

***Aprovechamiento de los RCD adicionado con calamina para el
mejoramiento de la subrasante en la construcción de vías.***



Presentado por:
Juan Pablo Carreño Manrique
Rodolfo Cartagena Oviedo

Docente: Sandra Milena Benítez Villamizar.

Bogotá D.C., Junio 11 de 2021

Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca
Facultad de Ingeniería y Arquitectura
Programa Construcción y Gestión en Arquitectura

Componente: Proyecto de Investigación y Desarrollo

Tabla de contenido

CAPÍTULO 1	8
RESUMEN EJECUTIVO	8
CAPÍTULO 2	9
LA EMPRESA	9
2.1 Nombre de la Empresa	9
2.2 Actividad de la Empresa.....	9
2.3 Misión y Visión	9
2.4 Razón social – logo:	10
2.5 Referencia de los promotores.....	10
2.6 Localización de la empresa.....	10
CAPÍTULO 3	11
EL PRODUCTO	11
3.1 Presentación.....	11
3.2 Ficha Técnica.....	12
3.3 línea, Tema de investigación.....	13
CAPÍTULO 4	13
ESTUDIO DE MERCADO	13
4.1 Análisis del sector	13
4.1.1 Situación actual de la construcción en Colombia con base en el PIB:.....	13
4.1.2 Situación actual de la construcción en Colombia Tendencias Necesidades e	14
Innovación en el sector de la construcción:.....	14
4.1.3 Situación actual de la construcción en Colombia con base en los Gremios en	14
el sector de la construcción:.....	14
4.2 Análisis del mercado	15
4.2.1 Frecuencia de Compra.....	15
4.2.2 Clientes Potenciales	16
4.2.3 Tamaño del Segmento.....	19
4.3 Análisis del consumidor / cliente.....	19
4.3.1 Perfil del Consumidor.....	19
4.3.2 Elementos que influyen en la compra y aceptación del producto	20
4.3.3 Tendencias de Consumo	20

	Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)
4.4	Análisis de la competencia 21
4.4.1	Competidores en el mercado 21
4.4.2	Análisis de empresas competidoras 22
4.4.2.1	Fortalezas y debilidades de la competencia:..... 23
4.4.2.2	Análisis de productos sustitutos y precios 24
4.4.2.3	Análisis de precios de venta de la competencia..... 25
4.4.2.4	Imagen de la competencia ante los clientes 26
CAPÍTULO 5 26
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO 26
5.1	Problema 26
5.1.1	Árbol de Problemas..... 26
5.2	Descripción..... 28
5.2.1	Concepto general del producto o servicio 28
5.2.2	Impacto tecnológico, social y ambiental 28
5.2.3	Potencial innovador..... 29
5.2.3.1	Efecto de resistencia lateral..... 31
5.2.3.2	Mecanismo de trabajo de las geoceldas..... 31
5.2.3.3	Calamina 34
5.2.3.4	Composición de la calamina..... 35
5.3	Justificación 37
5.3.1	Conveniencia..... 37
5.3.2	Relevancia Social..... 38
5.3.3	Implicaciones prácticas..... 38
5.3.4	Impacto ambiental..... 39
5.4	Objetivos 39
5.4.1	Árbol de Objetivos 39
5.4.2	Objetivo General 39
5.4.3	Objetivos específicos 40
5.5	Metodología 40
5.5.1	Utilidad Metodológica..... 40
5.6	Marco referencial 41
CAPÍTULO 6 44
PRODUCTO O SERVICIO 44

6.1 Descripción del producto	44
6.2 Ficha Técnica	45
6.3 Proceso de Producción	46
6.3.1 Identificación de las actividades necesarias para el diseño, puesta en marcha y producción.	46
6.3.2 Duración del ciclo productivo	47
6.3.3 Capacidad instalada.....	47
6.3.4 Puesta en marcha	49
6.3.5 Simulación de puesta en marcha.....	49
6.4 Necesidades y requerimientos:	50
6.4.1 Materias primas necesarias, pruebas y ensayos	50
6.4.1.1 Residuo de Construcción y Demolición (RCD)	51
6.4.1.1 Pavimento asfáltico reciclado (RAP).....	51
6.4.1.3 Calamina	53
6.4.1.4 Unidades de confinamiento celular o geoceldas	56
6.5 Aproximación de Costos	57
6.5.1 Precios unitarios	57
6.5.2 Costos globales de producción	57
6.5.3 Costos de ubicación	57
6.5.4 Costo variable del producto	58
CAPÍTULO 7.....	58
GESTION ORGANIZACIONAL Y ADMINISTRATIVA.....	58
7.1 Objetivos y políticas empresariales	58
7.2 Estructura organizacional.	59
7.3 Constitución de la empresa y aspectos legales	60
CAPÍTULO 8.....	60
PLAN DE MARKETING	60
8.1 Estrategia de producto.....	60
8.1.1 Nombre del producto	60
8.1.2 Empaque y presentación.....	61
8.1.3 Garantía que el cliente desea del producto	61
8.1.4 Disposición del cliente a comprar el producto.....	62
8.2 Estrategia de precio.....	62
8.2.1 Precio de venta del producto	63

	Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)
8.2.2 Forma de Pago.....	64
8.2.3 Costos de transporte.....	64
8.3 Estrategia de promoción y comunicación	65
8.3.1 Medios de Comunicación.....	65
8.3.2 Medios de Promoción.....	65
8.3.3 Presupuesto de promoción.....	66
8.4 Estrategia de distribución.....	67
8.4.1 Canal de distribución	67
8.4.2 Logística de Distribución	67
CAPÍTULO 9.....	68
PLAN FINANCIERO	68
9.1 Inversiones	68
9.1.1 Condiciones económicas	68
9.1.2 Determinación de las necesidades de capital	69
9.1.2.1 Inversión inicial.....	69
9.1.2.2 Costos administrativos.....	69
9.1.2.3 Costos de producción	70
9.1.2.4 Costo de ventas	72
9.2 Cronograma de inversiones y financiación.....	73
9.3 Presupuestos	76
9.3.1 Flujo de caja proyectado.....	76
9.3.2 Balance general proyectado.....	79
9.3.3 Estado de ganancias o pérdidas	81
9.3.4 Determinación de la tasa interna de retorno TIR, valor presente neto VNA, punto de equilibrio y período de recuperación de la inversión	81
Referencias	84

Lista de tablas

Tabla 1. Análisis de la competencia.

Tabla 2. Matriz de comparación y calificación de la competencia.

Tabla 3. Lista oficial de precios para afirmado, subbases y bases de vías.

- Tabla 4. Lista oficial de precios Materiales de construcción.
- Tabla 5. Características dimensionales de las geoceldas.
- Tabla 6. Propiedades mecánicas de las geoceldas.
- Tabla 7. Propiedades de Estabilidad dimensional de las geoceldas.
- Tabla 8. Propiedades fisicoquímicas de la calamina.
- Tabla 9. Análisis químico y mineralógico de cascarilla de laminación.
- Tabla 10. Resultados ensayos de laboratorio: calamina.
- Tabla 11. Lista oficial de precios para materiales de construcción.
- Tabla 12. Cronograma de inversión y financiación.
- Tabla 13. Amortización préstamo bancario mes vencido.

Lista de figuras

- Figura 1. Grava RCD de Mampostería.
- Figura 2. Arena RCD de Mampostería.
- Figura 3. Grava RCD de Concretos.
- Figura 4. Arena RCD de Concretos.
- Figura 5. Descripción del producto.
- Figura 6. Sistema de confinamiento celular.
- Figura 7. Efecto de la resistencia lateral del reforzamiento con geoceldas.
- Figura 8. Comportamiento de la Subrasante ante la aplicación de esfuerzos en su superficie.
- Figura 9. Esfuerzos laterales en geocelda.
- Figura 10. Muestra de calamina.
- Figura 11. Vía en mal estado.
- Figura 12. Descripción del producto.
- Figura 13. Diagrama de puesta en marcha
- Figura 14. Ubicación de planta de producción J.R S.A.S Soluciones ambientales.
- Figura 15. Plano de distribución de zonas de la planta de producción.
- Figura 16. Diagrama de flujo
- Figura 17. Muestra de pavimento asfáltico reciclado (RAP).
- Figura 18. Ejecución ensayo de granulometría.

Figura 19. Tasa Representativa del Mercado (diciembre 2019 - enero 2020).

Figura 20. Muestra de calamina.

Figura 21. Ejecución de Ensayos de laboratorio.

Figura 22. Costos variables por unidad del producto.

Figura 23. Organigrama de la empresa.

Figura 24. Logo empresarial.

Figura 25. Inversión fija inicial.

Figura 26. Costos de administración y ventas.

Figura 27. Costos de operación.

Figura 28. Costos de ubicación de la planta de operación.

Figura 29. Costos de ubicación del punto de ventas.

Figura 30. Costos de comunicación.

Figura 31. Costo fijo mensual de nómina.

Figura 32. Proyecciones de ventas

Figura 33. Diagrama de flujo proyectado a 3 años.

Figura 34. Datos depreciación.

Figura 35. Balance General proyectado.

Figura 36. Estado final en los tres primeros años.

Figura 37. Tasa Interna de Retorno TIR.

Figura 38. Costo capital.

Figura 39. Valor Presente Neto.

Lista de gráficas

Gráfica 1. Resultados granulometría y curva granulométrica: Pavimento asfáltico reciclado (RAP).

Gráfica 2. Resultados y curva granulométrica: Calamina.

Gráfica 3. Variación del Valor Presente de acuerdo a la tasa.

CAPÍTULO 1 RESUMEN EJECUTIVO

El proyecto propuesto es la creación de una empresa de producción y comercialización de material granular denominado “recal” El proyecto se origina por el requerimiento constante de materiales para la industria de la construcción, actividad que en un país en vías de desarrollo es de constante crecimiento. Dentro de este contexto se considera el departamento de Boyacá para desarrollar el proyecto debido a la cercanía con las principales siderúrgicas del país, donde se origina uno de los residuos que se toma como materia prima en la producción del nuevo material “recal”.

Por otra parte, gremios como la Cámara Colombiana de la Infraestructura (CCI), opinan que este año, a pesar de la emergencia sanitaria, se logre un crecimiento para el sector de obras civiles de 5,2 por ciento, o siendo optimistas de 6,9 por ciento. La Cámara Colombiana de la Construcción, Camacol, reitera la importancia del sector para la creación de empleo en medio de la coyuntura actual. A junio de 2020, el sector ocupó 1,3 millones de personas, lo cual indica un aumento del 32 por ciento con respecto al mes anterior, sin embargo, persiste la tendencia a una reducción anual de 274 mil puestos de trabajo. En materia de generación de empleo formal y estable, solamente el programa de concesiones viales de cuarta generación (vías 4G) genera más de 66.000 puestos de trabajo en las diferentes regiones del país.¹

El sector de la construcción afronta el desafío de la sostenibilidad, y aunque es una tendencia mundial, la contaminación que aún genera esta industria es alta, así que es necesario continuar desarrollando proyectos de construcción enfocados en el cuidado y preservación del medio ambiente; la realización de actividades sostenibles en la construcción puede generar una reducción del 35% en las emisiones de CO₂, un ahorro en el consumo de agua y energía del 30 al 50%, y una disminución de los costos por disposición de residuos sólidos de hasta el 90% (WorldGBC, 2008).

De acuerdo con el Plan Estratégico de Innovación CAMACOL-INNOVA Horizonte 2020, la necesidad de las empresas por producir más y mejor utilizando menos recursos ha sido un factor determinante para las transformaciones económicas de largo plazo del país.² De esta manera se contribuye en gran manera en la tendencia

¹ <https://sci.org.co/infraestructura-creceria-un-6-pero-las-obras-iran-mas-lento/>

² <https://camacol.co/sites/default/files/documentos/Proyecto%20Investigativo%20de%20Sector%20de%20la%20Construccion.pdf>

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL) mundial del sector que se relaciona con la sostenibilidad, la opción de proyectos amigables con el medio ambiente, materiales durables y eficientes, entre otros.

La inversión inicial para el negocio es de 283

.270.000, proyectados para la compra de herramientas, equipos, muebles, maquinaria, computadores y enseres necesarios para iniciar el proceso productivo; realizando el estudio de Tasa de retorno se obtendrá el 38.53% por ciento de rentabilidad una propuesta atractiva. Esto se podrá observar en las cifras presentadas en los Estados Financieros proyectados.

CAPÍTULO 2 LA EMPRESA

2.1 Nombre de la Empresa

La empresa se denomina “SA-JR S.A.S Soluciones Ambientales” dedicada a la producción de material granular a base de residuos para el mejoramiento de subrasantes.

2.2 Actividad de la Empresa

La empresa “SA-JR S.A.S Soluciones Ambientales” pertenece a la industria de la construcción, su actividad comprende la producción y comercialización de “recal”. Recuperación de materiales con la adquisición y procesamiento de residuos de construcción y demolición (RCD), residuos de pavimento asfáltico (RAP) y residuos de cascarilla de laminación de acero (calamina). Actividad registrada con el código CIIU 3830.

2.3 Misión y Visión

2.3.1 Misión

Suministrar material granular “recal” para la industria de la construcción en el departamento de Boyacá garantizando estándares de calidad, eficiencia y buen servicio.

2.3.2 Visión

Convertirnos en una empresa pionera en el mercado, consiguiendo alianzas con sectores públicos y privados como son empresas constructoras, alcaldías

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)
municipales, gobernaciones, entidades e instituciones para contribuir al desarrollo sostenible de la infraestructura del país minimizando impactos ambientales.

2.4 Razón social – logo:



La imagen está conformada por las letras mayúsculas “SA” de soluciones Ambientales; las letras “JR” iniciales de los socios de la empresa Juan Pablo y Rodolfo. Se presenta una imagen de una hoja fortaleciendo el concepto ambiental junto con el color verde característico tanto en el elemento como en las letras de la palabra: “soluciones ambientales”. Como slogan: soluciones ambientales, ya que el componente medio ambiental es pilar fundamental con la reincorporación de estos residuos en el proceso productivo.

2.5 Referencia de los promotores

Juan Pablo Carreño Manrique, Constructor y Gestor en Arquitectura de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Tecnólogo en Obras civiles del Sena. Técnico profesional en laboratorio de suelos, concretos, pavimentos y geotecnia.

Rodolfo Cartagena Oviedo Constructor y Gestor en Arquitectura de la Universidad Colegio Mayor de Cundinamarca, Tecnólogo en construcción del SENA. Quienes cuentan con varios años de experiencia en el sector de la construcción, en el análisis de materiales, y conocimientos en las áreas de administración, le permiten planear, programar, dirigir, controlar y evaluar procesos de la industria de la construcción y liderar procesos de gestión empresarial.

2.6 Localización de la empresa

La empresa esta localizada en el departamento de Boyacá, en la vereda de Soraquí del municipio de Socha a 11 km sobre la vía Paz del Río – Socha, en un predio de 30.000 m2 donde se realizan todas las actividades de la empresa.

CAPÍTULO 3 EL PRODUCTO

3.1 Presentación

Se trata de un material granular compuesto por residuos de construcción y demolición (RCD), pavimento asfáltico reciclado (RAP) y cascarilla de laminación de acero (calamina), que con un diseño adecuado sirve para mejorar la subrasante de todo tipo de edificación, así como también de las capas de material que conforman la estructura de las vías.



El producto obtenido después de las respectivas investigaciones y caracterizaciones cumple con los requerimientos de la normatividad colombiana, como son INVIAS E- 2013. Certificando que cada muestra cumple con las propiedades físicas y químicas. El valor por m³ comparado con los demás materiales explotados de canteras tiene una reducción cercana al 60%.

3.2 Ficha Técnica

	" RECAL" MATERIAL GRANULAR RAP+ RCD+ CALAMINA FICHA TÉCNICA			Código:	SA-JR-FTO-01
				Versión:	1
				Fecha:	30/09/2020
				Elaboró:	J.P.C.M
				Revisó:	P.C
<p>  ra 15 F No. 36-33 Soacha - Cundinamarca  Tel.: 900 5371 - 300 811 8288 - 310 862 1777 </p>					
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO					
<p>Material granular compuesto por Residuos de Construcción y demolición (RCD), Pavimento asfáltico reciclado (RAP) y cascarilla de laminación de acero (Calamina), ideal para el mejoramiento de sub bases y bases en la construcción de vías.</p>					
VENTAJAS					
<p>* Considerable reducción de costos de explotación, producción y conformación de material granular. * Mejora la subbase y/o base granular, fortaleciendo sus propiedades físicas, mecánicas y químicas. * Producto 100% de material reciclado.</p>					
USO Y VENTA EN m³		AFIRMADO	SELLO	SUB BASE	BASE
Recomendación de almacenamiento		Almacenar evitando contaminación con materia orgánica y/o agua con ph elevados.			
Recomendaciones de uso		Seguir indicaciones del laboratorio de suelos y/o ingeniería civil.			
ENSAYOS		DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO	CUMPLE
Análisis granulométrico de suelos por tamizado Base Granular (BG) (SBG) (AF) (Rellenos seleccionados) Norma Invias E-2013		Tamaño máximo (mm)		100	SI
		Porcentaje que pasa el tamiz de 2mm (No. 10)	≤ 80% en peso	31,10%	SI
		Porcentaje que pasa el tamiz de 75µm (No. 200)	≤ 35% en peso	19,50%	SI
Determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad Norma Invias E- 125 y 126/13		%LL máximo	≤ 30%	29,92%	SI
		%IP máximo	≤ 15%	13,93%	SI
Contenido de materia orgánica por ignición Norma Invias E-212/13		%Materia organica	≤ 1%	0,47%	SI
Relaciones de humedad-masa unitaria seca de los suelos Norma Invias E-242 (Ensayo modificado de compactación)		Peso unitario seco máximo	---	2009 Kg/m ²	SI
		%Humedad optima	---	10,60%	SI
Relación de soporte en el suelo en el laboratorio Norma Invias E- 148/13 (CBR de laboratorio) Norma Invias E- 148/13		CBR al 100% del Proctor	≥5%	74%	SI
		CBR al 98% del Proctor		63%	SI
		CBR al 95% del Proctor		48%	SI
Solidez, sulfato de magnesio Norma invias E-220/13		solidez	max 15%		SI
Resistencia al desgaste Norma Invias E- 218/13		Desgaste Maquina los Angeles	MX 40%		SI
Determinación peso específico gr/cm3 Norma Invias E- 222 y 223		Según formula de trabajo			SI
Determinación absorción Norma Invias E-222 y 223 /13		Según formula de trabajo			SI

3.3 línea, Tema de investigación

Investigación de tipo exploratoria descriptiva de carácter cualitativo y cuantitativo, bajo un método deductivo con muestra aleatoria simple utilizando fuentes de información secundaria como: publicaciones de páginas web, informes físicos y virtuales, así como fuentes de información primaria de carácter cualitativo como; entrevistas, observaciones de campo y análisis de materiales en laboratorio de los componentes del nuevo material.

CAPÍTULO 4 ESTUDIO DE MERCADO

4.1 Análisis del sector

4.1.1 Situación actual de la construcción en Colombia con base en el PIB:

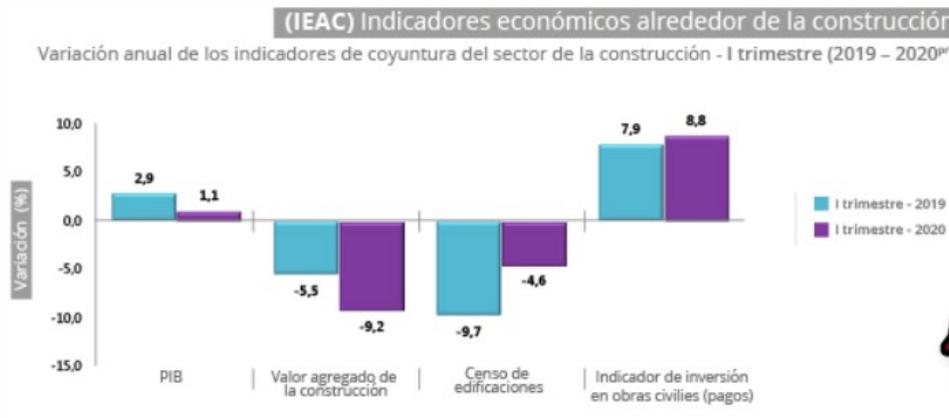
El sector de la construcción en Colombia con respecto al PIB, en el cuarto trimestre de 2019 (octubre-diciembre), aumentó 3,4% con relación al mismo trimestre de 2018. Para algunos países de América Latina, se observan tasas de crecimiento positivas, el mayor incremento es presentado por Colombia (3,4%) y Perú (1,8%). Ya para el primer trimestre del año 2020 con corte a junio 05 de 2020 muestra un incremento del 1.1 por ciento anual, resultado bastante bajo de acuerdo con lo previsto por los analistas.³

De hecho, en cifras del año pasado, el crecimiento del sector de obras civiles fue del 10,7 y su participación en el PIB fue del 2,1 por ciento, lo que muestra que efectivamente la infraestructura genera efectos contra cíclicos y de crecimiento económico.⁴

³ <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/construccion/indicadores-economicos-alrededor-de-la-construccion>

⁴ <https://sci.org.co/infraestructura-creceria-un-6-pero-las-obras-iran-mas-lento/>

Información enero - mayo 2020 con corte a junio 05 de 2020



4.1.2 Situación actual de la construcción en Colombia Tendencias Necesidades e Innovación en el sector de la construcción:

Las tendencias en el sector de la construcción están encaminadas al desarrollo de proyectos sostenibles, con la utilización de materiales durables y eficientes, además de la implementación de desarrollos tecnológicos para planear, prever y controlar el estado de las obras como por ejemplo las metodologías BIM. Por otra parte, la ejecución de construcciones debe tener en cuenta la reducción del consumo energético e hídrico en la construcción, rehabilitación y mantenimiento de edificios.

4.1.3 Situación actual de la construcción en Colombia con base en los Gremios en el sector de la construcción:

Las gestiones de los Gremios del sector de la construcción son de gran importancia para el desarrollo de un país, con sus políticas, estudios, análisis y recomendaciones contribuyen con el crecimiento de la economía colombiana. Por ejemplo, la recomendación para la activación de obras en las concesiones viales, con el fin de dinamizar la economía en varias regiones del país.

En general los gremios del sector trabajan por una pronta reactivación de la industria, garantizando empleo para miles de colombianos y el avivar la economía nacional.

