

Título del plan de investigación del proyecto: (debe coincidir con el que se consigne en SIGEVA)

Desarrollo de materiales sustentables con la incorporación de cascotes, poliestireno expandido, materiales naturales y papel provenientes de RSU y RCD en hormigones con la misión de generar productos aptos para uso en emprendimientos sociales y generación de empleos verdes

Nombre del director y codirector/es: (debe coincidir con el que se consigne en SIGEVA)

arquitecta Marta Edith Yajnes

Disciplina/área del proyecto: (debe coincidir con el que se consigne en SIGEVA)

Disciplina: • Ciencias del hábitat
Área: • Hábitat edilicio y urbano
Rama: • Tecnología y gestión

Campos de aplicación:

- 0622 Vivienda - Materiales de construcción
- 0623 Vivienda - Técnicas de construcción

Tipo de proyecto: A

Especialidad:

- Materiales sustentables usando RSU y RCD con generación de empleos verdes
- Desarrollo experimental o tecnológico

Estado actual del conocimiento sobre el tema (Desarrolle en 2 carillas como máximo)

Mediante las citas/comentarios de las mayores contribuciones en el tema específico publicadas por grupos distintos al propio, debe explicitarse el desarrollo acumulado del conocimiento sobre el tema. Se evalúa la profundidad del conocimiento que el director (y grupo) tienen acerca del tema que proponen encarar. Concretamente, la originalidad debe referenciarse mediante los interrogantes aún abiertos y relacionados con el proyecto en cada una de estas contribuciones así como con las contribuciones publicadas de los investigadores del grupo del proyecto en el tema específico.

Hormigones con cascotes y poliestireno reciclado

La directora del proyecto, arq. Marta Yajnes, ha venido trabajando desde el año 2011 en el laboratorio del CEP-ATAE¹ en el desarrollo de Hormigones en base a poliestireno de diferentes características, obteniendo a través de ensayos en probetas y en bloques por un lado un hormigón que utilizado en espesores habituales de muros exteriores cumple por sí solo con los requerimientos de resistencia térmica para categoría B de norma IRAM Aislamiento térmico de edificios, métodos de cálculo N° 11601, 3ra edición 2002-10-10, vigente para las diferentes zonas bioclimáticas del país. Se logró este objetivo con hormigones de 500 k/m³ de densidad con mezclas de cemento y poliestireno triturado reciclado. Se cuenta con ensayos de

¹ CEP ATAE FADU UBA, Centro Experimental de la Producción y Arquitectura Apropriada a la Emergencia, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires.

conductividad térmica llevados a cabo por el INTI² Construcciones, Unidad Técnica Habitabilidad, los resultados obtenidos coinciden con los valores de conductividad de mezclas obtenidas con la incorporación de poliestireno virgen según la hoja 15 de la citada Norma IRAM 11601.

Como segundo paso se buscó un hormigón que utilizado en espesores habituales para muros portantes cumpliera con el mismo valor de resistencia a la compresión que un ladrillo común. Se logró este resultado con mezclas de 1000 k/m³ de densidad, con mezclas de cemento, arena y poliestireno triturado reciclado complementando el requerimiento térmico con una placa maciza de poliestireno también proveniente de residuos recuperados.

Dado que el residuo más habitual generado en las obras de nuestro país en función de la tradición constructiva local es el cascote, se buscó incorporarlo como agregado en las mezclas a estudiar. Se desarrollaron diferentes mezclas con la incorporación de cascotes provenientes de RCD (Residuos de Construcción y Demolición), pero por las densidades obtenidas el peso final de los productos desarrollados y a desarrollar fue mayor al de productos similares en cada caso a los habituales de mercado. Como resultado de estos desarrollos se decidió combinar la incorporación de cascotes junto con poliestireno en las mismas mezclas.

Se buscó en todo momento lograr mezclas cuyas densidades estuvieran tabuladas en la mencionada Norma Iram 11601, de forma que su empleo resulte práctico a los destinatarios, pudiendo de este modo emplear programas existentes para verificaciones térmicas.

Se trabajó reemplazando un porcentaje de agregado fino de mezclas por diferentes tipos y cantidades de los citados cascotes de fórmulas tabuladas para la densidad buscada.

Se trabaja actualmente en estos desarrollos en el marco del Proyecto SI TRP19, directora arq. Marta Yajnes, codirectora arq. Susana Caruso, inscripto en la Secretaría de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la UBA dentro del CEP, durante 2013.

Estas investigaciones preliminares fueron presentadas y publicadas en el I Congreso Internacional y III Nacional de Construcción Sostenible y Soluciones Eco-eficientes llevado a cabo en Sevilla, España, en mayo del presente año. Por otro lado los productos objeto de aplicación de estas mezclas son testeados por futuros destinatarios de las transferencias a efectos de ir corrigiendo características de las mismas, adaptándolas a estándares específicos del tipo de producción buscada.

Se analizaron estudios sobre el uso de residuos de construcción y demolición en otras Universidades e Institutos de Investigación como por ejemplo el Instituto de Desarrollo Experimental de la Construcción, IDEC, de la Facultad de Arquitectura y Urbanismo de la Universidad Central de Venezuela; la sección Materiales Cali Colombia de la Universidad del Valle; el departamento de Construcciones de la Escuela Politécnica Natividad Anton de España, el Instituto Eduardo Torroja Ciencias de la Construcción, Madrid, España; University of the West of Scotland, Paisley, UK; el Departamento de Construcciones Arquitectónicas y su Control de la Universidad Politécnica de Madrid.

Nuestro aporte al desarrollo del tema se basa fundamentalmente en el estudio de la incorporación conjunta de residuos generados localmente como los cascotes y el poliestireno; con potencialidad para generar productos que resuelvan el requisito térmico de aislación en el marco de la búsqueda de reducción de consumos energéticos y la factibilidad de obtener soluciones replicables por grupos con baja capacitación específica previa, generando así empleos verdes al tiempo que se reducen los residuos urbanos.

Mezclas con baja proporción de cemento u otros ligantes aplicables a materiales y técnicas constructivas utilizando papel reciclado y fibras naturales en su composición

Antecedentes nacionales:

El arquitecto Horacio Berretta y sus colegas del Centro de la Vivienda Económica (CEVE), de Córdoba, comenzaron a desarrollar alrededor del año 2003 una tecnología de ladrillos, bloques y placas utilizando materia prima como cáscara de maní o papel, con apoyo de la agencia alemana GTZ, el Servicio Habitacional y de Acción Social de la provincia y la fábrica Arcor que donó sus envases mal impresos, dentro de un programa de generación de empleo y vivienda.

² INTI Construcciones Instituto Nacional de Tecnología Industrial, Centro de Investigación y Desarrollo en Construcciones.

Desde el año 2003 dentro del programa del Museo del Reciclado, del cual fue miembro fundadora, la arquitecta Susana Caruso comenzó a experimentar con ladrillos y piezas para revestimiento hechas con papel-cemento.

En el año 2006, durante el transcurso del Workshop Reciclán argentino holandés organizado por el CEP en la FADU, la arq. Caruso, desarrolló un prototipo de bloque aislante térmico fabricado con pasta de papel-cemento con cámara de aire en su interior formada por dos bandejas de poliestireno recicladas.

Actualmente desarrolla en el CEP investigaciones sobre el tema con la participación de pasantes y voluntarios, como directora del Proyecto SI TRP 18.

Antecedentes internacionales:

A finales de los años sesenta se llevó a cabo en otros países una evaluación sistemática de las propiedades de ingeniería de las fibras naturales y de los compuestos formados por estas fibras con el cemento.

Los resultados de las investigaciones indican que las fibras pueden ser usadas con éxito para fabricar materiales de construcción. Posteriormente se desarrollaron procesos de manufactura apropiados para la producción comercial en varios países de América Central, África y Asia. Los productos hechos con cemento Portland y fibras naturales no procesadas tal como el sisal, coco, caña de azúcar, bambú, yute, madera, etc., se han probado para determinar sus propiedades de ingeniería y su posible uso en la construcción en diferentes países.³

En Estados Unidos, en el Departamento de Ingeniería Civil y Ambiental de la Arizona State University, J. Santamaria, B. Fuller y A. Fafitis⁴, realizaron diversas pruebas sobre papel-cemento y evaluaron varias construcciones realizadas en ese país a lo largo de los últimos años. Los resultados de este estudio indican que es un material seguro y práctico para la construcción residencial de hasta dos pisos, si bien ponen de manifiesto que el principal problema del material es la falta de investigación sistematizada acerca del mismo.

