



Fecha de presentación del informe: Día  Mes  Año

### Datos generales del Proyecto

Código del proyecto: Código VRI C.I. 747				
Título del proyecto: RECICLAR ESCOMBROS EN CONCRETOS				
Facultad o Instituto Académico: INGENIERÍA				
Departamento o Escuela: Escuela de Ingeniería de Materiales				
Grupo (s) de investigación: * Materiales Compuestos (GMC) * Grupo de Investigación en Ingenierías Sísmica, Eólica, Geotécnica y Estructural (G7)				
Investigadores <sup>1</sup>	Nombre	Tiempo asignado	Tiempo dedicado Horas/semana	Tiempo (horas) dedicado Durante todo el proyecto
Investigador Principal	Silvio Delvasto Arjona	15 h/s	15 h/s	1080
	Aydée Patricia Guerrero Zuñiga	5 h/s	5 h/s	360
Coinvestigadores	Yimmy Fernando Silva Urrego	40 h/s	40 h/s	2160
	Rafael Andres Robayo	20 h/s	20 h/s	800
	Pedro Enrique Matthey	20 h/s	20 h/s	1200
	Juan David Pardo	20 h/s	20 h/s	720
Otros participantes	Estudiantes pregrado, profesionales y técnicos de apoyo de laboratorio			4000

### 1. Resumen ejecutivo

En la presente investigación se realizó la búsqueda de soluciones integrales que permitan un adecuado manejo, gestión y aprovechamiento de los diferentes materiales que componen los residuos de la construcción y demolición (RCD). Se realizó un análisis sobre la viabilidad de emplear los RCD en la elaboración de concreto convencional (CC) y concreto autocompactante (CAC); en especial se investigó la utilización de los residuos de mampostería como reemplazo del cemento portland en la elaboración de CAC, en diferentes porcentajes que iban de 0% a 50% en peso, y residuo de concreto como agregados gruesos en reemplazo (de cantera) de

<sup>1</sup> Todas las personas relacionadas en el informe y que participen en el proyecto deben haber suscrito el acta de propiedad intelectual de acuerdo con los formatos establecidos.

agregados vírgenes, en porcentajes de sustitución que van de 0% a 100% en peso. Se realizó muestreo, selección, clasificación y adecuación de los escombros de demolición. Se diseñaron y probaron las propiedades en estado fresco y endurecido de mezclas de concreto convencional y de concreto autocompactante. En el primer caso la influencia de la fluidez, en mezclas con agregados reciclados, evaluada mediante el cono de Abrams, y para el CAC la influencia del residuo de mampostería y posteriormente la de los agregados en la trabajabilidad, fluidez y resistencia al bloqueo mediante el cono de Abrams, embudo en V y caja en L respectivamente. Para el CAC todos los reemplazos del cemento por RM cumplieron con las propiedades en estado fresco estando en los rangos estipulados por la EFNARC, pero los mejores resultados se obtuvieron con un reemplazo del 20%. Cuando se empleó el agregado reciclado con el óptimo CAC, las propiedades en estado fresco disminuyeron con el aumento de reemplazo del agregado reciclado por agregado virgen, a pesar de esto todas las mezclas cumplieron con las especificaciones para ser consideradas CACs. Respecto a las propiedades mecánicas de las mezclas endurecidas se moldearon probetas cilíndricas evaluando la resistencia a la compresión y tracción indirecta a diferentes edades de curado, vigas para resistencia a la flexión, además de evaluar propiedades de permeabilidad como absorción y porosidad y succión capilar. Se hicieron elementos constructivos como muretes, con refuerzo de acero de refuerzo y sin refuerzo, utilizando como matriz el concreto que reportó mejores resultados, que fue el CAC obtenido con un reemplazo de 20% de RM por cemento portland y con un 59% de agregado reciclado en sustitución del agregado virgen. Adicionalmente, sin estar comprometidas, y como un plus en la investigación, se evaluaron mezclas con refuerzo de fibras de cascarilla de arroz tratada y también con refuerzo de mallas, para conformar ferrocemento.

