

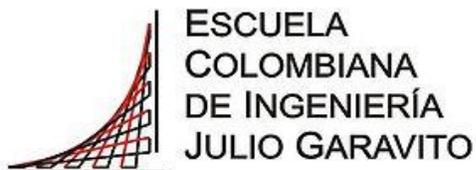


ÉNFASIS SISTEMAS DE GESTIÓN

TRABAJO ÉNFASIS
SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL
INGENIERÍA INDUSTRIAL

ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO GARAVITO

Presentado a:
Directora trabajo dirigido: Luz Angélica Rodríguez Bello



Presentado Por:
Paula Andrea Ascencio Naranjo

Bogotá D.C.
16/05/2020

**PROPUESTA PARA LA IMPLEMENTACIÓN DE RECICLAJE
DE ENVASES TETRA PAK EN EL CENTRO DE ACOPIO DE
LA ESCUELA COLOMBIANA DE INGENIERÍA JULIO
GARAVITO**

AUTOR

Paula Andrea Ascencio Naranjo

DIRECTOR TRABAJO DIRIGIDO

Luz Angélica Rodríguez Bello

**Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Programa de Ingeniería Industrial
Énfasis en Sistemas de Gestión
Bogotá D.C.
16/05/2020**

TABLA DE CONTENIDO

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN	5
2. INTRODUCCIÓN.....	7
3. OBJETIVOS.....	7
OBJETIVOS GENERAL.....	7
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	7
4. MARCO DE REFERENCIA.....	8
4.1. MARCO GEOGRÁFICO.....	8
4.2. MARCO TEÓRICO	8
4.2.1. TIPOS DE RESIDUOS	8
4.2.2. SISTEMAS DE GESTIÓN	10
5. PROGRAMA DE RECICLAJE TETRA PAK	10
5.1. TETRA PAK	10
5.2. MATERIAL DE ENVASES TETRA PAK	10
5.3. IMPACTO AMBIENTAL TETRA PAK.....	11
5.4. CICLO DE VIDA DE LOS ENVASES TETRA PAK.....	12
5.5. ¿CÓMO RECICLAR EL TETRA PAK?	13
5.5.1. RECICLAJE POSTERIOR AL CONSUMO	14
6. CENTRO DE ACOPIO	16
6.1. SITUACIÓN ACTUAL.....	16
6.1.1. ALMACENAMIENTO MATERIALES ACTUAL	17
6.2. COMPRADORES CENTRO DE ACOPIO	20
7. RECOLECCIÓN DE RESIDUOS TETRA PAK EN CENTRO DE ACOPIO	21
7.1. VOLUMEN DE VENTAS Y RODUCTOS.....	21
7.2. UBICACIÓN CONTENEDORES	22
7.3. ESPACIO DE ALMACENAMIENTO	24
7.4. PROPUESTAS PARA RECOLECCIÓN DE ENVASES RECICLADOS.....	25
8. CONCLUSIONES	27
9. BIBLIOGRAFIA	28

TABLA DE CONTENIDO TABLAS

Tabla 1 - Impacto ambiental Tetra Pak, cadena de valor, tabla adaptada de:	11
Tabla 2- Ciclo de vida de los envases Tetra Pak	12
Tabla 3 - Transformación a productos - reciclaje Tetra Pak	16
Tabla 4 - Kilogramos reciclados en el 2019 según residuo	18
Tabla 5 - Precios de compra Carpapeles	20
Tabla 6 - ganancias por material vendido.....	20
Tabla 7 - Preguntas encuestas restaurantes	21
Tabla 8 - Cantidad promedio de ventas al mes en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.....	22
Tabla 9 - Ventajas y desventajas de cada una de las propuestas	26
Tabla 10 - Información de asociaciones y recicladores.....	27
Tabla 11 - Resumen Situación Actual Centro de Acopio	27

TABLA DE CONTENIDO ILUSTRACIONES

<u>Ilustración 1 - Economía Circular Tetra Pak, imagen tomada de: https://www.tetrapak.com/mx/sustainability/circular-economy.....</u>	6
Ilustración 2 - Localización Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.....	8
Ilustración 3 – Materiales y Composición de los Envases Tetra Pak, Imagen tomada de: ..	11
Ilustración 4 - Limitación de emisiones de gases de efecto invernadero Tetra Pak.....	11
Ilustración 5- Ciclo de vida de los envases Tetra Pak	13
Ilustración 6 - transformación a subproductos	15
Ilustración 7 . Centro de Acopio Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.....	16
Ilustración 8 - Plano centro de acopio Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	17
Ilustración 9 - Fotografías del Almacenamiento del centro de Acopio	17
Ilustración 10- Envases Tetra Pak, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	21
Ilustración 11- Ubicación de los contenedores respecto al centro de acopio	23
Ilustración 12- Ubicación de Contenedores en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito	23
Ilustración 13- Plano con dmensiones requerida, centro de acopio Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.....	24
Ilustración 14- Plano 3D almacenamiento de materiales para el reciclaje.....	24
Ilustración 15 - Situación actual - situación propuesta	25

TABLA DE CONTENIDO GRÁFICAS

Gráfica 1 - Kilogramos reciclados en el centro de acopio - 2019	18
Gráfica 2 - Porcentaje de reciclaje 2019 (por mes)	19
Gráfica 3 - Cantidad en Kilogramos y Toneadas según tipo de residuo reciclado	19
Gráfica 4 - Porcentaje material total reciclado	19
Gráfica 5 - Ganancia por ventas año - mes	21
Gráfica 6 - Total de ventas de envases Tetra Pak al mes - Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.....	22

1. ANTECEDENTES Y JUSTIFICACIÓN

Las actividades antropogénicas son unas de las principales causas del cambio climático. Los hábitos de consumo de la población mundial producen una gran cantidad de acumulación de residuos sólidos y Colombia no es la excepción. La alta generación de residuos sumada a la escasa separación de basuras, el bajo aprovechamiento de los residuos y la inadecuada disposición final de los desechos; son algunos de los problemas que el país afronta frente al tratamiento de su basura. Colombia genera aproximadamente 11.6 millones de toneladas de residuos sólidos al año; de los cuales, más del 40% se podrían aprovechar para: su reciclaje, su reutilización o su reincorporación a un proceso productivo. Sin embargo, según la Misión de Crecimiento Verde del DNP, solamente se recicla el 17% de los residuos y de los 158 rellenos sanitarios (con información sobre vida útil) el 22% están saturados o llegando al final de su vida útil.¹

Colombia, gracias a la Resolución 1407 de 2018 “por la cual reglamenta la gestión ambiental de los residuos de envases y empaques de papel, cartón, plástico y metal”² y la Política Nacional para la Gestión de Residuos Sólidos (CONPES, 2016)³, ha encaminado a las entidades y al país hacia acciones que incentiven el aprovechamiento de los residuos sólidos (en especial envases y empaques) para la reducción y el aprovechamiento de las toneladas dispuestas; teniendo en cuenta, contribuir en la disminución de los impactos ambientales negativos.