Durante el corriente año, como desarrollo de la investigación dentro del Proyecto SI TRP 18, directora arq. Susana Caruso, codirectora arq. Marta Yajnes, inscripto en la Secretaría de Investigaciones de la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la UBA dentro del CEP, se comenzaron a desarrollar distintas fórmulas utilizando papel reciclado y fibras naturales mezcladas con una pequeña proporción de ligantes como cemento, cal o arcilla, logrando diversos prototipos de Materiales Constructivos con la premisa de que resulten durables, económicos, de bajo peso y con buena aislación térmica, reduciendo significativamente el impacto ambiental que produce la fabricación tradicional de cemento, bloques, ladrillos y revestimientos. Se toma en consideración que las fibras naturales son renovables, siendo más económicas y fáciles de obtener que las fibras sintéticas y también que el papel es un residuo abundante en zonas urbanas. Se probó asimismo con éxito la incorporación en algunas de estas mezclas de poliestireno reciclado proveniente de la donación de un laboratorio. Este programa se desarrolla en el CEP con alumnos y pasantes con crédito académico.

Los moldes necesarios para los distintos prototipos de materiales constructivos diseñados dentro de este Proyecto, se fabrican con poliestireno y otros materiales reciclados.

Los interrogantes y desafíos del proyecto están relacionados por un lado con la obtención de mezclas que cumplan los objetivos buscados, para los cuales se plantean como ejes de este proyecto la realización de ensayos en laboratorios adecuados a tal efecto con el testeado de su aplicación concreta a productos de construcción desde lo técnico y económico y por otro, con el diseño y fabricación de máquinas y herramientas adecuados a los requerimientos del mismo.

³ Ingenierías, enero-marzo 2004, vol. VII, No. 22.

⁴ Santamaria, J.; B. Fuller; A. Fafitis, *Structural properties of a new material made of waste paper*, WIT Transactions on Modelling and Simulation, Vol 46, WIT Press, 2007.

Objetivos e hipótesis de la investigación (Desarrolle en 2 carillas como máximo)

Objetivo general

Promover el uso de RCD y RSU como agregados en mezclas de hormigones y productos finales de construcción, con la misión de generar productos aptos para uso en emprendimientos sociales y generación de empleos verdes, favoreciendo el cuidado del ambiente y la reducción de la huella de carbono de la construcción.

Objetivos específicos

Los objetivos específicos se dividen entre las mezclas que: a) sólo utilizarán poliestireno, b) las mezclas que combinarán el uso de poliestireno y cascote y c) las mezclas utilizando papel y fibras naturales.

a) Mezclas utilizando poliestireno proveniente de residuos

En el primer caso se hará especial hincapié en aprovechar al máximo la capacidad de satisfacer las necesidades básicas insatisfechas de viviendas y edificios en lo referente a aislación térmica.

- Obtención de productos para la construcción. Como ejemplo el aporte de poliestireno para fabricar los muros de 200 viviendas de 36 m² se resuelve con la cantidad de molido de poliestireno proveniente de los embalajes de electrodomésticos vendidos en el AMBA (Área Metropolitana de Buenos Aires) por mes.
- Obtención de mezclas más económicas que otras de usos similares al usar residuo como materia prima.
- Obtención de mezclas más livianas que otras de usos similares existentes.
- Obtención de mezclas con una buena aislación térmica, siendo posible que las mezclas obtenidas a partir de este residuo tengan las mismas propiedades térmicas que las mezclas de igual densidad obtenidas a partir de materiales vírgenes.
- Obtención de mezclas que presenten una buena resistencia al fuego.
- Fabricación de productos con estas mezclas que posean una resistencia adecuada para ser utilizados en construcción de muros no portantes o portantes debidamente reforzados
- Contribución con el uso de agregados provenientes de residuos de poliestireno a la disminución de la huella ecológica de la construcción al disminuir el riesgo que representan estos embalajes depositados en aceras y volquetes, para el escurrimiento de aguas en sumideros tapados.
- Desarrollo de una tecnología replicable y apta para la generación de empleo.

b) Mezclas utilizando poliestireno y cascotes

En esta combinación se hará hincapié en la capacidad portante aportada por el residuo cascote y en la reducción de grandes volúmenes de residuos al ambiente.

- Obtención de mezclas más económicas que otras de usos similares al utilizar parte del agregado grueso proveniente de RCD.
- Obtención de mezclas equivalentes en peso que otras mezclas similares.
- Reducción de la densidad de las mezclas de cascotes sustituyendo una proporción de arena de las mezclas tradicionales con poliestireno molido, resultando elementos de menor peso y mejor maniobrabilidad.
- Obtención de mezclas que presenten una buena resistencia al fuego.
- Obtención de mezclas que posean buena resistencia a agentes biológicos.
- Obtención de mezclas que posean una resistencia adecuada para ser utilizados en construcción de muros portantes dependiendo de la resistencia a la compresión de la fórmula adoptada y para no más de 2 pisos, de acuerdo a los datos provistos por la Guía

para la construcción Sempio⁵ por un lado y los provenientes del estudio realizado por el arq. Pablo Azqueta consultor técnico de la AAPE.⁶

- Contribución a la disminución de la huella ecológica de la construcción al disminuir la cantidad de material en volquetes usando cascotes de RCD.
- Desarrollo de una tecnología replicable y apta para la generación de empleo.

c) Mezclas con baja proporción de cemento u otros ligantes, utilizando cascotes, poliestireno, papel reciclado y fibras naturales en su composición

En esta combinación se hará hincapié en la capacidad de aislación térmica y acústica, la liviandad y la economía por el ahorro de ligante aportado por el residuo papel o fibras naturales provenientes de podas urbanas.

- Obtención de mezclas más económicas que otras de usos similares al utilizar parte del agregado grueso proveniente de RSU y al disminuir el uso de cemento y cal.
- Obtención de mezclas mucho más livianas que mezclas para usos equivalentes.
- Obtención de mezclas que presenten una buena resistencia al fuego.
- Obtención de mezclas que posean buena resistencia a agentes biológicos
- Obtención de mezclas que posean una resistencia adecuada para ser utilizados en construcción de muros portantes dependiendo de la resistencia a la compresión de la fórmula adoptada y para no más de 2 pisos.
- Contribución a la disminución de la huella ecológica de la construcción al disminuir la cantidad de cemento utilizado habitualmente para fabricación de bloques.
- Contribución a la disminución de la huella ecológica de la construcción al reemplazar el ladrillo común que consume suelo fértil como materia prima y genera una cantidad importante de CO2 en su etapa de cocción, además de otros contaminantes.
- Desarrollo de una tecnología replicable y apta para la generación de empleo.

Hipótesis general

La incorporación de materiales reciclados en las mezclas de hormigón contribuye efectivamente a la sustentabilidad de la construcción con impacto a corto, mediano y largo plazo.

Hipótesis específicas

Las mezclas aplicables a materiales y técnicas constructivas formuladas con baja proporción de cemento u otros ligantes, utilizando cascotes, poliestireno, papel reciclado y fibras naturales en su composición cumplen una o más de estas premisas:

- Son más económicas que otras de usos similares.
- Son más livianas que otras de usos similares.
- Poseen buena aislación térmica.
- Poseen buena resistencia al fuego.
- Poseen buena resistencia a agentes biológicos.
- Poseen una resistencia adecuada para ser utilizados en construcción de muros no portantes.
- Poseen una resistencia adecuada para ser utilizados en construcción de muros portantes dependiendo de la resistencia a la compresión de la fórmula adoptada y para no más de 2 pisos.
- Contribuyen a la disminución de la huella ecológica de la construcción.
- Son de uso asequible por un alto porcentaje de destinatarios, en función de responder a la tradición constructiva local.
- Son de características flexibles de modo de posibilitarse su empleo en diferentes productos de construcción y equipamiento.

⁵ <http://guiasempio.com.ar/gs-esp/area-construccion/tecnologia/0010-hormigon-liviano-eps/tabla-hormigon-eps.pdf>

⁶ AAPE Asociación Argentina del Poliestireno Expandido *Hormigones livianos a base de poliestireno expandido*. Azqueta, P. E. [en línea] http://www.aape.com.ar/biblioteca/Hormigones_Livianos.pdf, 27/02/13

Metodología (Desarrolle en 2 carillas como máximo)

Se propone una metodología experimental, en la que cada mezcla propuesta será materializada a través de probetas en una primera instancia y luego en productos finales.

Consecuentemente se realizarán análisis cualitativos de ensayos de materiales realizados en laboratorios por especialistas, se reinterpretarán los datos obtenidos en dichos ensayos.

Los resultados permitirán comprender y entender los datos que se generarán a partir de cada ensayo de densidades, pesos, valores de conductividad de las mezclas y de transmitancia térmica de los productos finales buscados, costos, tiempos de fabricación entre otros, de forma de poder jerarquizarlos según indicadores.

Un economista asesor realizará un análisis de costos para comparar los productos obtenidos con sus equivalentes en el mercado y elaborará estrategias para optimizar dichos costos.

