

SEMINARIO ECONOMÍA CIRCULAR EN EL SECTOR CONSTRUCCIÓN

UNA OPORTUNIDAD DE COLABORACIÓN Y DESARROLLO

DE LA TEORÍA A LA PRÁCTICA



ESCUELA DE CONSTRUCCIÓN CIVIL
FACULTAD DE INGENIERÍA



MÓDULO 1: "INICIATIVAS INTERNACIONALES EC"

Jueves 5 de octubre

RETOS Y OPORTUNIDADES DEL USO DE RESIDUOS EN EL SECTOR DE LA CONSTRUCCIÓN

Prof. RUBY MEJÍA DE GUTIÉRREZ



Grupo Materiales Compuestos (RED ECoEiCo) Escuela de Ingeniería de Materiales



**Directora:
Prof. RUBY MEJÍA DE
GUTIÉRREZ**

Equipo: Dres. Mónica Villaquirán, Silvio Delvasto, Rafael Robayo, William Valencia, Ana Aguirre, Jhonathan Rivera, y Marisol Gordillo; Ms Rafael Contreras, Estefanía Montoya, y Gloria S. Ramírez

Materias primas:

- Explotación de Recursos No-Renovables
- Producción de Materiales de Construcción
- Explotación de Agregados
- Uso del Agua



RESIDUOS SÓLIDOS Y ECONOMÍA CIRCULAR EN EL VALLE DEL CAUCA

**(Corporación Autónoma Regional del Valle del
Cauca, CVC/UV)**

2017/2018 – 2020/2022

5

RESIDUOS

RESIDUOS INDUSTRIALES NO PELIGROSOS – RINP



RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN - RCD



6

Impactos ambientales de la generación de RINP - RCD

RINP- Componentes ambientales afectados

1. Alteración de la calidad del suelo
2. Alteración en la percepción visual del paisaje
3. Alteración calidad del recurso hídrico subterráneo
4. Modificación de la infraestructura física y social
5. Modificación de los servicios públicos y sociales
6. Modificación de Actividades Económicas de la zona



RCD- Componentes ambientales afectados

- Alto { Calidad paisajística
- Medio { Material particulado, tráfico y viabilidad
- Bajo { Gases y olores ofensivos, ruido, estilo y calidad de vida, geomorfología del terreno, calidad del suelo.
Afectación de aguas subterráneas



7

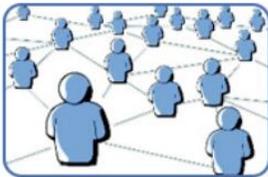
Beneficios del uso de residuos como materiales alternativos

AMBIENTALES



- Valorización, aprovechamiento y reutilización de residuos
- Reducción en uso de recursos naturales
- Reducción de huella ecológica
- Reducción de material dispuesto en rellenos sanitarios
- Reducción en la cantidad de uso de suelo requerido para la disposición final de residuos
- Reducción en consumo de energía convencional
- Reducción en la generación de gases de efecto invernadero
- Reducción de emisiones, generadas dentro del proceso de transformación de nuevas materias primas requeridas para un nuevo producto
- Reducción de emisiones derivadas de proceso de extracción de materias primas

SOCIALES



- Agrega un significado mayor a un proyecto, revelando la historia cultural de un lugar específico
- Generación de nuevas fuentes de empleo
- Emplea una cantidad importante de mano de obra no calificada
- Genera mayor facilidad de acceso a la vivienda
- Incremento del bienestar social de la población del área de influencia

ECONÓMICOS



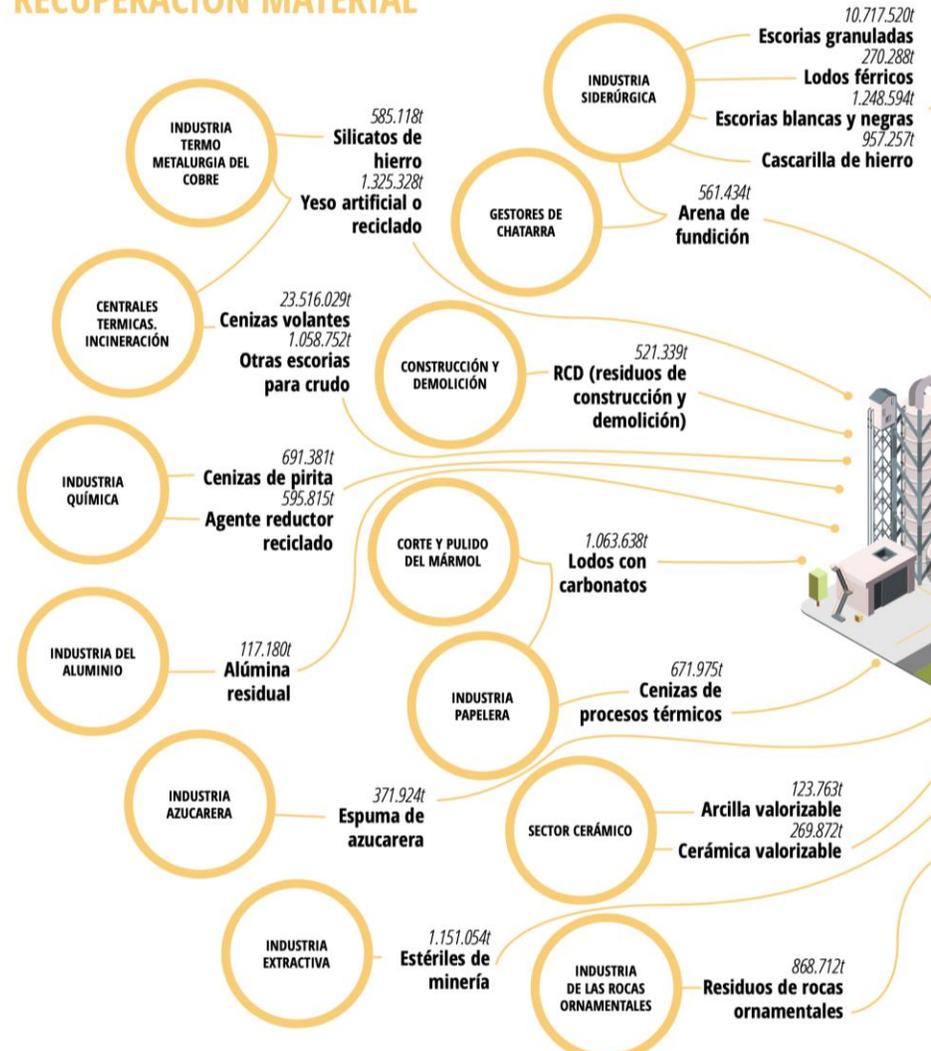
- Contribuye directamente con la reducción de costos del proyecto
- Retorno de inversión en nuevas edificaciones en Colombia está cerca de 5 años
- Reducción en los costos de operación es de cerca al 10% para edificaciones nuevas en el primer año, y del 5% en edificaciones existentes en el primer año (estudio World green building trends de Dodge Data y Analytics. 2018)
- Impulsa la economía local y regional
- Reducción en costos de producción
- Reducción del costo total del proyecto
- Genera nuevas oportunidades de negocio
- Prolonga la vida útil de los materiales y elementos de construcción a través de su reutilización en proyectos posteriores de construcción
- Oportunidad para la creación de nuevas empresas, tanto para la clasificación como para la elaboración de insumos



