

**Recuperar plásticos desechables a los fines de conformar elementos constructivos de una vivienda económica como respuesta social, analizada como un problema de ingeniería ambiental.**

**Facultad de Química e Ingeniería “Fray Rogelio Bacón”-UCA**

Director: Espinosa Ana E, Integrantes: Parodi José L, Araujo Elsa S, D´ Alleva Alalía, Forestieri Sebastián, Becario Maestría: Camargo Hinostriza Steven D. Colaboradores CEFEDER: Aradas María E, Mussin Eliana.

**b) Aporte histórico a temas de actualidad:** Cuidado de la naturaleza.

Introducción y desarrollo

El hecho de seleccionar a los plásticos dentro de nuestro proyecto es porque son en particular, partes abundantes y visibles en la composición de los residuos generados en nuestra sede UCA Campus Rosario. Razonamos que son varias las áreas que los producen en forma cotidiana o de modo transitorio (como es el caso de eventos), a las que podemos sumar un accionar ambientalmente responsable. Ello nos impone la responsabilidad de proponer algún modo de re-utilizarlos en el diseño de ciertos elemento que los integre como materia prima, material de aporte, insumo o material auxiliar, con un amplio campo de posibilidades como es en la construcción, a partir de una mirada desde la ingeniería ambiental.

La metodología de trabajo que desarrollamos implica inspeccionar la materia prima con la cual se va a trabajar, a los fines de conocerla fehacientemente, así como internalizar la posible combinación entre los distintos tipos de plásticos de acuerdo a su composición y su respuesta en la integración con otros materiales de uso tradicional, de acuerdo a experiencias reconocidas

Desde una mirada lineal la educación sola no alcanza, como tampoco la tecnología ni las medidas parciales son suficientes para aliviar este tremendo desequilibrio que venimos heredando. Ante estos hechos es perentorio comprender la complejidad, actuar desde allí descubriendo la conexión invisible entre el ser humano y el medio, y los seres humanos entre sí. Debido a ello entendemos que para restaurar el medio ambiente en principio hay que comenzar por restaurar los vínculos y los ciclos que los contienen, esto implica re-ciclar.

Palabras claves: plásticos, desechos, reciclado, materiales, procesos.

El objeto de investigación se fundamenta en experiencias y/o experimentos realizados en materiales que incorporan plásticos reciclados. Se consultan estudios y estadísticas que indican porcentajes de los mismos presentes en un elevado volumen en la basura doméstica o en desechos de actividades industriales. El desafío es poder re-utilizarlos como material auxiliar en una cantidad razonable al ser incorporados a productos convencionales de la construcción. Dicho reciclado ha permitido sustituir a otros componentes que son problemáticos ambientalmente dentro de la construcción ó la posibilidad ante su reciclado de prolongar el ciclo de vida de lo que aparenta ser un desecho. El hecho de seleccionar a los plásticos dentro de nuestro proyecto es porque son en particular, partes abundantes y visibles en la composición de los residuos generados en nuestra sede UCA Campus Rosario. Razonamos que son varias las áreas que los producen en forma cotidiana o de modo transitorio (como es el caso de eventos), a las que podemos sumar un accionar ambientalmente responsable. Ello nos impone la responsabilidad de proponer algún modo de re-utilizarlos en el diseño de ciertos elemento que los integre como materia prima, material de aporte, insumo o material auxiliar, con un amplio campo de posibilidades como es en la construcción, a partir de una mirada desde la ingeniería ambiental. Nos dispara el desafío de pensar, desde esta disciplina, los impactos de estos nuevos productos o como el innovar en algunos

existentes minimiza la situación negativa que estos producen. Centrados en nuestro mercado local, regional y nacional es objetivo de esta investigación, optimizar la recuperación de diferentes plásticos presentes en nuestra casa de estudio, en compromiso con la carrera y asociarnos a la generación de alguna empresa que pueda completar el volumen que ha de requerir cualquier pieza constructiva que permita la producción de viviendas sociales. En principio, el Campus actúa como una gran área piloto de recuperación, clasificación, selección, y reciclado, en donde el proyecto intenta acercar su análisis sobre materiales, que incluyendo plásticos que favorezcan productos nuevos o modificados a los fines de construir viviendas con exploración desde la ingeniería ambiental.