Tareas para comprobar que la incorporación de materiales reciclados en las mezclas de hormigón contribuye a la sustentabilidad de la construcción con impacto a corto, mediano y largo plazo

- 1- Desarrollo de mezclas aptas para ser utilizadas en elementos constructivos portantes que no superen en un 10% el peso de elementos de mercado similares.
- 2- Desarrollo de mezclas aptas para ser utilizadas en elementos constructivos no portantes que reduzcan al menos en un 10% el peso de elementos de mercado similares.
- 3- Desarrollo de mezclas aptas para ser utilizadas en elementos constructivos con buena capacidad aislante térmica y sonora.
- 4- Desarrollo de moldes económicos apropiados para cada elemento constructivo que permitan reducir tiempos de trabajo.
- 5- Mejoramiento del sistema de obtención de materiales de RSU (Residuo Sólido Urbano) y RCD (Residuo de Construcción y Demolición).
- 6- Optimización del sistema de molido de poliestireno, cascotes y procesamiento de papeles y fibras.
- 7- Determinación en cada elemento constructivo de:
 - Resistencia a la compresión
 - Dureza superficial
 - Resistencia al fuego
 - Absorción de agua y permeabilidad
 - Conductividad y transmitancia térmica
 - Pruebas de resistencia a insectos y moho

Procedimientos

Para el desarrollo de las actividades será necesario obtener los materiales de trabajo provenientes de RSU y RCD; diseñar y fabricar máquinas y herramientas específicas, preparar moldes y posteriormente fabricar probetas y productos.

Obtención de materiales de trabajo

Se procurará optimizar la red actual de contactos y acuerdos del CEP⁷ con diferentes empresas y organizaciones a efectos de Reducir el volumen de RSU y RCD, siendo que dichos residuos se transforman en el CEP en materia prima a través de mínimas intervenciones.

⁷ CEP ATAE FADU UBA, Centro Experimental de la Producción y Arquitectura Apropiada a la Emergencia, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires.

Moldes

Se desarrollarán moldes sencillos utilizando mayormente materiales reciclados. Se probarán diferentes materiales de terminación a efectos de lograr variantes en las superficies finales, se recurrirá principalmente a materiales de RSU, entre ellos los generados dentro de la misma FADU.

Fabricación

Probetas de hormigones en base a:

- a- Poliestireno y cascotes con diferentes dosificaciones y variación en la incorporación de ligantes
- b- Poliestireno con diferentes dosificaciones y variación en la incorporación de ligantes
- c- Papeles y poliestireno con diferentes dosificaciones y variación en la incorporación de ligantes
- d- Papeles y fibras naturales con diferentes dosificaciones y variación en la incorporación de ligantes

Luego se aplicarán las mezclas seleccionadas para su uso en productos específicos como bloques macizos, bloques huecos, bovedillas y placas.

Desarrollo y etapas

Dado que se trata de un proyecto de carácter experimental, se requiere el diseño de un plan muy minucioso para la correcta administración de tiempos y recursos materiales y humanos. Estos procesos comprenden la obtención y fraccionamiento de materias primas, diseño y fabricación de máquinas y herramientas, diseño y fabricación de moldes, ensayo de mezclas, ensayo de productos finales y tareas de transferencia y difusión. A continuación, un desglose de los mismos:

- Se diseñará un plan de trabajo, cronograma y búsqueda de bibliografía.
- Se elaborarán planillas de control de actividades.
- Se mejorarán las herramientas existentes para fraccionamiento de las materias primas.
- Se diseñarán y fabricarán máquinas y herramientas con apoyo de pasantes de Diseño Industrial.
- Se adquirirán los materiales como cemento, cal, arcilla, cola vinílica.
- Se realizará la recuperación de embalajes de poliestireno y similares por diferentes métodos.
- Recolección en FADU-UBA proveniente de embalajes de equipamiento interno (por ejemplo, reposición de lámparas de bajo consumo de gran tamaño).
- Recolección en vía pública.
- Recolección en empresas de venta de electrodomésticos, provenientes de su mercadería en exhibición.
- Acuerdos de cooperación y disposición final de residuos con empresas del AMBA (Área Metropolitana de Buenos Aires) (envases de traslado de fabricantes a distribuidores de farmacéuticas y laboratorios, sobrantes de obras a través de empresas constructoras, entre otros).
- Fraccionamiento y procesamiento de los agregados provenientes de recuperación con máquinas existentes en el laboratorio del CEP a optimizar a través del trabajo de pasantes de Diseño Industrial y nuevas a desarrollar.
- Se fabricarán probetas cilíndricas y otras con las medidas de un ladrillo común utilizando mezclas fórmulas y aditivos.
- Se fabricarán productos para utilizar en muros como el bloque Hache (desarrollo del CEP), bloques huecos modelo ponedora, bovedillas y placas entre otros.
- Cálculos de transmitancia térmica con programas específicos según norma Iram 11601.
- Modos y tiempos de secado: Se ensayarán distintos modos de secado: en interior, en exterior al sol, con medición de tiempos en distintas condiciones de temperatura y humedad ambiente, a lo largo del año, procurando utilizar métodos sencillos, económicos, replicables y de baja tecnología en función de su destino social.
- Prueba de dureza superficial: Una vez transcurridos los 28 días se realizará prueba de dureza.

- Pruebas de resistencia a la compresión: Una vez transcurridos los 28 días se realizará la prueba de compresión.
- Pruebas de resistencia al fuego: Se realizarán las pruebas de fuego en las probetas de las distintas mezclas utilizando soplete.
- Pruebas de absorción de agua: Se sumergirán en agua las distintas probetas para determinar la ascensión de agua por capilaridad.
- Prueba de transmisión del calor: Se realizará la prueba sobre los productos fabricados con las distintas mezclas ensayadas, calentando una de sus caras en la cercanía de una estufa de cuarzo y midiendo cuánto tarda la temperatura en aumentar un grado en la cara opuesta. Se compararán los resultados obtenidos con los de materiales tradicionales equivalentes, en las mismas condiciones.
- Pruebas de resistencia a insectos y moho: Se dejarán distintas probetas varios meses a la intemperie como una forma de testear los agentes biológicos, aunque estos materiales no estén pensados para su uso en exteriores sin protección.
- Luego de una selección de las mezclas que mejor hayan cumplido las expectativas, se realizarán los estudios normados sobre ellas en laboratorios habilitados.
- Revisión y rediseño de mezclas y productos en base a los ensayos, costos y testeos.
- Se elaborará material de difusión y divulgación de los resultados finales.

Antecedentes en la temática (Desarrolle en 1 carilla como máximo)

Proyecto SI TRP 19: se ha trabajado en forma simultánea en dos tareas del plan de la investigación:

- a) Por un lado, se avanzó en el desarrollo de mezclas con diferentes dosificaciones que incluyen uno o dos aglomerantes y agregados finos y gruesos, provenientes estos de RSU (Residuo Sólido Urbano) y RCD (residuo de construcción y demolición), como el poliestireno expandido y cascotes. Para ello se elaboraron probetas prismáticas en moldes construídos con el mismo material poliestireno expandido protegido en sus caras y con materiales acrílicos en su base. Con este análisis se buscó verificar en forma experimental tanto el alcance de las densidades objetivo de la investigación (menores a 1000 kg/m³) como el logro de terminaciones superficiales de alta calidad. Ambos objetivos fueron alcanzados positivamente con las diferentes mezclas analizadas. En este ensayo experimental se sometieron las mezclas a diferentes procesos de compactación para analizar la influencia de los mismos en las densidades finales.
- b) Por otro lado, se estudió la aplicación de las mezclas en el llenado de moldes de bloques compactos Hache y huecos modelo ponedora de muro y de entrepiso diseñados por los integrantes del proyecto SI y la guía del director del CEP (Centro Experimental de la Producción y Arquitectura Apropiaada a la Emergencia, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires), arq. Carlos Levinton. Se analizaron los tiempos de cada etapa desde la preparación de mezclas, su volcado, desmolde, fraguado y curado. Todos los resultados se encuentran en etapa de análisis.

Mezclas analizadas para bloques compactos sistema Hache y huecos modelo ponedora:

1:1/3:1:1:3,75 cemento, cal, arena, cascote, en kilos; poliestireno expandido triturado en dm³
 1:1/4:1:0,75:3,75 cemento, cal, arena, cascote, en kilos; poliestireno expandido triturado en dm³
 1:1/3:1:1:5 cemento, cal, arena, cascote, en kilos; poliestireno expandido triturado en dm³

Mezclas analizadas para bovedillas:

1:1/3:1:3,75 cemento, cal, arena, en kilos; poliestireno expandido triturado en dm³

1:1/3:1:5 cemento, cal, arena, en kilos; poliestireno expandido triturado en dm³

Para el triturado del poliestireno se cuenta con una máquina desarrollada por pasantes con crédito académico carrera de Diseño Industrial que trabajaron sobre un diseño de otra alumna de DI materia Tecnología 4, cátedra Louzau, que están desarrollando un proyecto anual junto al CEP.