4.2 Análisis del mercado

4.2.1 Frecuencia de Compra

Una vía que se encuentra en afirmado no es durable ni sostenible, ya que son vías que no tienen sistemas de drenaje y de contención y en épocas de invierno se convierten en carreteras inestables, por ende, su mantenimiento debe ser continuo para que dichas vías no bajen su grado de calidad.⁵

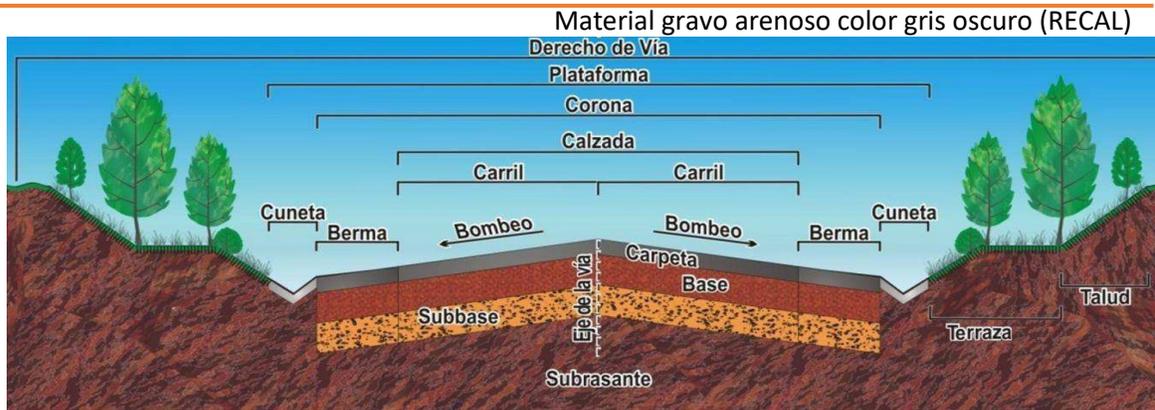


Fuente: Propia (2020)

Es así como el mantenimiento de las vías terciarias es permanente durante todo el año y por varios años; se contemplan diferentes tipos como el mantenimiento periódico que comprende la realización de actividades de conservación a intervalos variables relativamente prolongados aproximadamente cada 2 años, destinados primordialmente a recuperar los deterioros ocasionados por el uso o por fenómenos naturales o agentes externos (Ley 1682. Ley de infraestructura). Las principales actividades son: reconformación y recuperación de la banca, limpieza mecánica y reconstrucción de cunetas, escarificación del material de afirmado existente, extensión y compactación de material para recuperación de los espesores de afirmado iniciales, reposición de pavimento en algunos sectores, reparación

Por otra parte, el mantenimiento rutinario se refiere a la conservación continua (a intervalos menores de un año), con el fin de mantener las condiciones óptimas para el tránsito y uso adecuado de la infraestructura de transporte (Ley 1682. Ley de infraestructura). Las principales actividades son: remoción de derrumbes, rocería, limpieza de obras de drenaje, reconstrucción de cunetas; reconstrucción de zanjas de coronación; reparación de baches en afirmado o parcheo en pavimento, perfilado y compactación de la superficie, riegos de vigorización de la capa de rodadura, limpieza y reparación de señales (cuando aplique).

⁵ Las vías terciarias en Colombia, una oportunidad para la ingeniería vial y el desarrollo del país. (2017) Acosta Ariza, Alarcón Romero. Universidad Católica de Colombia.pág.11. Recuperado 30/08/2020 de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15205/3/Artic%20V3%20COL%20OPORT%20ING%20VIAL%20x%20Acosta%20y%20Alarcon%2029%2011%202017.pdf>



El mejoramiento corresponde a cambios en una infraestructura de transporte con el propósito de mejorar sus especificaciones técnicas iniciales (Ley 1682. Ley de infraestructura). Comprende entre otras, las actividades de: ampliación de calzada, construcción de nuevos carriles, rectificación (alineamiento horizontal y vertical), construcción de obras de drenaje y subdrenaje, construcción de estructura del pavimento, estabilización de afirmados, tratamientos superficiales o riego, señalización vertical, demarcación lineal, construcción de afirmado. Dentro del mejoramiento puede considerarse la construcción de tramos faltantes de una vía ya existente, cuando estos no representan más del 30% del total de la vía.⁶

Según INVIAS se tiene que el total de carga movilizada por la red vial secundaria de Boyacá es de 24.100.444 toneladas al año siendo las vías CRUCE RUTA 55 PUERTO DE BOYACÁ – SAMACÁ EL INFIERNO con 3.660.990 toneladas al año seguida por RAMAL A BELENCITO 2.500.680 toneladas al año y el RAMAL A NOBSA 1.976.520 toneladas las vías con menor transito son CARRIZALITO-EL COCUI PANQUEBA con 3.640 toneladas al año es ahí donde el sector privado juega un papel muy importante ya que es de la producción de ellos donde provienen dicha carga.⁷ Por lo tanto, estas vías requieren en su construcción de una estructura adecuada, con materiales óptimos, y mantenimientos rutinarios que ayuden a conservar la calidad de las vías en los estándares requeridos.

4.2.2 Clientes Potenciales

Con la implementación de la Ley 105 de 1993, que buscaba la descentralización de la administración de las vías, ésta trajo consigo que el 80% de

⁶ Análisis de la Conservación de la red vial terciaria del departamento de Boyacá en la actualidad. (2014) Jaimes Guarín, Universidad Católica de Colombia. Pág. 64. Recuperado 30/08/2020 de: <http://repository.ucatolica.edu.co:8080/bitstream/10983/2120/1/An%C3%A1lisis-conservaci%C3%B3n-red-vial-terciaria-Boyac%C3%A1.doc.pdf>

⁷ Infraestructura vial departamento de Boyacá Recuperado 03/09/2020 <http://polux.unipiloto.edu.co:8080/00002076.pdf>.

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)
la red vial terciaria y secundaria estuviera a cargo de los municipios y departamentos.⁸



Fuente: DNP (2018)

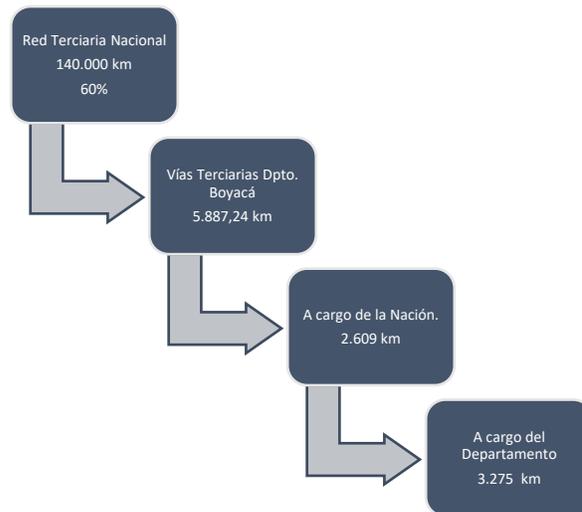
En concordancia, la Ley 715 de 2001, artículo 74, establece como función de los departamentos adelantar la construcción y conservación de los componentes de la infraestructura de transporte que corresponda. En el artículo 76 de la misma Ley se establece como función de los municipios el construir y conservar la infraestructura municipal, las vías urbanas, suburbanas, veredales y aquellas instalaciones portuarias, fluviales y marítimas, así como también los aeropuertos y los terminales de transporte terrestre, en la medida que sean de su propiedad o cuando estos le sean transferidos directa o indirectamente, como también el identificar prioridades de infraestructura de transporte en su jurisdicción y el desarrollo de alternativas viables.⁹

El Departamento de Boyacá cuenta con 123 municipios que conforman la extensión del territorio; la longitud de las vías terciarias es de 5.887,24 Kilómetros de los cuales 2609 km están a cargo de la nación y 3275 km a cargo del departamento convirtiéndolo en el sexto departamento de la zona andina con más extensión en vías terciarias.¹⁰

⁸ Las vías terciarias en Colombia, una oportunidad para la ingeniería vial y el desarrollo del país. (2017) Acosta Ariza, Alarcón Romero. Universidad Católica de Colombia.pág.13. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15205/3/Artic%20V3%20COL%20OOPORT%20ING%20VIAL%20x%20Acosta%20y%20Alarcon%2029%2011%202017.pdf>

⁹ Departamento Nacional de Planeación (2018) Proyecto Tipo, soluciones ágiles para un nuevo país. Versión 1.0. Recuperado 30/08/2020 de: https://proyectostipo.dnp.gov.co/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=125&Itemid=207.pag.14

¹⁰ Gobernación de Boyacá (2017), Informe Conectividad Vial, Boyacá Bicentenario, Contrato Plan. Recuperado 30/08/2020 de: <https://www.boyaca.gov.co/images/InformacionInteres/Informe-Conectividad-Vial2017.11.15.pdf>



Según el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el ministerio de transporte, el mantenimiento de los 142.284 kilómetros de red terciaria a 15 o 20 años más, estaría costando alrededor de 48 billones de pesos.¹¹

A continuación, se relaciona algunos proyectos de extracción de carbón para los cuales es de gran importancia contar con vías adecuadas para el transporte de la carga como son: La Subcuenca Tunja-Duitama: Está ubicada en el Departamento de Boyacá entre el Puente de Boyacá al sur y el municipio de Duitama al norte. Corresponde al sinclinal de Tunja y se extiende en una longitud de unos 35 Km con un ancho promedio de 8 Km. Los carbones se encuentran en el miembro medio de la Formación Guaduas en 8 mantos con espesores entre 0,70 y 2,0 metros. La mayoría de estos carbones están clasificados como su bituminosos A hasta bituminosos de altos volátiles C.

Subcuenca Sogamoso-Jericó: La cantidad y espesores de los mantos es variable de 1 a 9 y 1,0 a 3,2 metros respectivamente, los espesores acumulados varían entre 8,30 y 10 m. Las reservas se calculan en 102.8 millones de toneladas, los cuales se tratan principalmente de carbones bituminosos altos en volátiles B y.

Subcuenca Chinavita-Umbita-Tinabá: Esta ubicada en el centro-sur del departamento de Boyacá en los municipios de su nombre y Machetá Cundinamarca. Los carbones se encuentran en los flancos del Sinclinal de Ubita. En total las

¹¹ Las vías terciarias en Colombia, una oportunidad para la ingeniería vial y el desarrollo del país. (2017) Acosta Ariza, Alarcón Romero. Universidad Católica de Colombia.pág.14. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15205/3/Artic%20V3%20COL%20OOPORT%20ING%20VIAL%20x%20Acosta%20y%20Alarcon%2029%2011%202017.pdf>

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL) reservas medidas en la zona carbonífera de Boyacá ascienden a 170.4 millones de toneladas.¹²

De tal manera que los clientes potenciales están conformados por empresas institucionales como la gobernación, alcaldías municipales, institutos descentralizados, cooperativas de trabajo asociado e Invias, y empresas del sector privado.

4.2.3 Tamaño del Segmento

En diversos países y regiones del mundo, se ha demostrado, los beneficios de la infraestructura vial para el progreso de los habitantes del campo. Como es conocido, actividades económicas como la agricultura y la minería se desarrollan principalmente en los territorios rurales. De manera que las vías representan la apertura de mercados para sus productos y el acceso a insumos y bienes de capital como maquinaria agrícola, camiones, vehículos de transporte público y privado y otros bienes de consumo de los hogares.

Para 2017 el Índice Global de Competitividad (IGC) expone que Colombia ocupa el puesto 61 de 138 países asegurando que una de sus mayores falencias es el tema de la infraestructura pues a pesar de las inversiones que se le ha realizado a este sector, la calidad es deficiente, lo que hace que la infraestructura ferroviaria y de carreteras ocupen el puesto 84 de 138.¹³

De esta manera se concluye que el tamaño del segmento inicialmente está conformado principalmente por la longitud de vías terciarias que recorren los 123 municipios del Departamento de Boyacá que corresponde a 5.887.24 km.

4.3 Análisis del consumidor / cliente

4.3.1 Perfil del Consumidor

Entidades del estado encargadas de la asignación, regulación y supervisión de contrato de construcción y mantenimiento de vías, los departamentos que tienen a su cargo adelantar la construcción y conservación de los componentes de la infraestructura de transporte que corresponda; los municipios que tienen como función el construir y conservar la infraestructura municipal, las vías urbanas,

¹² Ubicación y características de zonas carboníferas de Colombia recuperado 03/09/2020 http://www.upme.gov.co/guia_ambiental/carbon/areas/zonas/indice.htm.

¹³ Las vías terciarias en Colombia, una oportunidad para la ingeniería vial y el desarrollo del país. (2017) Acosta Ariza, Alarcón Romero. Universidad Católica de Colombia.pág.2. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15205/3/Artic%20V3%20COL%20OOPORT%20ING%20VIAL%20x%20Acosta%20y%20Alarcon%2029%2011%202017.pdf>

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL) suburbanas, veredales y aquellas instalaciones portuarias, fluviales y marítimas, así como también los aeropuertos y los terminales de transporte terrestre, en la medida que sean de su propiedad o cuando estos le sean transferidos directa o indirectamente; las cooperativas de trabajo asociado que adelantan trabajos de acondicionamiento de vías de penetración por cuenta propia donde la presencia del estado es mínima.

4.3.2 Elementos que influyen en la compra y aceptación del producto

Dado que entre los clientes potenciales de nuestro producto está la Gobernación de Boyacá, se puede determinar de su plan de infraestructura y conectividad vial “Boyacá Bicentenario”¹⁴, que el producto maneja una amplia demanda, además entre 2019 y 2020 el Gobierno nacional manifiesta¹⁵ que se hará una inversión de \$336.000 millones en obras de infraestructura vial en el departamento permitiendo conectar el centro y oriente del país; sin embargo, el reto principal es llegar al nivel de producción de la competencia.

Un constructor estará dispuesto a comprar un material de esta naturaleza siempre y cuando cumpla con los requerimientos técnicos de la normatividad vigente y que las diferentes entidades de contratación consideren o autoricen su uso en el mejoramiento de subrasantes y conformación de vías. Sumado a lo anterior si el uso del material por su costo va a representar un ahorro significativo en el presupuesto de los proyectos.¹⁶

4.3.3 Tendencias de Consumo

Es así como, la red vial terciaria en Colombia presenta varios problemas que se deben atender para eliminar el déficit que esta presenta. Según entidades como el INVIAS, DNP y el ministerio de transporte, actualmente se cuenta con un total de 142.284 km de red vial terciaria, de los cuales solamente el 6% están pavimentadas, el 24% se encuentran en tierra y el 70% se encuentran en afirmado, y del total de estos, aproximadamente el 40% se encuentra en malas condiciones, el 41% está en condiciones regulares, y solo el 18,74% se encuentra en buenas condiciones.¹⁷ Por esta razón las vías de la región deben ser atendidas con labores

¹⁴ Gobernación de Boyacá (2017). Informe Conectividad Vial, Boyacá Bicentenario, Contrato Plan.

¹⁵ Ministerio de Transporte, (2019). Obras viales en Boyacá permitirán conectar el Centro y Oriente del País. <https://mintransporte.gov.co/publicaciones/7224/obras-viales-en-boyaca-permitiran-conectar-el-centro-y-oriente-del-pais/>

¹⁶ Ing. Fernando Rangel. FWF GEOINGENIERIA SAS

¹⁷ Las vías terciarias en Colombia, una oportunidad para la ingeniería vial y el desarrollo del país. (2017) Acosta Ariza, Alarcón Romero. Universidad Católica de Colombia. pág.17. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15205/3/Artic%20V3%20COL%20OOPORT%20ING%20VIAL%20x%20Acosta%20y%20Alarcon%2029%2011%202017.pdf>

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL) de mantenimiento: periódico, rutinario y de mejoramiento; lo que requiere un suministro permanente de materiales para ejecutar éstas actividades que ayudan a conservar y reparar la estructura del pavimento.

4.4 Análisis de la competencia

4.4.1 Competidores en el mercado

En el análisis de los competidores se ha decidido analizar los siguientes criterios:

- Empresas de extracción de materiales de cantera en el Dpto. de Boyacá
- Rango de ventas/millones/año/ entre \$ 1000.000.000,00 y \$ 2000.000.000,00
- Empresas que suministran materiales para subbases, bases, de acuerdo con normas y especificaciones técnicas

CALIFICACIÓN COMPETIDORES							
COMPETIDORES POTENCIALES	Calificación	CRITERIO MISMO SEGMENTO	Calificación	CRITERIO TAMAÑO EMPRESA	Calificación	CRITERIO SATISFACEN LA MISMA NECESIDAD	TOTAL
TRITURADORA LA VEGA S A S	10	Empresas de extracción de materiales de cantera en el Dpto. de Boyacá	10	Rango de ventas/millones/año/ entre 1000 -2000	10	Materiales para sub-bases, bases, de acuerdo con normas y especificaciones técnicas	30
TRITURADOS PAZ DEL RIO S.A.S Y FABIO EDUARDO CELY	10	Empresas de extracción de materiales de cantera en el Dpto. de Boyacá	5	Rango de ventas/millones/año/ entre 1000 -2000	10	Materiales para sub-bases, bases, de acuerdo con normas y especificaciones técnicas	25
AGREGADOS SANTA LUCIA S A S	10	Empresas de extracción de materiales de cantera en el Dpto. de Boyacá	10	Rango de ventas/millones/año entre 1000 -2000	10	Materiales para sub-bases, bases, de acuerdo con normas y especificaciones técnicas	30
CONSTRUCCIONES Y AGREGADOS BOYACA Jjb S.A.S	10	Empresas de extracción de materiales de cantera en el Dpto. de Boyacá	10	Rango de ventas/millones/año entre 1000 -2000	10	Materiales para sub-bases, bases, de acuerdo con normas y especificaciones técnicas	30
GRAVAS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS SAS	10	Empresas de extracción de materiales de cantera en el Dpto. de Boyacá	10	Rango de ventas/millones/año / menos de 1000	10	Materiales para sub-bases, bases, de acuerdo con normas y especificaciones técnicas	30
AGREGADOS Y TRANSPORTES JESMACON S A S	10	Empresas de extracción de materiales de cantera en el Dpto. de Boyacá	5	Rango de ventas/millones/año / menos de 1000	10	Materiales para sub-bases, bases, de acuerdo con normas y especificaciones técnicas	25
A ZERO SAS	10	Empresas de extracción de materiales de cantera en el Dpto. de Boyacá	5	Rango de ventas/millones/año / menos de 1000	10	Materiales para sub-bases, bases, de acuerdo con normas y especificaciones técnicas	25
ARENISCO SOCIEDAD POR ACCIONES SIMPLIFICADA	10	Empresas de extracción de materiales de cantera en el Dpto. de Boyacá	3	Rango de ventas/millones/año / menos de 1000	10	Materiales para sub-bases, bases, de acuerdo con normas y especificaciones técnicas	23
SERVICIOS ASISTENCIALES Y ASESORIAS ADMINISTRATIVAS LTDA	10	Empresas de extracción de materiales de cantera en el Dpto. de Boyacá	3	Rango de ventas/millones/año / menos de 1000	10	Materiales para sub-bases, bases, de acuerdo con normas y especificaciones técnicas	23
TRITURADOS BRISAS DEL SUNUBA SAS	10	Empresas de extracción de materiales de cantera en el Dpto. de Boyacá	3	Rango de ventas/millones/año / menos de 1000	10	Materiales para sub-bases, bases, de acuerdo con normas y especificaciones técnicas	23
SVJ INGENIERIA SAS	10	Empresas de extracción de materiales de cantera en el Dpto. de Boyacá	3	Rango de ventas/millones/año / menos de 1000	10	Materiales para sub-bases, bases, de acuerdo con normas y especificaciones técnicas	23
De 1 a 6	No cumple poco o nada con el criterio						
De 7 a 10	Cumple poco o mucho con el criterio						

¹⁸ **Tabla 1 . Calificación de competidores.**

Fuente: propia.

De acuerdo con el cuadro anterior se determina que las empresas competidoras directas al producto son:

- TRITURADORA LA VEGA S.A.S

¹⁸ https://www.informacolombia.com/directorio-empresas/actividad/0811_EXTRACCION-DE-PIEDRA-ARENA-ARCILLAS-COMUNES-YESO-Y-ANHIDRITA/departamento_boyaca

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

- AGREGADOS SANTA LUCÍA S.A.S
- CONSTRUCCIONES Y AGREGADOS Jjb S.A.S
- GRAVAS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS S.A.S

4.4.2 Análisis de empresas competidoras

Es así como se analiza las empresas competidoras de acuerdo con los siguientes criterios:

- Experiencia en el mercado
- Productos similares ofertados
- Patrimonio neto
- Tipo de cliente potencial o segmento.

Nombre Competencia	Experiencia en el mercado	Productos similares ofertados	Patrimonio neto	Segmento/ usuario potencial
TRITURADORA VEGA S.A.S	Año de matrícula 28/06/2007 14 años de experiencia	Materiales para subbases, y bases.	1.148.888.749 COP	Alcaldías municipales del departamento de Boyacá, Gobernación y el Instituto Nacional de Vías (INVIAS)
AGREGADOS SANTA LUCÍA S.A.S	Año de matrícula 30/01/1999 21 años de experiencia	Materiales para subbases, y bases.	1.379.444.000 COP	Alcaldías municipales del departamento de Boyacá, Gobernación y el Instituto Nacional de Vías (INVIAS)
CONSTRUCCIONES Y AGREGADOS S.A.S Jjb	Año de matrícula 25/05/2015	Materiales para subbases, y bases.	611.078.225 COP	Alcaldías municipales del departamento

5 años de experiencia

Año de matrícula 30/09/2005

15 años de experiencia

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL) de Boyacá, Gobernación y el Instituto Nacional de Vías (INVIAS)

Alcaldías municipales del departamento de Boyacá, Gobernación y el Instituto Nacional de Vías (INVIAS)

GRAVAS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS S.A.S

Materiales para subbases, y bases. 1.667.145.183 COP

Tabla 1. Análisis de la competencia. Fuente: propia.