Se concluye que los residuos de demolición y los escombros de construcción sí pueden ser reutilizados como agregados (finos y gruesos) y como *filler* en la producción de nuevos concretos, lo cual permitiría disminuir la cantidad de los escombros en los sitios de disposición final y por consiguiente los problemas ambientales, sociales y económicos originados en las escombreras informales. Además de otros impactos positivos para el medio ambiente, para el espacio público y para la movilidad en las ciudades debido al menor flujo de vehículos transportando RCD.

*Palabras Claves:* Concreto autocompactante, concreto convencional, residuos de Mampostería, residuos de demolición, escombros, propiedades en estado fresco.

## 1. Abstract

In this Research it was studied the possibility of using waste from construction and demolition (RCD debris) in the development of conventional concrete (CC) and self-compacting concrete (CAC); masonry wastes were used as addition between 0% to 50% by weight proportion to replace Portland cement in CAC mixes, in the same way the concrete wastes were used as aggregate between 0% to 100%. Sampling, sorting, grading and adequacy of demolition debris were made.

The fresh and hardened state properties of the concrete mixtures (CC & CAC) were designed and tested. In the CC case the fluidity as a function of recycled aggregate was evaluated by the Abrams cone, on the other hand for the CAC case the influence of residue masonry (RM) and subsequently of the concrete recycled aggregate (AGR) on workability, fluidity and blocking resistance was evaluated by means of Abrams cone, L box, and V funnel, respectively

Cylindrical specimens were molded in order to determine compressive and tensile strengths at different curing ages; it was also evaluated the properties related to permeability as absorption, porosity and capillary suction. In the same way, beams for flexural strength were cast. For all mixes of CAC with RM, the fresh properties fall in the ranges stipulated by EFNARC, but the best results were obtained with a 20% replacement. When the recycled aggregate was used with the optimal value reported for CAC- the fresh properties decreased with increasing replacement of recycled aggregate by virgin aggregate. Despite this, all mixes complied with the specifications for CACs.

The best mix obtained from demolition waste was CAC with a replacement of 20% of RM for Portland cement and 59% of recycled aggregate. Construction elements such as walls were cast with and without steel reinforcement. As an additional finding of the investigation, mixtures were evaluated with rice husk as fiber reinforcement and also as reinforcement of ferrocement specimens. It is concluded that the demolition waste and construction debris itself can be reused as aggregates (fine and coarse) and as filler in the production of new concrete, which would reduce the amount of debris in the final disposal sites with a consequent diminishing of environmental, social and economic problems originate by informal dumps.

*Keywords:* Self-compacting concrete, conventional concrete, masonry wastes, concrete wastes, recycled concrete aggregate, rice husk, ferrocement.

## 2. Síntesis del proyecto: Reciclar escombros en concretos

El reciclaje de escombros se ha convertido en un tema de investigación de gran importancia a nivel mundial, en donde se ha estudiado su transformación y evaluado su incorporación desde agregado fino en morteros hasta agregado grueso en concretos convencionales y concretos de alto desempeño, produciendo materiales de la construcción de buena calidad, a un costo

razonable y con el mínimo impacto ambiental. Por esta razón, en este proyecto de investigación se estudió el efecto de la incorporación de los agregados reciclados en el comportamiento mecánico, contribuyendo al conocimiento científico a nivel nacional y mundial sobre el uso de materiales alternativos como lo es un agregado reciclado para la fabricación de materiales de construcción.

La elección de dos tipos de concreto, un concreto convencional y el segundo, autocompactante, en los que se emplearon los agregados reciclados, se debe por una parte a que el concreto normal o convencional es el material compuesto más utilizado en el sector de la construcción y el que mayor demanda comercial presenta para construcciones de baja, media y alta envergadura; No obstante, también se trabajó con un concreto de alto desempeño como lo es el concreto autocompactante, con el fin de promover su utilización en la industria colombiana de la construcción, en donde la aceptación de este tipo de concreto no ha sido tan rápida como debería de ser, lo cual está asociado principalmente a su alto costo por metro cubico de concreto autocompactante comparado con un concreto convencional, además que la tecnología de este tipo de concreto no ha sido fuertemente difundida, por ello los empresarios de la construcción no están suficientemente familiarizados con el tema.