El concepto que hoy se conoce como “economía circular” se origina a mediados de los años 70 en la Unión Europea⁴, se introduce como política en China en 2006 y gracias a la búsqueda de generar un cambio acelerado entre la económica lineal a la economía circular, la Unión Europea introduce un programa hacia la economía circular en el 2012; cuyo objetivo es reintroducir al sistema económico materiales que se encuentran en los residuos sólidos no peligrosos. Un ejemplo claro de la aplicación de la Economía Circular es el que posee la compañía Tetra Pak (ver ilustración 1) y es la razón principal de la creación de la propuesta existente en este documento. Tetra Pak es una empresa que proporciona envases fabricados completamente de materiales renovables y que son 100% reciclables. La economía circular depende de cada etapa del ciclo de vida del producto, desde el suministro (búsqueda de proveedores con buenas prácticas

¹ LA REPÚBLICA, Ambiente, Colombia *podría aprovechar 40% de las toneladas de residuos que genera anualmente*, 10 de enero de 2019, Disponible en línea en el siguiente enlace:

<https://bit.ly/3fXcR1Z>

² REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Resolución 1407, “Por el cual reglamenta la gestión ambiental de los residuos y envases [...]”, 2018, Disponible en línea en el siguiente enlace:

<https://bit.ly/3dPQE45>

³ REPÚBLICA DE COLOMBIA, CONPES 3874, DNP, *Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos*, 21 de noviembre de 2016, disponible en línea en el siguiente enlace:

<https://bit.ly/3fXNLA2>

⁴ ORGANIZACIÓN DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA ALIMENTACIÓN Y LA AGRICULTURA (FAO), *Económica circular para una innovación territorial: un enfoque metabólico*, 28 de julio 2016, Disponible en línea en el siguiente enlace:

<https://bit.ly/2Tegx5R>

ambientales), hasta la recolección y el reciclaje del producto para su posterior transformación a nuevos productos (creación de centros de acopio y convenios con transformadores).

El cartón, el plástico y el metal son considerados residuos no peligrosos aprovechables; Es decir, son elementos sólidos susceptibles a aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo.⁵

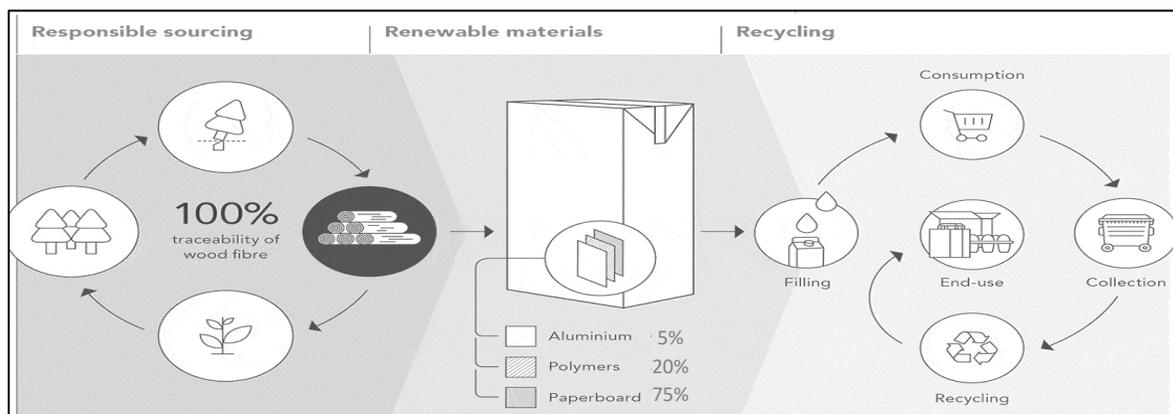


Ilustración 1 - Economía Circular Tetra Pak, imagen tomada de:
<https://www.tetrapak.com/mx/sustainability/circular-economy>

Los envases Tetra Pak están elaborados por estos 3 materiales, el cartón brinda estabilidad, fuerza y suavidad para la superficie de impresión, el polietileno lo protege de la humedad exterior y permite que el cartón se pegue al papel aluminio, y finalmente el aluminio se encarga de protegerlo contra el oxígeno y la luz para mantener el valor nutricional y el sabor del alimento a temperatura ambiente. La composición (en porcentaje) se evidencia en la ilustración 1, donde: 75% es cartón, 20% es polietileno y 5% es Aluminio.⁶ Es importante cooperar en el reciclaje de envases Tetra Pak, ya que estos se aprovechan en la fabricación de otros materiales y productos. De la fibra de cartón del envase, se logra producir cajas de cartón corrugado, del polietileno y el aluminio “polialuminio” se fabrica láminas aglomeradas y tejas termo acústicas entre otros productos a través de transformadores (actualmente Tetra Pak cuenta con 3 plantas que reciclan directamente los envases en Bogotá, Medellín y Cartago). Pero esto no es posible si los envases no llegan a las plantas de reciclaje y para esto, es importante generar sensibilización en el consumidor final y campañas educativas de reciclaje a la comunidad y a los recicladores de oficio.

Con lo anterior y destacando la importancia del aprovechamiento de los residuos sólidos, la necesidad de reciclar y reutilizar materias primas desechadas, surge la

⁵ RESIDUOS SOLIDOS APROVECHABLES, emserchía, definición residuos sólidos, Disponible en línea en el siguiente enlace: <https://bit.ly/3fOuKjA>

⁶ TETRA PAK, Material para envasado para envases de carón Tetra Pak, disponible en línea en el siguiente enlace: <https://bit.ly/2ZbqwwM>

motivación de proponer la incorporación del reciclaje de envases Tetra Pak en el centro de acopio de residuos sólidos de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, con el objetivo principal de incentivar el reciclaje y el aprovechamiento racional de los empaques; por medio de la creación y formulación de una propuesta para la recuperación de empaques Tetra Pak en la institución que ayude al correcto almacenamiento, clasificación, separación y disposición final de cada residuo; así como la distribución a plantas de transformación; las cuales generarían beneficios monetarios por medio de la venta y su respectiva repercusión y/o beneficios en aspectos de contenido ambiental y social como el logro de una participación activa en el aumento del porcentaje de reciclaje y la contribución en la disminución de impactos ambientales negativos al medio ambiente.

2. INTRODUCCIÓN

Este documento hace parte de un trabajo dirigido para certificación de énfasis en Sistemas de Gestión con el objetivo de incentivar el reciclaje y el aprovechamiento racional de los empaques Tetra Pak; por medio de la creación y formulación de una propuesta para la recuperación de empaques Tetra Pak dentro de la institución. El cumplimiento de este objetivo se desarrolla por medio de la recopilación de información acerca del reciclaje de Tetra Pak, la identificación de la situación actual del centro de acopio de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito y la determinación del proceso de recolección de los empaques Tetra Pak (su ubicación y su posterior distribución). Los resultados se entregados en el presente proyecto son: el documento, un video y un infograma.

3. OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERAL

Incentivar el reciclaje y el aprovechamiento racional de los empaques; por medio de la creación y formulación de una propuesta de diseño para la recuperación de empaques Tetra Pak en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1. Identificar como se lleva a cabo un programa de reciclaje de Tetra Pak por medio de la recopilación de información a través de la página oficial Tetra Pak, artículos y noticias, mostrando los pasos y la importancia de reciclar Tetra Pak por medio de un infograma.
2. Identificar la situación actual del centro de acopio de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, por medio de visitas y entrevistas a los encargados del centro de acopio. Estableciendo: Kilogramos reciclados (año 2019), posibles compradores y valor de venta de cada residuo aprovechable; detallando el porcentaje (%) de utilización.