SIMBIOSIS INDUSTRIAL

“Intercambio de residuos o subproductos para utilizarlos como insumos”

RECUPERACIÓN MATERIAL



RECUPERACIÓN ENERGÉTICA

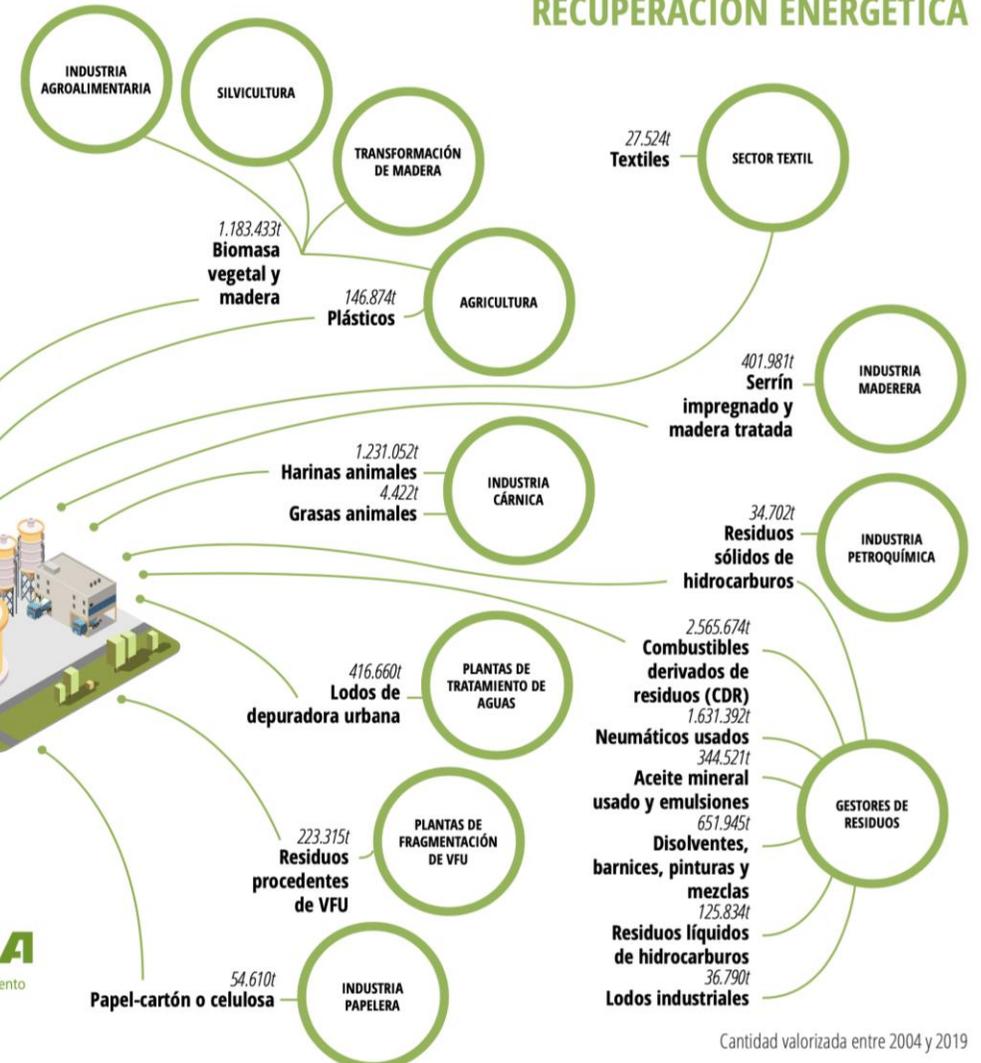


Table 1 — Cement with recycled concrete fines

Main types	Notation of the products (types of cement)		Composition (percentage by mass) ^a											Minor additional constituents	
			Main constituents												
			Clinker	Recycled concrete fines	Blast-furnace slag	Silica fume	Pozzolana		Fly ash		Burnt shale	Limestone			
							natural	natural calcined	siliceous	calcareous		L ^c	LL ^c		
Type name	Type notation	K	F	S	D ^b	P	Q	V	W	T	L ^c	LL ^c			
CEM II	Portland-recycled-fines cement	CEM II/A-F	80-94	6-20	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
		CEM II/B-F	65-79	21-35	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5	
	Portland-composite cement ^d	CEM II/A-M	80-88	6-14	←----- 6-14 ----->										0-5
