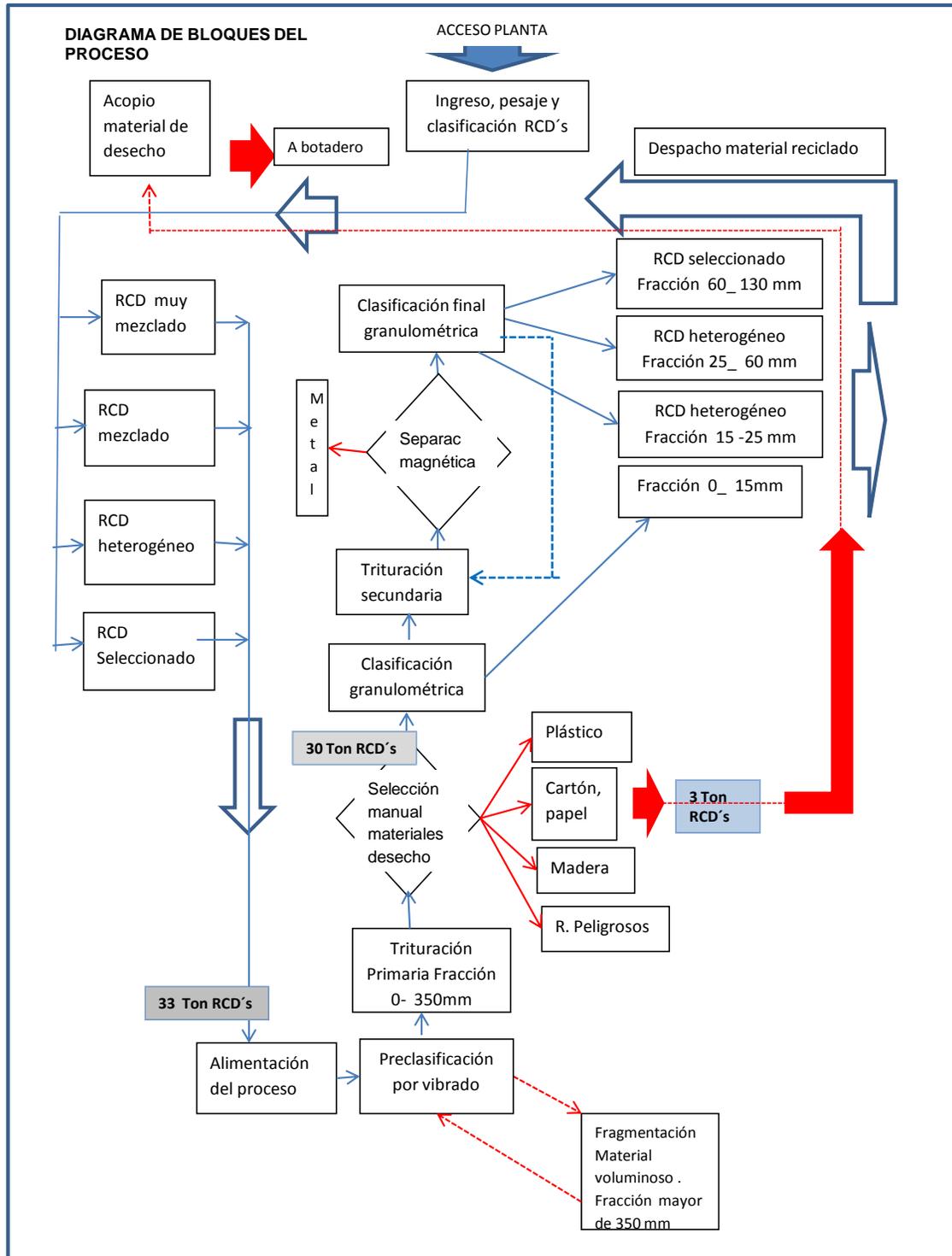
dta: Días de trabajo en el año, días/año.

tr : Turnos de trabajo diarios, turnos/días.