3. Determinar el proceso de recolección para residuos Tetra Pak y su posterior distribución entre clientes potenciales (transformadores), por medio de entrevistas a los restaurantes y clientes potenciales.
4. Realizar una propuesta de recolección y separación y venta de los empaques Tetra Pak en el centro de acopio de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.
5. Evidenciar el resultado de la propuesta de recuperación de empaques Tetra Pak en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, por medio de la realización de un video, un plano y un documento que evidencie los aspectos más importantes.

4. MARCO DE REFERENCIA

4.1. MARCO GEOGRÁFICO

La Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, es una institución de educación superior Ubicada en la Avenida Carrera 45 N° 205 – 59 de la ciudad de Bogotá, Colombia.



Ilustración 2 - Localización Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Imagen tomada de Google Maps: <https://bit.ly/3e4boFJ>

El centro de acopio de La Escuela Colombiana de Ingeniería se encuentra ubicado en el cuadro rojo de selección (ver imagen 1) En donde se recicla: metal, vidrio, papel - cartón, madera y plástico (pvc); pero también se encuentran otros residuos como lo son: residuos inflamables y escombros.

4.2. MARCO TEÓRICO

4.2.1. TIPOS DE RESIDUOS

Existen diferentes formas de clasificar los residuos generados por una comunidad, estas son: por su composición (orgánico, inorgánico y peligroso), por su origen (comercial, domiciliario, industrial, urbano, hospitalario, etc.) y por su estado (sólido, líquido y gaseoso).

RESIDUOS ORGÁNICOS

Los residuos orgánicos son residuos de origen animal o vegetal, susceptibles de degradarse biológicamente, es decir, tienen la propiedad de poder desintegrarse o degradarse rápidamente, transformándose en otra materia orgánica. Los residuos orgánicos se componen de restos de comida y restos de vegetales de origen domiciliario y comercial. ⁷

RESIDUOS PAPEL-CARTÓN

El papel y el cartón están hechos de madera, la ventaja de estos residuos es que son posible recuperarlos y reciclarlos al 100%. Por eso es importante colocarlos en contenedores especiales y evitar la contaminación. Ejemplos: Papel de impresión, envases y embalajes de papel y cartón, etc.

RESIDUOS DE VIDRIO

El vidrio es un material que por sus características es fácilmente recuperable. Un envase de vidrio es 100 % reciclable, es decir, que, a partir de un envase utilizado, puede fabricarse uno nuevo que puede tener las mismas características del primero.⁸

RESIDUOS METÁLICOS

Los residuos metálicos pueden ser férricos o no férricos, en nuestra vida cotidiana estamos rodeados de metales, los cuales se pueden reciclar, ya que la mayor parte de ellos se pueden fundir y volver a procesarse creando de nuevo materiales. Esta es la mayor ventaja que supone el reciclado de metales.⁹

RESIDUOS PLÁSTICOS

El plástico es un material con grandes ventajas que favorece su uso: son económicos, son versátiles y son duraderos. El plástico proviene del petróleo, del carbón, del gas natural, de la celulosa y de la sal, a los que se añaden a través de otros procesos diferentes aditivos para darles nuevas propiedades, como ser más blandos, más transparentes, más coloreados, más rígidos, más flexibles, más aislantes. Los plásticos no sufren una degradación debido a la acción del tiempo o a los microorganismos. O lo que es lo mismo, los residuos plásticos por lo general no son biodegradables y por lo cual constituyen a una contaminación visual en el medio ambiente. Los plásticos que más se reciclan son: polietileno, polipropileno, poliéster, y PVC.¹⁰

⁷ RESIDUOS ORGÁNICOS, Definición de “consorciosumalaga.com”, disponible en línea en el siguiente enlace:
<https://bit.ly/2y8TmCN>

⁸ RESIDUOS VIDRIO, definición de “Consorciosumalaga.com”, disponible en línea en el siguiente enlace:
<https://bit.ly/2T9wFp5>

⁹ LAYNA GROUP, definición de Residuos metálicos: férricos y no férricos, disponible en línea en el siguiente enlace:
<https://bit.ly/2WAeevY>

¹⁰ RECYTRANS SOLUCIONES GLOBALES PARA EL RECICLAJE, definición de residuos plásticos, disponible en línea en el siguiente enlace:
<https://bit.ly/3dQk81L>

4.2.2. SISTEMAS DE GESTIÓN

Un Sistema de Gestión es una herramienta que permite optimizar recursos, reducir costos y mejorar la productividad de una empresa. Estos, están basados en normas internacionales que permiten controlar distintas facetas en una empresa como su calidad de producto o servicio, sus impactos ambientales, la seguridad y salud de los trabajadores y la responsabilidad social o innovación. ¹¹

SISTEMA DE GESTIÓN AMBIENTAL

Permite a la organización controlar “sus actividades, servicios y productos que pueden causar algún impacto sobre el medio ambiental, además ayuda a minimizar todos los impactos ambientales que generan su operación”, este sistema de gestión esta basado en la norma 14001. ¹²

5. PROGRAMA DE RECICLAJE TETRA PAK

5.1. TETRA PAK



Tetra Pak es la compañía líder en procesamiento y envasado de alimentos y bebidas que ha revolucionado el consumo en todo el mundo, gracias a su innovación y su particular forma de operar. Tetra Pak, más que un proveedor, es un aliado de las industrias para transformar los productos en la mejor versión de sí mismos y propender a una mejor nutrición en todo el planeta y proteger los recursos naturales, pues es completamente verde, tanto en los procesos como en los insumos que componen los envases.

5.2. MATERIAL DE ENVASES TETRA PAK

El cartón es el material principal para la elaboración de los envases Tetra Pak, después el polietileno y por último el aluminio, a continuación, se evidencias las propiedades que le otorga cada material a cada uno de los envases Tetra Pak.

CARTÓN: El cartón es el material principal de los productos Tetra Pak. Este brinda estabilidad, fuerza y suavidad para la superficie de impresión.

POLIETILENO: El polietileno protege de la humedad exterior y permite que el cartón se pegue al papel aluminio

PAPEL ALUMINIO: El papel aluminio protege contra el oxígeno y la luz para mantener el valor nutricional y el sabor del alimento en el envase a temperatura ambiente. ¹³

¹¹ INTEGRA, Consultores de Sistemas de Gestión, *definición de sistemas de gestión*, disponible en línea en el siguiente enlace:

<https://bit.ly/2WCAHst>

¹² NUEVA ISO 14001:2015, *¿En qué se basa un Sistema de Gestión Ambiental?* Disponible en línea en el siguiente enlace:

<https://bit.ly/3dQhpFK>

¹³ TETRA PAK, *Material para envasado para envases Tetra Pak*, disponible en línea en el siguiente enlace:

<https://bit.ly/3bEm9ga>

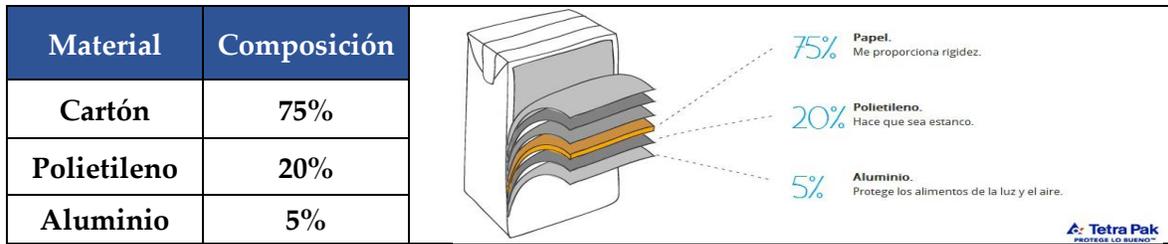


Ilustración 3 – Materiales y Composición de los Envases Tetra Pak, Imagen tomada de: <http://reciclario.com.ar/indice/tetra-brik/>

5.3. IMPACTO AMBIENTAL TETRA PAK

Tetra Pak, trabaja con proveedores y clientes para minimizar el impacto medio ambiental en toda la cadena de valor, desde el suministro hasta la producción y desde el uso hasta el desecho de los productos y equipos.