		CEM II/B-M	65-79	6-29	←----- 6-29 ----->										0-5
		CEM II/C-M	50-64	6-20	←----- 16-44 ----->										0-5
CEM VI	Composite cement	CEM VI	35-49	6-20	31-59	—	—	—	—	—	—	—	—	0-5	

^a The values in the table refer to the sum of the main and minor additional constituents.

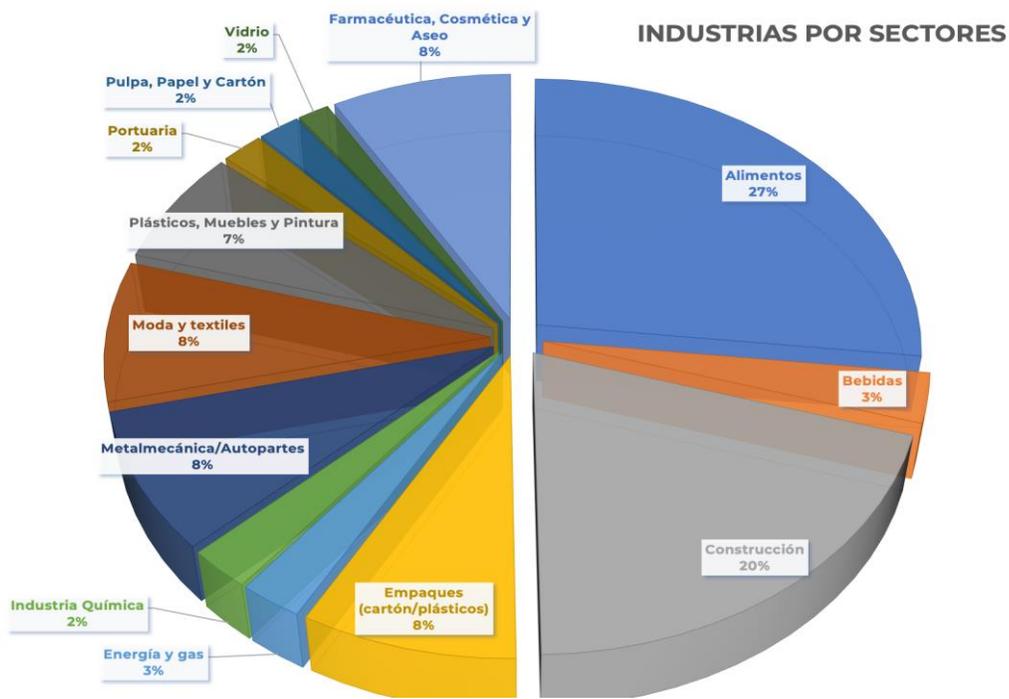
^b In case of the use of silica fume, the proportion of silica fume is limited to 6 % to 10 % by mass.

^c In case of the use of limestone, the proportion of the sum of limestone and recycled concrete fines (sum of L, LL and F) is limited to 35 % by mass.

^d The number of main constituents other than clinker is limited to two and these main constituents shall be declared by designation of the cement (for examples, see Clause 6). In case of the use of both F and (L or LL) in the composition, the number of main constituents other than clinker is limited to three and these main constituents shall be declared by designation of the cement.