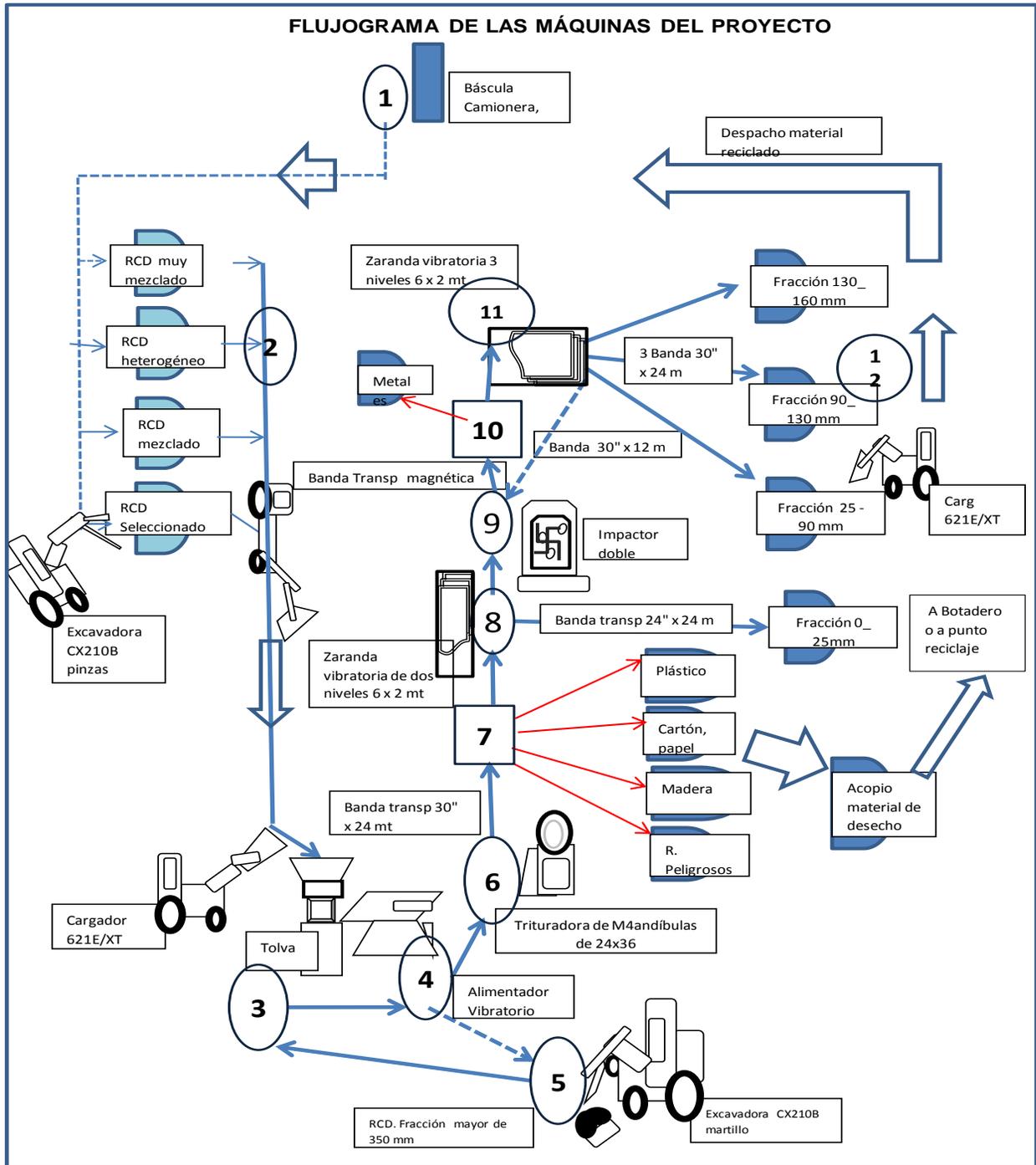
ht: Horas de trabajo por turnos, h/turnos.

$$Q_h = 31 \text{ toneladas/hora (Ver memoria Excel)}$$

Grafica 14. Diagrama de bloques del proceso



Grafica 15. Flujoograma de las maquinas del proyecto



11.5.2 Necesidades y Requerimientos

En la tabla 7, se relaciona las materias primas e insumos requeridos en la elaboración del producto, por actividad de proceso; tecnología requerida.