PROVEEDORES	TETRA PAK	CLIENTES	FIN DE VIDA
Material comprado	Energía	Uso de productos	Vertederos
	residuos		
	viajes		
Transporte	Transporte	Transporte	Transporte

Tabla 1 - Impacto ambiental Tetra Pak, cadena de valor, tabla adaptada de: <https://www.tetrapak.com/mx/sustainability/environmental-impact>

Los envases Tetra Pak son 100% reciclables, el 82% de los insumos con los que se producen, provienen de fuentes renovables. Estos recursos renovables provienen de la fibra de madera de árbol y bosques certificados, materiales que juegan un rol muy importante, porque ayudan a mitigar el impacto sobre los recursos y el cambio climático.¹⁴ Como una industria de producción de empaques. Tetra Pak posee impactos ambientales negativos al medio ambiente por sus actividades operacionales. Estos se pueden ver en los ámbitos de: Clima y energía, materia prima, desecho operativo y agua.

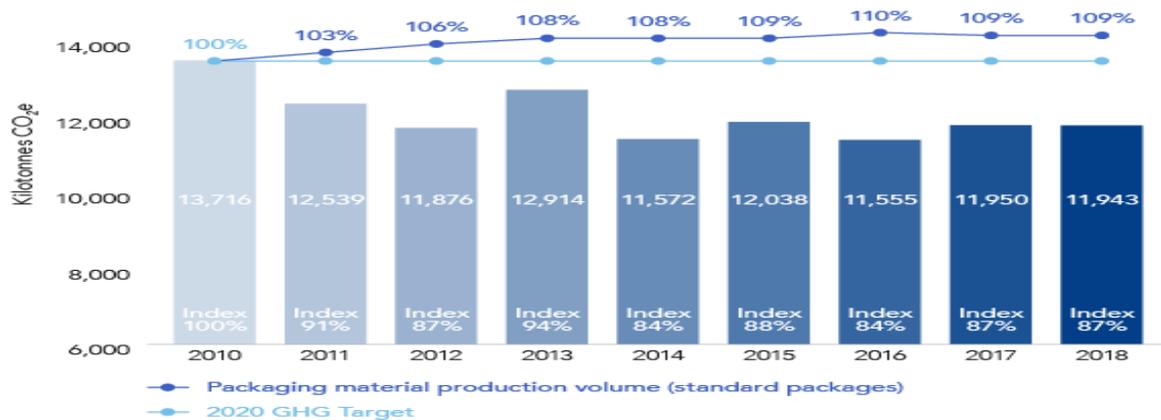


Ilustración 4 - Limitación de emisiones de gases de efecto invernadero Tetra Pak <https://bit.ly/3cG7xOB>

¹⁴ TETRA PAK, Envases amigables con el medio ambiente, disponible en línea en el siguiente enlace: <https://bit.ly/2X3SMhZ>

En la ilustración 5, se puede evidenciar las reducciones de gases de efecto invernadero en la cadena de suministro global de Tetra Pak, limitando su producción de gases a el nivel máximo obtenido en el año 2010. Así mismo, Tetra Pak trabaja en cada ámbito operacional o de servicio en la reducción de sus impactos ambientales; ya sea en la reducción de consumo de agua, energía o materia prima.

5.4. CICLO DE VIDA DE LOS ENVASES TETRA PAK

ETAPA	CICLO DE VIDA DE LOS ENVASES TETRA PAK
RECOLECCIÓN MATERIA PRIMA	Todos los envases Tetra Pak® están conformados por cartón certificado FSC. Este tipo de cartón proviene de bosques administrados de manera responsable. Es decir, que se renuevan permanentemente y en donde se respetan las áreas de especies nativas y las comunidades originaria. En otras palabras, no se daña y, por el contrario, se salvaguarda la biodiversidad de los bosques
PRODUCCIÓN DEL ENVASE TETRA PAK	Luego de haber sido extraído, el cartón es enviado en bobinas a las fábricas de producción de material de envases. En estas instalaciones, las bobinas se imprimen y se laminan con aluminio polietileno. Estos envases se trasladan en bobinas a las plantas productoras de los clientes donde se envasarán los productos.
EMBALAJE Y DISTRIBUCIÓN	Al finalizar su proceso de envasado, los productos se distribuyen en los puntos de venta. Los envases Tetra Pak®, al ser de larga vida, no requieren refrigeración para su almacenamiento
USO	Al distribuirse el producto en los puntos de ventas, los clientes ya acceden al envase y cumplen su función después de esto empieza la correcta disposición de residuos
GESTIÓN Y DISTRIBUCIÓN DE RESIDUOS	Tras ser consumido el producto, el envase de Tetra Pak® puede ser reciclado en su totalidad, ya que está conformado por 75% de cartón (lo cual garantiza su estabilidad y resistencia), 20% de polietileno (ofrece adherencia y garantiza la protección del alimento) y 5% de aluminio
	Luego de los pasos previos, empieza el trabajo de Tetra Pak®, como facilitador en la cadena de reciclaje junto a organizaciones de la sociedad civil, instituciones educativas, ONG y municipios.
	Finalmente, los envases vacíos de Tetra Pak® se mezclan con agua en una mezcladora gigante para separar las fibras del papel, luego se extraen el aluminio y los polímeros de polietileno para ser procesados. De estos materiales se puede hacer productos como: planchas para techo, mobiliario - escolar, tachos de reciclaje, juegos infantiles y libros escolares. Además, una vez que la pulpa de papel se seca y se prensa en fibra de alta calidad se puede crear nuevos productos de papel reciclado.

Tabla 2- Ciclo de vida de los envases Tetra Pak

Tabla realizada con información tomada de: <https://www.tetrapak.com/cl/sustainability/ciclo-de-vida-del-envase>

En la etapa 5 (Gestión y Distribución de Residuos), se evidencia las acciones que tanto los consumidores como Tetra Pak toman frente a la compensación de generación de residuos. El consumidor por su parte debe ser consiente que, aunque no es productor al hacer uso de los envases Tetra Pak se convierte en generador de residuos y por esta razón, éste debe tomar consciencia y aportar en su reciclaje para su posterior recolección y Tetra Pak está pendiente de verificar la red de reciclaje, recolección y transformación de su producto.

La ilustración 6, evidencia los procesos (desde la recolección de la materia prima), hasta la transformación del material reciclado.



Ilustración 5- Ciclo de vida de los envases Tetra Pak

<http://stakeholders.com.pe/noticias-sh/conoce-ciclo-vida-los-envases-tetra-pak/>

5.5. ¿CÓMO RECICLAR EL TETRA PAK?

Los envases Tetra Pak, se reciclan correctamente siguiendo los siguientes 4 pasos.