4.4.2.1 Fortalezas y debilidades de la competencia:

A continuación, se presenta la matriz de comparación del mercado de las cuatro (4) empresas relacionadas como principales competencias:

PRODUCTO O SERVICIO	TRITURADORA LA VEGA S A S		GRAVAS Y MEZCLAS ASFÁLTICAS SAS		AGREGADOS SANTA LUCIA S A S		CONSTRUCCIONES Y AGREGADOS BOYACA Jib S.A.S		TOTAL
		JUSTIFICACIÓN		JUSTIFICACIÓN		JUSTIFICACIÓN		JUSTIFICACIÓN	
Empaque	10	El proveedor suministra el material a granel constituido por mezcla de piedra triturada, arena y finos.(4)	10	El proveedor suministra el material a granel constituido por mezcla de piedra triturada, arena y finos.(4)	10	El proveedor suministra el material a granel constituido por mezcla de piedra triturada, arena y finos.(4)	10	El proveedor suministra el material a granel constituido por mezcla de piedra triturada, arena y finos.(4)	40
Presentación	10	La unidad de medida del material granular es el Metro Cúbico (5)	10	La unidad de medida del material granular es el Metro Cúbico (5)	10	La unidad de medida del material granular es el Metro Cúbico (5)	10	La unidad de medida del material granular es el Metro Cúbico (5)	40
Garantía	10	Norma Invias art. 430, 450 (7)	10	Norma Invias art. 430, 450 (7)	10	Norma Invias art. 430, 450 (7)	10	Norma Invias art. 430, 450 (7)	40
Subtotal	30		30		30		30		120
PRECIO				Cotización de proveedores(8)		Cotización de proveedores(8)		Cotización de proveedores(8)	
Precio	8	Cotización de proveedores \$42.000 (8)	10	Cotización de proveedores \$40.000 (8)	5	Cotización de proveedores \$45.000 (8)	8	Cotización de proveedores \$42.000 (8)	31
Forma de pago		30 días calendario (cantidad)		30 días calendario (cantidad)		30 días calendario (cantidad)		30 días calendario (cantidad)	0
Subtotal	8		10		5		8		31
DISTRIBUCIÓN									
Logística	10	Por viajes de 7 y 15 M3 (6)	10	Por viajes de 7 y 15 M3 (6)	10	Por viajes de 7 y 15 M3 (6)	10	Por viajes de 7 y 15 M3 (6)	40
Canal	10	Material puesto en obra (3)	10	Material puesto en obra (3)	10	Material puesto en obra (3)	10	Material puesto en obra (3)	40
Oportunidad	10	Entrega 24 horas (3)	10	Entrega 24 horas (3)	10	Entrega 24 horas (3)	10	Entrega 24 horas (3)	40
Experiencia	8	Material aprobado de acuerdo a la solicitud de diseño, normas técnicas (NTC) y pruebas. (5)	7	Material aprobado de acuerdo a la solicitud de diseño, normas técnicas (NTC) y pruebas. (5)	10	Material aprobado de acuerdo a la solicitud de diseño, normas técnicas (NTC) y pruebas. (5)	4	Material aprobado de acuerdo a la solicitud de diseño, normas técnicas (NTC) y pruebas. (5)	29
Subtotal	38		37		40		34		149
PROMOCIÓN									
Medios	10	Internet - muestras	10	Internet - muestras	10	Internet - muestras	10	Internet - muestras	40
Publicidad	5	Internet	10	Internet	10	Internet	10	Internet	35
Subtotal	15		20		20		20		75
TOTAL	91		97		95		92		
De 1 a 6	Debilidad								
De 7 a 10	Fortaleza								

Tabla 2. Matriz de comparación y calificación de la competencia. Fuente: propia.

De acuerdo con la matriz de fortalezas y debilidades se observa que competidor más fuerte es la empresa GRAVAS Y MEZCLAS ASFALTICAS S.A.S por el factor precio y el competidor más débil es la empresa AGREGADOS SANTA LUCIA por su elevado costo a pesar de su experiencia.

4.4.2.2 Análisis de productos sustitutos y precios

En la actualidad el material empleado generalmente para mejorar la subrasante es el material granular tipo afirmado que de acuerdo con los análisis de precios unitarios (APU) elaborados por el Instituto Nacional de Invias en el año 2019 para el departamento de Boyacá tenía un costo de \$17.255 el metro cúbico.¹⁹

Considerando que los componentes del nuevo material básicamente son residuos, el valor por metro cubico debe ser significativamente más económico con respecto a los materiales que se utilizan en la actualidad como el recebo, y subbases.²⁰

La lista oficial de precios unitarios fijos para contratistas profesionales, establecida por la Gobernación de Boyacá, muestra:

Base estabilizada con cemento portland según diseño	M3	\$186.279.00
Base estabilizada con emulsión asfáltica tipo CRL- según diseño	M3	\$276.242.00
Suministro, extendida material de afirmado sin compactar hasta un diámetro de 2" índice plástico </o= 9%, incluye acarreo libre de 5km.	M3	\$44.834.00
Suministro, extendida material de afirmado hasta un diámetro de 2" índice de plasticidad < 9% y compacto al 95% del Proctor modificado incluye acarreo libre de 5km	M3	\$60.920.00
Suministro, extendida y compactación de material seleccionado para base granular (incluye acarreos libres de 5km)	M3	\$84.574.00

¹⁹ Recuperado 30/08/2020 de: <https://www.invias.gov.co/index.php/archivo-y-documentos/analisis-precios-unitarios/6939-apus-boyaca-2017-2>

²⁰ Ing. Fernando Rangel. FWF GEOINGENIERIA SAS

Tabla 3. Lista oficial de precios para afirmado, subbases y bases de vías.
Fuente: Gobernación de Boyacá (2017).²¹

4.4.2.3 Análisis de precios de venta de la competencia

Dada la actual emergencia sanitaria declarada por el Gobierno Nacional a causa del COVID-19, a través del Decreto 385 del 12 de marzo de 2020; los precios de referencia fueron actualizados tomando en consideración el Índice de Costos de Construcción Pesada (ICCP) del DANE, el cual fue publicado en su página web para los meses de enero a junio del año en curso (fecha de publicación del índice del DANE para el mes de junio: 16/07/2020).

PRECIOS ACTUALES DE BASES Y SUB BASES EN EL DPTO. BOYACA

DESCRIPCIÓN	UNIDAD	VALOR M3
Material granular de adición	M3	\$ 81.160
Sub base granular clase A	M3	\$ 92.189
Sub base granular clase B	M3	\$ 92.189
Sub base granular clase C	M3	\$ 92.189
Sub base granular para bacheo clase A	M3	\$ 112.285
Sub base granular para bacheo clase B	M3	\$ 112.285
Sub base granular para bacheo clase C	M3	\$ 112.285
Base granular clase A	M3	\$ 111.036
Base granular clase B	M3	\$ 111.036
Base granular clase C	M3	\$ 111.036
Base granular para bacheo clase A	M3	\$ 131.132
Base granular para bacheo clase B	M3	\$ 131.132
Base granular para bacheo clase C	M3	\$ 131.132

²¹ Gobernación de Boyacá (2017), Informe Conectividad Vial, Boyacá Bicentenario, Contrato Plan. Recuperado 30/08/2020 de: <https://www.boyaca.gov.co/images/InformacionInteres/Informe-Conectividad-Vial2017.11.15.pdf>

4.4.2.4 Imagen de la competencia ante los clientes

Las empresas dedicadas a la explotación de materiales de cantera ante sus clientes gozan de buena aceptación ya que obtienen materiales que cumplen con los requerimientos normativos de cada uno de sus proyectos, con precios estandarizados en su gran mayoría y en los tiempos pactados con su proveedor. Ante la sociedad en general, que cada día adquiere mayor conciencia ecológica, este tipo de empresas causan gran impacto ambiental en su labor de extracción de materiales canteras, alterando los ecosistemas y el paisaje. Hoy en día la tendencia mundial es que estas empresas desarrollen sus actividades de una manera sustentable y respetuosa con el medio ambiente.

CAPÍTULO 5 DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO O SERVICIO

5.1 Problema

5.1.1 Árbol de Problemas

Para determinar el problema objeto de estudio se analiza la problemática desde cuatro grandes ejes que son: el uso de materiales de construcción, la explotación en canteras que se realiza para obtener dichos materiales, una vez utilizados los materiales se convierten en RCD y con fines de sostenibilidad ambiental y economía en costos se analiza su aprovechamiento.

²² Análisis de precios unitarios recuperado 03/09/2020 <https://www.invias.gov.co/index.php/informacion-institucional/hechos-de-transparencia/analisis-de-precio-unitarios#boyaca>

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)



El problema se enmarca en la extracción de materiales como única fuente de suministro para suplir las necesidades en el sector de la construcción, y se plantea

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

la alternativa del aprovechamiento de los RCD que adicionado con otro residuo como es la calamina, se pueda obtener un material que cumpla con las especificaciones técnicas y normativa para ser usado en proyectos de construcción e infraestructura específicamente en el mejoramiento de la subrasante para la construcción de vías.

5.2 Descripción

5.2.1 Concepto general del producto o servicio

El producto se trata de un material granular compuesto por residuos de construcción y demolición (RCD) y cascarilla de laminación de acero (calamina), que con un diseño adecuado sirve para mejorar la subrasante de vías.

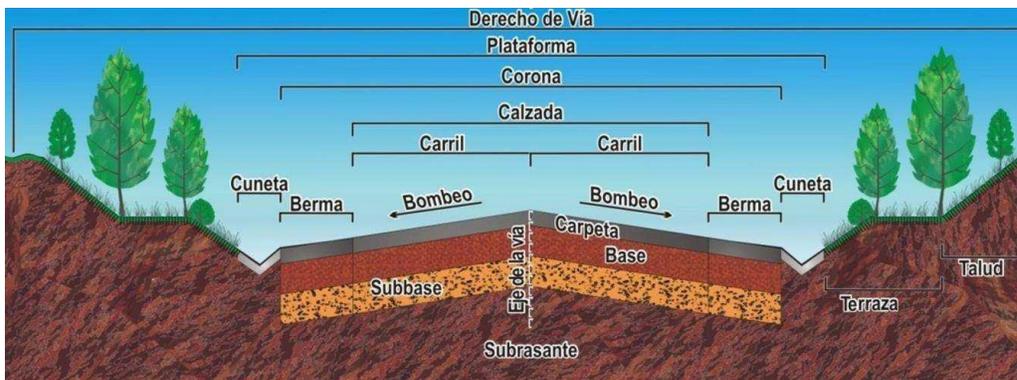


Figura 5. Descripción del producto.

5.2.2 Impacto tecnológico, social y ambiental

El uso adecuado del nuevo material propuesto impactará en gran medida sectores sociales que han padecido la ausencia de infraestructura para conectar sus regiones, ya que esta situación obstaculiza el desarrollo económico, genera altos costos de transporte que restan competitividad a los productos locales, propicias regiones autocontenidas, dificulta el crecimiento del sector rural, además, limita el acceso a la oferta social del Estado en materia de educación, salud y seguridad.

Es así como, en Colombia la red vial terciaria presenta varios inconvenientes. Según INVIAS y el ministerio de transporte, un total de 142.284 km componen la red vial terciaria, del cual solo el 6% está en estado pavimentado, el 24% se encuentra en tierra y el 70% está en afirmado y, en conclusión, del total, aproximadamente el 40% está en mal estado, 41% está en condiciones regulares, y solamente el 18,74% está en buen estado.

Por otro lado, en el aspecto ambiental se considera el aprovechamiento de materiales considerados como residuos, entre ellos la escoria de acería, generada durante la transformación del acero. Según la Asociación Mundial del Acero, World

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

Steel Association 181, “una siderúrgica puede producir cerca de 400 kg de escoria por cada tonelada de acero.” A nivel nacional, “plantas como la Gerdau Diaco en Tuta, Boyacá, reportan 53.820 toneladas de escoria al año, de la producción aproximada de 280.312,5 toneladas de acero crudo”. Es así como, en promedio se generan 192 kg de escoria por tonelada de acero fabricado.

Respecto a los beneficios ambientales de usar calamina, Ferreira da Cunha, Gomes Mol, Eleotério Martins, & Santos Assis (2006) presentaron el origen de la calamina, obtenida en los procesos de fabricación de acero, explicando por qué es nombrada “cascarilla de laminación” y por qué se considera un producto reciclado.

Este estudio demostró como en la industria del acero, a veces se desperdician los residuos de la laminación, es decir lo que se denomina calamina. En los últimos años, estos residuos fueron usados en distintos materiales para comprobar su funcionalidad. Estos procesos no siempre mejoraron las propiedades, pero al menos las mantuvieron en los rangos deseados. Determinaron la importancia de considerar que, al ser un producto reciclado, usarlo beneficia los parámetros ambientales, económicos y productivos. Por lo tanto, varias empresas empezaron a producir una política sobre la gestión ambiental, debido a la amplia cifra de toneladas de acero producido.

De igual manera otro “residuo” aprovechable son los RCD, que, de acuerdo con estudios hechos por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, “en el 2011 se produjeron en las ciudades de Bogotá, Medellín, Santiago de Cali, Manizales, Cartagena, Pereira, Ibagué, Pasto, Barranquilla, Neiva, Valledupar y San Andrés 22.270.338 toneladas de Residuos de Construcción y Demolición - RCD.” (Ministerio de Ambiente, 2017).

También con el uso de las tecnologías apropiadas, se puede llegar a un diseño de mezcla que reúna estos dos residuos, y arroje como resultado un material innovador, económico que cumpla con las especificaciones técnicas y requerimientos de la normativa vigente, y además que contribuya con la disminución del impacto ambiental ocasionado por el sector de la construcción.

5.2.3 Potencial innovador

Adicionalmente al uso de materiales considerados como residuos: RCD y Calamina se plantea la utilización de sistemas de confinamiento celular que hacen parte de las nuevas tecnologías de materiales geosintéticos, aunque hace ya varios años lo implementan en otros países en especial quien lo implementó en 1975 ingenieros militares estadounidenses. empleados en la búsqueda del mejoramiento de las propiedades mecánicas de los suelos. Dicho sistema es ampliamente usado en la industria de la construcción; principalmente en obras civiles como el caso de estructuras para el control de erosión, estabilización de suelos sobre superficies planas, estabilización de laderas escarpadas, protección de canales hidráulicos,

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)
refuerzo estructural de soporte de carga en infraestructura vial, retención de capas vegetales, entre otras.

Las Geoceldas están compuestas de tiras de polietileno, unidas con soldadura por medio de ultrasonidos de alta densidad (HDPE) u otras tiras de aleación de polímeros, que se expanden en el lugar, para formar una estructura en forma de panal, que puede ser llenado con arena, tierra, piedra u hormigón. El desarrollo de los sistemas de confinamiento celular se dio con la investigación del Cuerpo de Ingenieros del Ejército de los EE.UU. en 1975, en la que se buscaba para probar la *viabilidad de la construcción de los caminos de acceso táctico de Los Puentes, sobre suelo blando*.



Figura 6. Sistema de confinamiento celular. Fuente: Presentación Sistema Roadrunner Sintex.

Según estudios, el Polietileno de alta densidad (PEAD/HDPE) es uno de los materiales más óptimos para la ejecutar este producto, debido a la combinación de resistencia, vida útil y economía. El sistema de confinamiento celular se ha producido desde 1990.²³

Luego de implementado en la construcción de caminos y proseguir con las investigaciones, los ingenieros descubrieron que los sistemas de confinamiento de arena se desempeñaron mejor que las secciones convencionales de piedra triturada. (Geosynthetics, 2017, p. 03)

Hoy en día, los sistemas de confinamiento celular se reconocen como una tecnología importante para aplicar en:

- Las carreteras y líneas ferroviarias.
- Reforzamiento de sistemas de muros de contención (Crowe, Bathurst y Alston, año 1989).

²³ TRAMO DE PRUEBA CON ESTRUCTURA CONVENCIONAL Y LA IMPLEMENTACIÓN DE GEOCELAS EN LA CL 128A ENTRE TV 60 Y AK 72 BOGOTÁ. UNIVERSIDAD CATÓLICA DE COLOMBIA, 2018.

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

- La estabilización de taludes (Bathurst, Crowe y Zehaluk, 1993).
- Sistemas de control de erosión.
- Sistemas de revestimiento de canales (Engel, P. y Flato, G. 1987) (Simons, Li & Associates, 1988) (Wu y Austin, 1992).

5.2.3.1 Efecto de resistencia lateral

Por su estructura tridimensional, el geosintético confina y refuerza los materiales de relleno, y así, detiene considerablemente la propagación lateral; y a su vez, aumenta la resistencia al corte de materiales de relleno, tal como se aprecia en la *figura 7*.

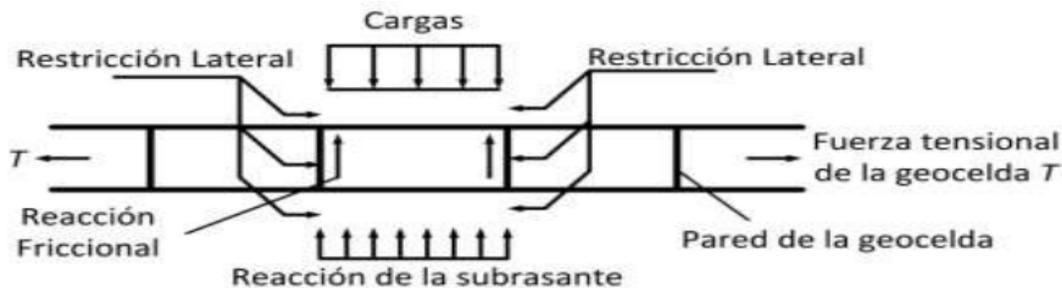


Figura 7. Efecto de la resistencia lateral del reforzamiento con geoceldas.
Fuente: Zhang, Zhao, Shi & Zhao (2008).

5.2.3.2 Mecanismo de trabajo de las geoceldas

En el siguiente apartado, se presenta el mecanismo de trabajo de una estructura de pavimento sin reforzar y con presencia de suelos blandos; respecto a un suelo blando mejorado con sistemas de confinamiento celular o geoceldas.

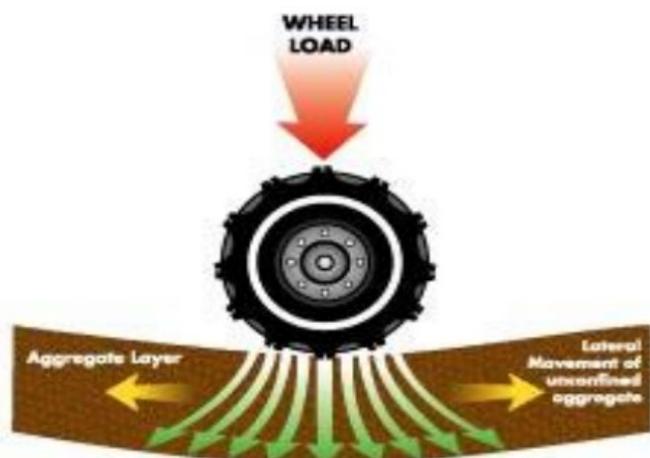


Figura 8. Comportamiento de la Subrasante ante la aplicación de esfuerzos en su superficie.
 Fuente: Presentación Syntex geosynthetics Soluciones de ingeniería.

En la Figura 8, se aprecia cómo se transmiten los esfuerzos desde la superficie de apoyo de las ruedas hacia las capas subyacentes de la estructura de pavimento. En el caso de los suelos blandos dichos esfuerzos exceden la resistencia al corte del suelo, causando la formación de surcos y deformaciones irreversibles en la estructura de soporte.

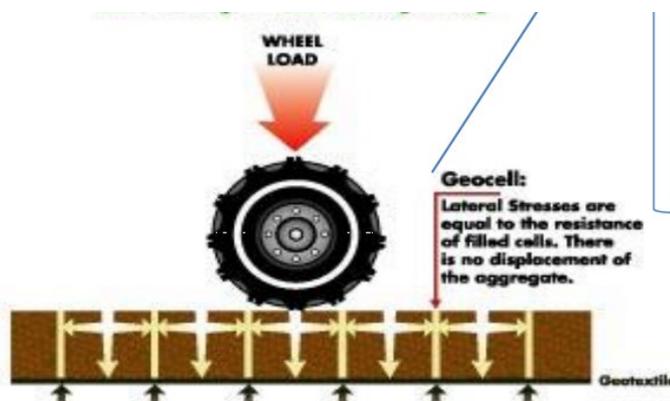


Figura 9. Esfuerzos laterales en geocelda. Fuente: Presentación Syntex geosynthetics Soluciones de ingeniería.

En la Figura 9, se observa como las tensiones laterales llegan a igualar a la resistencia de las células o celdas llenas; este efecto evita el desplazamiento del agregado.

Una de las principales ventajas de implementar el *sistema de confinamiento celular* en los diseños de estructuras de pavimento, es la capacidad que brindan dichos elementos a las propiedades de confinamiento y estabilidad de los materiales de relleno, como el caso de bases y subbases granulares de origen de cantera o tratamientos de reciclaje. A su vez, dicho sistema aporta propiedades de control de

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

cizallamiento y restricciones importantes ante la acción de desplazamientos laterales y verticales.

Dimensiones de los paneles y las celdas	
Propiedad	Vías
Distancia entre costillas	330 mm ($\pm 2.5\%$) / 356 mm ($\pm 2.5\%$)
Altura de las celdas	120 mm ($\pm 5\%$) / 150 mm ($\pm 5\%$)
Dimensiones de la celda abierta	245 x 210 mm ($\pm 3\%$) / 260 x 224 mm ($\pm 3\%$)
No. De celdas /m ²	39/35
Tamaño de sección expandida	2.5 x 8.0m ($\pm 3\%$ máx.) / 2.7 x 7.4m ($\pm 3\%$ máx.)
Área de sección expandida	20 m ²

Tabla 5. Características dimensionales de las geoceldas.

Fuente: propia.

Propiedades Mecánicas			Categoría de Geocelda			
Propiedad	Unidad	Norma	A	B	C	D
Resistencia en la Soldadura (Valor mínimo) ($\pm 7\%$)	kN/m	ISO 13426 -1	18	17	17	16
Esfuerzo de Rotura del Material ($\pm 7\%$)	MPa	ASTM D638 - ISO 527	22	21	20	20
Resistencia ultima (Tira Ancha sin Perforaciones) ($\pm 11\%$)	kN/m	ISO 10319	25	23	21	20
Resistencia ultima (Tira ancha con perforaciones) ($\pm 11\%$)	kN/m	ISO 10319	18	17	16	15
Notas: Para categoría A y B es una carga de 6.6 kN/m, para categoría C y D es una carga 4.4 kN/m						

Tabla 6. Propiedades mecánicas de las geoceldas.

Fuente: propia.