Además, de la disminución del impacto ambiental, esta investigación presenta un beneficio a nivel ambiental ya que contempla la valorización de este tipo de residuo, además de generar beneficios a nivel económico, ya que al utilizar en la producción de concretos materiales alternativos como el agregado reciclado y puzolanas naturales y artificiales, se podría llegar a una masa total de material alternativo en el orden del 84%, lo cual se verá representado en la disminución del costo por metro cubico de concreto ya sea convencional o de alto desempeño. A continuación, se presentan los objetivos planteados, desarrollados y cumplidos durante esta investigación:

### **Objetivo General**

Estudiar y evaluar el efecto de la incorporación de agregados (grueso y fino) y de *filler*, obtenidos a partir de escombros de la construcción (residuos de concreto, de mampostería, y de cerámica roja) sobre las propiedades en estado fresco y endurecido de concretos autocompactantes y concretos convencionales y evaluar el comportamiento de elementos constructivos elaborados con estos.

### **Objetivos Específicos**

- Seleccionar, clasificar y adecuar los escombros de construcción que servirán de partida para la obtención de los agregados (gruesos y finos) y el filler.
- Adecuar las características físicas de los escombros para su utilización como agregados

reciclados y como *filler*. (gruesos y finos).

- Diseñar y producir mezclas de concreto convencional y de concreto autocompactante sustituyendo diferentes porcentajes de agregados reciclados por el agregado grueso, por el agregado fino, por el conjunto de agregados grueso y fino.
- Analizar el efecto de la sustitución parcial y completa de los agregados naturales por los agregados de concretos reciclados sobre las propiedades físicas- incluyendo propiedades de permeabilidad- y las propiedades mecánicas de los concretos convencionales y de los autocompactantes.
- Estudiar el efecto del uso de un *filler* obtenido de la fracción más fina de los escombros de mampostería sobre las propiedades en estado fresco (reológicas) y endurecido de los concretos autocompactantes.
- Evaluar el comportamiento físico y mecánico del concreto convencional y autocompactante, con agregados reciclados y evaluar su utilidad en elementos constructivos como placas para muros.

## Metodología

En el desarrollo de la investigación se estudió y evaluó satisfactoriamente el efecto de la incorporación de agregados (grueso y fino) y de *filler*, *obtenidos* a partir de escombros de la construcción (residuos de concreto, de mampostería, y de cerámica roja) sobre las propiedades en estado fresco y endurecido de concretos autocompactantes y concretos convencionales, con la finalidad de estudiar la incidencia de estos residuos en las propiedades mecánicas de elementos constructivos, se procedió a fabricar vigas, probetas cilíndricas, y muretes de concreto los cuales fueron reforzados con malla electrosoldada, y finalmente ensayados a fuerza cortante y a flexión.

Los escombros de construcción inicialmente fueron preparados mediante una rigurosa selección, clasificación, adecuación y muestreo, que posterior a obtener las características adecuadas desde el punto de vista físico, estos sirvieron para la obtención de los agregados (gruesos y finos) y del *filler*. Con los agregados y el *filler* obtenidos se diseñaron y produjeron mezclas de concreto convencional y de concreto autocompactante sustituyendo diferentes porcentajes de agregados reciclados por el agregado natural. Con esto se analizó el efecto de la sustitución parcial y completa de los agregados naturales por los agregados de concretos

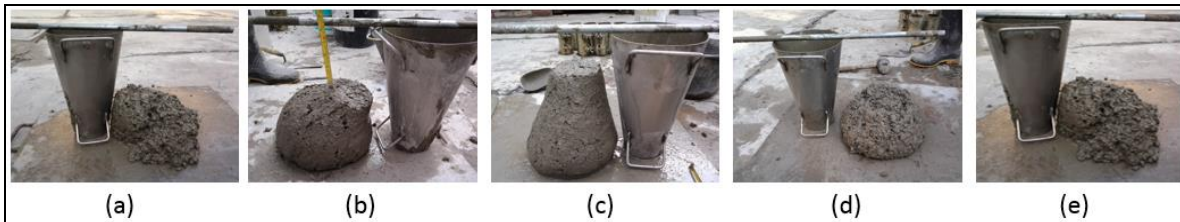
reciclados sobre las propiedades físicas- incluyendo propiedades de permeabilidad y las propiedades mecánicas de los concretos convencionales y de los autocompactantes.