Proyecto SI TRP 18:

Durante el transcurso de la investigación se confeccionaron varios ladrillos de tamaño standard para poder comparar en una próxima etapa distintas propiedades y precios con un ladrillo

común. Se utilizaron fórmulas de papel-cemento, papel-cemento y papel-cal-poliestireno. Además se fabricaron bloques de distintas características, placas para aislación acústica utilizando como moldes envases posconsumo y algunas placas para cielorraso destinadas al ecolaboratorio geodésico que el CEP está terminando de construir en la Escuela Municipal de Arboricultura, Jardinería y Ecología Aplicada de Lomas de Zamora (EMAJEA). Se realizaron asimismo prototipos de bovedillas y bloques para ser utilizados en un programa de autoconstrucción a desarrollar en conjunto con la Cooperativa Nueva Mente.

Características observadas en la práctica en las mezclas de papel cemento, papel cal y agregado de poliestireno

- Presentan una gran liviandad debido a las celdas de aire que forma la pasta de papel.
- Tardan aproximadamente 3 semanas en secar en interior, por lo que se hace necesario un sistema de secado por calor.
- Se ensayaron 2 modos de Secado: en interior y en exterior al sol directo. Pasantes de Diseño Industrial armaron un modelo de cocina solar y diseñaron un horno solar, ambos para acortar el tiempo de secado.
- Se verificó que un ladrillo secado al sol durante cuatro o cinco días no se agrieta y no reduce significativamente su volumen, lo que demuestra la resistencia otorgada por las fibras de celulosa.
- Se realizaron pruebas de fuego con mechero a gas en probetas con distintas fórmulas y ninguna forma llama, incluso las que contienen poliestireno molido.
- Se dejó sumergido un ladrillo de papel cemento en agua durante un mes y no se deformó, no perdió su consistencia ni formó moho. Este ladrillo absorbió agua de manera similar a un ladrillo común.

Recursos humanos de la investigación:

Desde el comienzo del año lectivo 2013 alumnos de la materia Introducción a los Tipos Constructivos cátedra Colavita se incorporaron al desarrollo de las investigaciones Proyectos SI TRP 18 y 19 como forma alternativa a rendición de finales tradicionales. De esta forma se comienza con la transferencia de las investigaciones dentro de la misma casa de estudios, entusiasmando a los alumnos más jóvenes a insertarse en tareas de investigación aplicada con una carga horaria de 24 horas. Estos alumnos trabajan en conjunto con los pasantes de crédito académico avanzados, de las dos investigaciones en curso.

Transferencia de resultados (máximo una carilla)

Según diferentes datos estadísticos recogidos como el del INDEC 2010, el 60% de la población más pobre de la ciudad de Buenos Aires, se centra en los barrios del sur de la ciudad, en grandes grupos de problemáticas asociadas: precariedad laboral, drogadependencia en los jóvenes, alcoholismo (con sus derivados violencia familiar y de género), vulnerabilidad social en jefas de familia y déficit habitacional. El déficit habitacional hace que las situaciones de riesgo social se profundicen, debido a la dificultad de contar con una vivienda propia y segura.

La vulnerabilidad habitacional en la zona se presenta básicamente de la siguiente forma: difícil acceso a la compra de una vivienda digna, malas condiciones de habitabilidad en las casas de inquilinatos, locales con vivienda, ranchos o casillas. Simultáneamente a todos los problemas sociales que podemos presentar como sociedad, nos encontramos con la problemática global del medio ambiente, y en particular con los grandes volúmenes de generación de residuos en las ciudades, su enterramiento en los rellenos sanitarios, y la contaminación ambiental que esto ocasiona en la tierra, en el aire y en las aguas, afectando la salud de las poblaciones más vulnerables, ya que éstas habitan los territorios más precarios.

La propuesta para concretar la transferencia de la presente investigación se basará en el desarrollo de un curso de capacitación dictado por profesionales del CEP⁸ sobre la fabricación de elementos constructivos con mezclas que utilicen residuos sólidos urbanos y residuos de construcción y demolición.

⁸ CEP ATAE FADU UBA, Centro Experimental de la Producción y Arquitectura Apropiada a la Emergencia, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires.

Se planea enfocar la capacitación en los siguientes ejes:

- 1) Nociones básicas sobre construcción de viviendas y sus funciones.
- 2) Aprendizaje en separación y puesta a punto de residuos sólidos urbanos y material de descarte de la construcción y demolición.
- 3) Aprendizaje sobre elementos constructivos.
- 4) Formación del perfil laboral con promoción en autogestión para la facilitación de microemprendimientos.

Los OBJETIVOS GENERALES serán:

- 1) Promover canales de inclusión social a través de aprendizajes novedosos relacionados con técnicas de bajo impacto ambiental, en el área de la construcción.
- 2) Promover la creatividad y la confianza en sí mismo para la creación de empleo y microemprendimientos sociales.
- 3) Potenciar los lazos sociales en la zona, entre empresas, organizaciones barriales y la comunidad toda.
- 4) Concientizar sobre el cuidado del medioambiente a través de soluciones concretas en el ámbito de lo cotidiano.

Los OBJETIVOS ESPECIFICOS serán:

- 1) Acercar al ámbito de lo popular conocimientos de calidad profesional sobre elementos constructivos con material reciclable.
- 2) Promover la apropiación del conocimiento para la construcción y/o reparación de viviendas, y/o cualquier tipo de espacio que necesite remodelación, con elementos reciclables existentes en la zona para mejorar entre otras cosas, las aislaciones hidrófugas y térmicas de las viviendas, disminuyendo el consumo de energía y generando un círculo virtuoso donde a la par se reduzca el volumen de los residuos.
- 3) Formar promotores ambientales especializados en separación de residuos urbanos y residuos de demolición y construcción promoviendo el uso de material de desecho como materia prima óptima para la construcción.
- 4) Promover espacios de aprendizaje que fomenten la autoestima.
- 5) Articular la excelencia de conocimientos académicos en el área de la construcción con las necesidades sociales de los sectores más vulnerables activando circuitos productivos y de circulación económica.
- 6) Potenciar los recursos humanos de las redes y emprendimientos sociales existentes.

La factibilidad para el dictado de los cursos está basada en la existencia de programas de capacitación concretos del Ministerio de Educación y Trabajo y de la misma Universidad de Buenos Aires en forma de voluntariado y extensión.

El costo de generación de nuevos puestos de trabajo micro industrial en este sector y el modelo de cooperativas sociales se estima en menos de 1.000 dólares, una cantidad increíblemente baja en comparación con el costo habitual de generación de empleo industrial. Por lo tanto el desempleo regional a gran escala no parece imposible de resolver.

Presupuesto total: Realizar una breve justificación para cada rubro desagregado por objeto del gasto (de acuerdo con lo consignado en el ítem Recursos Financieros de la postulación de su proyecto)

Equipamiento: Se prevé un monto a aplicar a la fabricación de máquinas y herramientas específicas para el desarrollo de la investigación, con apoyo de docentes y pasantes de Diseño Industrial de la FADU-UBA.

Bibliografía: Adquisición de un libro por año de carácter económico ya que la mayor parte de la bibliografía será recabada online a través de los sitios webs de universidades y revistas de investigación.

Bienes de consumo: Adquisición de materias primas para la preparación de las mezclas objeto de desarrollo del proyecto como cementos, cales, aditivos, agregados finos y consumibles, como guantes. Se complementará con donaciones a solicitar a empresas proveedoras y distribuidoras.

Viajes: Se prevé un apoyo económico para un viaje por año para asistir a un congreso o reunión científica sobre el tema del proyecto. Se tomará como complemento de subsidios para viajes otorgados por la UBA y de aportes personales.

Difusión: Se prevé un monto a aplicar en el segundo año de la ejecución del proyecto para el diseño y mantenimiento de un sitio web que facilite la difusión de los resultados alcanzados en el proyecto y la confección de cds y elementos de difusión impresa en los casos que sea necesario.

Terceros: Pago de servicio de ensayos a entidades especialmente dedicadas al rubro. Se complementará con ensayos realizados sin cargo por Institutos nacionales y universidades según convenios.

Trabajo de campo: Se prevé un monto anual para la realización de un viaje dentro del país para recabar información específica sobre materiales relacionados con el proyecto o para la asistencia presencial a laboratorios de ensayos fuera del área de trabajo(*).

Convenio a consolidar con Universidad de Tucumán gracias a la gestión del director del Centro CEP.