Tabla 7. Necesidades y requerimientos

Necesidades y requerimientos (para una producción de 30 ton/).					
No	Etapas de operación	Descripción En qué consiste	MP	Mqs y Htas	Tiempo mín (10 Ton /volq 8m3)
1	Recepción y control de RCD's	Pesar y orientar la disposición inicial de los RCD's recibidos en la Planta	30,048 Ton /9 min	Báscula Camionera	9
				Vídeo cámara, software	
				Hardware	
2	Descarga, clasificación inicial y acopio de materiales	Dado que la procedencia de los RCD's es variable, inicialmente se realiza una primera selección para separar y desechar aquellos residuos que llegan mal clasificados, y que no pueden ser tratados en la planta. Los RCD's recibidos son acopiados y clasificados en una primera selección mediante la operación de la retroexcavadora con adaptación de pinzas. El material resultado de esta clasificación se acopia para su retiro a un botadero oficial.		Excavadora CX210B con adaptación de pinzas	0,6
				Pinzas	
3	Alimentación del proceso	Mediante pala cargadora se irá alimentando el primer equipo del proceso, depositando el material previamente clasificado en la tolva de capacidad 20 metros cúbicos.	30,048 Ton /20 min	Cargador 621E/XT	2,0
4	Separación RCD's	Por medio de la tolva se alimenta el Alimentador Vibratorio (Aceandes), separando el material de mayor tamaño. [Separación fracción mayor a 350 mm.]	30 ton /18 min	Alimentador Vibratorio	1,8
				Motor 40 HP	
5	Fragmentación material mayor a 350 mm.	La fracción mayor de 350 mm, es sometida a un proceso de trituración con martillo adaptado a la retroexcavadora, para luego volver al proceso de trituración primaria.	30 Ton / 24, 8 min	Excavadora CX210B con adaptación de martillo	0,12
6	Trituración Primaria	En la trituradora el material procesado sufrirá una reducción de tamaño, de tal forma que el tamaño máximo obtenido será de 150 mm- Además, permitirá, gracias a la fractura de los materiales que contengan armaduras, la segregación de estas, lo cual facilitará su posterior recuperación.	30 Ton / 20,0 min	Trituradora de Mandíbulas de 24x36	2
				Motor 100 HP	
7	Transporte de RCD's	El transportador, desliza el material por bandas, lo que permite una primera separación de desechos que puedan llevar consigo los RCD's, se retirarán manualmente los residuos no aptos para el tratamiento, como los residuos peligrosos, junto con los distintos subproductos reciclables (plásticos, madera, cartón).	30 Ton /15 min	Banda transportadora de 30" x 24 mt	1,5
				Motoreductor 10HP	
8	Primera clasificación granulométrica	Al material procedente de la trituración, se le realiza la primera clasificación del material en la Zaranda Vibratoria de 6x12 mt, en tamaños de 0 a 25 mm, entre 25 y 120, y 120 - 350 mm. El material en tamaños de 0 a 25 mm, se procede a transportar para su acopio final.	30 Ton / 11,25min	Zaranda Vibratoria de dos niveles	1,125
				Motor 50 HP	
9	Trituración Secundaria	El material es sometido a un segundo proceso de trituración en el Impactador doble, cuyo material resultado de esta segunda molienda es transportado hacia la Zaranda Vibratoria de tres niveles 6x2 mt	30 Ton /10 min	Impactador doble 4 aspas y 8 martillos	1,1
				Motor 100 HP WEG	
10	Separación magnética y segunda selección manual	A la salida del triturador, se realiza una separación de materiales férricos mediante un separador ferromagnético y nuevamente una selección manual de materiales de desecho.	30 Ton / 22,5 min	Banda Transportadora magnética de 22"	0,225
				Motoreductor 10HP	
11	Clasificación final granulométrica	La función de la Zaranda vibratoria, es separar los áridos en función de su tamaño, con mallas de diferente diámetro, por las que van filtrándose los escombros, yendo a parar a cintas transportadoras con diferentes destinos.	30 Ton /11,25 min	Zaranda Vibratoria de tres niveles	1,125
				Motor 50 HP	
12	Acopio y carga de materiales reciclados	Mediante cintas transportadoras se procede a almacenar la producción y/o despachar el pedido. El cargador también complementa el trabajo en la acomodación del mismo.	30 Ton / 11,25 min	2 Bandas transportadoras 30" x 12 mt	1,125
			30 Ton / 22,50 min	2 Bandas transportadoras 24" x 24 mt	
			30 Ton /9,16 min	4 Motoreductor 10HP Cargador 621E/XT	0,916

11.6 Costos Estimados de Fabricación de Producto

A partir de la información anterior se relaciona el costo de las materias primas, insumos y mano de obra, definiendo su precio por unidad de medida durante los cinco años de proyección del proyecto. Para ello se realizó una estimación de los precios, como una variación porcentual según el índice de precios al productor IPP.

Tabla 8. Costos estimados de producción

Costos estimados de producción de 1 tonelada para Áridos de RCD						
Descripción	Item	2013	2014	2015	2016	2017
Materia prima	Desechos RCD's	\$ 2.500,00	\$ 2.680,00	\$ 2.870,28	\$ 3.097,03	\$ 3.341,70
			\$ -	\$ -	\$ -	\$ -
	Subtotal mp	\$ 2.500,00	\$ 2.680,00	\$ 2.870,28	\$ 3.097,03	\$ 3.341,70
Insumos	Electricidad Kw	\$ 890,00	\$ 954,08	\$ 1.021,82	\$ 1.102,54	\$ 1.189,64
	Combustible	\$ 512,15	\$ 549,02	\$ 588,00	\$ 634,46	\$ 684,58
	Aceite y filtros	\$ 150,00	\$ 160,80	\$ 172,22	\$ 185,82	\$ 200,50
	Subtotal insumos	\$ 1.552,15	\$ 1.663,90	\$ 1.782,04	\$ 1.922,82	\$ 2.074,72
Total		\$ 4.052,15	\$ 4.343,90	\$ 4.652,32	\$ 5.019,85	\$ 5.416,42

11.6.1 Costos Mano de Obra Directa

El cálculo de mano de obra, se realizará como un valor anualizado del costo fijo de mano de obra operativa, en relación a las toneladas procesadas en el mismo lapso de tiempo.