Finalmente se analizó el efecto del uso de un *filler* obtenido de la fracción más fina de los escombros de mampostería sobre las propiedades en estado fresco (reológicas) y endurecido de los concretos autocompactantes. Para el estudio en elementos constructivos se evaluó el comportamiento físico y mecánico de muretes fabricados con concreto autocompactantes a partir de agregados reciclados y se comparó con el de los fabricados con agregados naturales mediante ensayos a flexión y a fuerza cortante. Estos también fueron evaluados con la incorporación de fibra de cascarilla de arroz como fibra de refuerzo secundario y como matriz base de elementos de ferrocemento.

## Resultados obtenidos

### Ensayo en estado fresco del concreto convencional (CC) y concreto autocompactante (CAC)

Para este tipo de concreto se hizo el ensayo de asentamiento mediante el cono de abrams, de acuerdo a las especificaciones y procedimiento descrito en la norma NTC 396 como se puede observar en la Figura 1.

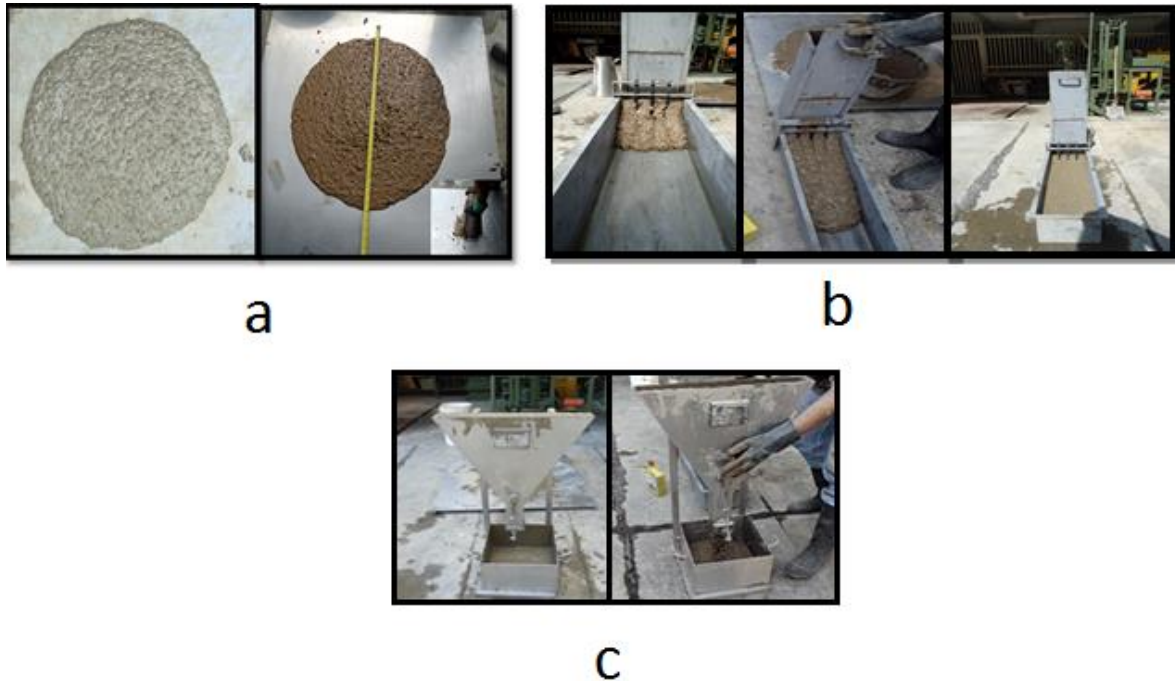


**Figura 1. Ensayos en estado fresco de asentamiento mediante el cono de abrams del concreto convencional con agregados reciclados ( $A/C = 0.52$ ). a) mezcla control, b) mezcla 25% AR c) mezcla 50% AR d) mezcla 75% AR y e) mezcla 100% AR.**

Todas las mezclas del CAC en estudio se ajustaron al rango propuesto por la EFNARC, ya que el flujo de asentamiento de las mezclas de CAC estuvo en el intervalo de 585 a 740 mm. El tiempo de flujo de asentamiento para llegar a un diámetro de 500 mm ( $T_{50}$ ) para todas las mezclas fue menor de 4 s.