Mediante el análisis de experiencias presentes y de propuestas de institutos o empresas tecnológicas, en las que encontramos información disponible, nos permite verificar la factibilidad de la investigación o su complementariedad con otras prácticas.

Al profundizar en el estado de la cuestión, permite potencializar y retro-alimentar el objeto de estudio, facilita visualizarlo con claridad y responsabilidad sobre el aporte que el mismo debe asumir frente a la institución, accediendo a focalizar cierta experimentación a futuro.

Como objetivo general entendemos fundamentalmente responder con este abordaje exploratorio a la visión y misión de la universidad, fundada en la mirada del Papa Francisco, en lo referente a la protección de la naturaleza, el reconocimiento de la otredad haciéndonos cargo de las periferias. Porque esta mirada identifica las viviendas en los asentamientos informales que incluyen en su conformación plásticos reciclados que en principio no aportan sustentabilidad; entonces como revertir esta situación mediante avances tecnológicos que en este sentido pueden ser transferidos.

Al centrarnos en los objetivos particulares, creemos contribuir y cooperar en algunas soluciones al tema de R.S.U<sup>1</sup> en general del Campus-UCA- Rosario, considerando que se participa del Programa Separe de la Municipalidad de Rosario y en particular otorgar valor a nuestra propia generación, recuperando y reciclando. Indagar en usos alternativos para residuos plásticos, objetivando en el reciclado combinando de plásticos con otros materiales principalmente de construcción. Algunas experiencias presentes indican que se han agregado a mezcla de hormigón, a la granza de ladrillo, al ladrillo común o cerámico, etc. El fin es colaborar en minimizar el impacto ambiental generado por ellos al ser enterrados en el relleno sanitario de disposición final y disminuir costo al disminuir el volumen de residuos a recolectar por las empresas que prestan servicios públicos. Primordialmente no perder de vista posibles transferencias a los recicladores de este residuo que en su gran mayoría son familias de muy bajos recursos que se asientan en las periferias abandonadas. Desde la ingeniería ambiental es permitir un nuevo ciclo de uso para los plásticos de los residuos domésticos, con el menor costo ambiental, social y económico, convirtiéndose en una contribución para construir sustentabilidad en este aspecto, en el Campus-UCA y en el Programa Separe. En función de ello se verifica el valor agregado del plástico reciclado incorporado en materiales que conforman elementos articulados en una edificación con buenas prácticas. Aspiramos a realizar un relevamiento de lo que se dispone en el Campus, con el objetivo de componer el conjunto de datos necesarios para un análisis y diagnóstico de la viabilidad técnica, económica y socio-ambiental de la posible re-utilización, debido a que hoy se diluyen entre basura común y programa separe.

---

<sup>1</sup> R.S.U Residuos Sólidos Urbanos

La metodología de trabajo que desarrollamos implica inspeccionar la materia prima con la cual se va a trabajar, a los fines de conocerla fehacientemente, así como internalizar la posible combinación entre los distintos tipos de plásticos de acuerdo a su composición y su respuesta en la integración con otros materiales de uso tradicional, de acuerdo a experiencias reconocidas. Nos encontramos registrando los tipos de segregación y molienda practicados por algunas empresas recicladores, razonando los procedimientos que son más convenientes en función de su utilización e impactos. Se reconocen productos comerciales que incluyen, reciclados plásticos para pisos, revestimientos, revoques, contrapisos, los mismos se encuentran cubriendo diferentes funciones.

Convocamos a participar a diferentes actores del Campus, en el marco de la Responsabilidad Social Universitaria y extendemos vínculos con otras organizaciones y empresas relacionadas con la facultad; incluso se gestiona articularse con la Cámara del Plásticos. A partir de incorporar diversidad de actores movidos por el mismo interés se promueve el trabajo colaborativo interinstitucional con el propósito de diseñar circuitos de recupero, como medio de facilitar la actividad de las cooperativas proveedoras del material, generando valor económico-ambiental en los recicladores naturales, llamados en su momento "cirujas". Se apunta a ello, porque creemos que permite dignificar éste trabajo que presta un servicio ambiental a la comunidad. Como integrantes de la carrera de ingeniería ambiental de la universidad, señalamos que la misma se formalice como eje de generación de conocimiento y destrezas en esta problemática, con un rol activo de enlace del conjunto de particularidades que se manifiestan en el objeto que se investiga y su entorno, comprometidos en indicar cual es el destino adecuado para inferir utilidad a los plásticos recuperados.