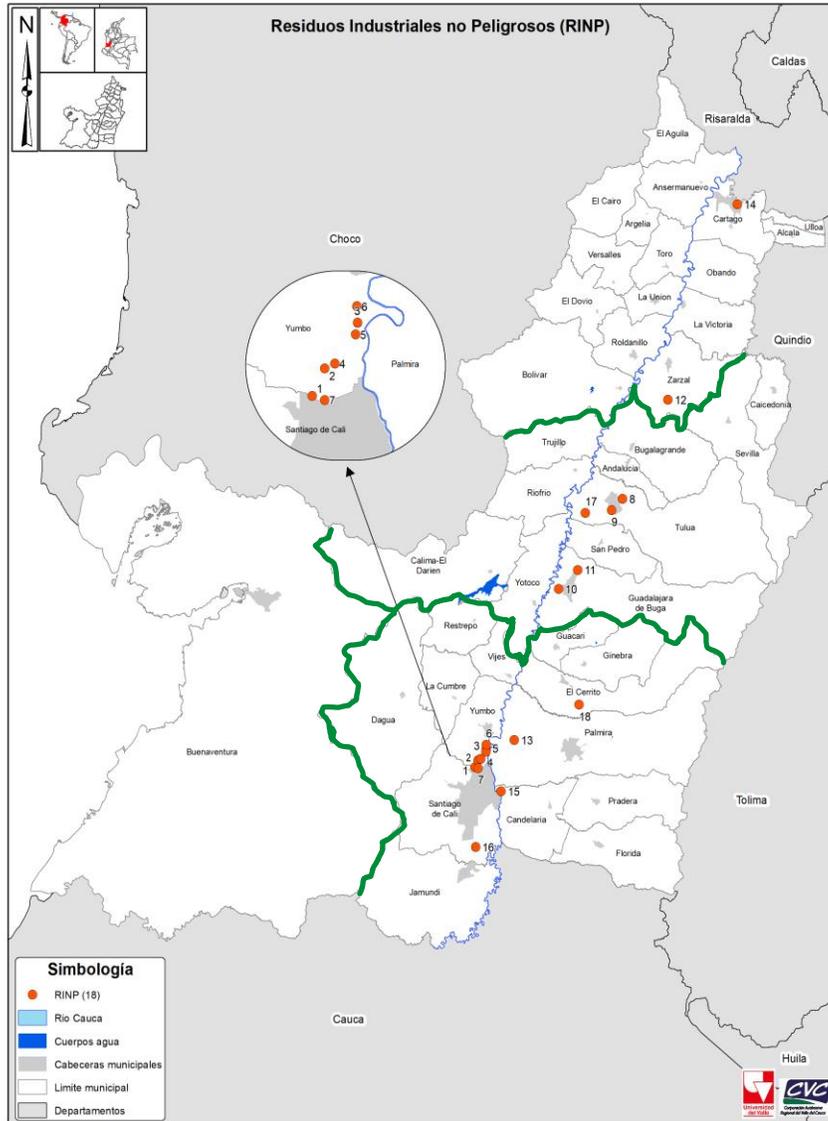
10

RINP - Identificación de Sectores Industriales potenciales generadores de residuos



CIU	ACTIVIDAD
A 0145	Cría de aves de corral
C 1020	Procesamiento y conservación de frutas, legumbres, hortalizas y tubérculos
C 1030	Elaboración de aceites y grasas de origen vegetal y animal
C 1071	Elaboración y refinación de azúcar
C 1082	Elaboración de cacao, chocolate y productos de confitería
C 1089	Elaboración de otros productos alimenticios n.c.p.
C 1090	Elaboración de alimentos preparados para animales
C 1104	Elaboración de bebidas no alcohólicas, producción de aguas minerales y de otras aguas embotelladas
C 1410	Confección de prendas de vestir, excepto prendas de piel
C 1702	Fabricación de papel y cartón ondulado (corrugado); fabricación de envases, empaques y de embalajes de papel y cartón
C 1709	Fabricación de otros artículos de papel y cartón
C 2011	Fabricación de sustancias y productos químicos básicos
C 2229	Fabricación de artículos de plástico n.c.p.
C 2310	Fabricación de vidrio y productos de vidrio
C 2392	Fabricación de materiales de arcilla para la construcción
C 2394	Fabricación de cemento, cal y yeso
C 2599	Fabricación de otros productos elaborados de metal n.c.p.
C 2731	Fabricación de hilos y cables eléctricos y de fibra óptica
C 2811	Fabricación de equipos de potencia hidráulica y neumática
C 3091	Fabricación de motocicletas

11 Sitios seleccionados -RINP

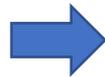


12 Caracterización y Selección RINP

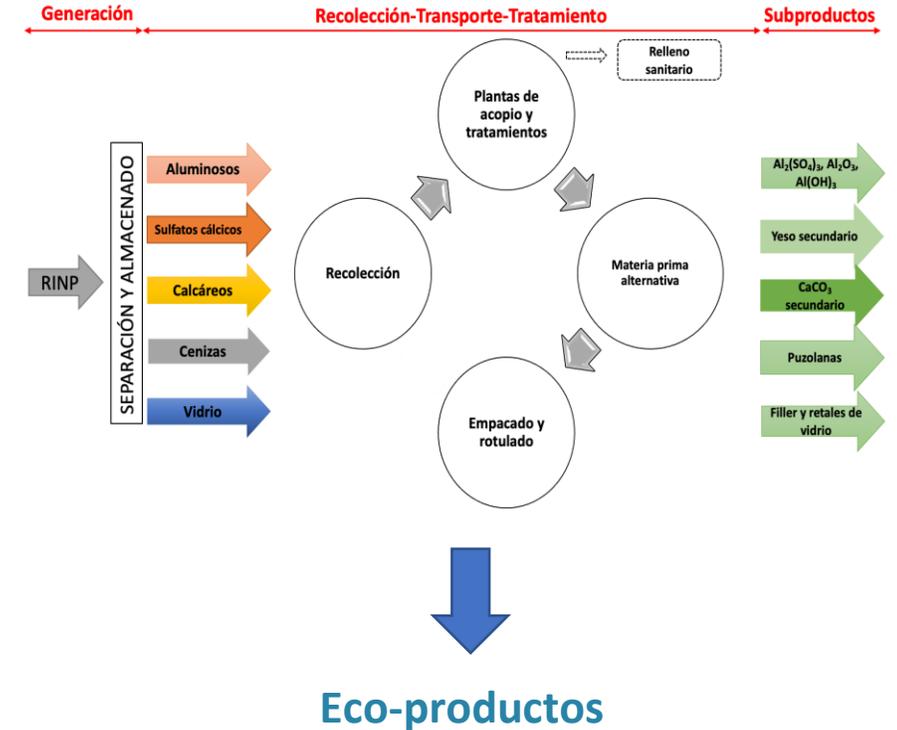
Muestreo



Codificación, clasificación, adecuación, y caracterización físico-química y mineralógica