Prueba de caja en L: Todas las mezclas superaron la relación de bloqueo, excepto la mezcla de control y la que tiene una sustitución del 30% (M-30%), ya que la relación  $H2/H1$  es inferior a 0.75. También se realizó la prueba de embudo en V donde los tiempos en el embudo estaban en el rango de 4 – 15 s, la ejecución y resultados de estos ensayos se observan en la Figura 2 y

en la Tabla 1, respectivamente.



**Figura 2. Ensayos en estado fresco a) flujo de asentamiento. b) caja en L. c) embudo en V**

**Tabla1. Ensayos en estado fresco de CAC con RM (10% a 50%)**

Característica	Control	CAC-10%	CAC-20%	CAC-30%	CAC-50%
Flujo de asentamiento (mm)	585	623	740	644	740
T <sub>50</sub> (s)	3,78	3,01	1,85	2,52	1,99
Embudo en V (s)	4,64	14,1	4,28	13,32	10,11
Caja en L (relación H2/H1)	0,73	0,82	0,84	0,68	0,76

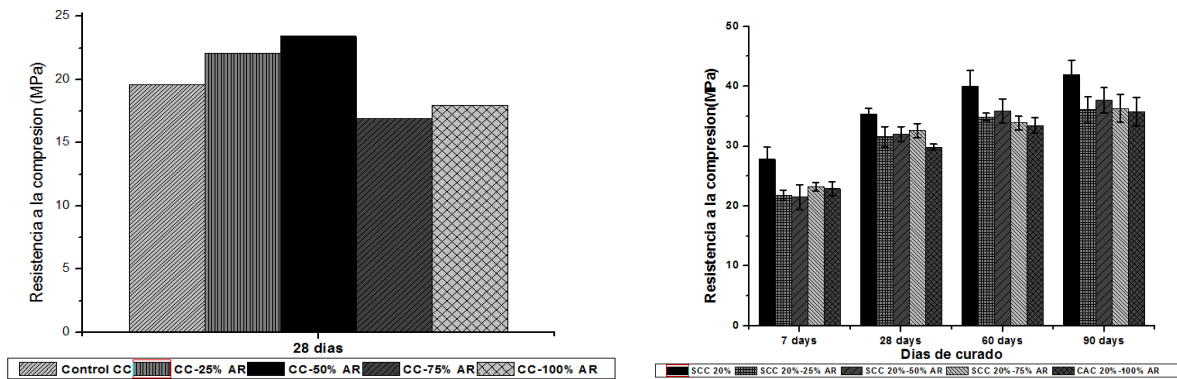
Cuando se empleó el agregado reciclado (AR) las propiedades en estado fresco fueron inferiores debido a la mayor rugosidad de estos, como se muestra en la Tabla 2.

**Tabla 2. Ensayos en estado fresco a) flujo de asentamiento. b) caja en L. c) embudo en V de los CAC con agregado reciclado**

Característica	CAC-20%AR	CAC-20%-25%AR	CAC-20%-50%AR	CAC-20%-75%AR	CAC-20%-100%AR
Flujo de asentamiento (mm)	740	700	710	680	590
T <sub>50</sub> (s)	1,85	2,21	2,18	2,21	3,64
Embudo en V (s)	4,28	6,26	14,8	17,5	24,88
Caja en L (relación H2/H1)	0,84	0,77	0,79	0,71	0,60

### Ensayos en estado endurecido

Para la evaluación de las pruebas en estado endurecido, las probetas se sometieron, primero a curado bajo agua hasta el día de la evaluación. El Concreto convencional (CC) con el agregado reciclado (AR) se evalúa a 28 días de curado. La resistencia a la compresión más alta la reportó la mezcla con 50% de AR (CC-50% AR). Para el concreto autocompactante la mezcla con AR que presentó el mejor comportamiento a la resistencia a la compresión fue CAC-50%AR



**Figura 3. Resistencia a la compresión de las mezclas de CC y CAC con AR**

Con las mejores mezclas se moldearon muretes, como se observa en la Figura 4, evaluando su resistencia a la compresión y a la flexión a los 28 días de curado. Los especímenes mostraron buen comportamiento además de presentar un excelente acabado estético, lo que demuestra que con este tipo de concreto autocompactante no hay necesidad de un acabado adicional, que es otra de sus ventajas.