Como antecedentes destacados se inscribe el incremento en el volumen de estos residuos acumulados en forma constante en las grandes urbes, producido por las actividades periódica de los ciudadanos, como así también los residuales de las diferentes industrias y comercios, lo que solicita de grande extensiones de suelo para su destino, tratamiento, entierro como disposición final.

En nuestro presente, la comunidad, junto a diferentes instituciones privadas y/o públicas, ha tomado conciencia de la grave situación que provoca disponer todos los residuos en un enterramiento sin selección previa. Sobre todo, es conciente, de la gran pérdida que implica con respecto a desechar ligeramente materiales con valor, energía, agua, materia prima de recursos no renovables o potencialmente renovables, conocimientos aplicados, horas hombre y maquina, etc. Ello se manifiesta mediante la búsqueda de diversas alternativas para la clasificación, reciclaje y re-utilización, como manejo de los mismos, bajo la perspectiva de re-usarlos y/o reubicarlos en la cadena productiva, como material auxiliar, insumo y/o aporte innovando un nuevo producto.

En el ámbito del Estado Nacional, se cuenta con la Ley N° 25.916 -Gestión de Residuos Domiciliarios, reglamenta todo el proceso de recolección desde su punto de origen, separación, depósito, traslado y tratamiento en las plantas correspondientes y una serie de leyes complementarias que se deben conocer e interpretar<sup>2</sup>. De igual modo existe un marco regulatorio a analizar y profundizar a nivel provincia de Santa Fe y Municipalidad de Rosario. En función del relevamiento de estudios, investigaciones, experiencias en buenas prácticas ambientales que se ha realizado; se comprueba que existen excelentes experiencias que ponen de

---

<sup>2</sup> Ley N° 25.916 -Gestión de Residuos Domiciliarios Ámbito nacional

manifiesto la posibilidad de su re-utilización en materiales que se comercializan en el mercado local y nacional, de la construcción u otros. Éste reconocimiento permite identificar un espacio de trabajo que se complementa con ciertas investigaciones que abordan la temática desde otra perspectiva, como es el caso del PID ARQ111 - Incorporación de plásticos como agregado inerte en morteros y hormigones y ARQ138 -Aprovechamiento de plásticos residuales para la conformación de placas alivianadas, dirigido por el Dr. Arq. Aníbal Moline que pertenece a la FAPyD-UNR. Nuestro enfoque de abordaje se basa en los aportes que puede acercar la ingeniería ambiental como disciplina, fundada en los pilares del paradigma de la sustentabilidad que implica solidaridad, ética ambiental y equidad con responsabilidad intergeneracional. Ello nos acerca a la misión y visión de nuestra universidad sustentada por la doctrina social de la iglesia.