Estabilidad Dimensional			
Propiedad	Unidad	Norma	Valor
Coeficiente de expansión Térmica (CTE)	ppm/°C	ISO 11359-2 (TMA) ASTM E831	≤ 135
Coeficiente de interacción entre suelo y celda	-	ASTM D5321	0.95

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)			
Resistencia a la degradación ultravioleta	Minutos	ASTM D5885 (HPOIT @ 200°C) GRI GM13	≥400
Deformación plástica promedio por el método acelerado	% deformación	ASTM D6992 (SIM) (2)	≤0.5 ≤ 0.6 ≤ 0.9 ≤ 1.0
Módulo flexural para cada temperatura	MPa	ISO 6721-1 ASTM E 2254 (DMA)	> 725 > 625 > 475

Tabla 7. Propiedades de Estabilidad dimensional de las geoceldas. Fuente: propia.

5.2.3.3 Calamina

“La calamina se obtiene durante el proceso de terminado específicamente en el paso del temple, que consiste en calentar la lámina de acero por encima de la temperatura crítica superior y posteriormente es enfriado bruscamente. En este proceso, se obtiene la homogeneización del grano de acero y como resultado se obtiene una pieza mucho más dura pero frágil (“efecto similar a un vidrio que está duro, pero si es golpeado se quiebra”). Además, se desprenden partículas del mismo material en formas de escamas lo que se conoce como des carbonización u oxidación del acero (a las escamas también se les llama calamina) y son consideradas como un residuo sólido”. (Mejía y López, 2012).



Figura 10. Muestra de Calamina. Fuente: propia.

“La calamina es una capa dura y lisa, de color gris azulado, que se forma de inmediato sobre los productos de acero que resulta del proceso de tratamientos térmicos, Además es un material no corrosivo su pH es de 6 unidades y su humedad es de 0.63%”. (Mejía y López, 2012).

5.2.3.4 Composición de la calamina

La calamina presenta varios componentes y propiedades, esenciales para comprender los efectos que pueden provocar en las mezclas asfálticas, estos son presentados en las tablas 4 y 5.

PARÁMETRO	UNIDADES	RESULTADO	MÉTODO ANALÍTICO
Textura	N/A	Frágil y poco flexible	Visual
Color	N/A	Gris Azulado	Visual
Humedad	%	0.63	Gravimétrica
pH	Unidades	6.00	Potenciómetro

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)			
Grasas y Aceites	mg/L	462,90	Extracción soxhlet
Corrosividad		No corrosivo	Potenciómetro
Densidad	g/ml	2.12	m/v

Tabla 8. Propiedades Fisicoquímicas de la Calamina. Fuente: (Mejía y López, 2012).

Parámetros	Resultado (%)	Parámetros	Resultado (%)
Aluminio	0.007	Manganeso	0.13
Cadmio	0.000002	Níquel	0.016
Calcio	0.003	Silicio	0.37
Plomo	0.0008	Titanio	0.00062
Cobre	0.002	Cinc	0.003
Cromo	0.004	Aceites y grasas	0.252
Magnesio	0.002	Humedad	0.08

Tabla 9. Análisis químico y mineralógico de cascarrilla de laminación. Fuente: (Macedo Pereira, Krause de Verne, & María Lenz, 2011).

En Colombia, no se ha incursionado el uso de la Calamina en temáticas relacionadas con pavimentos; sólo han sido vistos unos casos. Sin embargo, la calamina ha sido usada en algunos proyectos de investigación, realizados en Brasil, en donde se han podido encontrar algunos beneficios y algunas novedades con este producto.

Respecto a la capacidad de resistencia, Macedo Pereira, Kruse de Verney, & María Lenz (2011), presentaron algunas investigaciones donde la calamina mejoró o empeoró ciertos materiales. Primero se demostró que el uso de calamina en los hormigones, con una relación agua/ cemento de 0,55 y 0,66, estaba reduciendo la resistencia a la compresión, presentando la hipótesis de que los aceites que tiene la calamina, influyen en las reacciones de hidratación del cemento de Portland.

El producto RCD mejorado con Calamina tiene la función de mejorar el CBR (CALIFORNIA BEARING RATIO) Índice de resistencia de los suelos de subrasante, subbase y base. El ensayo CBR se utiliza en el diseño de pavimentos.

“En el ensayo, un pistón circular penetra una muestra de suelo a una velocidad constante. El CBR se expresa como la relación porcentual entre el esfuerzo requerido para que el pistón penetre 2.54 o 5.08 mm (0.1 o 0.2 pulgadas)

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL) dentro de la muestra de ensayo, y el esfuerzo que se requirió para penetrar las mismas profundidades una muestra patrón de grava bien gradada”. (Concrelab, ficha técnica, 2020).

5.3 Justificación

En el sector de la infraestructura vial se presenta el uso frecuente de sistemas tradicionales de construcción, razón por la cual se considera importante fomentar la aplicación de nuevas tecnologías, y uso de materiales reutilizables las cuales una vez implementadas de manera correcta pueden calificar como un sistema no costoso, factor fundamental al momento de evaluar la viabilidad de un proyecto.

En la actualidad existen materiales geosintéticos como la geocelda (Sistema de confinamiento celular) la que ha venido fomentándose como nueva tecnología. Algunas ventajas y por lo que ha presentado una buena acogida es la mejora a la capacidad portante de la subrasante en suelos cuyos valores de CBR son bajos, reduce los espesores de las capas granulares en una estructura de pavimento convencional y permite la utilización de materiales granulares locales los cuales suelen no ser competentes y que en la ejecución de una obra vial tradicional no podrían utilizarse.

Se ha observado que la geocelda, permite reutilizar materiales de demolición. En este proyecto de investigación se pretende mezclar dos tipos de materiales reciclados: RCD y calamina de tal manera que cumplan con las especificaciones técnicas INVIAS E- 2013 para un material típico de base granular, e investigar a través de la ejecución de diferentes ensayos de laboratorio el aporte del uso de este sistema más materiales reciclados en el mejoramiento de la capacidad portante del suelo para una subrasante de una vía.

5.3.1 Conveniencia



Figura 11. Vía en mal estado. Fuente: Departamento Nacional de Planeación. (2018)

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

“Las vías terciarias son la gran apuesta de infraestructura para el desarrollo del campo y la consolidación de la paz, dado que se ejecutan en las zonas más vulnerables y con mayor impacto en la generación de economías locales” (DNP, Bases del Plan Nacional de Desarrollo 2014-2018).

Según el Foro Económico Mundial (FEM) en el 2011 Colombia entre 139 países ocupaba el puesto 101 en cuanto a calidad de infraestructura vial. En 2017, el Índice Global de Competitividad (IGC). Colombia ocupa el puesto 61 de 138 países con una de sus mayores falencias en infraestructura con una calidad deficiente.

Los pavimentos de las vías se clasifican en pavimentos flexibles, rígidos y en afirmado, gran parte de la red vial terciaria está en estado afirmado que funciona como superficie de rodadura, estas vías fueron construidas con materiales del sitio, sin normalizar, la misma comunidad las construye para suplir sus necesidades de conectividad y transitabilidad con otras regiones.

De esta manera se considera que es bastante el potencial para el aprovechamiento de materiales considerados como residuos o desechos como es el caso de los residuos de construcción y demolición (RCD) y la cascarilla de laminación (calamina), con los cuales se puede obtener un material resistente que cumpla con las especificaciones técnicas y normativa de construcción de vías, a un menor costo como efecto de la reutilización de materiales que en la actualidad se arrojan o se les hace una disposición inadecuada; y de esta manera contribuir en la reducción del impacto ambiental que generan las actividades de construcción.

Según el Departamento Nacional de Planeación (DNP) y el ministerio de transporte, “el mantenimiento de los 142.284 kilómetros de red terciaria a 15 o 20 años más, estaría costando alrededor de 48 billones de pesos” (Acosta Ariza, 2017).

5.3.2 Relevancia Social

El progreso de los habitantes del campo se da gracias a la infraestructura vial; principalmente para la agricultura, como actividad económica de los territorios rurales, las vías facilitan la apertura de mercados, y el acceso a insumos, maquinaria, vehículos y otros bienes para los hogares.

5.3.3 Implicaciones prácticas

La infraestructura vial de Colombia en general en todas sus vías nacionales o primarias, secundarias y terciarias presenta un gran atraso, por lo que hay un gran potencial para la implementación de este tipo de materiales, en proyectos de desarrollo de infraestructura, donde se debe contar con materiales que cumplan con las especificaciones y normatividad vigente.

“Según el Manual de Diseño de Pavimentos Asfálticos para Vías con Bajos Volúmenes de Tránsito, resultados menores al 3% de CBR, en el ensayo de Relación Suelo Soporte (Norma INVIAS I.N.V E-148), representan suelos blandos de baja calidad para una subrasante. Bajo esta condición es necesario considerar

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL) procedimientos de mejoramiento o estabilización para el suelo analizado”. (Departamento Nacional de Planeación., 2018)²⁴ . Mediante diferentes tipos de estabilización, ya sea por medio de la incorporación de elementos estructurales externos al mismo suelo, o por el aporte de capas de nuevo material se puede lograr el mejoramiento de la subrasante, con el fin de soportar de manera adecuada las diferentes capas durante el proceso de construcción, de aquellas zonas con subrasantes de baja capacidad portante donde se dificultan los procesos de compactación generando fallos estructurales en la fase de construcción o de operación.

Construida la vía, a futuro puede requerir labores de mejoramiento con el propósito de mejorar sus especificaciones técnicas iniciales (Ley 1682. Ley de infraestructura). Estas actividades pueden ser de: construcción de nuevos carriles, rectificación (alineamiento horizontal y vertical), ampliación de calzada, construcción de obras de drenaje, construcción de pavimento, estabilización de afirmados, demarcación lineal, y construcción de afirmado. Dentro del mejoramiento puede considerarse la construcción de tramos faltantes de una vía ya existente, cuando estos no representan más del 30% del total de la vía. (Guarín, 2014).

5.3.4 Impacto ambiental

Con la presente investigación se espera contribuir con la ampliación de conocimiento con respecto al uso eficiente de materiales considerados como residuos y de esta manera ayudar también con la reducción del impacto ambiental causado por las actividades de construcción originados desde la extracción de materiales, en que al ejecutarse principalmente a cielo abierto ha causado daños ambientales en el paisaje, la atmosfera, la flora y la fauna a gran escala; la ejecución de los proyectos y la disposición final de los desechos, ya que los residuos de construcción y demolición RCD no reciben un tratamiento adecuado y por lo general, se acumulan e incluso se aparcan en zonas públicas.

5.4 Objetivos

5.4.1 Árbol de Objetivos

5.4.2 Objetivo General

Evaluar el comportamiento mecánico del conjunto RCD/RAP – Calamina – Geoceldas, empleado en el mejoramiento de subrasantes o suelos de fundación para vías de los departamentos de Boyacá y Cundinamarca, por medio de la optimización de un material granular reciclado, teniendo en cuenta los parámetros establecidos por la normatividad vigente para construcción de estructuras viales en la región.

²⁴(Departamento Nacional de Planeación., 2018)

5.4.3 Objetivos específicos

- Reutilización de material RCD, con el debido proceso de selección y trituración.
- Realizar los ensayos de laboratorio necesarios según la normatividad vigente (INVIAS, IDU), con el fin de analizar la calidad del material, sus ,
- Dar a conocer y ofrecer el producto, inicialmente en los departamentos de Cundinamarca y Boyacá.
- Evaluar y analizar el impacto económico y tiempos de ejecución a la implementación del sistema de mejoramiento de subrasantes planteado (RCD/RAP, calamina, geoceldas); en la construcción de vías.

5.5 Metodología

5.5.1 Utilidad Metodológica

La *metodología de estudio* consistirá en revisión bibliográfica, elaboración de entrevistas, aplicación de entrevistas a expertos técnicos y principalmente al diseño y comprobación de mezclas granulares en laboratorio. Posteriormente se hará el análisis de datos para identificar los impactos positivos o beneficios asociados a la utilización del nuevo material.

Investigación de tipo exploratoria descriptiva de carácter cualitativo y cuantitativo bajo un método deductivo con muestra aleatoria simple utilizando fuentes de información secundaria como: publicaciones de páginas web, informes físicos y virtuales, así como fuentes de información primaria de carácter cualitativo como; entrevistas, observaciones de campo.

Para esta investigación se acude a la encuesta como fuente cuantitativa primaria con muestra aleatoria simple. Calculando el tamaño de la muestra conociendo el tamaño de la población así:

$$n = \frac{N \times Z_a^2 \times p \times q}{d^2 \times (N - 1) + Z_a^2 \times p \times q}$$

En donde:

N = tamaño de la población

Z = 2 nivel de confianza.

P = 50 probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = 50 probabilidad de fracaso D (E) = precisión

D = El margen de error será del ___ %

Asignación de valores:

N = 150

Z = 2 nivel de confianza.

P = 50 probabilidad de éxito, o proporción esperada

Q = 50 probabilidad de fracaso D (E) = precisión

d = El margen de error será del 3 %

$$n = \frac{150 \times 2^2 \times 50 \times 50}{3^2 (150-1) + 2^2 \times 50 \times 50}$$

$$n = 132$$

El tamaño de la población tomado de 150 corresponde a los 123 municipios que conforman el departamento de Boyacá más 27 potenciales clientes entre Institutos gubernamentales, gobernación, constructoras, y organizaciones sociales (tamaño del segmento). De acuerdo con el método estadístico se aplica la fórmula y se deben realizar 132 encuestas.

Se realizó una encuesta con un formulario de 14 preguntas a 132 personas mediante la plataforma Microsoft-forms, buscando aplicar específicamente a la población de interés; es decir, las personas vinculadas al sector de la construcción y posibles clientes de “SA-JR S.A.S Soluciones Ambientales”.

5.6 Marco referencial

El hombre desde sus inicios ha cambiado su entorno adaptándolo a sus necesidades, con ese fin ha usado diversidad de materiales naturales, como materias primas que, con el transcurso del tiempo, y con ayuda de la tecnología se han convertido en distintos productos. En Colombia los materiales de construcción más usados para la construcción de pueblos y ciudades son: caliza, arena, grava, arcilla, y grava de río.

En Colombia la explotación de materiales de construcción es reciente y por estar cerca de los pueblos genera impactos ambientales y sociales. “Para 1910, con la llegada de las primeras máquinas de vapor, se comienza a explotar carbón para la industria manufacturera y el funcionamiento de las locomotoras, ya en 1930 surgen explotaciones de materiales como caliza, yesos, arcillas y gravas para ser empleados en la naciente industria de la construcción”.²⁵

Las aplicaciones de los materiales de construcción son muchas, entre otras para la construcción de la infraestructura vial que según el Ministerio de Minas y

²⁵ FEDEDESARROLLO - LA MINERÍA EN COLOMBIA: IMPACTO SOCIOECONÓMICO Y FISCAL, 2008)

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

Energía requiere de un potencial de agregados de materiales de bases y sub bases para la conformación de las vías, asimismo, en la fabricación de concretos resistentes para la construcción de puentes, edificios, donde se usan gravillas y arenas de buena calidad; en presas y puertos se utilizan piedras y bloques de concreto; como materia prima para fabricar productos para edificios y senderos peatonales de parques y plazoletas. Se utilizan minerales industriales, como la caliza que sirve como material de construcción y para la fabricación de cemento y cal.

“El material de cantera es explotado en zonas de cordillera como las del altiplano cundiboyacense, los Santanderes, los departamentos de Valle del Cauca y Nariño. así como de Antioquia, Huila, Caldas, Quindío. Generalmente se utiliza perforación y voladura para el arranque del mineral; equipo pesado para la reducción de sobre tamaños y cargue”. (Ministerio de Minas y Energía - Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia, 2013).

La economía colombiana crece en cada uno de los sectores, especialmente en la construcción de edificios y viviendas en las grandes ciudades. Además, de grandes obras de infraestructura vial como carreteras, viaductos, puentes, túneles y obras de geotecnia, que requieren una alta demanda de materiales de construcción.

Por otro lado, este requerimiento de grandes cantidades de materiales de construcción, necesarios para el desarrollo de un país también genera impactos de orden social, ambiental y económicos en la zona explotada, por ser un *proceso extractivo que provoca la alteración del suelo, agua y otros ecosistemas* ya que se requieren actividades de *deforestación, excavación, extracción y transporte de materiales*, entre otras, transformando así el estado natural del paisaje. Al mismo tiempo las construcciones civiles producen efectos negativos al ambiente durante todo el desarrollo de la obra, como son *consumo energético, alteración del paisaje por la extracción de materiales, contaminación del aire, el suelo y el agua* a causa de la generación de *residuos líquidos, sólidos y gaseosos*.

“De manera que, si estos impactos no se controlan y/o mitigan correctamente, estas situaciones van a ocasionar fenómenos de inundaciones, remoción en masa, extinción de especies de fauna y flora, deterioro de la calidad de las fuentes hídricas y alteración de la composición del aire” (Secretaría Distrital de Ambiente, 2013).

Una vez explotados los materiales, se transforman o adecuan para su uso en la construcción y posteriormente se generan unos residuos generalmente llamados “escombros”; de acuerdo con estudios realizados por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, “en el 2011 se produjeron en las ciudades de Bogotá, Medellín, Santiago de Cali, Manizales, Cartagena, Pereira, Ibagué, Pasto, Barranquilla, Neiva, Valledupar y San Andrés 22.270.338 toneladas de Residuos de Construcción y Demolición – RCD”.

Por tal motivo el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible expidió la resolución 472 del 28 de febrero de 2017, en el cual se establece el reglamento para

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL) la gestión integral de los residuos de construcción y demolición (RCD), con el objeto de disminuir las afectaciones generadas al ambiente. La Resolución aplica a todas las personas naturales y jurídicas que generen, recolecten, transporten, almacenen, aprovechen y dispongan RCD de las obras civiles o de otras actividades conexas en el territorio nacional. (Resolución 0472 Min. Ambiente, 2017).

Sumando lo anterior se entiende por aprovechamiento de RCD al proceso que comprende la reutilización, tratamiento y reciclaje de los RCD, con el fin de realizar su reincorporación al ciclo económico. (Resolución 0472 Min. Ambiente, 2017)



Grava RCD de Mampostería



Arena RCD de Mampostería



Grava RCD de Concretos



Arena RCD de Concreto

Estudios realizados por la empresa Cemex, (García, 2012) estiman que “por cada tonelada de árido RCD que se logra incorporar en los concretos de Cemex se generan los siguientes beneficios:

- Reducción de 230 Km de recorrido de tracto-mulas.
- Reducción de 46 galones de combustible.
- Reducción de 0.1 toneladas de emisiones de CO₂.
- Ahorro en costos de transporte de \$29.000/ton.
- Reducción en 7 horas del tiempo de ciclo.
- Reducción en el deterioro de pavimentos.
- Reducción en accidentes y congestión.”²⁶

²⁶ CEMEX, APROVECHAMIENTO Y DISPOSICION DE RCD, 2012.

CAPÍTULO 6

PRODUCTO O SERVICIO

6.1 Descripción del producto

El producto se trata de un material granular llamado “RECAL” compuesto por residuos de construcción y demolición (RCD), pavimento asfáltico reciclado (RAP) y cascarilla de laminación de acero (calamina), que con un diseño adecuado de la mezcla sirve para mejorar la subrasante en la construcción de edificaciones e infraestructura, en especial para la conformación de la estructura de las vías.



Figura 12. Descripción del producto. Fuente. propia.

6.2 Ficha Técnica

	" RECAL" MATERIAL GRANULAR RAP+ RCD+ CALAMINA FICHA TÉCNICA			Código:	SA-JR-FTO-01
				Versión:	1
				Fecha:	30/09/2020
				Elaboró:	J.P.C.M
				Revisó:	P.C
<p align="center">  ra 15 F No. 36-33 Soacha - Cundinamara  Tel.: 900 5371 - 300 811 8288 - 310 862 1777 </p>					
DESCRIPCIÓN DEL PRODUCTO					
<p>Material granular compuesto por Residuos de Construcción y demolición (RCD), Pavimento asfáltico reciclado (RAP) y cascarilla de laminación de acero (Calamina), ideal para el mejoramiento de sub bases y bases en la construcción de vías.</p>					
VENTAJAS					
<p>* Considerable reducción de costos de explotación, producción y conformación de material granular. * Mejora la subbase y/o base granular, fortaleciendo sus propiedades físicas, mecánicas y químicas. * Producto 100% de material reciclado.</p>					
USO Y VENTA EN m³		AFIRMADO	SELLO	SUB BASE	BASE
Recomendación de almacenamiento		Almacenar evitando contaminación con materia orgánica y/o agua con ph elevados.			
Recomendaciones de uso		Seguir indicaciones del laboratorio de suelos y/o ingeniería civil.			
ENSAYOS		DESCRIPCIÓN	ESPECIFICACIÓN	RESULTADO	CUMPLE
Análisis granulométrico de suelos por tamizado Base Granular (BG) (SBG) (AF) (Rellenos seleccionados) Norma Invias E-2013		Tamaño máximo (mm)		100	SI
		Porcentaje que pasa el tamiz de 2mm (No. 10)	$\leq 80\%$ en peso	31,10%	SI
		Porcentaje que pasa el tamiz de 75µm (No. 200)	$\leq 35\%$ en peso	19,50%	SI
Determinación del límite líquido, límite plástico e índice de plasticidad Norma Invias E- 125 y 126/13		%LL máximo	$\leq 30\%$	29,92%	SI
		%IP máximo	$\leq 15\%$	13,93%	SI
Contenido de materia orgánica por ignición Norma Invias E-212/13		%Materia organica	$\leq 1\%$	0,47%	SI
Relaciones de humedad-masa unitaria seca de los suelos Norma Invias E-242 (Ensayo modificado de compactación)		Peso unitario seco máximo	---	2009 Kg/m ²	SI
		%Humedad optima	---	10,60%	SI
Relación de soporte en el suelo en el laboratorio Norma Invias E- 148/13 (CBR de laboratorio) Norma Invias E- 148/13		CBR al 100% del Proctor		74%	SI
		CBR al 98% del Proctor	$\geq 5\%$	63%	SI
		CBR al 95% del Proctor		48%	SI
Solidez, sulfato de magnesio Norma Invias E-220/13		solidez	max 15%		SI
Resistencia al desgaste Norma Invias E- 218/13		Desgaste Maquina los Angeles	MX 40%		SI
Determinación peso especifico gr/cm3 Norma Invias E- 222 y 223		Según formula de trabajo			SI
Determinación absorción Norma Invias E-222 y 223 /13		Según formula de trabajo			SI

6.3 Proceso de Producción



Figura 13. Diagrama de puesta en marcha. Fuente: Propia

6.3.1 Identificación de las actividades necesarias para el diseño, puesta en marcha y producción.

- El proceso de producción de “RECAL”, consta del siguiente orden de actividades: Recepción en patio de materias primas RCD, RAP Y Calamina, los vehículos de transporte descargan los materiales en cubículos asignados para cada tipo de material guiado por un ayudante de patio, para el descargue de un viaje de 15 m³ se estima una duración de 5 minutos, con un costo de \$ 352.41 pesos.
- Selección y limpieza de los RCD que pueden llegar con otro tipo de residuos orgánicos, se realiza con un Bob-cat, un operador de maquinaria y un ayudante de patio con una duración de 0.5 min/m³, y un costo de \$ 84 pesos.
- Trituración de los RCD para adecuar el tamaño de los agregados de acuerdo con la fórmula de trabajo, se hace en una trituradora de 10 m³ de capacidad, de manera que se procesan 100 m³/hora con un operario de equipo y un ayudante de patio, con costo de \$ 10 085 pesos.
- Toma de muestras y ejecución de ensayos de los tres componentes del nuevo material con una duración de 2 horas, con un laboratorista y un auxiliar de laboratorio, con un costo de \$ 25 884 pesos.
- Revisión de resultados de ensayos para determinar la fórmula de trabajo, la realiza el jefe técnico duración 30 minutos; con un costo de \$ 7 291 pesos.