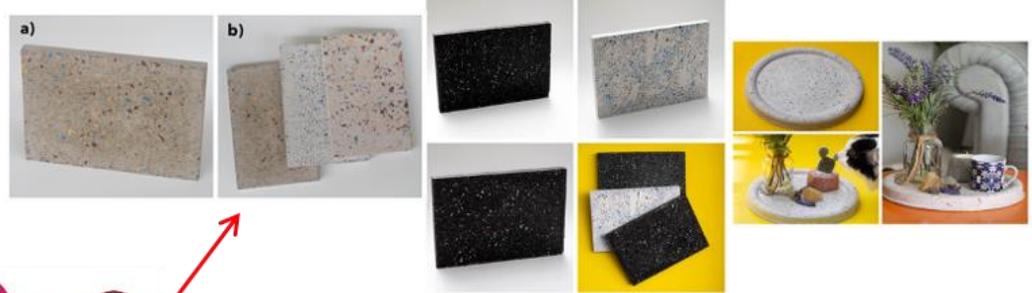
Sector Industrial
<p>Alimentos (División 10) Elaboración de Productos alimenticios Subregión Centro, Norte y Sur CIU 1030, 1071, 1090 TF, CBC, CV</p>
<p>Químico (División 20) Fabricación de sustancias y productos químicos Subregión Sur CIU 2011 Lodos diversos</p>
<p>Minerales no metálicos (División 23) Fabricación de otros productos minerales no-metálicos Subregión Centro, Norte y Sur CIU 2310, 2392, 2394 Residuos de vidrio, calcáreos y de ladrillo</p>
<p>Mecánica y Autopartes (Divisiones 25-27-30) - Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo; Fabricación de aparatos y equipo eléctrico; Fabricación de otros tipos de equipo de transporte. Subregión Sur CIU 2599 Escorias y lodos de aluminio</p>



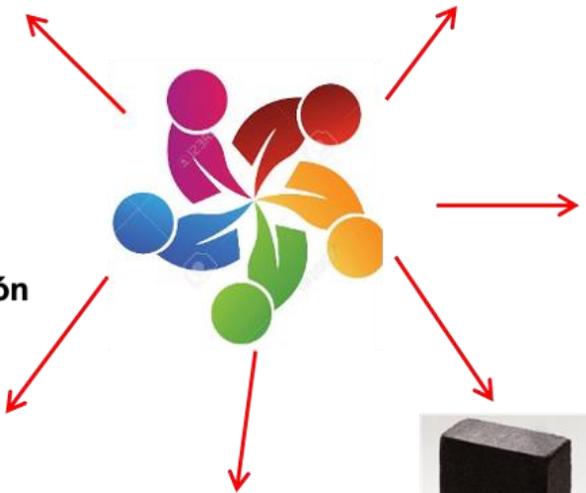
13 Eco-productos RINP



Arquitectura/Decorativo/Construcción – TERRAZO



Mobiliario Urbano/Arquitectura/Jardinería/Decoración



Ladrillo cerámico



Elementos para pavimentos



Material espumado /Arquitectura/Decorativo/ Construcción

Ceniza de bagazo de caña
Sedimento de vidrio
Escoria de aluminio

Densidad (g/cm ³)	0,921 – 0,743
Conductividad térmica	0,2712 W/mK
Resistencia al fuego	Si

Aplicación: Concreto celular liviano aislante térmico para paneles o bloques para construcción y diseño arquitectónico

Dimensiones: 200mm, 100mm, 45 mm

Resistencia a la compresión: 56 MPa

Resistencia a la flexión: 15 MPa

Absorción: 6,67 %

Aplicación: Adoquín para tráfico peatonal y/o tráfico vehicular ligero

Ceniza de bagazo de caña
Retales de vidrio

14 RCD - Instrumento de recolección de información



≈ 52'000.000 habitantes,
0.25 m³ RCD
x m² construido



Sección 1 de 3

ESTUDIO SOBRE GENERACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) GENERADOS EN EL VALLE DEL CAUCA: GENERADORES RCD

El Grupo de Investigación Materiales Compuestos de la Escuela de Ingeniería de Materiales de la Universidad del Valle se encuentra desarrollando un proyecto que tiene por objeto adelantar la caracterización de la generación y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) generados en el Valle del Cauca. Este proyecto sigue la Estrategia Nacional de Economía Circular del Ministerio de Medio ambiente y Desarrollo Sostenible que busca que los materiales y productos permanezcan mayor tiempo en el ciclo productivo y se fundamenta en la necesidad de dar cumplimiento a los ODS de la Agenda 2030. En especial, los objetivos ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) y ODS 12 (Producción y Consumo Responsable) que definen entre sus metas el minimizar la generación de residuos e incrementar su re-utilización y aprovechamiento, con el fin de contribuir al cierre de ciclos de vida de los materiales, para lograr tener "cero residuos".

Se aclara que se mantendrá confidencialidad de la información al no hacer publico el nombre de la empresa ni la información específica que sea suministrada.
 NOTA: Al responder Ud. esta encuesta lo estaremos invitando a la presentación final de los resultados del estudio.