1. Desarmar
2. Aplastar y cortar
3. Enjuagar
4. Depositar en centros de acopio o puntos de recolección Tetra Pak

Nota: El pitillo se puede dejar en el envase, si este es el caso se debe enjuagar al momento de la disposición.¹⁵

¹⁵ GUATE SOSTENIBLE, Así se reciclan los envases de Tetra Pak, Disponible en línea en el siguiente enlace.
<https://bit.ly/2WBsvbV>

5.5.1. RECICLAJE POSTERIOR AL CONSUMO

El reciclaje posterior al consumo se basa en economía circular y depende de cadenas de valor de reciclaje sostenibles, que aseguran que los envases de cartón se recolecten, clasifiquen y reciclen de forma tal que continúen entregando valor. Si esta cadena de valor funciona bien, permite evitar generación de basura, ahorrar recursos y con esto lograr disminuir o reducir el impacto climático.

Como parte de la responsabilidad ambiental en la recuperación de los envases reciclados, Tetra pak por medio de redes tercerizadas, cuenta con puntos de acopio en diferentes partes de Bogotá

Se encuentra en centros comerciales, almacenes o instituciones educativas. Estos son algunos centros de acopio:

- Centro comercial Plaza de la Américas (Cra. 71D No. 6 – 94 Sur)
- Centro comercial San José Plaza (Cra. 21 No. 9A – 31)
- World Trade Center (Calle 100 con Carrera 8A)
- Fundación Universitaria del Área Andina (Cra. 14ª No 70ª – 34)
- Universidad Santo Tomas (Cra. 9ª No 51 – 11) ¹⁶

Tetra Pak necesita de estos centros de acopio para una mayor cantidad de envases reciclados (además de contar con recicladores de oficio capacitados para su recolección). El proceso posterior al reciclado es transportar los envases a transformadores; en donde, se realiza la separación del cartón del polietileno y el aluminio. De esto se obtienen cuatro materiales” Celulosa de cartón, aluminio, polietileno y “polialuminio” (mezcla entre el pollino y el aluminio).¹⁷

El proceso posterior al reciclado es transportar los envases a transformadores; en donde, se realiza la separación del cartón del polietileno y el aluminio. De esto se obtienen cuatro materiales” Celulosa de cartón, aluminio, polietileno y “polialuminio” (mezcla entre el pollino y el aluminio).

La ilustración 8, evidencia el proceso de transformación de los envases Tetra Pak a subproductos aprovechables (ver ilustración 8, transformación a subproductos). En Colombia se utiliza en especial el polietileno y la celulosa de cartón para transformar en rejas, sillas, papel, mesas, otros envases, etc.

¹⁶ TETRA PAK, Reciclaje Posterior al Consumo, disponible en línea en el siguiente enlace: <https://bit.ly/366CRDD>

¹⁷ TETRA PAK, El ciclo de vida del envase, disponible en línea en el siguiente enlace: <https://bit.ly/2Lx5aBO>

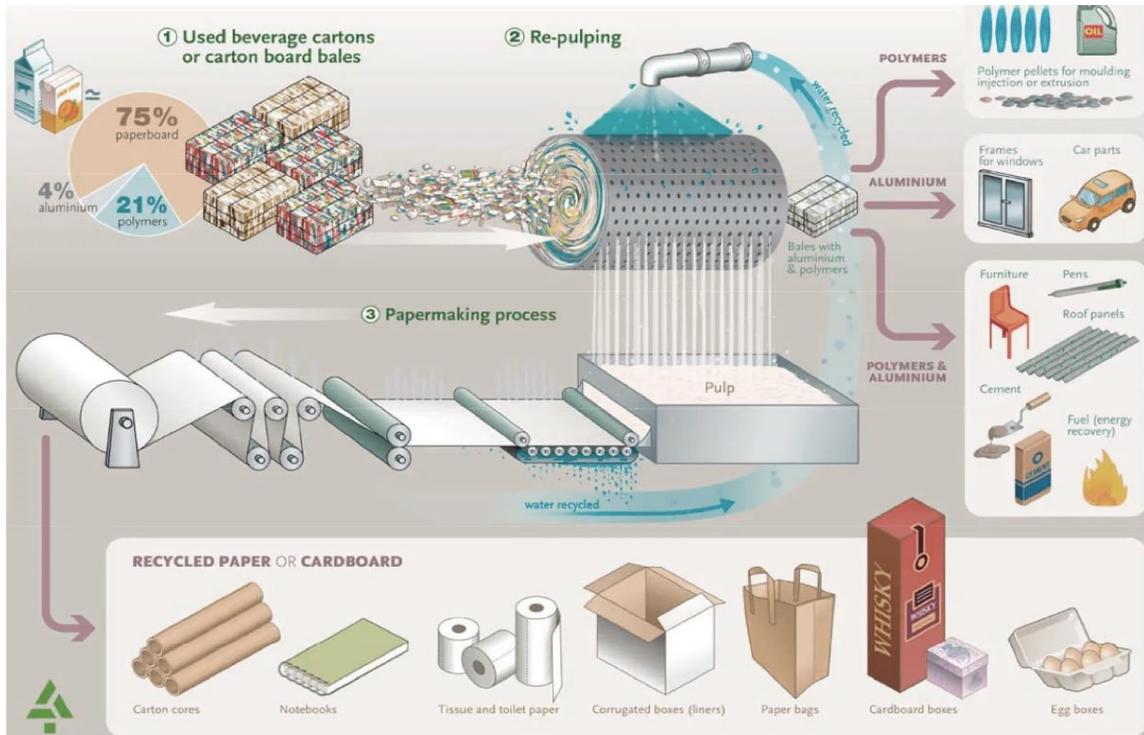
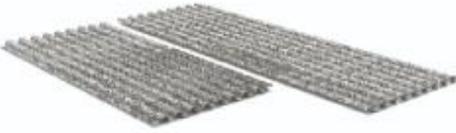


Ilustración 6 - transformación a subproductos
 Imagen tomada de: <https://bit.ly/2WB8Usq>

La planta de transformación principal de Tetra Pak es Proplanet, ubicada en La Estrella, Antioquia. En está, se reciclan y se convierten en productos más de mil toneladas de envases. Los productos se dividen en siete categorías: Puntos ecológicos, construcción, mobiliario urbano, mobiliario escolar, jardines verticales y materas, desarrollos especiales y automotriz.

A continuación, se observan algunos productos en cada una de las categorías:¹⁸

CATEGORÍA	IMAGEN
<p>PUNTOS ECOLÓGICOS Fabricados en “polialuminio”, material resistente a químicos, golpes e intemperie, diseños que se adaptan a cualquier ambiente en empresas, centros comerciales, colegios, universidades, parques entre otros.</p>	
<p>CONSTRUCCIÓN: Tejas Termo acústicas, las cuales reducen el ruido en gran medida y aíslan la temperatura entre 4C y 7C</p>	

¹⁸ PROPLANET, conoce nuestras líneas de productos, Disponible en línea en el siguiente enlace: <https://bit.ly/2LxjQfl>

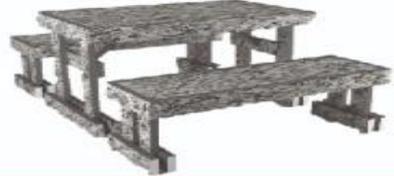
<p>MOBILIARIO URBANO</p> <p>Productos duraderos y resistentes, ideales para espacios exteriores y zonas comunes de la ciudad</p>	
<p>DESARROLLOS ESPECIALES</p> <p>Fabricamos y Diseñamos los productos para su necesidad y a su medida.</p>	
<p>AUTOMOTRIZ</p> <p>Con las láminas se recubren internamente los furgones, dejando en su interior una sensación térmica menor lo cual ayuda en la conservación de los productos como alimentos.</p>	
<p>JARDINES VERTICALES</p> <p>Nuestras láminas son el mejor soporte para los jardines verticales, 100% impermeables, durables, resistentes a golpes, su instalación es igual a la de una lámina convencional, no necesita aislantes para la humedad.</p>	

Tabla 3 - Transformación a productos - reciclaje Tetra Pak
Información tomada de: <https://bit.ly/2LxIQfl>

6. CENTRO DE ACOPIO

6.1. SITUACIÓN ACTUAL

Se realizó una visita el jueves 17 y viernes 18 de octubre al centro de Acopio de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito; en donde se evidenció que cuenta con un espacio de almacenamiento de reciclaje de residuos o materiales metálicos (chatarra), madera, papel y cartón, plásticos, vidrios y escombros. La escuela vende su reciclaje y solo paga la recogida de los escombros resultado de laboratorios de ingeniería civil. Cada 15 días, salen entre (150 a 180) Kilos de plástico y 150 kilos de cartón.