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

- Acopio y mezcla de las materias primas con una duración de 1 hora y 25 min, un operador de maquinaria y un ayudante de patio, para procesar 100 m³ con un costo de \$ 14 287 pesos.
- Control de calidad al material resultante para verificar que se encuentre dentro de los parámetros de la fórmula de trabajo y normativa técnica, esta actividad dura 25 minutos, y es ejecutada por un laboratorista y un auxiliar de laboratorio, con un costo de \$ 5 392 pesos.
- Acopio del producto listo y elaboración de su respectiva ficha técnica, tareas realizadas por un operador de maquinaria y el jefe técnico respectivamente, duración de 30 minutos, con un costo de \$ 10 219 pesos.
- Finalmente, el material acopiado se carga y despacha al cliente 10 min. Lo realiza un operador de maquinaria, con un costo de \$ 976 pesos. El costo total de la mano de obra por m³ procesado es de \$ 11 881.55 pesos.

6.3.2 Duración del ciclo productivo

Se requieren de 4.8 minutos para producir 1 m³ de “Recal” de manera que en un turno de 8 horas se producen 100 m³ y se estima una producción mensual de 2500 m³.

6.3.3 Capacidad instalada.

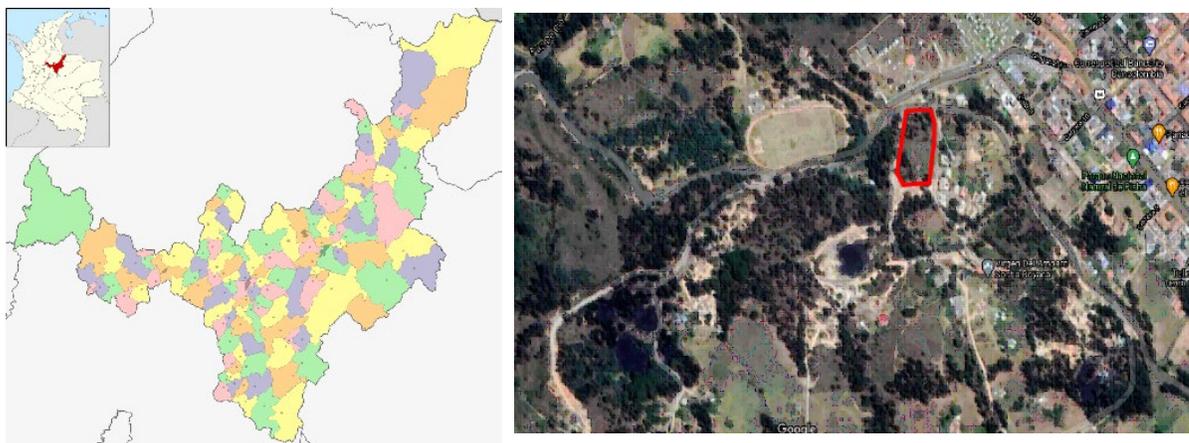


Figura 14. Ubicación de planta de producción J.R S.A.S Soluciones ambientales.
Tomado de Google Maps.

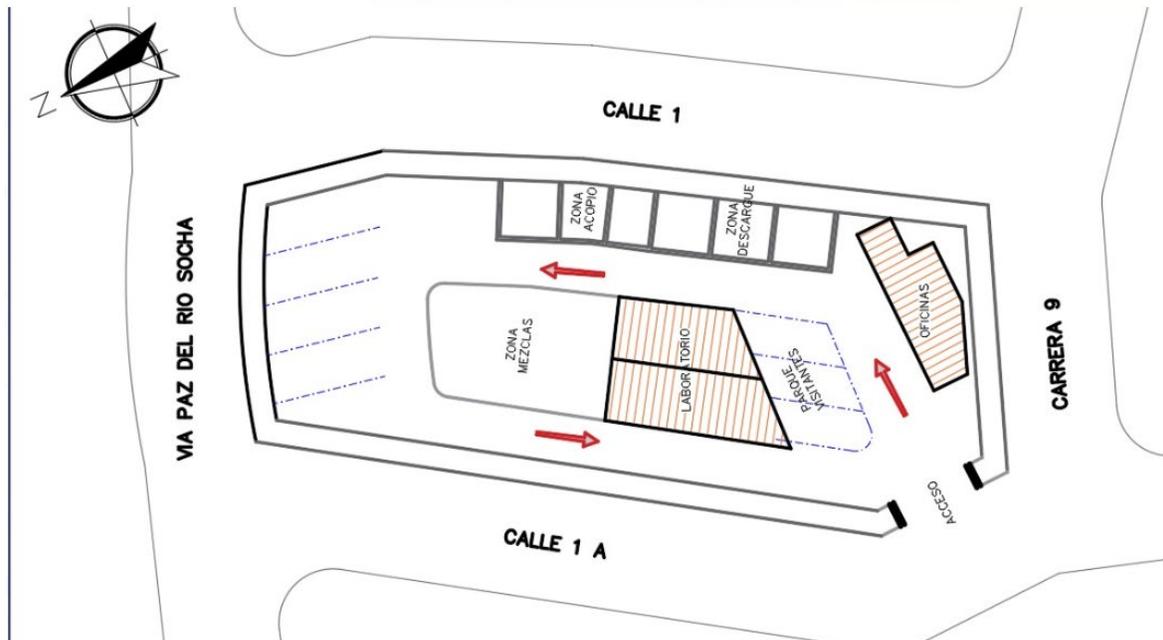


Figura 15. Plano de distribución de zonas de la planta de producción. Fuente: Propia.

Con una orden de trabajo se inicia en laboratorio las pruebas y ensayos de las materias primas para determinar la fórmula de trabajo, insumo necesario para dar inicio a la producción; se cuenta con un área de 5000 m² para el proceso de producción que inicia con la recepción de las materias primas: RCD, RAP Y Calamina en patio, se acopian separadamente y se procede a la selección y limpieza de materiales extraños o de materia orgánica. Una vez las materias primas están seleccionadas y limpias se procesan los RCD para obtener el tamaño adecuado del agregado grueso, este proceso se realiza con una trituradora, posteriormente con ayuda de maquinaria tipo bob-cat o cargador frontal se procede a realizar la mezcla de los componentes en las cantidades determinadas en la fórmula de trabajo. El material resultante se somete a pruebas de calidad y si cumple con las pruebas acorde con la fórmula de trabajo se acopia para su posterior despacho.

6.3.4 Puesta en marcha



Figura 16. Diagrama de flujo. Fuente: Propia.

Se cuenta con una edificación donde se encuentran: el área de planeación donde se realizan los estudios de mercado, estudio financiero, estudio de tendencias, necesidades e innovación en la construcción. También está el área de contratación donde se realizan los presupuestos y se suscriben las garantías del contrato. En el área de comercialización se realiza el plan de marketing, las compras de insumos y materias primas y las ventas donde se da trámite a las cotizaciones para los clientes que después de su aprobación generan una orden de trabajo; con este documento se da inicio en el laboratorio a las pruebas y ensayos de las materias primas para generar la fórmula de trabajo que pasa al área de producción donde se procesan las materias primas para obtener el nuevo material granular; éste material se somete a prueba de calidad con el fin de verificar que cumpla con las especificaciones de la fórmula de trabajo y los requerimientos del cliente. Posteriormente dependiendo de la negociación se procede al cargue, despacho, transporte y disposición en el sitio de la obra.

6.3.5 Simulación de puesta en marcha

En el departamento de Boyacá se están adelantando obras de infraestructura vial, por tal motivo el departamento de ventas de la empresa JR S.A.S Soluciones Ambientales está atenta a los procesos licitatorios y la adjudicación de los mismos, para ofertar el material “recal” a los contratistas seleccionados. Se realizan cotizaciones y se logra cerrar un negocio para el suministro de 280 m³ de recal

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

puesto en obra. Con la aprobación de los términos de la cotización se procede a suscribir el contrato de suministro con sus respectivas cláusulas de objeto, forma de pago, tiempos de entrega y las garantías necesarias, también se activa el departamento de compras de la empresa para cotizar y adquirir las materias primas necesarias para cumplir con el pedido, y también se da inicio a las pruebas y ensayos en laboratorio para generar la fórmula de trabajo. Con la capacidad instalada la empresa puede producir 100 m³/día por lo que el requerimiento se podría cumplir en máximo tres días, pero el cliente solicita entregas diarias de 35 m³. Con la fórmula de trabajo y la materia prima se inicia el proceso de producción, se reciben los residuos, y la operación queda registrada en el formato recibo de material, se clasifican, y limpian e inmediatamente se procesan y mezclan en las proporciones indicadas en la fórmula de trabajo para generar el nuevo material que nuevamente se somete a pruebas y ensayos de laboratorio para corroborar el cumplimiento de las especificaciones técnicas del cliente. Superada esta etapa se procede al despacho del material actividad que se registra en el formato entrega de material, se carga el material, transporta y dispone en el sitio acordado con el cliente, y también se solicita el documento recibo de obra como evidencia de la entrega del material, para su cobro. El transporte se subcontrata con una empresa transportadora especializada con la cual también se suscribe un contrato.

6.4 Necesidades y requerimientos:

6.4.1 Materias primas necesarias, pruebas y ensayos

- Residuo de Construcción y Demolición (RCD)



- Residuo de Asfalto (RAP)



-Residuo de Laminación (CALAMINA)



-Servicio de Laboratorio de Materiales



6.4.1.1 Residuo de Construcción y Demolición (RCD)

Son todo residuo sólido resultante de las actividades de construcción, reparación o demolición, de las obras civiles o de otras actividades conexas, también conocidos como escombros. Estos RCD son **susceptibles de aprovechamiento** cuando se trata de:

- Materiales producto de excavación, nivelaciones y sobrantes de la adecuación del terreno: tierras y materiales pétreos no contaminados productos de la excavación.
- Productos o materiales usados para cimentaciones y pilotajes: Arcillas, bentonitas y demás.
- Materiales pétreos como hormigón, arenas, gravas, gravillas, trozos de ladrillos y bloques, cerámicas, sobrantes de mezcla de cementos y concretos.
- Materiales no pétreos como vidrios, aceros, hierros, madera, plásticos, metales, cartones, yesos, dry wall.

6.4.1.1 Pavimento asfáltico reciclado (RAP)

Para su obtención se contó con el apoyo de la empresa que se encuentra actualmente realizando intervenciones viales en el municipio de Soacha Cundinamarca vía Indumil de muy fácil acceso por parte del laboratorio que nos está colaborando en este proceso.

Para la selección del RAP se realizó una inspección visual y de acuerdo con los lineamientos planteados por el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) para el reciclaje y almacenamiento de agregados pétreos provenientes del fresado de carpetas asfálticas se buscó un material sin contaminantes.

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)



Figura 17. Muestra de pavimento asfáltico reciclado (RAP). Fuente: Propia.

Al Laboratorio CONCOLAB S.A.S., fue remitida una muestra de material de pavimento asfáltico reciclado (RAP), proveniente del fresado de la carpeta asfáltica de la vía indumil Mosquera en Soacha Cundinamarca.

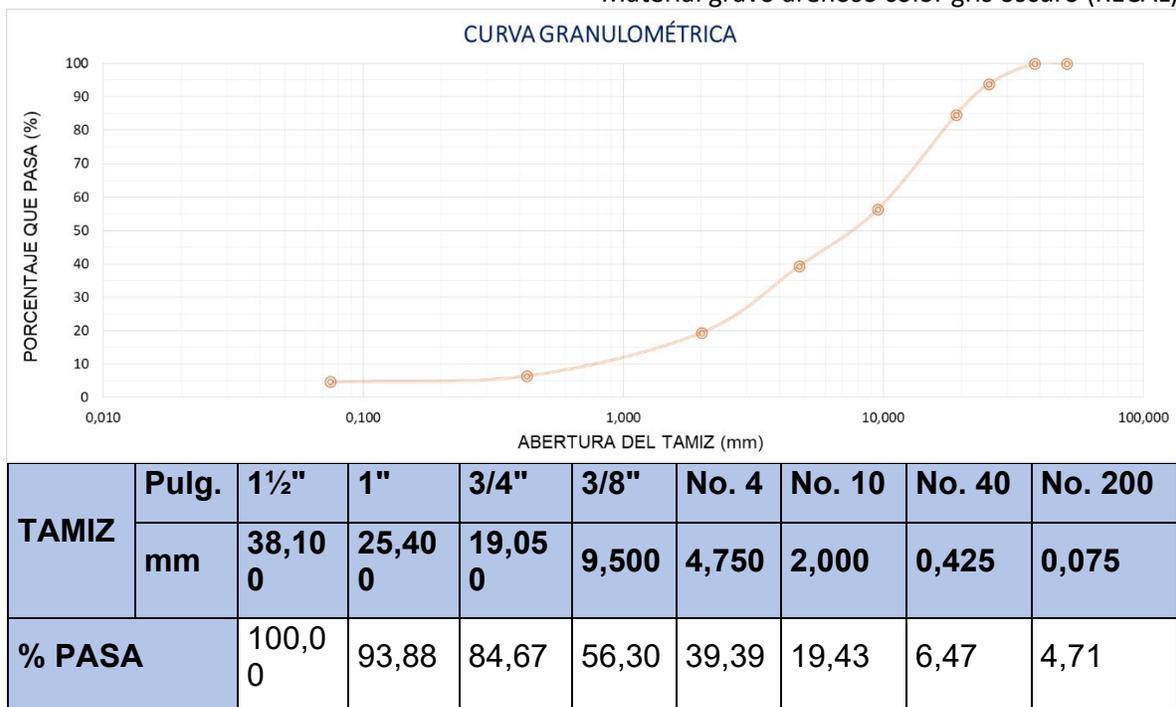
Se inició con una granulometría, según norma de ensayo INVIAS E-213-13. El objetivo de este ensayo es determinar la distribución de los tamaños de las partículas de una cantidad de muestra seca, por separación a través de una serie de tamices de mayor a menor abertura de malla en milímetros y en micras.



Figura 18. Ejecución ensayo de granulometría. Fuente: Propia

Los resultados del ensayo de granulometría de la muestra de RAP, se reportan en la gráfica No. 1.

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)



Gráfica 1. Resultados granulometría y curva granulométrica: Pavimento asfáltico reciclado (RAP). Fuente: datos tomados y modificado de la norma INVIAS -E- 2013.

6.4.1.3 Calamina

La cascarilla de laminación o calamina fue proporcionada por medio de compra directa a la empresa DIACO S.A, la cual presentó una oferta de \$11 USD (Dólares) por tonelada del insumo requerido. El dólar para el mes de enero de 2020, según los datos presentados por el Banco de la República de Colombia tuvo un valor promedio de \$3314,44 pesos colombianos al día 10 de enero de 2020 y teniendo en cuenta los últimos diez días del año 2019 y los primeros 10 días del año 2020, como se muestra en la Figura 19.

Tasa de cambio representativa del mercado

Viernes, 10 de enero de 2020

TRM	Promedio móvil 20 días	Devaluación año completo	Devaluación año corrido
3.263,89	3.314,44	4,02%	-0,71%

Figura 19. Tasa Representativa del Mercado (diciembre 2019 - enero 2020). Fuente: Banco de la República de Colombia [Consultado: 10 de enero de 2020]²⁷

²⁷ Disponible en: <https://www.banrep.gov.co/es/comportamiento-del-mercado-del-dolar-durante-el-dia-informacion-tiempo-real>.

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

Es decir 3 m³ de calamina nos costarían \$ 36 454 pesos colombianos un valor de \$12 454 por m³.

GERDAU DIACO S.A., cuenta con once (11) plantas de corte y doble; además de cuatro (4) plantas de laminación y producción de acero en Colombia, dentro de las cuales se destacan las plantas de Cota, Sopo, Medellín, Barranquilla, Cartagena, Tuta – Boyacá, Tocancipá, Muña y Neiva.

Caracterización de la muestra de calamina: La muestra de calamina que se ensayó fue tomada en el acopio de la planta Diaco, ubicada en Sibaté, Cundinamarca.

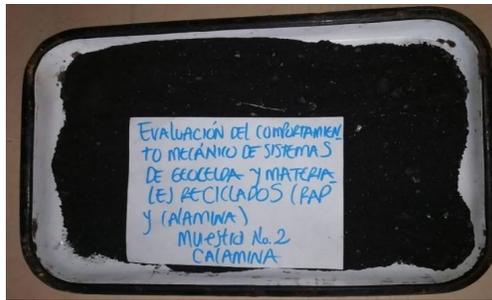
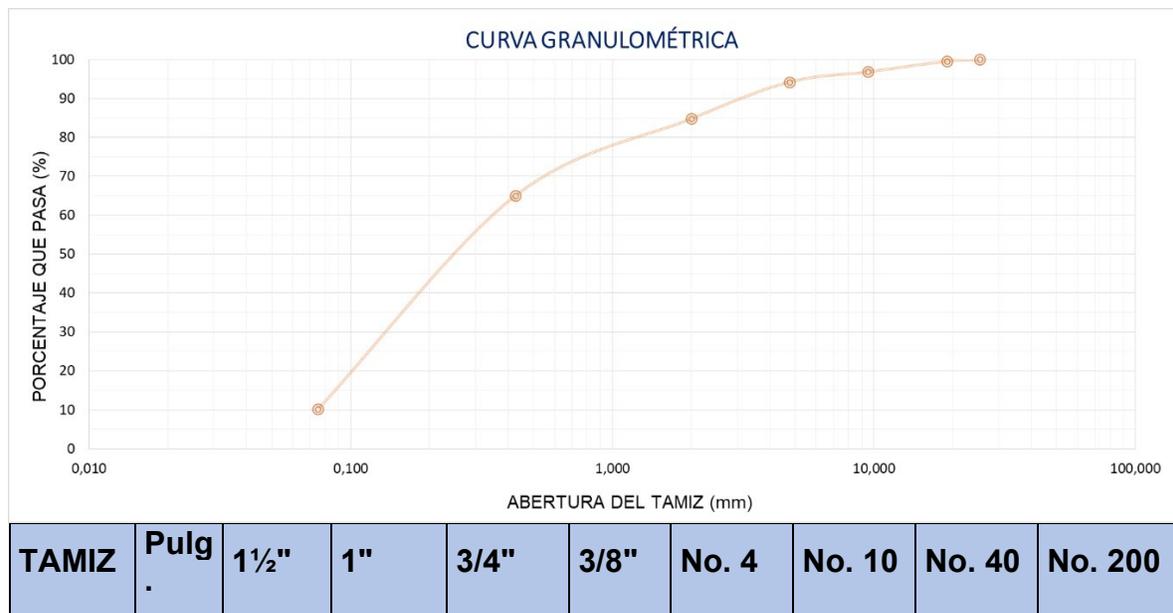


Figura 20. Muestra de calamina. Fuente: Propia

Se procede con el ensayo de granulometría obteniendo los siguientes resultados:



Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

mm	38,100	25,400	19,050	9,500	4,750	2,000	0,425	0,075
% PASA	100,00	100,00	99,60	96,85	94,23	84,79	64,98	10,18

Gráfica 2. Resultados y curva granulométrica: Calamina. Fuente: datos tomados de la norma INVIAS - E- 2013.

Para los ensayos de caracterización se presentan los siguientes resultados:

CALAMINA		
Ensayo	Norma de ensayo	Resultado CALAMINA
Dureza		
Desgaste Los Ángeles	•En seco, 500 revoluciones	INV E-218 16,3%
Micro Deval	•Valor en seco	INV E-238 9,7%
Durabilidad		
Pérdidas en ensayo de solidez en sulfatos	-Relación húmedo / seco	INV E-220 1,19%
Limpieza		
Límite líquido	INV E-125	NO LÍQUIDO
Índice de plasticidad	INV E-126	N.L. - N.P.
Equivalente de arena	INV E-133	27%
Valor de azul de metileno	INV E-235	8,8
Terrones de arcilla y partículas deleznable	INV E-211	0
Geometría de las Partículas		
Angularidad de la fracción fina	INV E-239	35,9%
Capacidad de soporte		
CBR, (%) mínimo - Referido al 100% de la densidad seca máxima según ensayo INV E-142-07 (AASHTO T 180), método D, después de 4 días de inmersión	INV E-148	143,1

Tabla 10. Resultados ensayos de laboratorio: calamina. Fuente: datos tomados de la norma INVIAS - E- 2013.

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

Los registros correspondientes a los ensayos de laboratorio se presentarán en el **Anexo IV**.

Los ensayos de caracterización para la muestra de RAP y Calamina se realizaron con el objetivo de conocer las características mecánicas de cada material e individualmente no se comparan con ninguna especificación, ya que el objetivo es encontrar la mezcla de estos dos materiales que cumpla con los requisitos establecidos por las especificaciones IDU ET-2011. INVIAS E-2013.



Figura 21. Ejecución de Ensayos de laboratorio. Fuente: Propia

6.4.1.4 Unidades de confinamiento celular o geoceldas

En cuanto a la obtención de las unidades de confinamiento celular, se puede mencionar que las mismas son suministradas por medio de compra directa al proveedor TDM Colombia S.A.S., en la ciudad de Bogotá.