(*) AMBA Área Metropolitana de Buenos Aires

| FINANCIAMIENTO | | | | |
|-----------------------|-------------------|---------|--------------------|---------|
| | PRIMER AÑO | | SEGUNDO AÑO | |
| EQUIPAMIENTO | \$ 5.000 | 25,00 % | \$ 4.500 | 22,50 % |
| BIBLIOGRAFÍA | \$ 100 | 0,50 % | \$ 100 | 0,50 % |
| BIENES DE CONSUMO | \$ 4.000 | 20,00 % | \$ 3.500 | 17,50 % |
| VIAJES | \$ 4.000 | 20,00 % | \$ 4.000 | 20,00 % |
| DIFUSIÓN | \$ 0 | 0,00 % | \$ 1.000 | 5,00 % |
| TERCEROS | \$ 4.000 | 20,00 % | \$ 4.000 | 20,00 % |
| TRABAJO DE CAMPO | \$ 2.900 | 14,50 % | \$ 2.900 | 14,50 % |
| | | | | |
| | \$ 20.000 | 100 % | \$ 20.000 | 100 % |

Bibliografía

ACKERMAN, F. W DC; *Why Do We Recycle?, Markets, Values and Public Policy*; Island Press, Washington DC, 1997.

AZQUETA, P. E. [en línea] *Hormigones livianos a base de poliestireno expandido*. http://www.aape.com.ar/biblioteca/Hormigones_Livianos.pdf, 27/02/13

BORSANI, Maria Silvia; *Materiales ecológicos: estrategias, alcance y aplicación de los materiales ecológicos como generadores de habitats urbanos sostenibles*. Master Arquitectura y Sostenibilidad: Herramientas de diseño y técnicas de control medioambiental; Universidad Politecnica de Cataluña, Barcelona, 2011.

CAGIAO Villar, Juan; Breixo Gómez Meijide, Juan Luis Doménech Quesada, Salvador Gutiérrez Mainar, Hortensia Gutiérrez Lanza, Fernando Martínez Abella, M^a Belén González Fonteboa, *Huella ecológica del cemento - Cálculo de la huella ecológica de una industria cementera y propuesta de medidas de ingeniería sostenible destinadas a su reducción*, Galicia, Universidade da Coruña, Laboratorio de Ingeniería Sostenible, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos y Fundación de la Ingeniería Civil de Galicia, 2010.

CITTADINO, A; Igarzabal de Nistal, M. A; Zamorano, J; Ocello, N; Majul, M. V.; D'hers, V; Ajhuacho, R.; *Atlas de la Basura, Área metropolitana de Buenos Aires*; Wolkowicz Editores, Buenos Aires, 2012.

DIAZ, Marcelo Raúl; Ruggeri, Paula; *Guía de buenas prácticas ambientales para obras en construcción*. Aulas y Andamios Editora. Buenos Aires, 2009.

FIUBA, Facultad de ingeniería, Universidad de Buenos Aires y CEAMSE Ecología Urbana; *Estudio de calidad de los residuos sólidos urbanos del área metropolitana de Buenos Aires, informe final*; Instituto de ingeniería Sanitaria, Buenos Aires, 2012

GLYNN, Henry J.; Gary W. Heinke, *Ingeniería Ambiental*, México, Prentice Hall, 1999, 2ª edición

KLIKSBERG, Bernardo *Los escándalos éticos de nuestro tiempo*, Diario Página 12, 2011.

LATCHINIAN, A.; *Globotomía*; Ediciones Punto Cero, Caracas, 2009.

LEVINTON, Carlos; Caruso, S.; Yajnes, M.; *CEP ATAE FADU UBA 1986 – 2011, 25 años de Acción Educando en Prevención de Desastres, Manejo de Riesgo y Vivienda Saludable*; Nodo Editorial, Buenos Aires, 2012

MEISEL, Ari; *LEED Materials, a Resource Guide to Green Building*, Princeton Architectural Press, New York, 2010

MINISTERIO SALUD Y AMBIENTE, JEFATURA GABINETE DE MINISTROS; *Estrategia Nacional para la Gestión Integral de RSU (ENGIRSU). S Ambiente y Desarrollo Sustentable (SAyDS)*, CABA, 2005.

MORALES ALPÍZAR, Manuel, Mario Villalta Flórez-Estrada, Coordinación técnica; *Guía de manejo de escombros y otros residuos de la construcción*; Oficina Regional para Mesoamérica y la Iniciativa Caribe, Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza UICN, San José, Costa Rica. 2011.

NOTA, Gonzalo, G. E.; (Col.) Viviana M. Nota; *Manual de Arquitectura Bioclimática*, Tucumán, Nobuko, 2003

MASJUKI S. A.; B. S. Mohammed; H. M. A. Al-Mattarneh [en línea], *Hybrid Composite Wall System by Using Local Waste: Panel of cement Bonded Wood in Filled with Papercrete*, The International Conference on Construction and Building Technology 16 - 20 JUNE 2008.

<http://www.uniten.edu.my/newhome/uploaded/coe/iccbt/iccbt%202008/conference%20b%20extract/UNITEN%20ICCBT%2008%20Hybrid%20Composite%20Wall%20System%20by%20Using%20Local%20Waste%20Panel%20of%20cement%20Bonded.pdf> 15/06/12

PAULI, Gunter; *La economía azul*, Tusquets Editores, Buenos Aires, 2011.

ROCCA, Alessandro, Low Cost / Low Tech, *Creatividad y estrategias de una nueva vanguardia*, Editorial Océano, Barcelona, 2011.

SANTAMARIA, J.; B. Fuller; A. Fafitis, *Structural properties of a new material made of waste paper*, WIT Transactions on Modelling and Simulation, Vol 46, WIT Press, 2007.

STANG Alanna; Christopher Hawthorne, *The Green House, New Directions in Sustainable Architecture*, Princeton Architectural Press, New York, 2010.

TCHOBANOGLIOUS, G.; *Gestión integral de residuos sólidos*. México, Mc-Graw-Hill, 1994.

UNESCO ETXEA; *Manual de educación para la sostenibilidad*; Fundación Iberdrola, Bilbao; 2009.

WEST, Matthew [en línea], *Developing a Low Cost, Sustainable Housing Prototype Using Recycled Waste Materials in Tijuana, Mexico*, 25th Conference on Passive and Low Energy Architecture, Dublin, 22nd to 24th October 2008. http://plea-arch.org/ARCHIVE/2008/content/papers/poster/PLEA_FinalPaper_ref_346.pdf 30/08/12

YUN, H.; H. Jung; Changsik Choi [en línea], *Mechanical properties of papercrete containing waste paper*, 18th International Conference on Composite Materials, Jeju Island, Korea, 21 al 26 de agosto de 2011. [http://www.iccm-central.org/Proceedings/ICCM18proceedings/data/2.%20Oral%20Presentation/Aug23\(Tuesday\)/T15%20Green%20Composites/T15-3-IK0961.pdf](http://www.iccm-central.org/Proceedings/ICCM18proceedings/data/2.%20Oral%20Presentation/Aug23(Tuesday)/T15%20Green%20Composites/T15-3-IK0961.pdf) 29/08/12

OTROS ASPECTOS DE INTERÉS

Abordando el problema de los residuos urbanos

Los residuos urbanos están en constante aumento, contaminando especialmente las áreas suburbanas y amenazando la salud de las ciudades y sus conurbanos, en continuo crecimiento y se hace indispensable un abordaje integral.

Para cambiar los hábitos de producción y consumo de una sociedad creemos importante destacar que cada persona hace al conjunto, en palabras de John Donne "ningún hombre es una isla, completo en sí mismo. Cada hombre es un fragmento del continente, una parte del todo"⁹.

Si bien la tarea aparece a simple vista difícil de abarcar y puede producir una parálisis inicial, esta visión nos permite comenzar a andar el camino. Hoy estamos frente a un desafío que como tal nos brinda una enorme posibilidad de resolver diferentes ecuaciones. Los kilos de basura por habitante depositados en nuestras puertas para ser llevados al Ceamse¹⁰ aumentan a pesar de las campañas de clasificación de residuos. Sin embargo hay una gran cantidad de acciones medibles que los ciudadanos podrían realizar para minimizar su huella.

Es fundamental que abramos la mente, buscando nuevas soluciones a antiguos problemas.

⁹ Donne, John. Devociones de Donne. 1572-1631 poeta prosista y clérigo inglés, "Ningun hombre es una isla, completo en si mismo. Cada hombre es un fragmento del continente, una parte del todo. Si el mar se lleva una porcion de tierra, toda Europa queda disminuida, tanto si fuera un promontorio como si fuera la casa de uno de tus amigos o la tuya propia: la muerte de cualquier hombre me disminuye, porque estoy unido a toda la humanidad, por eso nunca preguntes por quien doblan las campanas; doblan por ti.

¹⁰ Ceamse Coordinación Ecológica Área Metropolitana Sociedad del Estado

Si observáramos desde otra perspectiva, podríamos ver que hay más problemas de los que veníamos percibiendo como tales y junto con cada problema o ecuación hay soluciones que pueden sumar efectos positivos aplicando las ventajas de lo interdisciplinar. Se hace necesario cambiar el punto de vista y los indicadores para el análisis.

Los profesionales aún estamos acostumbrados a evaluar costos puros, finales, a sumar ítems, a ver el dinero que sale de las cuentas, no hacemos intervenir en esas comparativas ningún otro costo, referido al aspecto social, a lo que se gasta en salud y a otros intangibles.