Correo *



Sección 1 de 3

ESTUDIO SOBRE GENERACIÓN Y GESTIÓN DE RESIDUOS DE CONSTRUCCIÓN Y DEMOLICIÓN (RCD) GENERADOS EN EL VALLE DEL CAUCA: GESTORES DE RCD

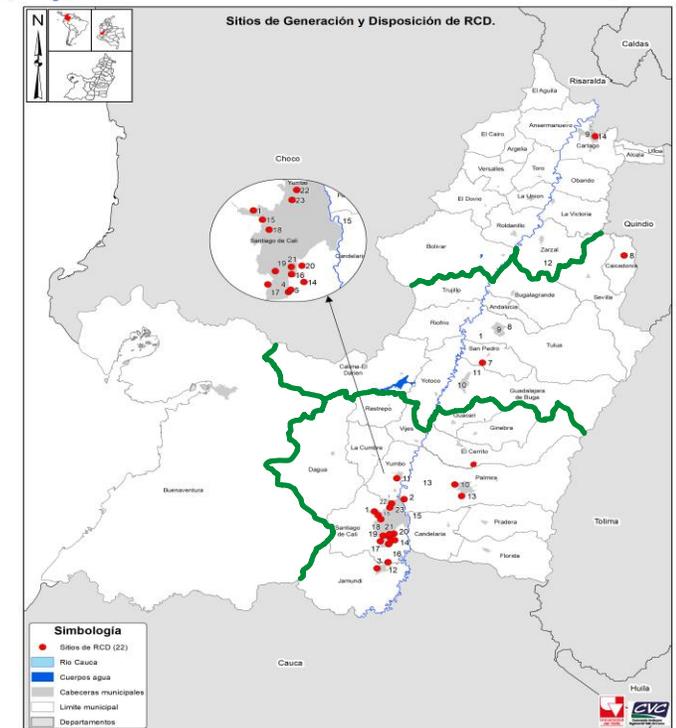
El Grupo de Investigación Materiales Compuestos de la Escuela de Ingeniería de Materiales de la Universidad del Valle se encuentra desarrollando un proyecto que tiene por objeto adelantar la caracterización de la generación y gestión de los residuos de construcción y demolición (RCD) generados en el Valle del Cauca. Este proyecto sigue la Estrategia Nacional de Economía Circular del Ministerio de Medio ambiente y Desarrollo Sostenible que busca que los materiales y productos permanezcan mayor tiempo en el ciclo productivo y se fundamenta en la necesidad de dar cumplimiento a los ODS de la Agenda 2030. En especial, los objetivos ODS 11 (Ciudades y Comunidades Sostenibles) y ODS 12 (Producción y Consumo Responsable) que definen entre sus metas el minimizar la generación de residuos e incrementar su re-utilización y aprovechamiento, con el fin de contribuir al cierre de ciclos de vida de los materiales, para lograr tener "cero residuos".

Se aclara que se mantendrá confidencialidad de la información al no hacer publico el nombre de la empresa, ni la información específica que sea suministrada.
 NOTA: Al responder Ud. esta encuesta lo estaremos invitando a la presentación final de los resultados del estudio.

Correo *

Metas de Aprovechamiento de la Res. No. 1257 de 2021.

CATEGORÍA ESPECIAL	CATEGORÍA 1, 2, 3	CATEGORÍA 4, 5, 6	CUMPLIMIENTO DE META
25%	15%	5%	1° de enero de 2023
50%	30%	20%	1° de enero de 2026
75%	60%	40%	1° de enero de 2030



Normas técnicas en Colombia – Agregados Reciclados en Concreto



NORMA TÉCNICA COLOMBIANA
NTC 6421
2021-07-14

Agregados gruesos reciclados para uso en el concreto hidráulico

E: Coarse recycled aggregates for use in hydraulic concrete



NORMA TÉCNICA COLOMBIANA
NTC 6422
2021-07-14

Ensayo de clasificación de los componentes de los agregados gruesos reciclados

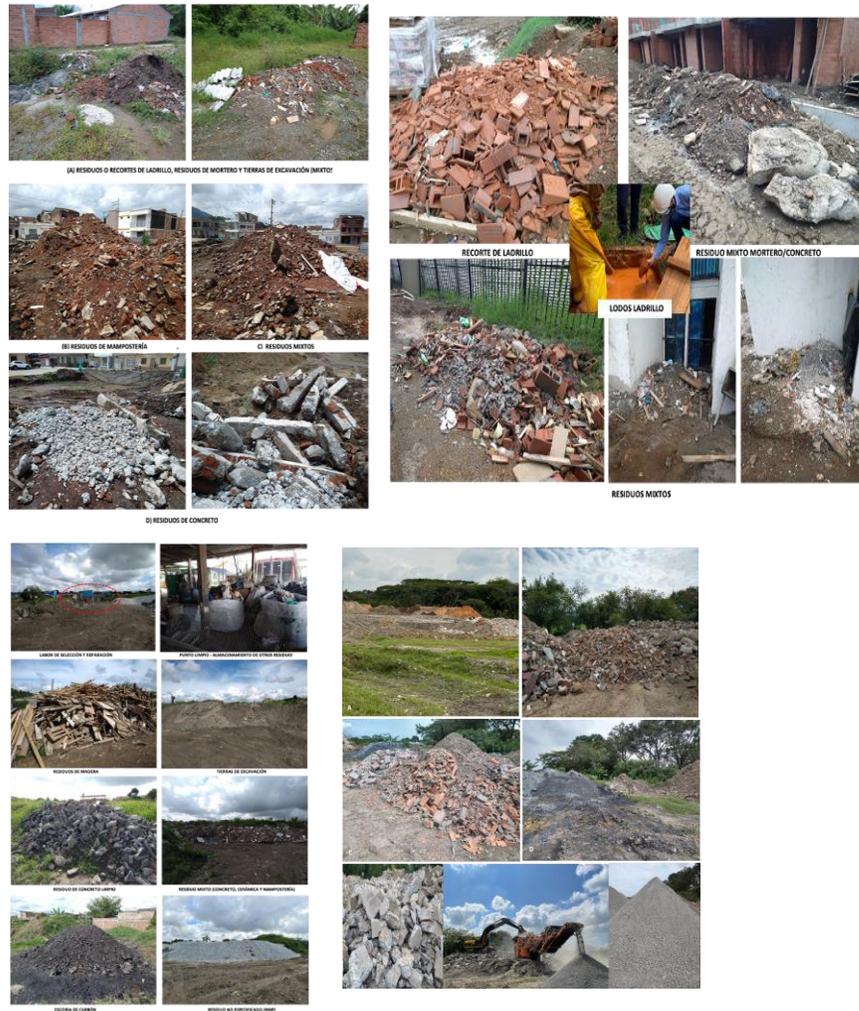
E: Classification test for the constituents of coarse recycled aggregates