**Figura 4. Ensayo de muretes a la compresión diagonal y a la flexión a 28 días de curado**



## Principales conclusiones y/o recomendaciones

En presente proyecto de investigación se puede concluir lo siguiente:

El uso de los residuos de concreto como agregado para el concreto convencional muestra una viabilidad importante desde el punto de vista físico y mecánico además del impacto positivo ambiental. Los problemas de porosidad y cantidades de mortero adherido que poseen los agregados reciclados se podrían superar con una molienda que disminuya al máximo la presencia del mortero adherido, obteniendo así agregados más finos para la fabricación de concretos. Sin embargo, a pesar de estas características que pudiesen ser contraproducentes para este tipo de materiales, los mismos cumplen con las normativas que especifican las características que deben tener los agregados usados para construcción.

El empleo de los residuos de demolición de elementos constructivos de mampostería para la producción de concretos autocompactantes como sustitución parcial del cemento es técnicamente viable, según se desprende de los resultados de esta investigación, con las limitaciones que se tienen de no poder tener muestras de RCD representativas de toda una ciudad. Los concretos donde se utilizaron finos de estos residuos presentaron características apropiadas para ser considerados como autocompactantes; dichas características se reflejan en flujo adecuado con buena resistencia a la segregación, exudación y una excelente capacidad de paso y de relleno, además de que en estado endurecido muestran un buen aspecto estético y propiedades mecánicas suficiente para ser aplicados, tales como la resistencia a la compresión y tracción indirecta lo que le permite a este concreto autocompactante competir sin ningún problema con el concreto convencional.

La incorporación de los finos de mampostería como una adición que reemplaza parcialmente al cemento en la mezcla, permitió la reducción de la cantidad de cemento en cantidades que van desde el 10% al 50% en peso, Así, la utilización de este residuo es una alternativa viable que contribuiría al mejoramiento del medio ambiente, además que permitiría la reducción en el costo de producción del CAC, ya que uno de los constituyentes de los concretos como el cemento tiene un alto costo y este está siendo sustituido parcialmente. Se advierte, sin embargo, que para cualquier aplicación del CAC que se produzca con la adición de estos residuos finos, siempre son necesarios estudios de durabilidad particulares a los lotes de residuos de mampostería, debido a la variabilidad de la calidad de estos.

La incorporación de los agregados reciclados ocasionó una ligera disminución en un rango de entre 7,7% y 15,5% de la resistencia a la compresión de las mezclas en comparación con el concreto autocompactante de control (CAC-20%), esta se ve afectada gradualmente a medida que aumenta el porcentaje de reemplazo. Sin embargo, cabe anotar, que su aprovechamiento en un material tan versátil como el CAC abre la posibilidad de ser usados en lugares donde son escasos los agregados de origen natural o donde la sobreexplotación de estos recursos no

renovables ha generado un impacto ambiental irreversible que limita su sostenibilidad a futuro.

### Recomendaciones

Dentro de este proyecto de investigación, es deseable una mejora continua en el campo de la valorización de los residuos de construcción y demolición, por lo tanto se recomienda realizar estudios complementarios del comportamiento del agregado reciclado y de los residuos de mampostería frente a la durabilidad de los elementos realizados con ellos, ya que las propiedades mecánicas son una característica muy importante en los concretos, aunque su estabilidad debe ser confirmada con base en su comportamiento en el tiempo en ambientes donde su durabilidad sea probada.

### 3. Productos

El número de productos obtenidos en esta investigación se indican en la Tabla 3, de acuerdo al tipo de producto; el detalle específico de cada tipo se reseña en la Tabla 4.