Vale la pena aclarar que, existe gran variedad de proveedores de unidades de confinamiento celular en Bogotá, de los cuales podemos destacar los siguientes:

- Tecnología de Materiales Colombia S.A.S. (TDM Colombia S.A.S.)
- Geomatrix
- Geomembranas S.A.S.
- Geopolímeros S.A.S.
- Syntex Colombia S.A.S.
- Mexichem Colombia – PAVCO

Dosificación teórica (mezcla de RAP y RCD Y CALAMINA) con el fin de obtener fórmula de trabajo o dosificación teórica: Con los ensayos obtenidos en el ensayo de granulometría se plantean diferentes mezclas según los porcentajes adquiridos en las granulometrías teóricas realizadas a los distintos materiales, con el objetivo de encontrar la que mejor se ajuste para los propósitos de este proyecto.

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

Determinación de fórmula de trabajo: se verificará en laboratorio mediante la ejecución de ensayos de laboratorio que la dosificación teórica cumple con los parámetros establecidos por las especificaciones INVIAS E- 2013.

Análisis de resultados: Se comparan los modelos de una estructura de pavimento de un sistema tradicional contra uno donde se usan las geoceldas y la fórmula de trabajo obtenida.

No se necesita ningún tipo de empaque o embalaje.

6.5 Aproximación de Costos

Los costos se clasifican en cuatro ramas principales, la inversión fija, los costos de producción, los costos de ubicación y el costo variable específico del producto.

La inversión fija abarca los inmuebles, maquinaria, equipos, herramientas, muebles y enseres.

Los costos fijos globales de producción incluyen dotación de los trabajadores, acueducto, fletes de transporte (materiales), auxilios de transporte, mantenimiento y calibración de equipos y asesoría técnica.

Los costos de ubicación representan el arriendo, servicios públicos (energía eléctrica, agua y gas) y fletes de transporte de las instalaciones: planta de operación y establecimiento de comercio.

El costo del producto se refiere al costo de la materia prima y mano de obra empleados en la producción por unidad.

6.5.1 Precios unitarios

La inversión inicial es el costo necesario para poner en marcha el proyecto, en JR S.A.S equivale al costo más elevado, ya que el proceso de producción requiere de una amplia variedad de maquinarias y equipos.

Se estima que la suma de costos en inversión fija supere lo \$ 200 000 000 de pesos.

6.5.2 Costos globales de producción

Los costos de producción son los gastos asociados con la operación de la empresa en el día a día. Los gastos incluyen todos los costos para operar, y se estiman en aproximadamente unos \$ 6 000 000 de pesos.

6.5.3 Costos de ubicación

Estos costos se relacionan con los costos de producción, ya que abarcan generalmente los gastos de arriendo y servicios públicos de las instalaciones de la empresa.

El gasto total en ubicación se estima en \$ 1 600 000 pesos.

6.5.4 Costo variable del producto

El costo del producto comprende los gastos en materia prima y mano obra necesaria para fabricar una unidad de medida del producto, a continuación, se muestra la descripción de estos gastos mediante la herramienta Bogotá Emprende:



COSTOS VARIABLES UNITARIOS Indice

NOMBRE DEL PRODUCTO 1 SUBRASANTE
PRECIO DE VENTA UNITARIO \$ 40.000,00
UNIDAD DE COSTEO m³
Margen de Contribución 16,50%

MATERIAS PRIMAS	UNIDAD DE MEDIDA	COSTO UNIDAD	UNIDADES UTILIZADAS	COSTO TOTAL	CONDICIONES COMERCIALES
RCD	m ³	8.000,00	0	\$ 1.200,00	CONTADO
CALAMINA	m ³	18.780,00	0	\$ 2.817,00	CONTADO
RAP	m ³	25.000,00	1	\$ 17.500,00	CONTADO
TOTAL COSTOS DE MATERIAS PRIMAS E INSUMOS				\$ 21.517,00	
OTROS COSTOS Y GASTOS VARIABLES:					
MANO DE OBRA PROCESO 1				\$ 6.536,93	
MANO DE OBRA PROCESO 2				\$ 3.426,83	
MANO DE OBRA PROCESO 3				\$ 1.917,79	
MANO DE OBRA PROCESO 4					
GASTOS POR VENTAS COMISIONES (% de P.V.)					\$ 11.881,55
TOTAL COSTO VARIABLE UNITARIO				\$ 33.398,55	

Figura 22. Costos variables por unidad del producto. Fuente: Elaborado con Herramientas Bogotá Emprende.

El costo total variable unitario es de \$ 33 398.55 pesos por m³, \$ 21 517 pesos corresponden a la materia prima y \$ 11 881.55 pesos a la mano de obra.

Un dato importante que nos da la herramienta es el margen de contribución de acuerdo con el precio de venta, el cual equivale 16,50 %, con un precio de venta de \$40 000 pesos.

CAPÍTULO 7 GESTION ORGANIZACIONAL Y ADMINISTRATIVA

7.1 Objetivos y políticas empresariales

El objetivo principal es la creación de una empresa de producción y comercialización de material granular denominado “Recal”. El proyecto se origina por el requerimiento constante de materiales para la industria de la construcción, actividad que en un país en vías de desarrollo es de constante crecimiento. Además,

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

el sector de la construcción afronta el desafío de la sostenibilidad, y aunque es una tendencia mundial, la contaminación que aún genera esta industria es alta. De manera que es necesario desarrollar materiales de construcción enfocados en el cuidado y preservación del medio ambiente. Es una necesidad de las empresas producir más y mejor, utilizando menos recursos. Con un material como el propuesto se contribuye en:

Ahorro en los costos de construcción, y mantenimiento de las vías por ofrecer un material resistente, económico y ecológico.

Ahorros en la explotación y extracción de materiales de cantera.

Disminución en el costo de asfalto.

Ahorro de la energía utilizada en la trituración y refinamiento del petróleo.

Reducción de emisiones al medio ambiente que se refleja en menos contaminación.

Por otro lado, la infraestructura vial trae enormes beneficios y progreso en especial a los habitantes del campo, ya que las vías representan la apertura de mercados para sus productos y el acceso a insumos y bienes de capital como maquinaria agrícola, camiones, vehículos de transporte público y privado y otros bienes de consumo de los hogares. Además, facilita la oferta social del Estado en materia de educación, salud y seguridad.

7.2 Estructura organizacional.

JR S.A.S Soluciones ambientales identifica como líder jerárquico (CEO) a La Junta de Socios, quien recibe toda la información del estado del Gerente General, este a su vez subordina los departamentos: técnico y de contratación.

El departamento de contratación o recursos humanos subordina los cargos de Coordinador de Recursos humanos y Coordinador de Presupuesto, que se apoyan en un Auxiliar y Contador, respectivamente.

El Departamento técnico, representado por el Jefe técnico subordina un laboratorista, su auxiliar de laboratorio; los operadores de maquinaria, operarios de equipo y ayudante de patio.

Los Departamentos técnico y de contratación se ligan a un tercer departamento, el comercial, en el que se encabeza el Jefe de departamento que subordina al coordinador de ventas y compras y este a su vez al asesor de compras y ventas.



Figura 23. Organigrama de la empresa. Fuente: Propia.

7.3 Constitución de la empresa y aspectos legales

La empresa “JR S.A.S Soluciones Ambientales” está constituida como una sociedad por acciones simplificada, conformada por dos socios Juan Pablo Carreño y Rodolfo Cartagena Oviedo con responsabilidad limitada de acuerdo con los aportes.

La empresa JR S.A.S Soluciones Ambientales pertenece a la industria de la construcción, su actividad comprende la producción y comercialización de “RECAL”. Realiza recuperación de materiales por lo tanto su actividad está registrada con el código CIU 3830. También está registrada con el código 7110 (Actividades de Ingeniería y Arquitectura y otras actividades conexas de consultoría técnica) ante la Cámara de Comercio de Bogotá.

CAPÍTULO 8 PLAN DE MARKETING

8.1 Estrategia de producto

8.1.1 Nombre del producto

Por acuerdo entre los socios de JR S.A.S Soluciones Ambientales se opta por nombrar al producto de material granular compuesto por Residuos de

Construcción y Demolición RCD, Residuos de Asfalto Reciclado RAP y calamina “Recal”.

8.1.2 Empaque y presentación

El producto se ofrece como un material a granel sólido, que son aquellas sustancias o materiales en forma de partículas individuales; pueden ser finas (polvo) o gruesas. Ejemplos: los minerales, cemento, productos alimenticios, productos químicos.²⁸

La carga a granel se define como: “un conjunto de bienes o materiales que poseen características homogéneas y se transportan **sin empaquetar, ni embalar**, en grandes cantidades, en donde el propio medio de transporte ejerce a modo de recipiente”²⁹ Para transportar los materiales a granel se utilizan equipos transportadores continuos como son: cintas transportadoras, tornillos transportadores, elevadores o cangilones; o también equipos discontinuos como son: cargadores frontales o laterales, camiones, bolsas industriales.



La presentación del material granular es en volumen, como unidad de medida el metro cúbico (M3).

Se hace entrega al cliente la ficha técnica del producto, en la que se podrá corroborar las especificaciones técnicas y su calidad teniendo en cuenta las normas INVIAS e IDU.

8.1.3 Garantía que el cliente desea del producto

Nuestro material granular para subrasante y subbase cumple con los estándares de calidad, especificaciones y recomendaciones del producto de acuerdo con las especificaciones técnicas de las normas INVIAS³⁰ en las que se tienen en cuenta los siguientes aspectos:

²⁸ Grimolizzi G. Manejo de Materiales a Granel.

²⁹ Iglesias F. E Operaciones de carga, Descarga y estiba en buques graneleros.

³⁰ INVIAS. Capítulo 3. Afirmados. Subbases y Bases. Art. 300.

- Acopio de material
- Muestreo y ensayos
- Transporte de material
- Conservación
- Manejo ambiental



El uso del RCD y RAP en la dosificación de materiales granulares, ha sido un tema de amplio estudio, obteniendo generalmente ventajas de calidad, economía y medio ambiente.³¹

8.1.4 Disposición del cliente a comprar el producto

Dado que entre los clientes potenciales de nuestro producto está la Gobernación de Boyacá, se puede determinar de su plan de infraestructura y conectividad vial “Boyacá Bicentenario”³², que el producto maneja una amplia demanda, además entre 2019 y 2020 el Gobierno nacional manifiesta³³ que se hará una inversión de \$336.000 millones en obras de infraestructura vial en el departamento permitiendo conectar el centro y oriente del país; sin embargo, el reto principal es llegar al nivel de producción la competencia.

8.2 Estrategia de precio

Como base de investigación de la imagen del producto ante el público, se realizó una encuesta con 14 preguntas, en la que participaron 232 personas con relación a las obras de construcción e ingeniería civil.

³¹ Aprovechamiento de los RCD en proyectos de construcción y conservación de pavimentos urbanos. Jiménez, E. García, H. Universidad Católica de Colombia.

³² Gobernación de Boyacá (2017). Informe Conectividad Vial, Boyacá Bicentenario, Contrato Plan.

³³ Ministerio de Transporte, (2019). Obras viales en Boyacá permitirán conectar el Centro y Oriente del País. <https://mintransporte.gov.co/publicaciones/7224/obras-viales-en-boyaca-permitiran-conectar-el-centro-y-oriente-del-pais/>

8.2.1 Precio de venta del producto

Para definir el precio de venta del producto, se tendrá en cuenta:

- Identificar a los clientes.
- Calcular los costos de producción, teniendo en cuenta los costos fijos y los costos variables.
- Conocer los precios oficiales y de los competidores.
- Analizar el porcentaje de beneficios que se desean.
- Establecer el valor de venta más indicado y que se ajuste al mercado.

Teniendo en cuenta la lista oficial de precios unitarios fijos para contratistas profesionales, establecida por la Gobernación de Boyacá³⁴, la empresa está en capacidad de ofrecer un material más económico con respecto al establecido y los demás competidores, dado el origen de los materiales componentes del reciclado de RCD, RAP y calamina, sus bajos costos permiten maniobrar con el valor del precio dentro de un margen seguro.

Descripción	Unidad	Vr. unitario
Material granular de adición	M3	\$ 81.160
Sub base granular clase A	M3	\$ 92.189
Sub base granular clase B	M3	\$ 92.189
Sub base granular clase C	M3	\$ 92.189
Sub base granular para bacheo clase A	M3	\$ 112.285
Sub base granular para bacheo clase B	M3	\$ 112.285
Sub base granular para bacheo clase C	M3	\$ 112.285
Base granular clase A	M3	\$ 111.036
Base granular clase B	M3	\$ 111.036
Base granular clase C	M3	\$ 111.036
Base granular para bacheo clase A	M3	\$ 131.132
Base granular para bacheo clase B	M3	\$ 131.132
Base granular para bacheo clase C	M3	\$ 131.132

Tabla 11. Lista oficial de precios para materiales de construcción. Fuente: INVIAS.

Teniendo en cuenta la lista oficial de precios unitarios fijos para contratistas profesionales, establecida por la Gobernación de Boyacá la empresa está en capacidad de ofrecer un material más económico con respecto al establecido y los

³⁴ INVIAS. APUS Boyacá.

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

demás competidores, dado el origen de los materiales componentes del reciclado de RCD, RAP y calamina, sus bajos costos especificados en el capítulo 6 permiten maniobrar con el valor del precio dentro de un margen seguro. El Recal tendrá precio de venta por m³ de \$40 000 pesos, (sin embargo, el valor final se decidirá en el siguiente capítulo); y de los resultados de la encuesta (anexo) podemos decir que es posible que un 82% de la población se interesen por adquirirlo, y para el 65% que estiman un valor mayor a \$50.000 representará una notable reducción de costos.

8.2.2 Forma de Pago

El pago por la construcción de afirmados, sub-bases granulares y estabilizadas, bases granulares y estabilizadas y bacheos con materiales granulares de sub-base y base, se hará por metro cúbico al respectivo precio unitario del contrato³⁵, por toda obra ejecutada de acuerdo tanto con este Artículo como con la especificación respectiva y aceptada a satisfacción por el Interventor.

El precio unitario cubre todos los gastos de adquisición de materiales, no obstante, el precio es más bajo ya que el producto no implica actividades tales como *obtención de permisos y derechos de explotación o alquiler de fuentes de materiales y canteras; obtención de permisos ambientales para la explotación de los suelos y agregados; las instalaciones provisionales; los costos de arreglo o construcción de las vías de acceso a las fuentes y canteras, adecuación paisajística.*

Respecto a la forma de pago específica, la empresa debe disponer de los métodos de pago más utilizados y que se ajusten mejor al cliente, por lo que se cuentan con las siguientes opciones:

- Pago en efectivo.
- Cheque o pagaré.
- Transferencia bancaria.
- Pago contra entrega.

Por otro lado, el medio de pago de compra de material granular empleado por los encuestados corresponde así: 45% pagan en efectivo, 43% mediante una transferencia electrónica, 9% con tarjeta de crédito y el 6% con cheque.

De acuerdo a la información correspondiente al medio de pago, es conveniente para JR Soluciones Ambientales, disponer al menos de los medios de pago en efectivo y mediante transferencia electrónica, abarcando así un 88% de los clientes.

8.2.3 Costos de transporte

El costo de transporte se establece según la distancia a la que se deba llevar el producto, para definir este costo solo se debe tener en cuenta el costo de servicio de transporte acordado con el intermediario, el cual debe incluir en este los costos

³⁵ INVIAS. Capítulo 3. Afirmados. Subbases y Bases. Art. 300.

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

fijos, tales como salario de conductor, mantenimiento, tributos; y costos variables como el combustible, peajes, etc.

8.3 Estrategia de promoción y comunicación

8.3.1 Medios de Comunicación

Mediante un estudio de cliente y mercado, se busca obtener la mejor estrategia de publicidad y medios de comunicación para la empresa, haciendo uso de las herramientas tecnológicas y digitales (redes sociales, chat, correos), canales escritos (encuestas, campañas publicitarias, volantes, tarjetas), canales orales (llamadas telefónicas, conversaciones personales).

8.3.2 Medios de Promoción

La empresa desarrollará las estrategias necesarias, para promover sus productos y conocer el nivel de satisfacción de los clientes con los mismos, en la construcción de una relación perdurable y rentable; de igual manera, constituirse en una herramienta guía en el cumplimiento de los objetivos estratégicos, al facilitar también gestionar potenciales nuevos nichos de mercado. Para consolidar una imagen de la empresa se analizan diversas propuestas para logo de la empresa, como las siguientes:

La empresa adopta como imagen (logo) la siguiente:



Figura 24. Logo empresarial.

Fuente: propia.

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

La imagen está conformada por las letras mayúsculas “SA” de soluciones Ambientales; las letras “JR” iniciales de los socios de la empresa Juan Pablo y Rodolfo. Se presenta una imagen de una hoja fortaleciendo el concepto ambiental junto con el color verde característico tanto en el elemento como en las letras de la palabra: “soluciones ambientales”. Como slogan: soluciones ambientales, ya que el componente medio ambiental es pilar fundamental con la reincorporación de estos residuos en el proceso productivo.

8.3.3 Presupuesto de promoción

Promocionar y dar a conocer el producto es un factor clave para su venta y éxito de la empresa, por lo que se debe elegir un método ajustable a los objetivos de la empresa y el presupuesto disponible. Existen cuatro métodos presupuestación promocional:³⁶

- Porcentaje de ventas: Es el método de asignación de presupuestos de uso más amplio. Pone el costo de la promoción en relación con el ingreso por ventas, lo que lo convierte en una variable más que en un gasto fijo.
- Todos los fondos disponibles: El objetivo es crear ventas y la participación de mercado con la mayor rapidez posible durante esos años iniciales.
- Seguir a la competencia: Igualar los gastos promocionales de los competidores o gastar en proporción a la participación de mercado. Existen dos problemas: los competidores tampoco saben cómo elaborar un presupuesto y las metas promocionales son diferentes de éstos.
- Tarea u objetivo: Fuerza a la administración a definir en forma realista las metas de su programa de promoción y verlas fuera de los límites de un periodo presupuestal definido. A este método se le suele llamar de acumulación por la forma en cómo se estructura el presupuesto.

MEDIOS	EXPECTATIVA			LANZAMIENTO			MANTENIMIENTO								
	V/unitario	Unidades	Valor total	V/unitario	Unidades	Valor total	PRIMER AÑO			SEGUNDO AÑO			TERCER AÑO		
							V/unitario	Unidades	Valor total	V/unitario	Unidades	Valor total	V/unitario	Unidades	Valor total
Tarjetas de presentación			0			0	80	1000	80000	80	500	40000	80	500	40000
Brochure tipo folleto plegable	250	1000	250000	250	1000	250000			0	250	500	125000			0
Redes sociales			0	300000	2	600000	300000	1	300000			0	300000	1	300000
Página web			0			0	400000	1	400000	150000	1	150000			0
			0			0			0			0			0
total			250000			850000			780000			315000			340000
Valor global de la elaboración de las piezas publicitarias.															700000
Presupuesto total de comunicación															\$ 3.235.000

JUSTIFICACIÓN DE LOS MEDIOS	
MEDIO	JUSTIFICACIÓN DEL USO DEL MEDIO Y DE LA CANTIDAD.
Tarjetas de presentación	Las tarjetas de presentación son elemento sencillo y a la mano; proporcionan al segmento un medio simple de contacto con la empresa.
Brochure	El brochure presenta los productos y servicios que se ofrecen, sus características más importantes y el precio. Estos se requieren principalmente en las etapas de expectativa y lanzamiento, ya que proporcionan más información que las tarjetas de presentación, y se busca dar a conocer total y acertadamente el producto.
Redes sociales	La publicidad por medio de las redes sociales implica la inversión más alta, pero así mismo tiene expectativas más altas en cuanto al aumento de clientes y por consiguiente ventas, debido a su impacto publicitario.
Página web	El sitio web de la empresa se conforma con la finalidad de mantener una comunicación continua con el segmento y clientes, en este se publica toda la información de la empresa, descripción de productos y servicios, además de otra información relevante que muestre los procesos de producción y proyectos de la empresa.

Activar Window

³⁶ Lázaro, A. El Presupuesto de Promoción.

8.4 Estrategia de distribución

8.4.1 Canal de distribución

“Distribución es un término empleado en la producción y el comercio para describir la etapa de la cadena de abastecimiento, que se encarga de las actividades relacionadas con el movimiento de los productos terminados desde el final de la fabricación hasta el consumidor”.³⁷

Para la distribución se debe tener en cuenta el tipo de carga; es así como está la Carga a Granel (Líquida, sólida, gaseosa) Los graneles se almacenan por lo general en tanques o silos. Ninguno de estos productos necesita embalaje o unitarización. Ejemplos: -Sólidos: granos, minerales, fertilizantes -Líquidos: petróleo, lubricantes, gasolina -Gases: gas propano, butano.³⁸



La distribución del material la empresa lo realiza de forma directa desde su fábrica hacia sus clientes al sitio de obra. Se realiza mediante transporte terrestre en vehículos tipo volqueta de diferentes capacidades, de acuerdo con variable operativas como la cantidad de material a suministrar, distancia a recorrer al sitio, y tiempos de entrega se puede contratar un operador de transporte.

8.4.2 Logística de Distribución

La distribución del material la empresa lo realiza de forma directa desde su fábrica hacia sus clientes al sitio de obra. Se realiza mediante transporte terrestre en vehículos tipo volqueta de diferentes capacidades, de acuerdo con variable

³⁷ FAEDIS, Facultad de Estudios a distancia. Logística de distribución

³⁸ Logística Física Internacional: Clave en las operaciones de comercio exterior. Camara de Comercio de bogota.

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL) operativas como la cantidad de material a suministrar, distancia a recorrer al sitio, y tiempos de entrega se puede contratar un operador de transporte.

De acuerdo con los resultados de la encuesta el inconveniente más frecuente considerado por el 46% de los encuestados es el tiempo de entrega del material, para el 26% es la calidad del material, para un 22% la variación de precios y para el 6% la comunicación con el proveedor.

De estos resultados obtenidos se concluye la importancia de que JR Soluciones Ambientales ofrezca un servicio de entrega eficiente, ya que es la principal problemática en el campo, por lo que se dispone de un intermediario para transportar el producto, estableciendo unos términos y condiciones con el objetivo de brindar un mejor servicio.