Con respecto a lo polímeros y plásticos según lecturas realizadas<sup>3</sup>, son materiales difíciles de describir en términos de su configuración estructural y presentan enormes aplicaciones y posibilidades tecnológicas. Un polímero es un material de alto peso molecular (puede variar desde 10.000 a 20.000 u.m.a), hasta los altos polímeros para los cuales el peso molecular puede alcanzar varios millones de u.m.a. Se encuentran constituidos por la agrupación de unidades de un compuesto sencillo, al que se le da el nombre "monómero". Por debajo de las 10.000 (u.m.a.) se denomina oligómero. El número de unidades que se repiten a lo largo de una cadena determinada se llama grado de polimerización. Los átomos constituyentes de estos materiales son esencialmente básicos de la materia orgánica (C, H, O, N, H, etc.). Lo que llama la atención es su gran diversidad, consecuencia de las innumerables estructuras moleculares y estado de agregación que pueden adoptar. En primer lugar se pueden dividir en naturales y sintéticos. Los primeros son biopolímeros (proteínas, polisacáridos, ácidos nucleicos, etc.) y los polímeros sintéticos imprescindibles en el campo tecnológico actual (plásticos, fibras, cauchos, resinas sintéticas, etc.). Lo importante es que los polímeros se convierten en plásticos cuando se mezclan con aditivos: cargas, plastificantes, agentes espumantes, antioxidante, estabilizador frente a la luz y al calor, etc. En el caso de los sintéticos, en particular los que interesan a nuestra investigación, se clasifican de acuerdo a sus cualidades y costos; de uso general o de consumo. Por sus cualidades de versatilidad, duración, resistencia y bajo coste se identifican: polietileno, polipropileno, policloruro de vinilo, poliuretano, resinas fenólicas, epoxi, etc., materiales idóneos de infinidad de aplicaciones: bolsas, botellas, envases en general, fibras textiles, aberturas, mobiliario urbano y domestico, etc.<sup>4</sup>, los que finalizan su vida útil como R.S.U y/o industriales, en elevado porcentaje, convirtiéndolos en insumos de nuestro objeto de estudio. Sobre la caracterización de los RSU, realizados en este año 2014, se extraen muestras en los RSU de Rosario. En el siguiente cuadro, se indica el avance al 19 de septiembre, sí bien faltan datos finales para realizar comparativos ajustados con el estudio del 2004, podemos inferir la importancia que van adquiriendo en la basura urbana con respecto de otros. Datos relevados mediante P.P.S.<sup>5</sup> con alumnos de 4º y 5º de Ingeniería Ambiental de la Facultad en convenio Marco con la Subsecretaría de Medio Ambiente de la Municipalidad de Rosario sobre los camiones recolectores, obtuvimos.

---

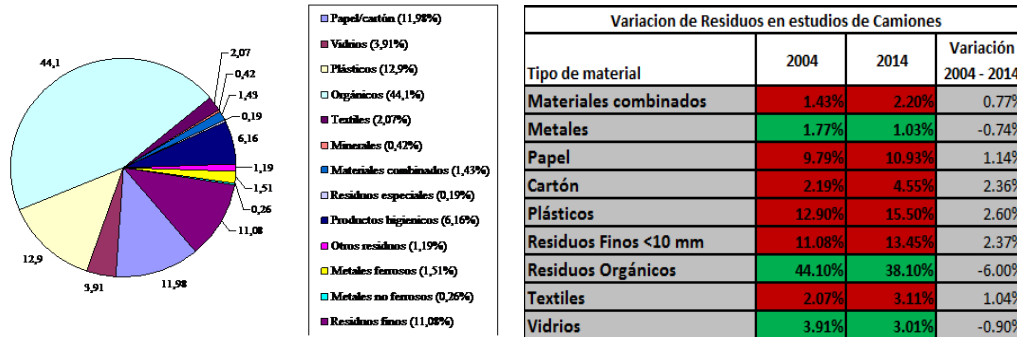
<sup>3</sup> Estructura, Propiedades y aplicaciones. José A. de Saja Sáez, Miguel A. Rodríguez Pérez, Ma Luz Rodríguez Méndez Cap. 5 Edit. Thomson

<sup>4</sup> Estructura, Propiedades y aplicaciones. José A. de Saja Sáez, Miguel A. Rodríguez Pérez, Ma Luz Rodríguez Méndez Cap. 5 Edit. Thomson

<sup>5</sup> PPS Practica Profesional Supervisada en el marco de la Ley Superior de Educación

Materiales recolectados analizados en % sobre el total	Año 2001 /2004	Año 2014	Variación 2004 al 2014
Cartón	2.19%	4.55%	2.36%
Plásticos	12.90%	15.50%	2.60%

Composición por tipo de residuos domiciliarios en la ciudad de Rosario. (Información facilitada por la Municipalidad sobre estudios realizados por el Instituto Politécnico especializado en plásticos en los años 2001/2004 y datos incompletos al presente<sup>6</sup>.)



Con respecto al estudio de los plásticos molidos obtenidos de empresas recicladoras de este residuo podemos referencias las siguientes fotos y descripciones:



Molienda de un envase de PEAD.



Molienda de un envase De PVC.