Por otra parte, nada se hablaba hasta hace unos años de los efectos colaterales de la construcción, como por ejemplo de la interacción entre los materiales y el medio ambiente y sobre las personas. Hoy en día gracias a la tarea de muchos profesionales que han investigado en profundidad, conocemos más sobre temas como la prevención contra el uso de amiantos, fibras de vidrio, lámparas con mercurio, revestimientos combustibles, entre otros ya son temas cotidianos en muchas obras y la calidad de material sano es un indicador que se va imponiendo.

La consideración de conceptos como ciclo de vida, consumo de energía para la fabricación de cada material, energía invertida en traslados, están aún reducidos a un grupo minoritario, pero ya se asoman a la puerta de los pensamientos de los profesionales.

El CEP-ATAE durante sus 28 años de trayectoria ha desarrollado un concepto de producción del hábitat de alta eficiencia, baja energía, reciclable, basada en recursos renovables y factibles de industrializar bajo modalidades de autogestión. Este modelo promueve e instala nuevas capacidades y rescata saberes tradicionales en las regiones vulnerables con lo cual se hace posible iniciar allí procesos semilla de desarrollo local sustentable. Se promueve la actuación en red formando circuitos y procesos de recomposición social productiva, creando empleos y actuando directamente sobre la gran fuente de recursos que constituyen los residuos urbanos.

La economía de escala o de mercado busca cada vez costos más bajos por cada unidad de producto fabricado, sin tener en cuenta las consecuencias no deseadas.

En la economía social solidaria que promueve el CEP, el beneficiario de escasos recursos, que muchas veces proviene de una familia con más de una generación sin acceso a la cultura del trabajo, aprende a fabricar los materiales de su vivienda mientras incorpora los principios de construcción sustentable usando elementos reciclados y recolectando su materia prima donde otros dejan desechos, liberando a los rellenos sanitarios de una masa importante de residuos.

Aprende también principios de organización y cooperación mediante el trabajo en grupo, mientras pone en práctica multitud de recursos para llevar adelante la tarea.

Adquiere una experiencia y una red de pertenencia que le van a facilitar luego la inserción en el mundo laboral formal.

La economía conseguida en la fabricación de elementos constructivos usando materiales reciclados debe considerarse de manera integral. Sería por lo menos inexacto hacer una comparación entre el precio de un producto industrial usando procesos robotizados y el de un producto fabricado de manera semiartesanal por una cooperativa de trabajo o autoconstrucción.

En el producto generado con un concepto de Economía Social debemos siempre considerar lo que el Estado deja de invertir para paliar los efectos devastadores de la falta de empleo y educación.

Un municipio que financia los insumos de uno de estos grupos de trabajo está ahorrando en planes sociales, en salud y en seguridad. *“Está probado que cuanta más educación, y más oportunidades de trabajo para jóvenes excluidos, menor delincuencia juvenil, y más seguridad ciudadana.”*¹¹

Se difunde de esta manera la cultura del cuidado ambiental mientras se disminuyen entre otros factores negativos: las emisiones de GEI (gases de efecto invernadero), la contaminación de agua, tierra y aire y el uso de recursos no renovables, tomando en cuenta que *“En la naturaleza, el desecho de un proceso siempre es un nutriente, un material o una fuente de energía para otro.”*¹²

El costo de generación de nuevos puestos de trabajo micro industriales en este sector y el modelo de cooperativas sociales se estima en menos de 1.000 dólares, una cantidad increíblemente baja en comparación con el costo habitual de generación de empleo industrial estimado en 40.000 dólares. Por lo tanto el desempleo regional a gran escala no parece

¹¹ Bernardo Kliksberg, *¿Cómo enfrentar la pobreza y la desigualdad?* Capítulo 2, pág. II

¹² Gunter Pauli, *La Economía Azul*, Capítulo 1, pág. 31

imposible de resolver. Las cooperativas sociales evolucionarán para ser consorcios de pequeñas cooperativas, similares a la experiencia del país Vasco, basándose en la práctica de la Cooperativa Mondragón.

El modelo de acción del CEP ¹³ fue objeto de los siguientes reconocimientos:

- El proyecto “Uthopos“, ganó el concurso internacional Atlas de la Arquitectura del Futuro, del XXI Congreso de la UIA, Berlín, en el año 2002. Es el prototipo argentino de un barrio ecológico basado en la Eco Casa MAPU de Guernica, fue elegido entre los trabajos presentados por todo el continente americano.
- En 2002, la validez de la teoría Pacha del CEP fue reconocida por el Banco Mundial en el Consorcio Proventium.
- En 2005 el CEP y el Museo del Reciclado (creación del CEP junto a la ONG ARCA Centro de Reciclado y Ecología Urbana) fueron declarados de interés ecológico y cultural por la Legislatura del GCBA.
- En 2011 el proyecto del ecocentro EMAJEA de Lomas de Zamora, construido con Residuos, fue declarado de interés cultural por la Municipalidad de Lomas de Zamora.
- En 2012 el CEP fue reconocido en relación a sus prácticas seleccionadas entre las 100 mejores prácticas del Premio Internacional de Dubai, otorgado por Naciones Unidas.
- El tema fue aceptado a través de los proyectos TRP 18 y TRP 19 en la Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo como proyectos SI de dos años de duración.
- El proyecto TRP19 se presentó en el I Congreso Internacional y III Nacional de Construcción Sostenible y Soluciones Eco-eficientes, donde fue evaluado con nota 9/10 y merecedor como tal de uno de los dos premios otorgados por el jurado.

LUGAR DE TRABAJO

En este ítem deberá indicar en primera instancia la Facultad donde se desarrollará el proyecto, luego el departamento, instituto o cátedra. No debe figurar solo la Facultad.

- Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo
- Centro Experimental de la Produccion

¹³ CEP ATAE FADU UBA, Centro Experimental de la Producción y Arquitectura Apropriada a la Emergencia, Facultad de Arquitectura, Diseño y Urbanismo de la Universidad de Buenos Aires

ANEXOS TRP 18

Título del plan de investigación del proyecto:

Desarrollo de materiales sustentables con la incorporación de cascotes, poliestireno expandido, materiales naturales y papel provenientes de RSU y RCD en hormigones con la misión de generar productos aptos para uso en emprendimientos sociales y generación de empleos verdes

Avances de la Investigación TRP 18 comienzo de los trabajos febrero 2013



Fig. 1 y 2: Trabajo en taller

Se confeccionaron ladrillos de tamaño standard para poder comparar en una próxima etapa distintas propiedades y precios con un ladrillo común utilizando fórmulas de papel-cemento, papel-cemento-telgopor y papel-cal-telgopor. Se fabricaron bloques de distintas características, placas para aislación acústica utilizando como moldes hueveras, cubeteras y fondos de botellas plásticas y algunas placas para cieloraso destinadas al ecolaboratorio geodésico que el CEP está construyendo en la Escuela Municipal de Arboricultura, Jardinería y Ecología Aplicada de Lomas de Zamora (EMAJEA).



Fig. 3: Ladrillo de papel cemento



Fig.4: Bloque aislante con bandejitas



Fig.5: Cielorraso papel+cemento+telgopor



Fig.6: Cielorraso papel de bolsa de cemento + cola vinílica



Fig. 7 y 8: Placas para cielorraso de papel-cal-telgopor



Se ensayaron 2 modos de secado: en interior y en exterior al sol directo. La pasante de Diseño Industrial Luciana Burrieza (Carrera DI), colaboró armando un modelo a escala de cocina solar y la pasante Anabella Distéfano (Carrera DI) estudió el diseño de un horno solar, ambos para tratar de acortar el tiempo de secado de los materiales, que si se efectúa en interior puede llevar semanas dependiendo de la humedad ambiente. Se verificó que un ladrillo secado al sol durante cuatro o cinco días no se agrieta y no reduce significativamente su volumen.

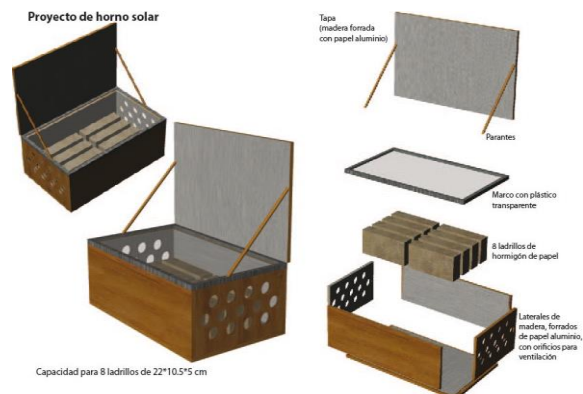
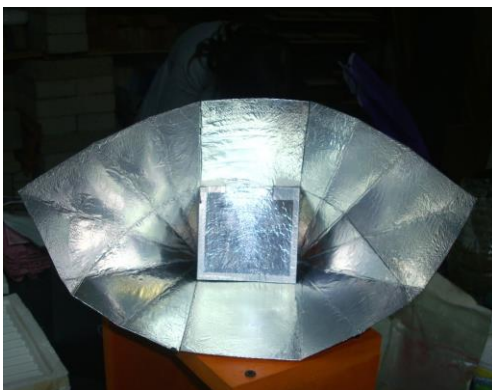


Fig. 9 y 10: cocina solar y horno solar para secado de ladrillos de papel cemento o papel cal

Anabella Distéfano (Carrera DI) perfeccionó el modelo y fabricó una licuadora utilizando la cuchilla de una procesadora donada, una varilla roscada, un balde de 4 litros de sellador reciclado y fibrofácil recuperado para el soporte de la misma.