Tabla 9. Costo de mano de obra directa

Año	Valor anual	Unidades / Ton	\$/unidad
	M de O	Agregados reciclados de diámetros, 1/2", 3/4", 1", 1 1/2" hasta 5"	\$/Tonelada de RCD's
2013	\$ 115.577.280	17.424	\$ 6.633
2014	\$ 119.160.176	51.616	\$ 2.309
2015	\$ 122.854.141	55.280	\$ 2.222
2016	\$ 126.662.620	59.205	\$ 2.139
2017	\$ 130.589.161	63.882	\$ 2.044
IPC	3,1	1,031	incremento M de O

Producción anual de 60.500 toneladas de RCD's

11.6.2 Equipos e Infraestructura

Los equipos principales para la producción de áridos reciclados es la definida en la tabla siguiente:

Tabla 10. Equipos e infraestructura

Tabla Necesidades y requerimientos (para una producción de 30 ton/hora).						
No	Actividad	Mqs y Htas	Proveedor	Precio	cantid	valor total
1	Recepción y control de RCD's	Báscula Camionera	Básculas Germán Jaramillo	25.520.000	1	\$ 25.520.000
		Vídeo cámara, software		7.200.000	1	\$ 7.200.000
		Hardware		2.500.000	1	\$ 2.500.000
2	Descarga, clasificación inicial y acopio de materiales	Excavadora CX210B con adaptación de pinzas	NAVITRANS	340.000.000	1	\$ 340.000.000
		Pinzas		60.000.000	1	\$ 60.000.000
3	Alimentación del proceso	Cargador 621E/XT		275.000.000	1	\$ 275.000.000
		Tolva	AceAndes	35.000.000	1	\$ 35.000.000
4	Separación RCD's	Alimentador Vibratorio	AceAndes	35.000.000	1	\$ 35.000.000
		Motor 40 HP		5.000.000	1	\$ 5.000.000
5	Fragmentación material mayor a 350 mm.	Excavadora CX210B con adaptación de martillo	NAVITRANS			
		Martillo		70.000.000	1	\$ 70.000.000
6	Trituración Primaria	Trituradora de Mandíbulas 24x36	AceAndes	220.000.000	1	\$ 220.000.000
		Motor 100 HP		13.000.000	1	\$ 13.000.000
7	Transporte de RCD's	Banda transportadora de 30" x 24 mt	AceAndes	40.000.000	1	\$ 40.000.000
		Motoreductor 10HP		5.500.000	1	\$ 5.500.000
7'	Primera selección manual de materiales de desecho	7 Artesas de recolección	AceAndes	600.000	7	\$ 4.200.000
7"	Acopio material de desecho					
8	Primera clasificación granulométrica	Zaranda Vibratoria de dos niveles	AceAndes	65.000.000	1	\$ 65.000.000
		Motor 50 HP		7.300.000	1	\$ 7.300.000
9	Trituración Secundaria	Impactador doble 4 aspas y 8 martillos	AceAndes	232.000.000	1	\$ 232.000.000
		Motor 100 HP WEG		13.000.000	1	\$ 13.000.000
10	Separación magnética y segunda selección manual	Banda Transportadora	AceAndes	35.000.000	1	\$ 35.000.000
		Motoreductor 10HP		5.500.000	1	\$ 5.500.000
11	Clasificación final granulométrica	Zaranda Vibratoria 3 niveles	AceAndes	96.000.000	1	\$ 96.000.000
		Motor 50 HP		7.300.000	1	\$ 7.300.000
12	Acopio y carga de materiales reciclados	2 Bandas transp 30" x 12	AceAndes	25.600.000	2	\$ 51.200.000
		2 Bandas transp 24" x 24		40.000.000	2	\$ 80.000.000
		4 Motoreductor 10HP		5.500.000	4	\$ 22.000.000
		Cargador 621E/XT				\$ 0
13	Cargue materiales reciclados	Cargador 621E/XT				\$ 0
	Complementarios	Correas Tipo C150	AceAndes	100.000	28	\$ 2.800.000
		Carter Zarandas		5.000.000	2	\$ 10.000.000
		Chutes varios		1.000.000	10	\$ 10.000.000
		Tablero de control LG		30.000.000	1	\$ 30.000.000
		Cableado		20.000.000	1	\$ 20.000.000
		Bases trituradora e Impactor		1.000.000	2	\$ 2.000.000
		edificio oficinas 80 m2		1.200.000	60	\$ 72.000.000
		Cerramiento				
						\$ 1.899.020.000