**Tabla No. 3. Cantidad y tipo de productos pactados en el Acta de Trabajo y Compromiso y productos finalmente presentados**

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS	No. de PRODUCTOS PRESENTADOS
<b>Productos de nuevos conocimientos</b>		
Papers en revistas indexadas:	2	6
<i>Artículo completo publicado en revistas A1 o A2</i>		2
<i>Artículo completo sometido en revistas A1 o A2 (en revisión)</i>		2
<i>Artículo completo publicados en revistas B</i>		
<i>Artículo completo publicados en revistas C</i>		2
Libros de autor que publiquen resultados de investigación		
Capítulos en libros que publican resultados de investigación		
Productos o procesos tecnológicos patentados o registrados		
<input type="checkbox"/> Prototipos y patentes		
<input type="checkbox"/> Software		

TIPO DE PRODUCTOS	No. de PRODUCTOS PACTADOS		No. de PRODUCTOS PRESENTADOS	
Informe de avance	1		1	
Informe final	1		1	
Productos o procesos tecnológicos usualmente no patentables o protegidos por secreto industrial				
Normas basadas en resultados de investigación				
<b>Formación de recursos humanos</b>	No. de estudiantes vinculados	No. de tesis	No. de estudiantes Vinculados	No. de tesis
Estudiantes de pregrado			5	3
Semillero de Investigación			4	
Estudiantes de maestría			1	
Estudiantes de doctorado			1	
<b>Productos de divulgación</b>				
Publicaciones en revistas no indexadas				
Ponencias presentadas en eventos (congresos, seminarios, coloquios, foros)	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales	No. de ponencias nacionales	No. de ponencias internacionales
<b>Propuesta de investigación</b>	2		2	
Propuestas presentadas en convocatorias externas para búsqueda de financiación.			2	

**NOTA.** El detalle de los productos se relaciona en la Tabla 4, a excepción de la formación de recursos humanos, cuya evidencia se adjunta en las Actas de Sustentación de Trabajos de Grado (3) y de maestría (1). La tesis de doctorado, hecha por el estudiante Pedro Matthey, su informe final está en revisión en enero de 2016, por parte del director de la tesis.

Tabla No. 4. Detalle de productos

Tipo de producto	Detalle	
Artículo 1	Nombre General:	<b>Revista</b> Latinoamericana de Metalurgia y Materiales. (Año 2015). <b>Vol:</b> 35. <b>Num:</b> 1. <b>Págs:</b> 86-94.
	Nombre Particular:	Obtención de concretos autocompactantes empleando residuos de demolición
	Ciudad y fechas:	Caracas, Venezuela. 25 / 06 / 2014
	Participantes:	Yimmy Silva, Rafael Robayo, Pedro Matthey, Silvio Delvasto.
	Sitio de información:	Scielo
	Formas organizativas:	Grupo de Materiales Compuestos (GMC), Universidad del Valle
Artículo 2	Nombre General:	Tecnum. (2015). Vol: 19. Núm: 44. Págs: 157 - 170
	Nombre Particular:	Los residuos de la construcción y demolición de la ciudad de Cali: un análisis hacia su gestión, manejo y aprovechamiento
	Ciudad y fechas:	Bogota, Colombia. Abril- junio 2015
	Participantes:	Rafael Robayo, Pedro Matthey, Yimmy Silva, Diana Burgos, Silvio Delvasto.
	Sitio de información:	Scielo
	Formas organizativas:	Grupo de Materiales Compuestos (GMC), Universidad del Valle
Artículo 3	Nombre General:	Informador Técnico (Año 2014). Vol: 78. Núm: 2. Págs: 121 - 127
	Nombre Particular:	Características físicas y mecánicas de agregados reciclados obtenidos a partir de escombros de la construcción
	Ciudad y fechas:	Cali, Colombia. Noviembre 14 de 2014
	Participantes:	Pedro Matthey, Rafael Robayo, Yimmy Silva, Norman Alvarez, Silvio Delvasto.
	Sitio de información:	Dialnet
	Formas organizativas:	Grupo de Materiales Compuestos (GMC), Universidad del Valle