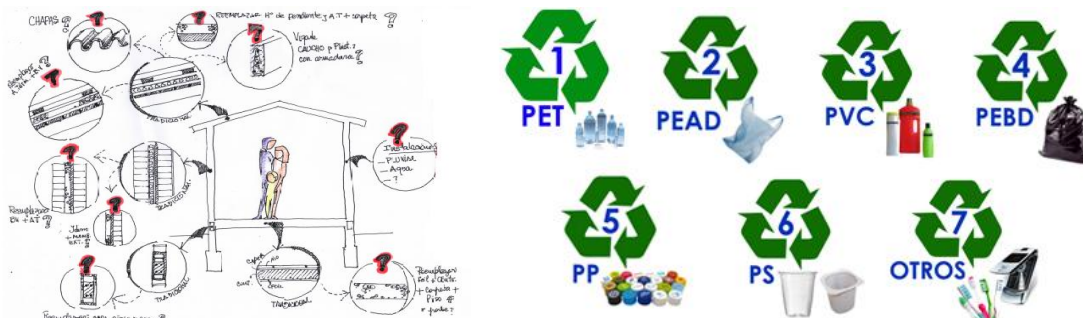


Molienda de un envase De PET.



Lentejas de PEAD reciclado Materia prima otro proceso<sup>7</sup>

Según los diferentes usos que se le puede otorgar a dichas moliendas, las que incorporadas en algunos materiales para la construcción constituyen partes de una vivienda social que responde ambientalmente, lo que se observa en el gráfico siguiente.



Esquema producido por el equipo

Ecoetiquetados para identificación de diferentes plásticos<sup>8</sup>

Con respecto a los trabajos prácticos efectuados con alumnos de la asignatura "comercialización" de la carrera de Ingeniería Ambiental, quienes colaboraron con la investigación, permitió identificar construcciones de viviendas de interés social con distintos sistemas constructivos elaborados a través de materiales reciclados. Del mismo modo se registraron proyectos con tipos de materialización que las califican ambientalmente sustentable, por su incorporación de diferentes reciclados. Con los alumnos compartimos el valor que tienen para una vida humana digna, entre otros factores, el acceso a la disponibilidad de una vivienda adecuada a las necesidades y

<sup>6</sup> Datos relevados entre las PPS facultad de Química e Ingeniería "Fray Rogelio Bacón" y Municipalidad Rosario

<sup>7</sup> Promapla S.R-L Productora de estas lentejas para la construcción-

<sup>8</sup> Imagen de eco-etiquetas catalogo de la comunidad

el cuidado del medio ambiente como posibilidad de contribuir al desarrollo sostenible. Los alumnos realizaron trabajos de campo para relevar información sobre casos reales que produjeron materiales alternativos a partir del reciclado de plásticos en la construcción.

Localizaron y entrevistaron a trabajadores, empresarios y profesionales de actividades relacionadas con la recolección, acopio y transformación de distintos plásticos, su uso como materia prima de distintos productos, quienes aplicaron distintas estrategias para avanzar en la concreción de nuevas producciones que favorezcan a toda la sociedad a través de la incorporación de valor por recuperación de residuos trabajados como materia prima para la elaboración de material constructivo.

Sus informes hacen referencia a la importancia que tiene para la comunidad generar menores cantidades de residuos debido al agotamiento de recursos naturales, por la saturación de los rellenos sanitarios y el costo creciente de la disposición final. Asimismo acuerdan en señalar la necesidad de educar para crear hábitos que favorezcan una conducta adecuada y el trabajo conjunto de los distintos actores sociales- Estado, Empresa y Sociedad- a los fines de hacer posible un desarrollo equilibrado.

Señalan el acuerdo de los especialistas en el sentido que las propiedades del plástico, al ser incorporado en la elaboración de nuevos materiales, contribuye significativamente al confort y el ahorro de energía debido a que aumentan la aislación térmica y sonora, y al alivianar el material respecto al uso de elementos tradicionales disminuye el costo de transporte y facilita su manejo e izaje. Consideraron diversas fuentes de abastecimiento de residuos plásticos, sus costos, confiabilidad y procesos de transformación. Indagaron en los precios de mercado, monto y tiempo de recupero de la inversión y rentabilidad de un proyecto específico propuesto en la ciudad de Rosario.