11.6.3 Abastecimiento

Los requerimientos de materia prima son obtenidos mediante alianzas establecidas con los diferentes actores que participan del manejo de los RCD's en el Valle de Aburrá; para obtener un producto con características físico mecánicas, que cumplan los requerimientos exigidos. El beneficio obtenido por los transportadores se diferencia en el costo más bajo que se cobraría por su recepción en la Planta.

Es por ello que se hace necesario establecer las siguientes alianzas:

Alianza con los botaderos oficiales, para que in situ se realice la primera valorización del residuo de tal manera que el escombros sea clasificado previa separación de los materiales a reutilizar. Requiere inversión conjunta para proveer la maquinaria y equipos necesarios para la separación y clasificación. Ventaja: Reducción del 70% de los RCD dispuestos en el botadero. Aumento de la vida útil.

Alianza con los constructores: adecuado manejo de los residuos en el lugar de la generación, proceso de educación y separación en obra. Plan de manejo adecuado de residuos y contenedores para la separación y clasificación in situ.

Alianza con empresas especializadas en la demolición de todo tipo de infraestructuras, para que los RCD's resultado de las demoliciones sean llevados directamente a la planta.

Alianza con los transportadores de RCD's, para que sean recogidos y depositados en el botadero con el cual se tiene la alianza o directamente en la planta de transformación de RCD's.

12. ESTUDIO ADMINISTRATIVO

La estructura organizacional de La Empresa RCD's está compuesta por tres niveles:

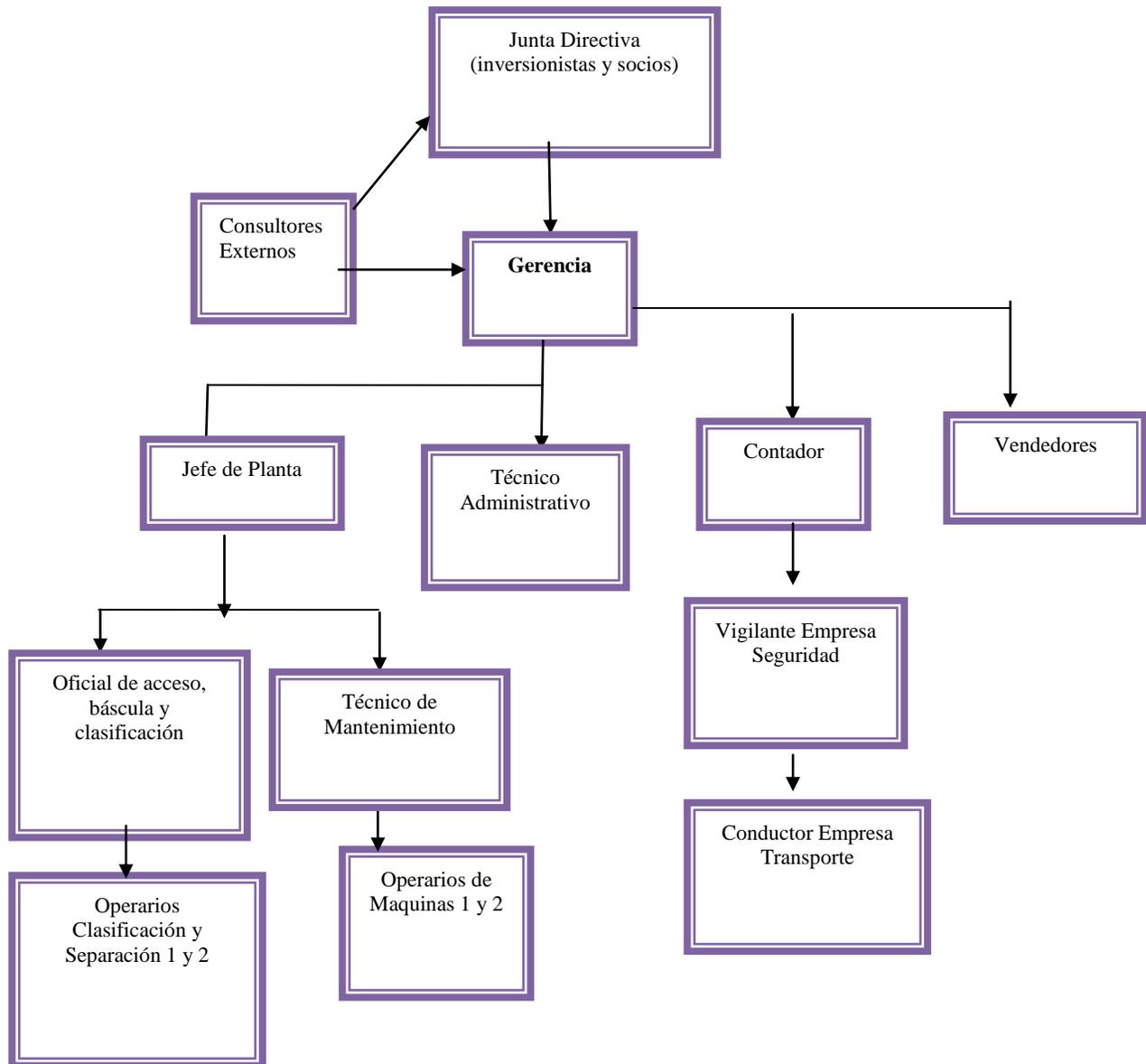
1. Nivel estratégico: conformado por los directivos de la empresa quienes determinan la visión, objetivos, metas, horizonte y direccionamiento de la misma.
2. Nivel táctico: conformado por asesores externos que serán contratados según los requerimientos en la toma de decisiones en las áreas técnicas, administrativas y comerciales. De ellos será responsabilidad guiar al equipo directivo, para la tomas de decisiones. Además se contará con dos vendedores de planta.
3. Nivel técnico: comprendido por el Jefe de planta, quien deberá coordinar y supervisar el funcionamiento de la planta para asegurar el cumplimiento de los objetivos y metas, bajo una clara política de mejoramiento continuo. También se encargará de dar a conocer la existencia de la planta y sus tarifas a los futuros clientes.