Ilustración 7 . Centro de Acopio Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

Fuente: imagen propia

En la ilustración 8, se evidencia el plano del Centro de acopio de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.

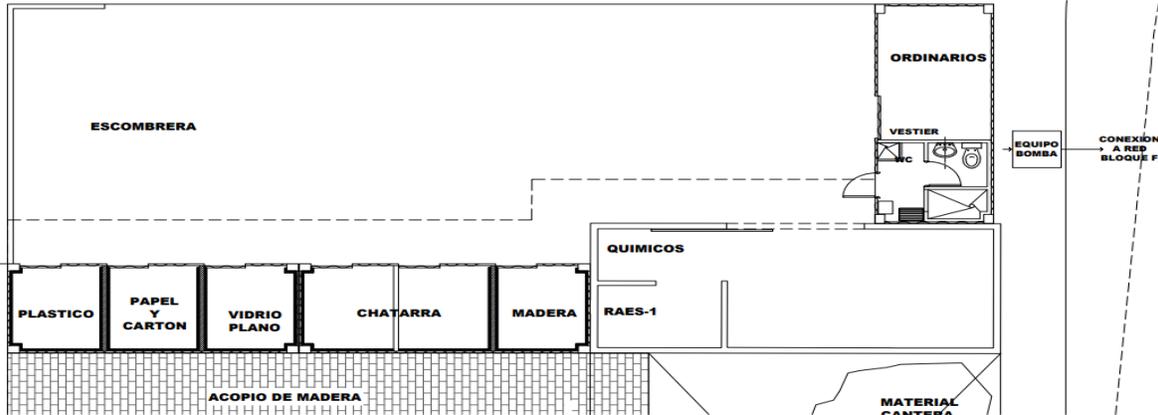


Ilustración 8 - Plano centro de acopio Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Fuente: Plano suministrado por la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

6.1.1. ALMACENAMIENTO MATERIALES ACTUAL



Ilustración 9 - Fotografías del Almacenamiento del centro de Acopio
Fuente: Imagen propia

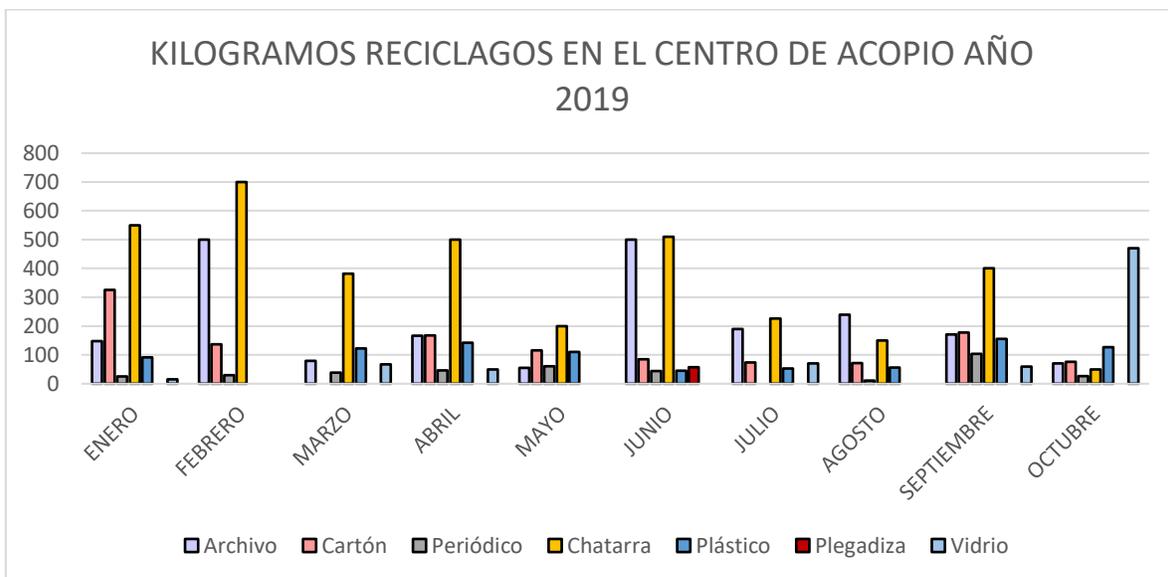
El centro de acopio se encuentra ubicado dentro de las instalaciones de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito en la parte norte de los laboratorios del bloque L, al este del campus, al oeste del bloque F y al sur del cementerio Jardines del Recuerdo.

Gracias a una entrevista con la ingeniera ambiental Diana Carolina Beltrán Carvajal (trabajadora en el área de “Seguridad y Salud en el Trabajo”) y encargada de la información del centro de acopio de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. En el 2019 se han logrado reciclar (hasta octubre del año 2019), los siguientes kilogramos de residuos (ver tabla 4)

MES	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Archivo	148	500	79	166	55	500	190	239	171	70
Cartón	326	137	0	168	116	85	74	72	178	76
Periódico	25	30	38	46	60	44	0	11	104	26
Chatarra	550	700	382	500	200	510	226	150	400	50
Plástico	91	0	122	142	110	45	53	56	155	127
Plegadiza	0	0	0	0	0	57	0	0	0	0
Vidrio	15	0	67	49	0	0	71	0	59	470
TOTAL	1155	1367	688	1071	541	1241	614	528	1067	819

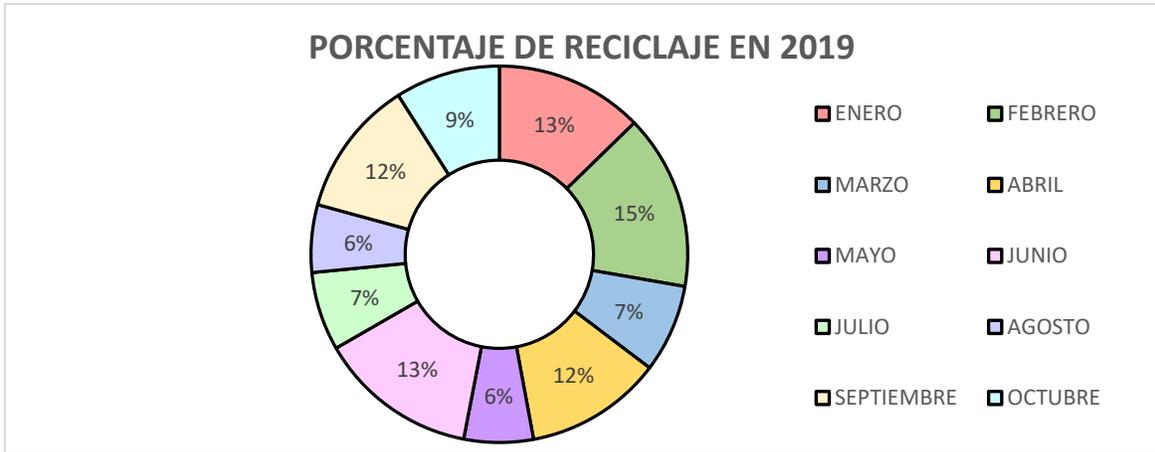
Tabla 4 - Kilogramos reciclados en el 2019 según residuo

En la gráfica 1 “Kilogramos reciclados en el centro de acopio en el año 2019”, se evidencia la información de la tabla 4; en donde, se observa la relación entre el tipo de residuo, la cantidad en kilogramos de residuo reciclado y el mes de reciclado.