Categorías de usos y porcentajes de sustitución de AGR según la categoría (NTC 6421).

Categoría	Elementos estructurales		Elementos no estructurales	
	F'c (MPa)	% de sustitución	F'c (MPa)	% de sustitución
T1	máx. 35	máx. 20	máx. 21	máx. 100
T2	---	---		

¡ No hay **normativa técnica** que avale el uso de AFR (fracción cerámica o finos del concreto) de los RCD !

16 Visitas, muestreos RCD, caracterización, diseños, producción ECOPRODUCTOS



MUESTREOS

CLASIFICACIÓN Y CARACTERIZACIÓN

DISEÑO DE ECOPRODUCTOS

17 Ecoproductos a partir de RCD



18 Ecoproductos a partir de RCD

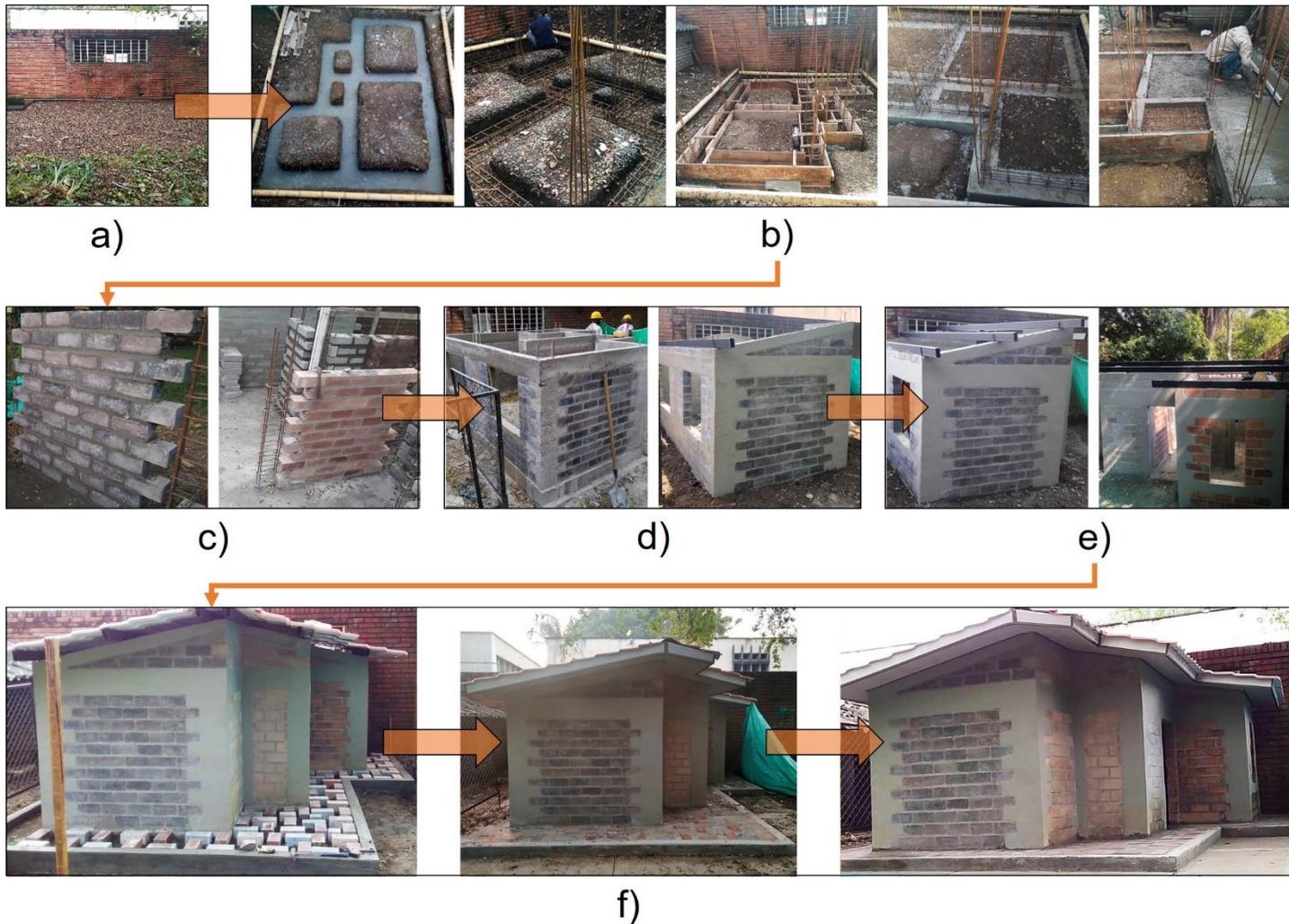


2017 - 2018



2020 - 2022

19 Construcción del prototipo de eco-casa



Proceso de construcción del prototipo de eco-casa:

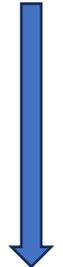
Proyecto "Construcción de prototipo a escala de vivienda rural utilizando materiales innovadores de baja huella de carbono". Contrato No. 096-2016-2022 Colciencias-Univalle

Residuos SON Materias Primas potenciales

Residuos convencionales

- Orgánicos de origen animal y vegetal
- Papel y cartón
- Plásticos

+



Factor Clínter

Reducir Huella de carbono



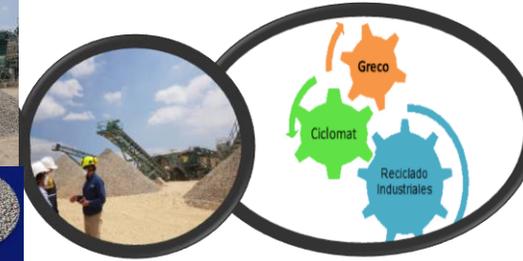
Reemplazo de Agregados
 Adiciones Nuevos productos Prefabricados
 Recubrimientos

21 En Colombia hay diversos ejemplos:

Granulados Reciclados de Colombia, Greco



(BOGOTA)



De la Universidad al emprendimiento...



Universidad del Valle



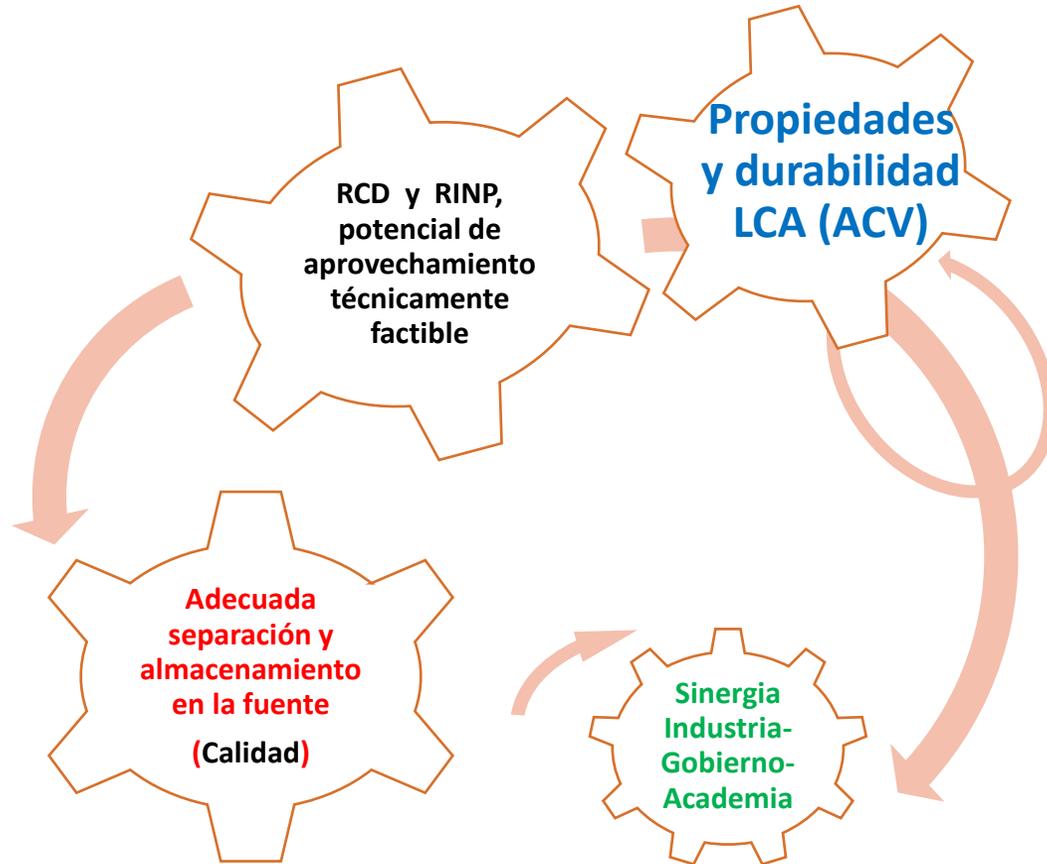
(CALI)



IGNEO COLOMBIA (BARRANQUILLA)



CONCLUSIONES - OPORTUNIDADES Y RETOS



En general, para contribuir a una construcción más sostenible (materiales, agua, energía, espacio.... Ecodiseño...)

- ✓ IMPLEMENTAR LA ECONOMIA CIRCULAR EN TODOS LOS PROCESOS
 - REDUCIR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS
 - AUMENTAR LA EFICIENCIA ENERGETICA EN LOS SECTORES PRODUCTIVOS
 - REDUCIR LA HUELLA DE CARBONO
 - REDUCIR EL CONSUMO DE RECURSOS NATURALES
 - PROMOVER LA SIMBIOSIS INDUSTRIAL
 - OPTIMIZAR LAS MEZCLAS....
 - AUMENTAR LA DURABILIDAD DE MATERIALES Y OBRAS
 - DISEÑAR PARA DE-CONSTRUIR Y PODER REUTILIZAR

- ✓ GENERACIÓN DE POLITICAS Y NORMAS

- ✓ INVESTIGACIÓN, INNOVACIÓN Y DESARROLLO DE NUEVOS MATERIALES, PROCESOS Y APLICACIONES

Gracias



CONTACTOS:

RUBY MEJÍA DE GUTIÉRREZ

ruby.mejia@correounivalle.edu.co



PREGUNTAS?