Además contará con un equipo de trabajo, que lo conforman: 1 Técnico administrativo, 1 Técnico de mantenimiento, 1 operario en portería en control de acceso y báscula; 2 Operarios certificados para la excavadora y cargador, que a la vez saben manejar las máquinas, de trituración; 4 Obreros para labores de selección y oficios varios, un conductor y 2 vigilantes.

12.1 Organigrama

El organigrama planteado para el personal que se requiere es el siguiente:

Figura 1. Organigrama



12.2 Planta de cargos

La empresa del proyecto contará en su estructura orgánica con un total de 19 empleados, distribuidos de la siguiente forma.

Tabla 11. Planta de cargos

Cargo	Cantidad	Área Administrativa	Área Producción	Tipo de Vinculación
Gerente	1	X		De planta
Técnico Administrativo	1	X		De planta
Vendedores	2	X		Prestación de servicios
Consultor Ext	1	X		Prestación de servicios
Jefe de Planta	1		X	De planta
Operario control de acceso y clasificación	1		X	De planta
Técnico de mantenimiento	1		X	De planta
Operario de maquina	2		X	De planta
Operario de clasificación y separación	4		X	De planta
Contador	1	X		Prestación de servicios
Operador seguridad	2	X		Prestación de servicios
Conductor	1	X		Prestación de servicios

Fuente: los autores

De acuerdo con el análisis técnico realizado (ver anexo B requerimientos mano de obra) la nomina del personal de planta por administración es de \$ 187.920.000 por año y por prestación de servicios es de \$ 198.960.000 por año. El valor de la nómina correspondiente a la producción es de \$100.715.520 por año. Los incrementos anuales se darán de acuerdo al Índice de precios al consumidor.

13. PLAN LEGAL

13.1 Tipo de Sociedad

La empresa estará constituida como sociedad por acciones simplificada (S.A.S) para lo cual se realizará el trámite en la cámara de comercio del aburra sur. La sociedad tendrá una junta directiva y representante legal, con sus respectivos suplentes nombrados.

Esta es una sociedad de capitales cuya naturaleza siempre será comercial, independientemente de las actividades previstas en su objeto social. Para efectos tributarios la sociedad por acciones simplificada (S.A.S.) se regirá por las reglas aplicables a las sociedades anónimas

13.2 Legislación Vigente

La sociedad por acciones simplificada es gravada bajo el principio de renta mundial, rentas y ganancias ocasionales tanto de fuente nacional como de fuente extranjera, y sometida según el artículo 14 del Estatuto Tributario, al régimen de sociedades anónimas y asimiladas sin perjuicio de que los accionistas paguen el impuesto correspondiente a sus acciones y dividendos.