Para la distribución del producto se tienen en cuenta las siguientes funciones:

- Almacenamiento o acopio: En este aspecto se toman las especificaciones establecidas por la norma Invias³⁹, se almacenan en cobertizos, o se cubren con plásticos, de manera que no se afecten perjudicialmente; cada material debe almacenarse por separado, evitando cambios en su granulometría. En caso de que el material se encuentre sobre una superficie natural, no se utilizan los últimos 15 cm.
- Transporte: Se realiza por medio de un intermediario, es decir, se contrata un servicio de transporte. Teniendo en cuenta la unidad de venta, demanda y características de nuestro producto, el vehículo necesario es una volqueta doble troque. Adicionalmente, se debe cumplir la reglamentación vigente sobre pesos y dimensiones.

CAPÍTULO 9 PLAN FINANCIERO

9.1 Inversiones

9.1.1 Condiciones económicas

El desarrollo del proyecto visto desde el ámbito financiero, cuenta con los aportes de los dos socios los cuales se dividen en: un aporte en capital y un aporte tangible.

El aporte en capital se divide en dos partes iguales, de acuerdo a la inversión fija necesaria para iniciar el proyecto.

³⁹ INVIAS. Capítulo 3. Afirmados. Subbases y Bases. Art. 300.

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

El aporte tangible abarca algunos de los muebles, equipos, herramientas, etc. necesarios para la puesta en marcha.

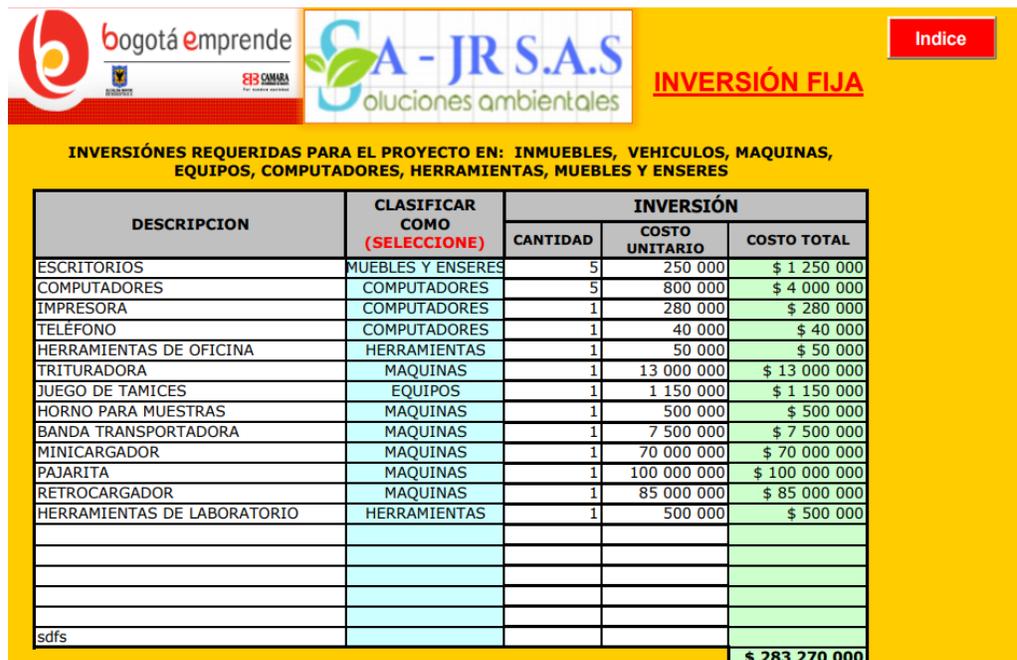
Los valores mencionados se analizan en los siguientes apartados.

9.1.2 Determinación de las necesidades de capital

9.1.2.1 Inversión inicial

La inversión inicial es el costo necesario para poner en marcha el proyecto, en JR S.A.S equivale al costo más elevado, ya que el proceso de producción requiere de una amplia variedad de maquinarias y equipos.

La figura 25, muestra la descripción del costo en dinero, de cada uno de los bienes a adquirir para iniciar el proyecto, consumado en la herramienta de Bogotá Empreende:



DESCRIPCION	CLASIFICAR COMO (SELECCIONE)	INVERSIÓN		
		CANTIDAD	COSTO UNITARIO	COSTO TOTAL
ESCRITORIOS	MUEBLES Y ENSERES	5	250 000	\$ 1 250 000
COMPUTADORES	COMPUTADORES	5	800 000	\$ 4 000 000
IMPRESORA	COMPUTADORES	1	280 000	\$ 280 000
TELÉFONO	COMPUTADORES	1	40 000	\$ 40 000
HERRAMIENTAS DE OFICINA	HERRAMIENTAS	1	50 000	\$ 50 000
TRITURADORA	MAQUINAS	1	13 000 000	\$ 13 000 000
JUEGO DE TAMICES	EQUIPOS	1	1 150 000	\$ 1 150 000
HORNO PARA MUESTRAS	MAQUINAS	1	500 000	\$ 500 000
BANDA TRANSPORTADORA	MAQUINAS	1	7 500 000	\$ 7 500 000
MINICARGADOR	MAQUINAS	1	70 000 000	\$ 70 000 000
PAJARITA	MAQUINAS	1	100 000 000	\$ 100 000 000
RETROCARGADOR	MAQUINAS	1	85 000 000	\$ 85 000 000
HERRAMIENTAS DE LABORATORIO	HERRAMIENTAS	1	500 000	\$ 500 000
sdfs				
				\$ 283 270 000

Figura 25. Inversión fija inicial. Elaborado con Herramientas Bogotá Empreende.

El costo total de la inversión fija es de \$ 283 270 000 pesos.

9.1.2.2 Costos administrativos

Los costos de administración corresponden a asesoría contable, cafetería y aseo, caja menor, capacitaciones, combustibles, servicio telefónico, gastos bancarios, papelería e insumos de oficina y la fracción de la nómina equivalente al auxilio de transporte.



Índice

GASTOS FIJOS DE ADMINISTRACION Y VENTAS

TIPO DE GASTO	MONTO MENSUAL
ASESORÍA CONTABLE (Contador)	\$ 1 800 000
BONIFICACIONES A ADMINISTRACIÓN	
BONIFICACIONES A PRODUCCION	
CAFETERIA Y ASEO	\$ 580 000
CAJA MENOR	\$ 200 000
CAPACITACION	\$ 250 000
COMBUSTIBLES	\$ 250 000
COMISIONES VENTAS	
COMUNICACIÓN Y TELEFONO	\$ 50 000
CORREPONENCIA	
DIGITACION Y COMPUTO	
DOTACION PERSONAL ADMINISTRACION	
ENERGIA	\$ 85 000
GASTOS BANCARIOS	\$ 50 000
GASTOS REPRESENTACION	
NOMINA ADMINISTRACIÓN AUXILIO DE TRANSPORTE	\$ 319 362
NOTARIALES	
OTRAS ASESORIAS	
PAPELERIA Y UTILES DE OFICINA	\$ 150 000
REVISORIA FISCAL	
SEGUROS	\$ 25 000
SERVICIO DE PARQUEADERO	
SERVICIOS PÚBLICOS NO PRODUCTIVOS	\$ 45 000
TRANSPORTE ADMINISTRACION	\$ 20 000
VIGILANCIA	
TOTAL	\$ 3 824 362

Figura 26. Costos de administración y ventas. Elaborado con Herramientas Bogotá Emprende.

En total los costos administrativos mensuales suman \$ 3 824 362 pesos.

9.1.2.3 Costos de producción

Los costos de producción son los gastos asociados con la operación de la empresa en el día a día. Los gastos incluyen todos los costos de operación fijos, la figura 27 muestra el costo en dinero de cada uno de los gastos implicados, y los costos de ubicación que son variables y son los gastos implicados en las instalaciones de la empresa en la figura 28.



TIPO DE COSTO	MONTO MENSUAL
ACUEDUCTO	\$ 60 000
DOTACION	\$ 260 000
ENERGIA	\$ 120 000
FLETES Y/O TRANSPORTE OPERATIVO	\$ 500 000
INSUMOS	\$ 150 000
ASESORIA TECNICA (Jefe Técnico)	\$ 3 500 000
DOTACION PERSONAL OPERACIÓN	\$ 200 000
HONORARIOS PRODUCCION	\$ 1
MANTENIMIENTO EQUIPOS	\$ 180 000
NOMINA PRODUCCION AUXILIO DE TRANSPOR	\$ 425 816
	\$ 5 395 817

Figura 27. Costos de operación. Elaborado con Herramientas Bogotá Emprende.



CRITERIOS DE SELECCION DE LA UBICACION	COSTOS ASOCIADOS		
ALEJADA DEL ÁREA URBANA, CON EL FIN DE DISMINUIR GASTOS, NO INTERRUMPIR EN LA ZONA POR EL RUIDO.	STABLECIMIENTO ARRIENDO	\$ 800 000	CANON MENSUAL
	SERVICIO PUBLICO ENERGIA ELECTRICA	\$ 30 000	VALOR MENSUAL
	SERVICIO PUBLICO ACUEDUCTO	\$ 50 000	VALOR MENSUAL
	SERVICIO PUBLICO GAS	\$ 15 000	VALOR MENSUAL
	FLETES Y TRANSPORTE OPERATIVO	\$ 250 000	VALOR MENSUAL

Figura 28. Costos de ubicación de la planta de operación. Elaborado con Herramientas Bogotá Emprende.

Los gastos fijos de operación proyectados son de \$ 5 395 817 pesos.

El gasto variable de operación, es decir, el de la planta de producción es de \$ 1. 145 000 pesos.

En total los costos de producción mensuales suman \$ 6 540 817 pesos.

9.1.2.4 Costo de ventas

El costo de ventas abarca varios tipos, en los que se encuentran los costos variables de ubicación del punto de ventas, los gastos de promoción y comunicación del producto. A continuación, se muestra la descripción de estos gastos mediante la herramienta Bogotá Emprende:



CRITERIOS DE SELECCIÓN DE LA UBICACIÓN		COSTOS ASOCIADOS	
ZONAS POTENCIALES DE VENTAS DEL PRODUCTO EN ESPECÍFICO. AL TRATARSE DE MATERIAL GRANULAR PARA VÍAS NOS UBICAMOS EN LOS LÍMITES DE LAS ZONAS URBANAS	STABLECIMIENTO ARRIENDO	\$ 400 000	CANON MENSUAL
	SERVICIO PÚBLICO ENERGÍA ELÉCTRICA	\$ 35 000	VALOR MENSUAL
	SERVICIO PÚBLICO ACUEDUCTO	\$ 60 000	VALOR MENSUAL
	SERVICIO PÚBLICO GAS	\$ 18 000	VALOR MENSUAL
	FLETES Y TRANSPORTE OPERATIVO	\$ 250 000	VALOR MENSUAL

Figura 29. Costos de ubicación del punto de ventas. Elaborado con Herramientas Bogotá Emprende.

El costo mensual de ubicación del punto de ventas es de \$ 763 000.



TIPO DE CAMPAÑA	COSTO POR CAMPAÑA	PERIODICIDAD	PRESUPUESTO ANUAL
TELEVISIÓN			
RADIO	300 000	ANUAL	300 000
REVISTAS ESPECIALIZADAS O SELECTIVAS			
DIRECTORIO TELEFÓNICO	75 000	ANUAL	75 000
INTERNET (PÁGINA WEB)	500 000	SEMESTRAL	1 000 000
INTERNET (BANNERS, POP-UPS Y POP UNDERS)			
PUBLICIDAD EXTERIOR, AFICHES, AVISOS	350 000	ANUAL	350 000
PUBLICIDAD DIRECTA (TARJETAS, VOLANTES PORTAF)	300 000	ANUAL	300 000
MUESTRAS GRATIS	150 000	SEMESTRAL	300 000
PARTICIPACIÓN EN FERIAS Y EVENTOS PROMOCIONALES			
GASTO TOTAL PRESUPUESTO DE PUBLICIDAD ANUAL.			2 325 000

El presupuesto de publicidad del proyecto es de \$ 2 325 000 anuales. Se establece una campaña en INTERNET (PÁGINA WEB) por valor de \$ 1 000 000 que corresponde al 43.01% del total del presupuesto, el segundo rubro en importancia, por el valor que se asigna del total, es PUBLICIDAD EXTERIOR, AFICHES, AVISOS el cual representa un 15.05% (\$ 350 000/año)

Figura 30. Costos de comunicación. Elaborado con Herramientas Bogotá Emprende.

El costo total de comunicación y promoción suma \$ 2 325 000 pesos anuales.

Por lo que se estima que el costo mensual entre la ubicación del punto de ventas y promoción del producto es de \$ 956 750.

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

El mayor costo evidentemente corresponde a la inversión inicial, sin embargo, esta compete un único pago, mientras que los costos fijos de producción y de ubicación tienen una periodicidad mensual, y la periodicidad del costo del producto depende de la producción objetiva y de las ventas, además estos costos varían con el tiempo.

9.2 Cronograma de inversiones y financiación

Si bien anteriormente se aproximó el valor de la inversión fija total en capital, sin embargo, ahora en el enfoque real se tendrá en cuenta que el valor en capital de la inversión disminuye por el aporte tangible de los socios. Ver tabla 8.

El costo de la inversión fija entonces se reduce de \$ 283 270 000 a \$ 279 200 000.

Inversión	Tipo	Socio 1 (J.C)	Socio 2 (R.C)	Año	n	i
				0		
Capital	Contado	\$ 50 100 000	\$ 50 100 000	x		
	Crédito	179 000 000		x	60	2%
Tangible	Equipo de laboratorio, tamices, herramienta menor y horno para muestras	x		x		
	2 computadores, impresora y teléfono		x	x		

Tabla 8. Cronograma de inversión fija inicial. Fuente: propia.

Donde **n** es el número de meses en el que se paga el crédito, e **i** la tasa de interés mensual.

De acuerdo con la información del crédito de inversión, se determina que la cuota mensual a cancelar es:

$$A = P (A/P, i, n)$$

Donde A es el valor de la cuota, P es el valor de préstamo y el factor (A/P, i, n) se denomina serie uniforme de valor presente o factor de recuperación de capital, el cual se encuentra en tablas de factores de interés.

Entonces, al reemplazar los datos:

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

$A = 179\,000\,000$ (A/P, 2%, 60)

$A = 179\,000\,000 (0,02877) = \mathbf{\$ 5\,149\,466}$

El valor de la cuota mensual a pagar en los 5 años es de \$ 5 149 830.

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

La siguiente tabla muestra a detalle el préstamo:

TABLA 9. AMORTIZACIÓN PRÉSTAMO BANCARIO MES VENCIDO													TOTALES
Amortización Préstamo Bancario Año 1													
	Enero	febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Sept.	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Saldo Inicial	179.000.000	177.430.534	175.829.679	174.196.807	172.531.277	170.832.437	169.099.619	167.332.146	165.529.323	163.690.443	161.814.786	159.901.616	
Cuota periódica	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	61.793.591
Intereses	3.580.000	3.548.611	3.516.594	3.483.936	3.450.626	3.416.649	3.381.992	3.346.643	3.310.586	3.273.809	3.236.296	3.198.032	40.743.773
Aporte a Capital	1.569.466	1.600.855	1.632.872	1.665.530	1.698.840	1.732.817	1.767.473	1.802.823	1.838.879	1.875.657	1.913.170	1.951.434	21.049.817
Saldo deuda	177.430.534	175.829.679	174.196.807	172.531.277	170.832.437	169.099.619	167.332.146	165.529.323	163.690.443	161.814.786	159.901.616	157.950.183	
Amortización Préstamo Bancario Año 2													
	Enero	febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Saldo Inicial	157.950.183	155.959.721	153.929.449	151.858.572	149.746.278	147.591.737	145.394.106	143.152.522	140.866.107	138.533.963	136.155.177	133.728.814	
Cuota periódica	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	61.793.591
Intereses	3.159.004	3.119.194	3.078.589	3.037.171	2.994.926	2.951.835	2.907.882	2.863.050	2.817.322	2.770.679	2.723.104	2.674.576	35.097.333
Aporte a Capital	1.990.462	2.030.271	2.070.877	2.112.294	2.154.540	2.197.631	2.241.584	2.286.415	2.332.144	2.378.787	2.426.362	2.474.890	26.696.258
Saldo deuda	155.959.721	153.929.449	151.858.572	149.746.278	147.591.737	145.394.106	143.152.522	140.866.107	138.533.963	136.155.177	133.728.814	131.253.925	
Amortización Préstamo Bancario Año 3													
	Enero	febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Saldo Inicial	131.253.925	128.729.537	126.154.662	123.528.290	120.849.390	118.116.911	115.329.784	112.486.914	109.587.186	106.629.464	103.612.587	100.535.373	
Cuota periódica	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	61.793.591
Intereses	2.625.078	2.574.591	2.523.093	2.470.566	2.416.988	2.362.338	2.306.596	2.249.738	2.191.744	2.132.589	2.072.252	2.010.707	27.936.280
Aporte a Capital	2.524.387	2.574.875	2.626.373	2.678.900	2.732.478	2.787.128	2.842.870	2.899.728	2.957.722	3.016.877	3.077.214	3.138.758	33.857.310
Saldo deuda	128.729.537	126.154.662	123.528.290	120.849.390	118.116.911	115.329.784	112.486.914	109.587.186	106.629.464	103.612.587	100.535.373	97.396.615	
Amortización Préstamo Bancario Año 4													
	Enero	febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Saldo Inicial	97.396.615	94.195.081	90.929.517	87.598.641	84.201.148	80.735.705	77.200.953	73.595.507	69.917.951	66.166.844	62.340.715	58.438.063	
Cuota periódica	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	61.793.591
Intereses	1.947.932	1.883.902	1.818.590	1.751.973	1.684.023	1.614.714	1.544.019	1.471.910	1.398.359	1.323.337	1.246.814	1.168.761	18.854.335
Aporte a Capital	3.201.534	3.265.564	3.330.876	3.397.493	3.465.443	3.534.752	3.605.447	3.677.556	3.751.107	3.826.129	3.902.652	3.980.705	42.939.256
Saldo deuda	94.195.081	90.929.517	87.598.641	84.201.148	80.735.705	77.200.953	73.595.507	69.917.951	66.166.844	62.340.715	58.438.063	54.457.359	
Amortización Préstamo Bancario Año 5													
	Enero	febrero	Marzo	Abril	Mayo	Junio	Julio	Agosto	Septiembre	Octubre	Noviembre	Diciembre	
Saldo Inicial	54.457.359	50.397.040	46.255.515	42.031.159	37.722.317	33.327.297	28.844.377	24.271.799	19.607.769	14.850.459	9.998.002	5.048.496	
Cuota periódica	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	5.149.466	61.793.591
Intereses	1.089.147	1.007.941	925.110	840.623	754.446	666.546	576.888	485.436	392.155	297.009	199.960	100.970	7.336.232
Aporte a Capital	4.060.319	4.141.525	4.224.356	4.308.843	4.395.020	4.482.920	4.572.578	4.664.030	4.757.311	4.852.457	4.949.506	5.048.496	54.457.359
Saldo deuda	50.397.040	46.255.515	42.031.159	37.722.317	33.327.297	28.844.377	24.271.799	19.607.769	14.850.459	9.998.002	5.048.496	0	

Tabla 12. Amortización préstamo bancario mes vencido.

Fuente: propia.

9.3 Presupuestos

9.3.1 Flujo de caja proyectado

Para elaborar el flujo de caja proyectado para tres años se evalúa la totalidad de los costos e ingresos obtenidos a lo largo del período.

Los costos mencionados en el apartado anterior (administrativos, de producción, de comunicación y de ubicación), suman \$ 11 321 929 mensuales, por lo que anualmente corresponden a \$ 135 863 148 pesos.

Los costos mensuales en nómina se aprecian a continuación:

bogotá emprende		SA - JR S.A.S. Soluciones ambientales								
PRESUPUESTO DE CONTRATACION DE PERSONAL										
COSTO FIJO MENSUAL EMPLEADOS DE OPERACIÓN										
CARGO	SUELDO BASICO ACORDADO	PRESTACIONAL	AUXILIO DE TRANSPORTE	TOTAL	Tipo de contrato	Carga prestacional				
JEFE TÉCNICO	\$ 3 500 000	NO	\$ 0	\$ 3 500 000	Prestación de servicios					
LABORATORISTA	\$ 1 398 599	SI	\$ 0	\$ 1 999 997	A término indefinido	8.50%	12.00%	4.35%	2.00%	X X
AUXILIAR DE LABORATORIO	\$ 699 250	SI	\$ 106 454	\$ 1 106 382	A término indefinido	8.50%	12.00%	6.96%	2.00%	X X
OPERADOR DE MAQUINARIA	\$ 908 526	SI	\$ 106 454	\$ 1 405 646	A término indefinido	8.50%	12.00%	6.96%	2.00%	X X
OPERARIO DE EQUIPOS	\$ 908 526	SI	\$ 106 454	\$ 1 405 646	A término indefinido	8.50%	12.00%	6.96%	2.00%	X X
AYUDANTE DE PATIO	\$ 635 450	SI	\$ 106 454	\$ 1 015 148	A término indefinido	8.50%	12.00%	6.96%	2.00%	X X
GASTO FIJO MENSUAL EMPLEADOS DE ADMINISTRACION										
CARGO	SUELDO BASICO ACORDADO	PRESTACIONAL	AUXILIO DE TRANSPORTE	TOTAL	Tipo de contrato	Carga prestacional				
GERENTE GENERAL	\$ 4 195 800	SI	\$ 0	\$ 5 999 994	A término indefinido	8.50%	12.00%	0.52%	2.00%	X X
SECRETARIA GENERAL	\$ 874 100	SI	\$ 106 454	\$ 1 356 417	A término indefinido	8.50%	12.00%	0.52%	2.00%	X X
CONTADOR	\$ 1 800 000	NO	\$ 0	\$ 1 800 000	Prestación de servicios					
JEFE DE CONTRATACIÓN	\$ 3 500 000	NO	\$ 0	\$ 3 500 000	Prestación de servicios					
COORDINADOR DE PRESUPUESTO	\$ 3 000 000	NO	\$ 0	\$ 3 000 000	Prestación de servicios					
COORDINADOR DE RECURSOS HUMANOS	\$ 3 000 000	NO	\$ 0	\$ 3 000 000	Prestación de servicios					
AUXILIAR DE RECURSOS HUMANOS	\$ 699 250	SI	\$ 106 454	\$ 1 106 382	A término indefinido	8.50%	12.00%	0.52%	2.00%	X X
GASTO FIJO MENSUAL EMPLEADOS DE VENTAS (si los empleados de ventas ganan por comision no los presupueste aqui)										
CARGO	SUELDO BASICO ACORDADO	PRESTACIONAL	AUXILIO DE TRANSPORTE	TOTAL	Tipo de contrato	Carga prestacional				
JEFE DEL DEPARTAMENTO COMERCIAL	\$ 3 500 000	NO	\$ 0	\$ 3 500 000	Prestación de servicios					
COORDINADOR DE VENTAS Y COMPRAS	\$ 1 300 000	NO	\$ 0	\$ 1 300 000	Prestación de servicios					
ASESOR DE VENTAS Y COMPRAS	\$ 699 250	SI	\$ 106 454	\$ 1 106 382	A término indefinido	8.50%	12.00%	1.04%	2.00%	X X
TOTAL				\$ 36 101 992						

Figura 31. Costo fijo mensual de nómina. Elaborado con Herramientas Bogotá Emprende.