Artículo 4	Nombre General:	Informador Tecnico. (Año 2014). Vol: 78. Núm: 2. Págs: 128 - 139
	Nombre Particular:	Comportamiento en estado fresco y endurecido de un concreto autocompactante, adicionado con escoria de carbón, y elaborado con agregado grueso de concreto reciclado
	Ciudad y fechas:	Cali, Colombia. Noviembre 25 de 2014
	Participantes:	Rafael Robayo, Pedro Matthey, Yimmy Silva, Silvio Delvasto.
	Sitio de información:	Dialnet
	Formas organizativas:	Grupo de Materiales Compuestos (GMC), Universidad del Valle
Artículo 5 sometido y aceptado para publicación	Nombre General:	Revista Ingeniería y Desarrollo. Vol. 34 No. 1. (Enero – Junio 2016). Universidad del Norte
	Nombre Particular:	Obtención de un concreto autocompactante empleando adiciones de escoria finamente molida.
	Participantes:	Rafael Robayo, Pedro Matthey, Yimmy Silva, Silvio Delvasto.
	Sitio de información:	Scielo
	Formas organizativas:	Grupo de Materiales Compuestos (GMC), Universidad del Valle
Artículo 6 sometido, no aceptado, y en proceso de envío a otra revista	Nombre General:	Waste Management
	Nombre Particular:	Self-compacting concretes with totally recycled particles for sustainable construction and civil works
	Participantes:	Yimmy Silva, Rafael Robayo, Pedro Matthey, Silvio Delvasto.
	Sitio de información:	Elsevier
	Formas organizativas:	Grupo de Materiales Compuestos (GMC), Universidad del Valle
Ponencia 1	Sexto Simposio de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería	Reciclaje de escombros de construcción y demolición para la producción de agregados finos y gruesos de uso en mezclas de concreto
Ponencia 2	VII Simposio de Investigaciones de la Facultad de Ingeniería	Elaboración de concretos autocompactantes (CACs) empleando residuos de mampostería
Propuesta investigación año 2014	669-2014 Convocatoria COLCIENCIAS para apoyar proyectos de investigación y desarrollo en ingenierías - 2014	LATERES: Ladrillos de residuos para edificaciones ecosostenibles

Propuesta investigación año 2015	715 - 2015 Convocatoria COLCIENCIAS para proyectos de investigación y desarrollo en ingenierías - 2015	Valorización integral de la cascarilla de arroz en concretos autocompactantes sostenibles de elevadas prestaciones para aplicación en elementos constructivos durables, resilientes y aislantes
----------------------------------	--	---

#### 4. Impactos actual o potencial

Existen una gran variedad de impactos actuales e importantes potenciales en el marco de esta investigación, entre los que se tienen ya sea en el ámbito académico con las tesis a nivel de pregrado y maestría desarrolladas dentro del proyecto, así como la participación de nuevos investigadores con niveles de maestría y doctorado, y la posterior socialización del conocimiento adquirido en cursos, seminarios, eventos, tesis y a través de los artículos presentados, y con el alto potencial de nuevas publicaciones.

A nivel tecnológico y científico se permitió conocer el comportamiento mecánico y físico de elementos estructurales para vivienda e infraestructura basados en concretos autocompactantes con agregados reciclados de concreto antiguo. Se implementaron nuevas técnicas de estudio de este tipo de materiales compuestos mediante la adquisición y manejo de equipos, procesos y técnicas involucradas en la preparación y análisis de este tipo de materiales, con el potencial de incorporar al circuito económico el procesamiento de cerca de 20 millones de toneladas anuales de escombros de construcción en las principales ciudades con una generación concomitante de puestos de trabajo en los procesos de transformación de estos residuos y de aprovechamiento de ellos en la construcción de vivienda y de vías.

Se debe advertir, sin embargo, la necesidad de investigaciones futuras para lograr mejorar el desempeño de los agregados para su uso en concretos de elevadas prestaciones. También, aunque el proyecto avanzó en la búsqueda de soluciones hacia el uso completo e integral de los residuos de la construcción y demolición (RCD), es importante las investigaciones de estos, de tal manera que los componentes de estos- residuos de cerámica roja y blanca, residuos de mampostería, vidrio, etc.- se integren a la cadena de reciclaje o de reutilización como materias primas de nuevos productos, en forma responsable, lo cual implica necesariamente la exigencia de estudios de estabilidad y durabilidad de los materiales desarrollados.

---

Firma del investigador principal

---

VoBo. Vicedecano de Investigaciones