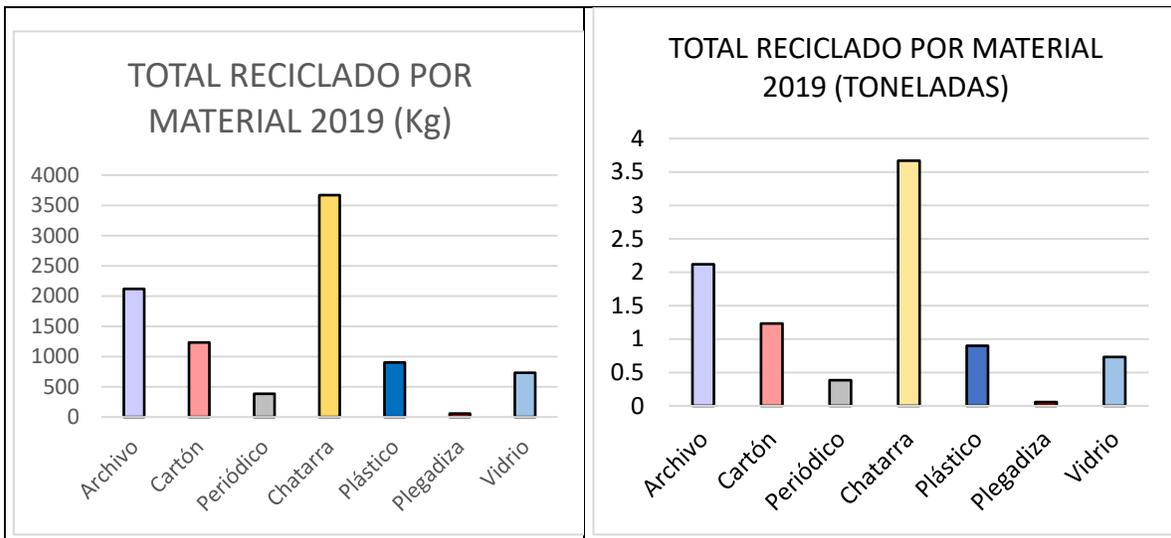
Gráfica 1 - Kilogramos reciclados en el centro de acopio - 2019

Gracias a la gráfica 1, se deduce que en febrero se recicla la mayor cantidad de residuos (independientemente de su naturaleza). En la gráfica 2 “Porcentaje de reciclaje en 2019 según mes” se ilustra con mayor certeza la proporción de reciclaje; reflejando que, en febrero se recicla la mayor cantidad de residuos con un porcentaje del 15% y en mayo y julio la menor con un porcentaje de 6%.

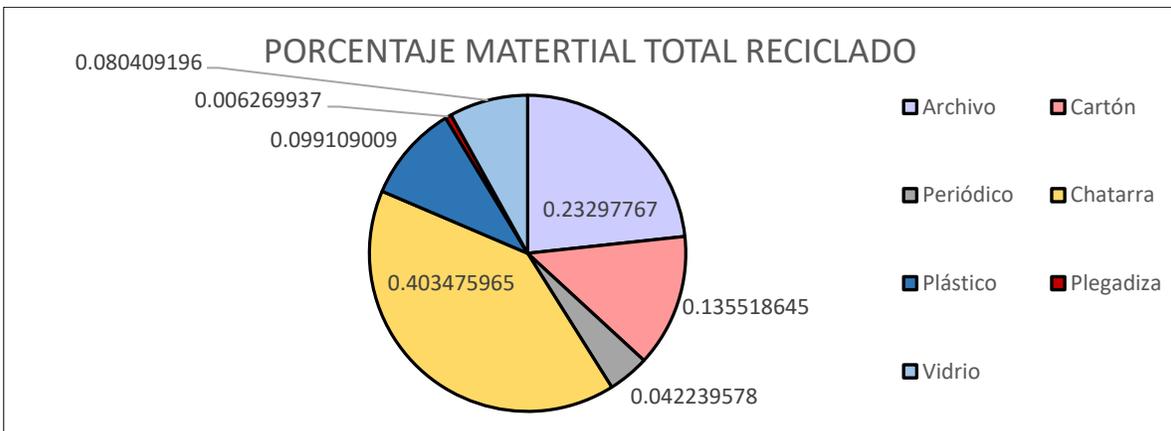


Gráfica 2 - Porcentaje de reciclaje 2019 (por mes)

En las gráficas 3 y 4 se puede ver la cantidad (en kilogramos y toneladas) según el tipo de residuo reciclado en el transcurso del presente año y su relación en porcentaje respectivamente.



Gráfica 3 - Cantidad en Kilogramos y Toneadas según tipo de residuo reciclado



Gráfica 4 - Porcentaje material total reciclado

Según las anteriores gráficas (3 y 4), se deduce que: el residuo más reciclado es la Chatarra con un 40%, seguido por archivo con un 23%, cartón con un 14%, plástico con un 10%, vidrio con un 8%, periódico con un 4% y finalmente plegadiza con un 1%.

Porcentaje de ocupación: 80%

El porcentaje de ocupación actual del centro de acopio es del 80%, por este motivo se realiza la recolección con la empresa Carpapeles dos veces por mes.

6.2.COMPRADORES CENTRO DE ACOPIO

Actualmente, la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito vende su reciclaje a solo un comprador, este se llama “Carpapeles”. La siguiente tabla muestra la información de los precios:



TABLA DE PRECIOS POR MATERIAL	
Archivo	\$ 400.00
cartón, periódico y chatarra	\$ 250.00
plástico	\$ 100.00
Vidrio	\$ 50.00