Fig. 11: soporte para licuadora y balde



Fig. 12: licuadora con taladro en funcionamiento

Desarrolló también el diseño para un prototipo de multiprocesadora de papel-cemento que licúa, cuela, prensa el papel y recupera el agua para su reuso en el siguiente proceso.

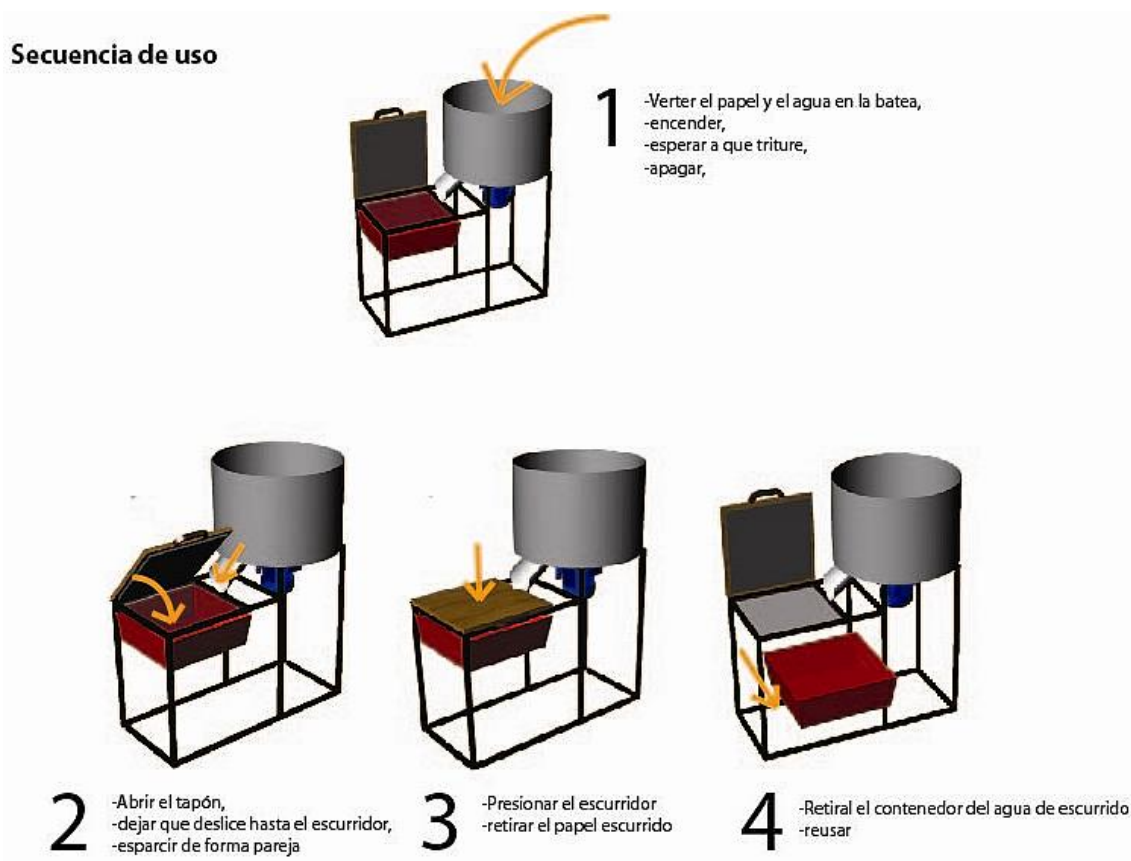


Fig. 13: Diseño de maquinaria para procesar papel cemento

María Florencia Spagnolatti Carbia (Carrera Arquitectura) elaboró un modelo de bloque escultórico artesanal y bloques decorativos incorporando botellas de PET que permiten el paso de la luz y pueden ser usados como separadores de ambientes.

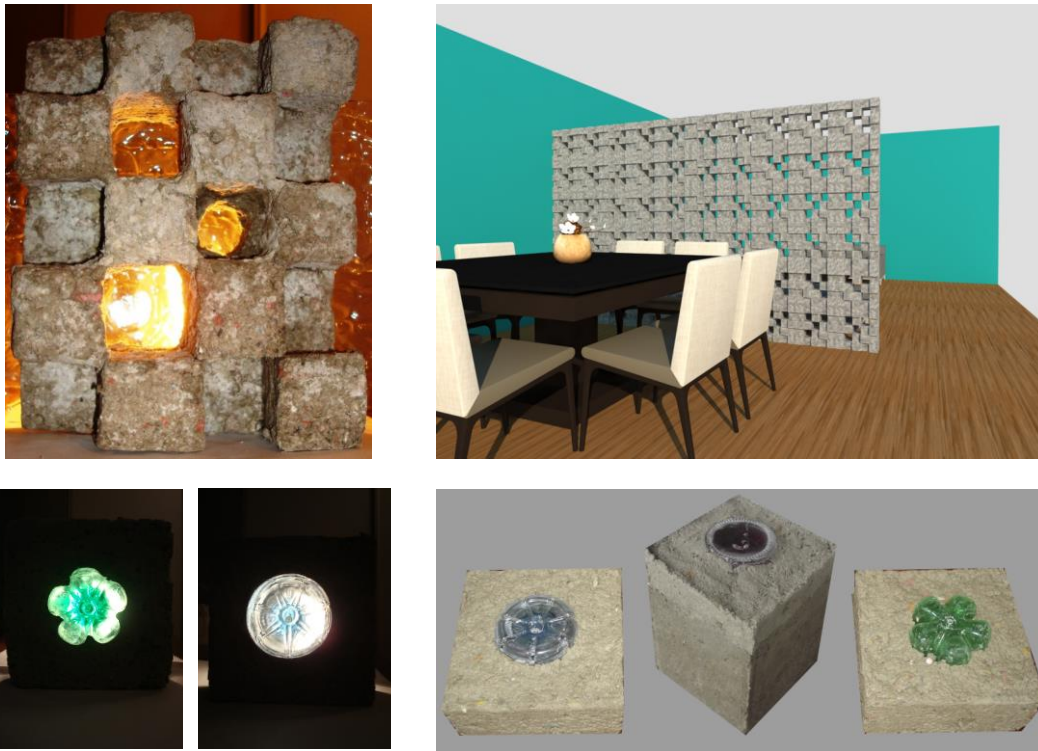


Fig. 14: bloques decorativos para separación de ambientes

También fabricó un modelo de bloque para muro convector con inclusión de un “reloj de agua” con dos envases de vidrio reciclados diseñado por la arq. Caruso, para permitir a la vez el paso de luz y el efecto térmico del agua.



Fig. 15: bloques convectores con envases de vidrio reciclados

Alejandra Fernández (Carrera DI) experimentó con papel cemento en su fórmula liviana, fabricando una huerta espiral para balcón basándose en conceptos de permacultura, que permitirá la difusión del concepto de los cultivos orgánicos hogareños. Sumado a los distintos modelos de macetas elaborados por Anabella Distéfano, cubren un rubro que representa una posibilidad concreta de generación de empleo.



Fig. 16: bovedillas con las mezclas objeto de la investigación

Durante agosto y parte de setiembre se trabajó en el tema bovedillas lográndose varios modelos experimentales livianos y económicos para poder aportar a la creación de empleo junto a la Cooperativa Nueva Mente.

Título del plan de investigación del proyecto:

Desarrollo de materiales sustentables con la incorporación de cascotes, poliestireno expandido, materiales naturales y papel provenientes de RSU y RCD en hormigones con la misión de generar productos aptos para uso en emprendimientos sociales y generación de empleos verdes

Avances de la Investigación TRP 19 comienzo de los trabajos abril 2013

Se procedió a realizar diferentes ensayos de trabajabilidad sobre “probetas prismáticas” cuyas medidas aproximadas son de 29 x 14 x 6,5 cm.



Fig. 1: Ensayos sobre muestras

Los ensayos de trabajabilidad sobre las “probetas prismáticas” realizados fueron:

- Perforado con taladro eléctrico para insertar fijaciones (tarugos) de diámetros 2,75 a 8 mm.
- Clavado con clavos punta paris largo 2” y 2,5” y espiralados de 3”.
- Fraccionamiento con serruchado manual.
- Pulido con minitorno.