Desde el punto de vista tributario, al ser una sociedad asimilada a sociedad anónima, los accionistas no responden solidariamente sobre los impuestos de la sociedad, de conformidad con el segundo inciso del artículo 794 del Estatuto Tributario¹⁰.

Comerciales: Según el código de comercio (Decreto 410 de 1997), las empresas o las sociedades deben constituirse como entes jurídicos para llevar a cabo su actividad.

Tributarias: El sistema fiscal colombiano se encuentra regulado por el Decreto No 624 de 1989, denominado genéricamente "Estatuto Tributario". Aplicar este Decreto es obligatorio para el desarrollo de las empresas e implica asumir el pago de los siguientes impuestos:

- Impuesto de Renta y Complementarios.
- Retención en la Fuente.
- Impuesto al Valor Agregado IVA.
- Impuesto de Industria y Comercio.

Laborales: La legislación aplicable en el aspecto laboral está sometida al Código Sustantivo del Trabajo y al reglamento interno de trabajo establecido por la empresa.

De otro tipo: Normas referentes a la producción y comercialización del producto, entre ellas se encuentran:

Decreto 2222 de 1993 por el cual se expide el reglamento de higiene y seguridad en las labores mineras a cielo abierto.

Resolución 18 0861 DE 2002 Por medio de la cual se adoptan las guías minero ambientales y se establecen otras disposiciones.

Resolución 18-1108 DE 2003 Por medio de la cual se adopta la clasificación de Minerales del Sector Minero Colombiano.

14. ANÁLISIS DE IMPACTOS Y RIESGOS

14.1 Impacto Social

El desarrollo de La Empresa®, genera un alto impacto social por las siguientes razones:

Mejoramiento de la calidad de vida en relación al recurso suelo y agua.

Creación de empleos directos e indirectos.

Considerando que la fase inicial comienza desde la consecución de los fondos para financiar el proyecto hasta el primer día de producción, se generarían dos empleos directos, compuestos por los directivos de La Empresa®. En la maduración del proyecto, el cual se considera desde que se empieza a producir, se generarían, además de los dos empleos de la fase inicial, dieseis empleos más, compuestos por diez en el área administrativa y ocho del área técnica.

Al comienzo del proyecto se generarán empleos indirectos por concepto de construcción de plataformas y bases para la instalación de equipos y máquinas y adecuación de las instalaciones. En la fase de la puesta en marcha del proyecto se generarán empleos por contratar transporte, operarios, técnicos, vendedores, consultores y directivo.

14.2 Impacto Ambiental

El impacto ambiental se realizó a partir de un análisis del ciclo de vida del producto, del cual se puede concluir que del proceso productivo lo que se genera en mayor medida son las emisiones atmosféricas, estos producidos por maquinaria eléctrica. Sin embargo la empresa

pretende tener un proceso productivo amigable con el ambiente, generando planes de acción que compensen el impacto ambiental, como la adquisición de tecnologías “limpias”.

14.3. Gestión de Riesgos

Lluvia de ideas

Se efectuó una lluvia de ideas entre los compañeros del equipo de trabajo basándonos en nuestra propia percepción, en la experiencia investigativa y laboral en este tema y la información analizada en la revisión de documentos.

Valoración los riesgos considerando el grado de impacto

Después se realizó una valoración de los riesgos considerando el grado de impacto, para lo cual se califica con base en la revisión documental utilizando la siguiente escala:

Escala Grado de impacto

Muy Bajo, se califica con 1

Bajo, se califica con 2

Medio, se califica con 3

Alto, se califica con 4

Muy alto, se califica con 5

Priorización

Para llevar a cabo esta etapa del análisis, se seleccionan los riesgos que fueron calificados con valores iguales o mayores que 3, los de mayor impacto.

Los riesgos con mayor incidencia en el proyecto se seleccionan de acuerdo al Valor esperado obtenido, que se calcula multiplicando la probabilidad de ocurrencia por el grado de impacto. Para obtener este valor debemos considerar la probabilidad de ocurrencia de los riesgos de mayor impacto.

Valoración los riesgos considerando la probabilidad de ocurrencia

Se realiza la valoración de los riesgos considerando la probabilidad de ocurrencia, para lo cual se califica utilizando la siguiente escala:

Escala probabilidad de ocurrencia

- Baja 0.1
- Media baja 0.2
- Media 0.3
- Media alta 0.4
- Alta 0.5

De acuerdo al análisis realizado anteriormente, se seleccionan los diez primeros riesgos de la tabla así:

Tabla 12. Riesgos y valoración del impacto

VALORACIÓN DEL IMPACTO													
#	Riesgo	Categoría					Factor Impactado				Probabilidad de ocurrencia	Grado de impacto	VE
		Técnico	Calidad o ejecución	Externos	Gestión de Proyectos	Organización	Costo	Tiempo	Ingresos	Calidad			
1	Los compradores de eco-materiales no estarán dispuestos a asumir los costos de los productos ofrecidos.	0	0	X	0	0		X	X		0.4	5	2
2	Garantía de conservación del mercado			X				X	X		0.3	5	1.5
3	Disminución de la demanda			X					X		0.3	5	1.5
4	Estudio de mercado muy impreciso				X			X	X		0.2	5	1
5	Disminución de los índices de construcción			X					X		0.2	5	1
6	Extorsión de bandas criminales "Vacuna"			X			X	X	X		0.3	3	0.9
7	Tipo de planta física y equipo implicado.	X					X		X		0.2	4	0.8
8	Mayor Competencia			X					X		0.2	4	0.8
9	Inexactitud en proyecciones				X		X		X		0.2	4	0.8
10	Iliquidez - Endeudamiento					X	X				0.2	4	0.8

Los riesgos sobre los cuales se establece un plan de acción para tratar de mitigarlos son los siguientes:

- Costo del producto
- Garantía de conservación del mercado
- Disminución de la demanda
- Disminución de los índices de construcción
- Tipo de planta física y equipo implicado
- Iliquidez – endeudamiento
- Estudio de mercado impreciso

14.3.1. Plan de acción para mitigar los riesgos seleccionados

Riesgo	Descripción	Acciones
1 2	Competencia Costo del producto	- Ofrecer un servicio diferenciador - Ofrecer precios competitivos - Valor agregado(eco-material)
3	Garantía de conservación del mercado	- Ofrecer servicios en temas ambientales que representen beneficios económicos para las empresas - Diversificar los servicios ofrecidos en temas afines
4	Iliquidez - endeudamiento	- Control sobre las finanzas de la empresa - Alianzas estratégicas
5	Disminución de los índices de construcción	- Monitoreo constante a las tendencias del sector
6	Estudio de mercado impreciso	- Realizar un estudio de verificación con otra empresa de reconocida experiencia - Entrevistas - Buscar asesoría de expertos para revisar las proyecciones de mercado
7	Disminución de la demanda	- Buscar mercados en otras ciudades del país - Promocionar la empresa ofreciendo servicios con valor agregado de materiales ecológicos

REFERENCIAS

Área Metropolitana del Valle de Aburra (2005). Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos Regional del Valle de Aburrá-R.

Cámara de Comercio de Medellín (2009). *Avances de la estrategia Cluster en Medellín y Antioquia.*

Bedoya, M. (2003). El concreto reciclado con escombros como generador de hábitats urbanos sostenibles, universidad nacional

Blogia. Síntesis de "Estrategia de la investigación descriptiva" en Manual de técnica de la investigación educacional de Deobold B. Van Dalen y William J. Meyer.[en línea] DANE, Información DANE, Económicas, Construcción. [en línea]. www.dane.gov.co

Camacol (2011, octubre). Informe económico N°31. *Tendencia reciente de los costos de construcción de vivienda en Colombia.*

Camacol (2011, diciembre). Informe económico N°33. *Perspectivas del mercado de vivienda nueva y del sector edificador en 2012.*

Camacol (2012, octubre). La construcción sostenible en Colombia, presente y futuro, Informe Económico.

Corporación Universitaria Lasallista. <http://www.lasallista.edu.co>. Impacto del manejo integral de los residuos sólidos en la Esta información fue publicada en este sitio web 21/7/2011.

DANE. Índice de costos de la construcción de vivienda – ICCV, Información DANE, Económicas, Construcción. [en línea]. <www.dane.gov.co>

DANE (2012, diciembre). Boletín de prensa.

DANE. Estadísticas de edificación licencias de construcción. Octubre 2012.

ESSA Ltda (2005). Información suministrada por la. a la secretaría del Medio Ambiente del Municipio de Medellín, mediante oficio 200500023900 del 5 de marzo de 2005.

Márquez J. (2012). Interbolsa. *Sosteniendo el crecimiento* - Actualización de proyecciones 2012 – 2020

Ramírez Rojas, M. I. (2009). "Sostenibilidad de la explotación de materiales de construcción en el Valle de Aburrá", Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín; Tesis de Maestría.

Universidad Católica de Chile (2012). Revista de la construcción, volumen 12 N 22

Universidad Nacional de Colombia (2010, agosto). Plan de Parques Minero Industriales Para El Municipio De Medellín, Alcaldía de Medellín, Medellín.

<http://noemagico.blogia.com/2006/091301-la-investigacion-descriptiva.php>

<http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=9998>

<http://www.monografias.com/trabajos5/estat/estat.shtml>