En la figura 31 se especifica el tipo de contrato salario mensual de cada empleado, por lo que el costo fijo de nomina mensual es de \$ 36 101 992 pesos, lo que equivale anualmente a \$ 433. 223 904 pesos.

La evaluación de proyección de ingresos por ventas para tres años se muestra a continuación mediante las herramientas Bogotá Emprende:

PRESUPUESTO DE VENTAS

5 Proyección de ventas - Mi empresa - Año 1 -

Producto	Precio de venta	Unidades a vender Año 1	Ventas en pesos
1 Material granular (subrasante, subbase, base)	\$ 41.000	24.000	\$ 984.000.000
2			
3			
4			
5			
6			
TOTAL			\$ 984.000.000

Precio calculado en la herramienta precios de venta ▲

6 Proyección de ventas - Mi empresa - Año 2 Y 3 -

Variables a tener en cuenta para el crecimiento anual	Del Año 1 al Año 2	Del Año 2 al Año 3
Crecimiento de la industria	-22,2%	5%
Incremento en cubrimiento de mercado	2%	3%
Incremento en capacidad instalada	2%	2%
Agregar variable		
Agregar variable		
Total incremento anual	-19%	10%

Fuente de la información ▲

7 Planeación de las Ventas - Año 1, 2 Y 3-

Producto	Año 1		Año 2		Año 3	
	Unidades	Pesos	Unidades	Pesos	Unidades	Pesos
1 Material granular (subrasante, subbase, base)	24.000	\$ 984.000.000	19.426	\$ 796.466.000	21.429	\$ 878.589.000
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9						
10						
total		\$ 984.000.000		\$ 796.466.000		\$ 878.589.000

Figura 32. Proyecciones de ventas. Elaborado con Herramientas Bogotá Emprende.

Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

De acuerdo con la información anterior:

	Tipo	Año 0	Año 1	Año 2	Año 3
Inversión inicial	Contado	\$100 200 000			
	Crédito	\$ 179 000 000			
Costos	Costos de administración, producción, comunicación y ubicación		\$ 135 863 148	\$ 135 863 148	\$ 135 863 148
	Costos fijos de nómina		\$ 433 223 904	\$ 433 223 904	\$ 433 223 904
	Pago anual del crédito		\$ 61 797 960	\$ 61 797 960	\$ 61 797 960
	Ingresos	Ingresos por ventas		\$ 984 000 000	\$ 796 466 000

Resumida la información:

		Periodos	Flujo de caja neto
inversion inicial	\$ 279.200.000		
costos anuales	\$ 630.885.012	0	-\$ 279.200.000
ingresos año 1	\$ 984.000.000	1	\$ 353.114.988
Ingresos años 2	\$ 796.466.000	2	\$ 165.580.988
Ingresos año 3	\$ 878.589.000	3	\$ 247.703.988

Por lo que el flujo de caja neto es:

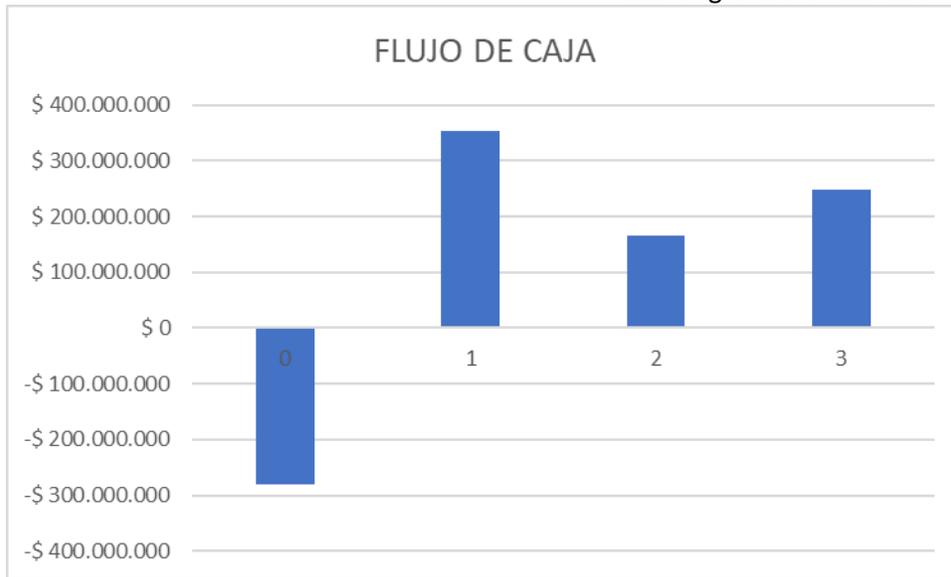


Figura 33. Diagrama de flujo proyectado a 3 años. Fuente: propia.

9.3.2 Balance general proyectado

El balance general proyectado en los tres primeros años, se determina de acuerdo con la información del préstamo bancario, el flujo de caja proyectado y la depreciación del equipo y maquinaria en la que se estima un valor de salvamento mínimo del 20% después de tres años, los resultados se muestran a continuación:

Datos depreciación	
Activos Fijos (Af) =	\$ 283.270.000
Valor de Salvamento (Vs)(%)	20%
Valor de Salvamento (\$) (Vs) =	\$ 56.654.000
Número de Periodos	3

Depreciación			
Año	1	2	3
Valor Activos	\$ 283.270.000	\$ 207.731.333	\$ 132.192.667
Depreciación Periodo	-\$ 75.538.667	-\$ 75.538.667	-\$ 75.538.667
Depreciación Acumulada	-\$ 75.538.667	-\$ 151.077.333	-\$ 226.616.000
VALOR ACTIVOS AL FINAL DEL PERÍODO	\$ 207.731.333	\$ 132.192.667	\$ 56.654.000

Figura 34. Datos depreciación. Fuente: propia.

Por lo que teniendo en cuenta la información presentada se determina el siguiente balance:

BALANCE GENERAL				
Año	0	1	2	3
ACTIVO CORRIENTE				
BANCOS	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
INVENTARIOS	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
TOTAL ACTIVO CORRIENTE	\$ 0	\$ 0	\$ 0	\$ 0
ACTIVOS FIJOS				
MAQUINARIA Y EQUIPO	\$ 283.270.000	\$ 283.270.000	\$ 207.731.333	\$ 132.192.667
DEPRECIACION	\$ 0	-\$ 75.538.667	-\$ 75.538.667	-\$ 75.538.667
TOTAL ACTIVO FIJO	\$ 283.270.000	\$ 207.731.333	\$ 132.192.667	\$ 56.654.000
TOTAL ACTIVO	\$ 283.270.000	\$ 207.731.333	\$ 132.192.667	\$ 56.654.000
PASIVO CORRIENTE				
IMPUESTO POR PAGAR	\$ 0	-\$ 9.348.000	-\$ 7.566.332	\$ 8.346.596,00
TOTAL PASIVO CORRIENTE	\$ 0	-\$ 9.348.000	-\$ 7.566.332	\$ 8.346.596
PASIVO A LARGO PLAZO				
PRESTAMOS BANCARIOS	\$ 179.000.000	-\$ 61.793.591	-\$ 61.793.591	-\$ 61.793.591
TOTAL PASIVO	\$ 179.000.000	-\$ 71.141.591	-\$ 69.359.923	-\$ 53.446.995
PATRIMONIO				
CAPITAL	\$ 100.200.000	\$ 0	\$ 0	\$ 0
RESERVA LEGAL	\$ 0	\$ 15.937.358	\$ 19.142.588	\$ 28.597.700
UTILIDADES PERIODOS ANTERIORES	\$ 0	\$ 0	\$ 143.436.225	\$ 172.283.288
UTILIDADES POR DISTRIBUIR	\$ 0	\$ 143.436.225	\$ 28.847.063	\$ 85.096.016
TOTAL PATRIMONIO	\$ 100.200.000	\$ 159.373.584	\$ 191.425.876	\$ 285.977.004
TOTAL PASIVO Y PATRIMONIO	\$ 279.200.000	\$ 88.231.993	\$ 122.065.953	\$ 232.530.010
CIERRE BALANCE		\$ 119.499.340	\$ 10.126.714	-\$ 175.876.010

Figura 35. Balance general proyectado.

Fuente: propia.

9.3.3 Estado de ganancias o pérdidas

Se presenta la siguiente tabla que determina la proyección de las utilidades durante los primeros tres años, de acuerdo con los datos establecidos para las ventas, costos globales de operación, costos unitarios e impuestos:

ESTADO DE RESULTADOS			
Año	1	2	3
Ventas Brutas	\$ 984.000.000	\$ 796.466.000	\$ 878.589.000
Menos Descuentos Y Devoluciones	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Ventas Netas	\$ 984.000.000	\$ 796.466.000	\$ 878.589.000
Inventario Inicial	\$ 0	\$ 40.078.260	\$ 40.078.260
Compras	\$ 841.643.460	\$ 801.565.200	\$ 801.565.200
Inventario Final	-\$ 40.078.260	-\$ 40.078.260	-\$ 40.078.260
Menos Costo De Ventas	-\$ 9.156.000	-\$ 9.156.000	-\$ 9.156.000
Utilidad Bruta	\$ 974.844.000	\$ 787.310.000	\$ 869.433.000
Menos Gastos Operacionales	-\$ 630.885.012	-\$ 630.885.012	-\$ 630.885.012
Menos Depreciacion De Activos	-\$ 75.538.667	-\$ 75.538.667	-\$ 75.538.667
Utilidad Operacional	\$ 268.420.321	\$ 80.886.321	\$ 163.009.321
Menos Gastos Financieros	-\$ 40.743.773	-\$ 35.097.333	-\$ 27.936.280
Menos Arrendamiento Financiero	\$ 0	\$ 0	\$ 0
Utilidad Antes De Impuestos	\$ 227.676.548	\$ 45.788.989	\$ 135.073.041
Impuesto De Renta	-\$ 68.302.964	-\$ 13.736.697	-\$ 40.521.912
Utilidad A Disposicion De Socios	\$ 159.373.584	\$ 32.052.292	\$ 94.551.129
Reserva Legal	-\$ 15.937.358	-\$ 3.205.229	-\$ 9.455.113
Utilidades Por Distribuir	\$ 143.436.225	\$ 28.847.063	\$ 85.096.016

Figura 36. Estado final en los tres primeros años. Fuente: propia.

Según los datos de la tabla, se proyecta que durante y al final del periodo fijado se está en un estado de ganancias, en el que se obtienen utilidades libres por distribuir entre los socios de \$ 143.436.225, \$ 28.847.063 y \$ 85.096.016 durante cada año, respectivamente.

9.3.4 Determinación de la tasa interna de retorno TIR, valor presente neto VNA, punto de equilibrio y período de recuperación de la inversión

Cálculo de la Tasa Interna de Retorno TIR:

Se calcula de acuerdo con los valores obtenidos en el flujo de caja neto.

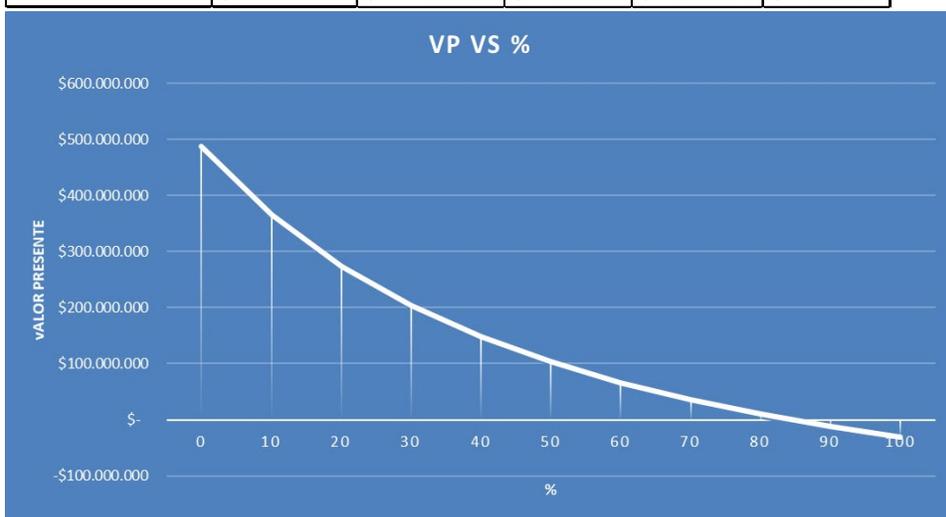
Material gravo arenoso color gris oscuro (RECAL)

TIR DEL FLUJO DE CAJA NETO				
Usted ajusta el valor de la TIR y observa la convergencia de VPN hacia cero. Se detiene cuando VPN = 0 aproximadamente.				
$VPN = -C_0 + \frac{C_1}{(1+i)} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+i)^n}$				
Cálculo de la TIR por aproximaciones sucesivas	TIR (%)	84,62%	Se asumen valores aleatorios para la TIR, buscando que el Valor presente converga lo más cercano a cero (0).	
	VPN (\$)	\$ 79		
Flujo De Caja Neto	-\$ 279.200.000	\$ 353.114.988	\$ 165.580.988	\$ 247.703.988
Valores de la Ecuación VPN	-\$ 279.200.000	\$ 191.261.589	\$ 48.577.335	\$ 39.361.154
Cálculo de la TIR (%) con la función de excel	TIR (%)	84,624%		

Figura 37. Tasa Interna de Retorno TIR. Fuente: propia.

La siguiente grafica muestra el cambio del Valor Presente según varia la tasa, de la cual se puede apreciar que cuando el valor presente es igual a cero, la tasa en que ocurre corresponde a la TIR:

TASA	periodo 1	periodo 2	periodo 3	SUMATORIA	VPN DE TODOS LOS %
	\$ 353.114.988	\$ 165.580.988	\$ 247.703.988		
0	\$ 353.114.988	\$ 165.580.988	\$ 247.703.988	\$ 766.399.964	\$ 487.199.964
10	\$ 321.013.625	\$ 136.843.792	\$ 186.103.672	\$ 643.961.090	\$ 364.761.090
20	\$ 294.262.490	\$ 114.986.797	\$ 143.347.215	\$ 552.596.503	\$ 273.396.503
30	\$ 271.626.914	\$ 97.976.916	\$ 112.746.467	\$ 482.350.297	\$ 203.150.297
40	\$ 252.224.991	\$ 84.480.096	\$ 90.271.133	\$ 426.976.220	\$ 147.776.220
50	\$ 235.409.992	\$ 73.591.550	\$ 73.393.774	\$ 382.395.316	\$ 103.195.316
60	\$ 220.696.868	\$ 64.680.073	\$ 60.474.606	\$ 345.851.547	\$ 66.651.547
70	\$ 207.714.699	\$ 57.294.460	\$ 50.418.072	\$ 315.427.230	\$ 36.227.230
80	\$ 196.174.993	\$ 51.105.243	\$ 42.473.249	\$ 289.753.486	\$ 10.553.486
90	\$ 185.849.994	\$ 45.867.310	\$ 36.113.717	\$ 267.831.021	-\$ 11.368.979
100	\$ 176.557.494	\$ 41.395.247	\$ 30.962.999	\$ 248.915.740	-\$ 30.284.261



Gráfica 3. Variación del Valor Presente de acuerdo a la tasa. Fuente: propia.

Cálculo del Valor Presente Neto VNA:

Se halla la tasa del Costo de Capital teniendo en cuenta el patrimonio, los pasivos, proyectando una rentabilidad interna del 20% (T.I.O), y una externa de acuerdo a la tasa establecida en el préstamo bancario.

COSTO CAPITAL EXTERNO ANTES IMPUESTOS = Tasa Efectiva Anual Préstamo*(1 - Impuestos)				
Año	0	1	2	3
Capital				
Interno (\$)	\$ 100.200.000	\$ 159.373.584	\$ 191.425.876	\$ 285.977.004
%	35,89%	180,63%	156,82%	122,98%
Externo (\$)	\$ 179.000.000	-\$ 71.141.591	-\$ 69.359.923	-\$ 53.446.995
%	64,11%	-80,63%	-56,82%	-22,98%
Total (\$)	\$ 279.200.000	\$ 88.231.993	\$ 122.065.953	\$ 232.530.010
%	100%	100%	100%	100%
Rentabilidad (%)				
Interna (%)	20%	20%	20%	20%
Externa (%)	18,77%	18,77%	18,77%	18,77%
Costo Capital (%)				
Interno (%)	7,18%	36,13%	31,36%	24,60%
Externo (%)	12,04%	-15,14%	-10,67%	-4,32%
Total (%)	19,21%	20,99%	20,70%	20,28%

Figura 38. Costo capital. Fuente: propia.

La tasa obtenida es la tasa efectiva anual del préstamo bancario por el valor de porcentaje del 100% - la tasa de los impuestos, que se utiliza para hallar el Valor Presente Neto:

VPN DEL FLUJO DE CAJA NETO				
Cálculo Del VPN (\$) Por Fórmula	$VPN = -C_0 + \frac{C_1}{(1+i)} + \frac{C_2}{(1+i)^2} + \dots + \frac{C_n}{(1+i)^n}$			
	Costo de Capital	19,21%		
	VPN (\$)	\$ 0		
Flujo De Caja Neto	-\$ 279.200.000	\$ 353.114.200	\$ 165.580.988	\$ 247.703.988
Valores de la Ecuación VPN	-\$ 279.200.000	\$ 296.201.981	\$ 116.508.074	\$ 146.201.331
Cálculo Del VPN (\$) con la función de excel	VPN (\$)	\$ 279.711.386		

Figura 39. Valor Presente Neto. Fuente: propia.

Referencias

Acosta Ariza, A. R. (2017). Las vías terciarias en Colombia, una oportunidad para la ingeniería vial y el desarrollo del país. . (U. C. Colombia, Ed.) Obtenido de <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/15205/3/Art>

Departamento Nacional de Planeación. (2018). Obtenido de : https://proyectostipo.dnp.gov.co/index.php?option=com_k2&view=item&layout=item&id=125&Itemid=207.

García, J. A. (2012). Primer Foro Internacional para la Gestión y Control de RCD. (C. Cemex, Ed.) Recuperado el 2020, de <http://ambientebogota.gov.co/documents/664482/0/Johao-Ariel-Cemex.pdf>

Guarin, J. (2014). Obtenido de <http://repository.ucatolica.edu.co:8080/bitstream/10983/2120/1/An%C3%A1lisis-conservaci%C3%B3n-red-vial-terciaria-Boyac%C3%A1.doc.pdf>

Ministerio de Minas y Energía - Universidad Pedagógica y Tecnológica de Colombia. (2013). *Explotación de Materiales de Construcción*. Bogotá. Obtenido de <https://www.minenergia.gov.co/documents/10180/169095/EXPLORACION+DE+MATERIALES.pdf/fc129902-1523-4764-9a05-755e3bb7896e>

Resolución 0472 Min. Ambiente. (2017). Obtenido de <https://www.minambiente.gov.co/images/normativa/app/resoluciones/3a-RESOLUCION-472-DE-2017.pdf>

Secretaría Distrital de Ambiente. (2013). Obtenido de http://ambientebogota.gov.co/documents/664482/0/GUIA_MANEJO_AMBIENTAL_FINAL.pdf

Asociación Geoinnova. Junio de 2016. Minería y medio ambiente: 3 casos de contaminación ambiental. [Artículo]. Recuperado de: [geoinnova.org/blog-territorio/mineria-medio-ambiente-casos-contaminación/#:~:text=Entre%20los%20principales%20impactos%20que,a%20la%20mina%20\(aunque%20en](http://geoinnova.org/blog-territorio/mineria-medio-ambiente-casos-contaminación/#:~:text=Entre%20los%20principales%20impactos%20que,a%20la%20mina%20(aunque%20en)

ENVIRONMENTAL LAW INSTITUTE. Junio de 2000. Prevención de la Contaminación Minera: Propuesta de un Marco Común para las Américas. Recuperado de: https://www.eli.org/sites/default/files/eli-pubs/d10_02s.pdf

Jesús Oliveiro Verbel. Junio de 2012. Efectos de la minería en Colombia sobre la salud humana. Recuperado de: concienciaciudadana.org/efectos-de-la-minería-en-Colombia-sobre-la-salud-humana/

DINERO. Agosto de 2017. riqueza minera de Colombia. [Artículo]. Recuperado de: <https://www.dinero.com/edicion-impresa/informe-especial/articulo/riqueza-minera->

de-

[colombia/249256#:~:text=Colombia%20tiene%20una%20enorme%20riqueza,en%20los%20productos%20no%20met%C3%A1licos.](#)

C Ortiz, P Prieto. Octubre de 2018. CARACTERIZACIÓN DE MEZCLA DENSA EN CALIENTE (MDC-25) CON ADICIÓN DE CALAMINA. Recuperado de: <https://repository.ucatolica.edu.co/bitstream/10983/22875/1/PROYECTO%20FINAL%20CARACTERIZACI%C3%93N%20DE%20MEZCLA%20DENSA%20EN%20CALIENTE%20%28MDC-25%29%20CON%20ADICI%C3%93N%20DE%20CALAMINA.pdf>

M Duarte, V Sierra. Diciembre de 2011. ESTUDIO DEL COMPORTAMIENTO DE UN MATERIAL DE SUBRASANTE TÍPICO DE BOGOTÁ ESTABILIZADO CON UN SISTEMA DE GEOCELDAS ANTE LA APLICACIÓN DE CICLOS DE CARGA Y DESCARGA MEDIANTE PRUEBAS DE LABORATORIO. Recuperado de: <https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7505/tesis601.pdf;jsessionid=E9EDBF4F590239980D44FFB883A2CEAB?sequence=1>

Arquis decoration. S. f. Confinamiento celular. [Archivo de video]. Recuperado de: <https://www.arqhys.com/arquitectura/confinamiento-celular.html>.