Como reflexión en esta etapa del proceso de investigación, nos pre-ocupa el desequilibrio que se observa en nuestro frágil y manipulado ambiente como un eco que representa un desequilibrio anterior que se han ido manifestado en diferentes etapas del espacio-tiempo del ser humano, su comunidad y su entorno. Podemos plantearnos con claridad que hoy existe un “desecho” que tenemos que animarnos a observar y cuidar: es el mismo Hombre que habita este planeta<sup>9</sup>, ante un modelo de crecimiento que acumula riquezas para pocos y excluye a la mayoría. Sabemos que poseemos una naturaleza biológica y una naturaleza espiritual, siendo lo más importante que ambas merecen ser tenidas en cuenta.<sup>10</sup> Por multiplicidad de razones que residen en la complejidad de los tiempos y del devenir, la mayoría de nuestras ciudades lastiman a ambas dimensiones, como si una ciudad intangible se engendrara dentro de otra. Desde una mirada lineal la educación sola no alcanza, como tampoco la tecnología ni las medidas parciales son suficientes para aliviar este tremendo desequilibrio que venimos heredando. Ante estos hechos es perentorio comprender la complejidad, actuar desde allí descubriendo la conexión invisible entre el ser humano y el medio, y los seres humanos entre sí. Debido a ello entendemos que para restaurar el medio ambiente en principio hay que comenzar por restaurar los vínculos y los ciclos que los contienen<sup>11</sup>, lo que implica indefectiblemente re-ciclar.

---

<sup>9</sup> Exhortación Apostólica EVANGELII GAUDIUM

<sup>10</sup> La Espiritualidad Colectiva 3- Chiara Lubick

<sup>11</sup> Nuestra propia AGENDA sobre desarrollo y medio ambiente- PNUDMA-

Según el Santo Padre, podemos vivir mejor, pero primero tenemos que “desear, buscar y cuidar el bien de los demás, saliendo de nosotros para buscar el bien de todos, reconocimiento y cuidando del otro”<sup>12</sup>. El cambio de paradigma es avanzar hacia nuevas economías, nuevos ciclos de restauración y promover una nueva mentalidad en dirección de abordar primero las necesidades básicas de los más frágiles<sup>13</sup>.

.- Datos relevados entre las PPS facultad de Química e Ingeniería “Fray Rogelio Bacón” y Municipalidad Rosario.-

.-Juan Pablo II Laborem Exercens Carta Encíclica sobre el Trabajo Humano - Paulinas

.-Pablo VI Populorum Progressio Carta Encíclica sobre el Desarrollo de los Pueblos – Paulinas

.-Marco legal de RSU, LEY 25916-GESTIÓN DE RESIDUOS DOMICILIARIOS- nacional y provincial – Ordenanzas Municipalidad de Rosario.

.-Ley Nacional 25.612 gestión integral de residuos industriales y de actividades de servicios.

.- Santo Padre Francisco Exhortación Apostólica EVANGELII GAUDIUM a los obispos a los presbíteros y diáconos las personas consagradas y a los fieles laicos sobre el anuncio del evangelio en el mundo actual

.-Nuestra propia AGENDA sobre desarrollo y medio ambiente- Comisión de desarrollo y medio ambiente de América Latina y El Caribe- PNUDMA- BID, Fondo de Cultura Económica –PNUD.

.-.José A. de Saja Sáez, Miguel A. Rodríguez Pérez, Ma Luz Rodríguez Méndez Materiales Estructura, Propiedades y aplicaciones.- Cap. 5 Edit. Thomson.

.- Braun, D métodos Sencillos de Identificación de Plásticos, Carl Hanser Verlag, Munchen, 1989.

.- Anuario 2014 del PNUMA.

.- Chiara Lubick. La Espiritualidad Colectiva 3- Edit Ciudad Nueva

.- Michael S. Mamlouk y John P. Zaniewski Materiales para ingeniería Civil. Pearson Prentice Hall Educación. Madrid.

.- BERRETTA Horacio, ARGUELLO Ricardo, GATANI Mariana, GAGGINO Rosana. Nuevos materiales para la construcción: los plásticos reciclados. CEVE- CONICET- Argentina.

.- PET/PEN N° 33 -PET/PEN N° 34- PET/PEN N° 35- PET/PEN N° 36 Edit. Emma Fiorentino Publicaciones Técnicas S.R.L

---

<sup>12</sup> Santo Padre Francisco Exhortación Apostólica EVANGELII GAUDIUM

<sup>13</sup> Ídem 10