A partir de estos ensayos se seleccionaron las mezclas con las que se continuo trabajando en los siguientes ensayos:

- a) Preparación de mezclas para 3 bloques hache plus por vez
- b) Pesado de las mezclas
- c) Llenado de los moldes
- d) Pesado de mezcla sobrante
- e) Primer curado con humectacion superficial y cama de arena en algunos casos
- f) Desmolde a las 48 horas
- g) Segundo curado por inmersión en agua durante 5 días
- h) Escurrido durante 7 días
- i) Peso a los 14, 21 y 28 días de fabricación
- j) Nueva selección de mezclas para avanzar en la investigación

Proceso/hormigonada para bloque hache

Grupo 1
Alejandra Palmisiano
Antonella Palmieri
Daniel Cossio
Juan Manuel Candura
Pedro Tolosa

Registro fotografico

Capa superficial mezcla materiales:
1.260kg cemento
3.630kg arena
1/2 litro de agua

Armado de molde y aplicación de material Hormigón EPS



Realizado el armado, se comienza a verter la mezcla (1) en la superficie del molde, se destaca también que se marcaron medidas en el molde para ir aplicando el material por niveles, el llenado fue manual y se fue amoldando de acuerdo a la forma adquirida, se procuro también que la mezcla no quedara muy compacta en la aplicacion ya que al desmoldarlo se pueden producir quiebres, este trabajo también lo produjo la maquina vibradora nivelando el material.

Aplicacion material capa superficial



ya aplicada la mezcla se colocan las placas de EPS, estos son humectados con un adhesivo vinilico (sica) rebajado con agua para que tenga más adherencia al material Aplicado el aditivo se procede a colocar la mezcla superficial.

Terminacion del molde

Una vez llenado el molde en toda su superficie, tiene un proceso de secado, realizado este proceso se pasa a desmoldarlo.



El último proceso es el curado del bloque es sumergido sobre agua o sometido a humedad para evitar posibles fisuras

ITC
PRODUCCIÓN A LOS
EFECTOS CONSTRUCTIVOS
CARRERA CAROLINA
www.itc-colavita.blogspot.com

CEP
CENTRO
EXPERIMENTAL
DE LA
PRODUCCIÓN
ATAE
ASOCIACIÓN
TECNOLÓGICA
ARGENTINA PARA
LA ENERGETICA

Fig. 2: Cuadro síntesis de fabricación de bloques elaborado para la modalidad CEP de finales ITC

Se generó una nueva variante de las mismas mezclas modificando la proporción de EPS a efectos de obtener menor peso, pasando de la proporción 1:1:1:3,75 siendo 1: cemento; 1: arena; 1; cascote; 3,75 de molido de EPS a 1:1:1:4,2 siendo 1: cemento; 1: arena; 1; cascote; 4,2 de molido de EPS. Con estas 3 mezclas se llenaron las cavidades del molde provisto por el INTI consistente en placas de 30 x 30 x 2 cm., para la realización del ensayo de conductividad, en etapa de análisis en dicho organismo.

Se llevaron registros de los pesos de todos los bloques fabricados durante esta etapa de investigación, llegándose a observar que los mismos presentaban desviaciones de pesos dentro del empleo de la misma dosificación y volumen mayores en algunos casos al 18%, se llego a la conclusión que dicha diferencia en peso se originaba en la diferencia de la cantidad de mezcla introducida en cada uno por la diferente presión a la que se sometian las mezclas por los integrantes de la linea de llenado. Esto es posible dado que el EPS le otorga a las mezclas esa capacidad por su propia composición física.

Para proceder a estandarizar el llenado se trabajó con dos moldeos de formato prismático iguales entre si de 36 cm de largo, 19 cm de ancho x 12,5 cm de altura y con el mismo volumen total de la capa de mezcla de cascote y eps que llevan los bloques. Se volcó en los moldes la misma cantidad de mezcla teórica trabajada anteriormente. En uno de los moldes se compactó manualmente la mezcla al momento de ser introducida. En este caso la mezcla ocupó una altura de 9,5 cm, mientras que en el segundo caso se ocupó la totalidad de la altura del molde. Este procedimiento se realizo para ambas dosificaciones.



Fig. 3: Moldeo 1 para analisis de estandarización de llenado proceso y resultado

A partir del analisis de los resultados obtenidos confirmamos que las variaciones en los pesos de los bloques se debieron a la diferencia de compactación en el llenado. Por lo tanto planteamos como solución viable la definición de los kilos necesarios para el llenado de cada bloque. Como segundo paso establecimos un método de fraccionamiento de dichos kilos a volcar en 4 llenados en forma proporcional al volumen total.

Posteriormente se aplicaron las diferentes mezclas a los prototipos de bloques hache compactos, en los que se ensayaro el volcado en moldes con placas inferiores de terminacion acrilica, con piezas que permiten rebajes laterales y con la incorporacion de aditivos con color logrando asi un producto que ofrece mejores terminaciones que otros de mercado y por sobre todo productos que logran satisfacer por si solos con las funciones de un muro en aislaciones hidrofugas, terminacas y superficiales. Queda pendiente para el resto de la investigacion la concrecion de ensayos en laboratorios capaces de certificar los mismos , incluyendo ensayos de resistencia a compresion.



Fig. 4: Detalle de mezclas aplicadas a bloques hache



Fig. 5: Detalle de pesado de bloque terminado y detalles perimetrales



Fig. 6: Detalle de bloque terminado texturas e inter trabado de los mismos

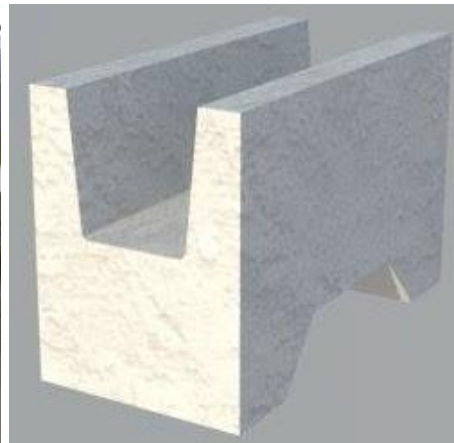


Fig. 7: Desarrollo de piezas especiales dintel

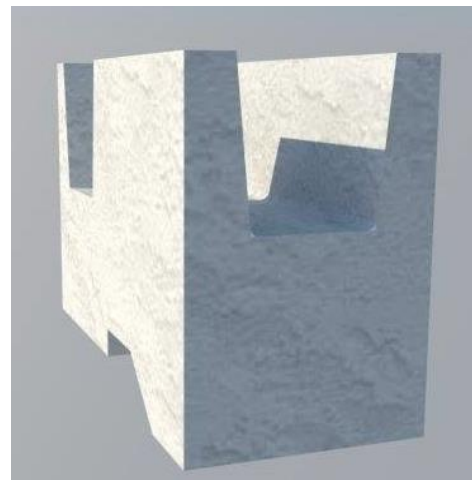


Fig. 8: Desarrollo de piezas especiales dintel esquina



Fig. 9: Otros bloques ponedora con aplicación muestras

LOGROS

1. Se verificó la factibilidad del uso de RCD y RSU como agregados en mezclas de hormigones y productos finales de construcción favoreciendo el cuidado del ambiente, la reducción de la huella profesional en condiciones de habitabilidad y eficiencia energética, con muestras o procesos experimentales.
2. Se logró la producción de una diversidad de mezclas y su analisis y conclusiones en solo 3 meses de trabajo.
3. Se entregó al Inti el molde con diferentes mezlas para el estudio de conductividad, actualmente en proceso de ensayo.
4. Se avanzó en el proceso de alianzas y vinculaciones entre carreras de la Facultad, en especial con la catedra Louzau de Tecnología 4 de la carrera de Diseño Industrial para el diseño y fabricacion de la máquina trituradora de EPS. Una de las pasantes del presente proyecto SI con su grupo está desarrollando dicha maquina con la guia y supervision del equipo docente, esta constituirá la entrega final anual. Ya se encuentra funcionando en el CEP el prototipo experimental de la máquina con resultados muy satisfactorios en cuanto a la calidad del molido y superando ampliamente el rendimiento en tiempos de producción y eliminando por completo el picado grueso a descartar que generaban las anteriores maquinas con que contabamos.
5. Se incorporaron a los trabajos practicos y de investigacion del proyecto de alumnos de la carrera de arquitectura materia Introduccion a los Tipos Constructivos catedra arq. Carlos Colavita en su modalidad final con transferencia de investigación al grado.
6. Se incorporaron al proyecto SI de pasantes con crédito académico de estudiantes de la carrera de arquitectura.
7. Se incorporaron al proyecto SI de pasantes con formacion en investigación de estudiantes de la carrera de Diseño Industrial.
8. Se adelantaron tiempos referidos en presentacion del proyecto SI para registro tanto en lo relacionado a ensayos, perfeccionamiento de piezas, mejora de procesos de produccion como a difusion.