Tabla 5 - Precios de compra Carpapeles

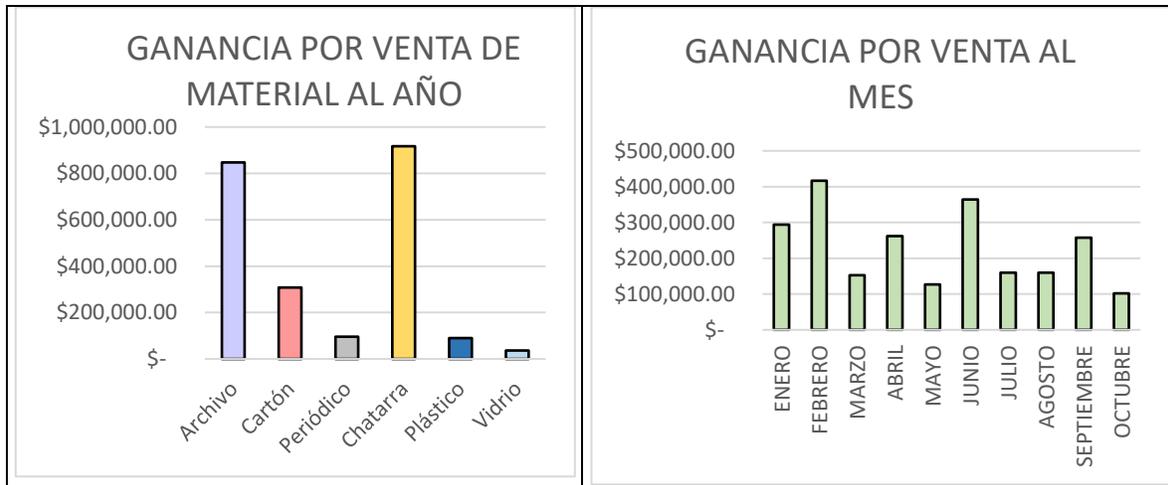
Fuente: Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

La tabla 5, muestra las ganancias obtenidas por la venta de cada uno de los materiales reciclados por cada mes.

	ENERO	FEBRERO	MARZO	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO	AGOSTO	SEPTIEMBRE	OCTUBRE
Archivo	\$ 59,200.00	\$ 200,000.00	\$ 31,600.00	\$ 66,400.00	\$ 22,000.00	\$ 200,000.00	\$ 76,000.00	\$ 95,600.00	\$ 68,400.00	\$ 28,000.00
Cartón	\$ 81,500.00	\$ 34,250.00	\$ -	\$ 42,000.00	\$ 29,000.00	\$ 21,250.00	\$ 18,500.00	\$ 18,000.00	\$ 44,500.00	\$ 19,000.00
Periódico	\$ 6,250.00	\$ 7,500.00	\$ 9,500.00	\$ 11,500.00	\$ 15,000.00	\$ 11,000.00	\$ -	\$ 2,750.00	\$ 26,000.00	\$ 6,500.00
Chatarra	\$ 137,500.00	\$ 175,000.00	\$ 95,500.00	\$ 125,000.00	\$ 50,000.00	\$ 127,500.00	\$ 56,500.00	\$ 37,500.00	\$ 100,000.00	\$ 12,500.00
Plástico	\$ 9,100.00	\$ -	\$ 12,200.00	\$ 14,200.00	\$ 11,000.00	\$ 4,500.00	\$ 5,300.00	\$ 5,600.00	\$ 15,500.00	\$ 12,700.00
Vidrio	\$ 750.00	\$ -	\$ 3,350.00	\$ 2,450.00	\$ -	\$ -	\$ 3,550.00	\$ -	\$ 2,950.00	\$ 23,500.00

Tabla 6 - ganancias por material vendido

Las gráficas 5 y 6 reflejan la ganancia por venta del material al año y la ganancia por venta al mes que obtiene la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito.



Gráfica 5 - Ganancia por ventas año - mes

7. RECOLECCIÓN DE RESIDUOS TETRA PAK EN CENTRO DE ACOPIO

Para determinar el proceso de recolección de residuos Tetra Pak y su posterior distribución (tanto en la universidad como con los clientes potenciales; es necesario realizar entrevistas a los restaurantes y con la empresa Tetra Pak para establecer el volumen de ventas, determinar ubicación de los contenedores, definir un lugar específico de almacenamiento para el reciclaje de envases Tetra Pak y seleccionar la opción más viable de recolección de los envases Tetra Pak reciclados.

7.1.VOLUMEN DE VENTAS Y RODUCTOS

ENCUESTA PARA LOS RESTAURANTES
¿Qué productos venden con envases Tetra Pak?
¿Cuántos productos con envases Tetra Pak vende al mes?

Tabla 7 - Preguntas encuestas restaurantes

En la escuela, se venden los siguientes productos con envases Tetra Pak



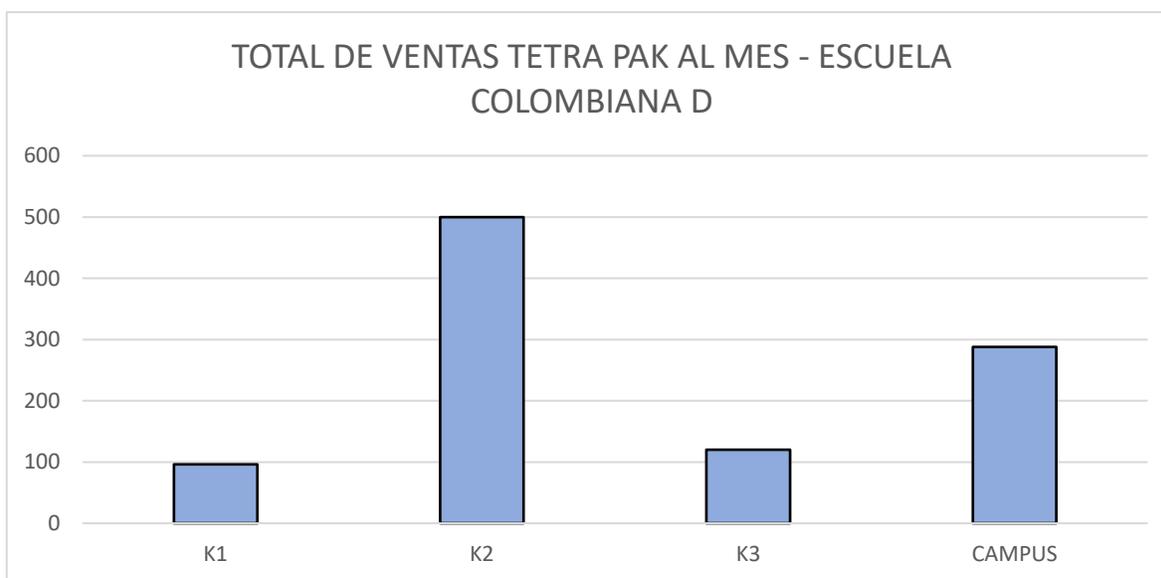
Ilustración 10- Envases Tetra Pak, Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

La Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito cuenta con 4 tiendas o restaurantes que venden Tetra Pak, en la siguiente tabla se evidencia el nombre del restaurante y la cantidad promedio al día, respecto a esta se halla la cantidad promedio al mes.

RESTAURANTES	CANTIDAD PROMEDIO DÍA	CANTIDAD PROMEDIO AL MES
K1	4	96
K2	25	500
K3	5	120
CAMPUS	12	288
TOTAL, MES	42	1004

Tabla 8 - Cantidad promedio de ventas al mes en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

En la gráfica 6 se observa que el restaurante con mayores ventas es el k2 con un promedio de 500 envases Tetra Pak al mes.



Gráfica 6 - Total de ventas de envases Tetra Pak al mes - Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

7.2. UBICACIÓN CONTENEDORES

La ubicación de los contenedores se realiza bajo el criterio de zonas con mayor consumo de Tetra Pak en la institución; por este motivo se seleccionan los restaurantes encuestados en la tabla 8.

Para obtener una visión de lo que se desea en la ubicación de los contenedores de los envases Tetra Pak, se realiza una aproximación en Google Maps de los restaurantes respecto a la ubicación del centro de acopio actual de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito como se puede observar en la ilustración 11.

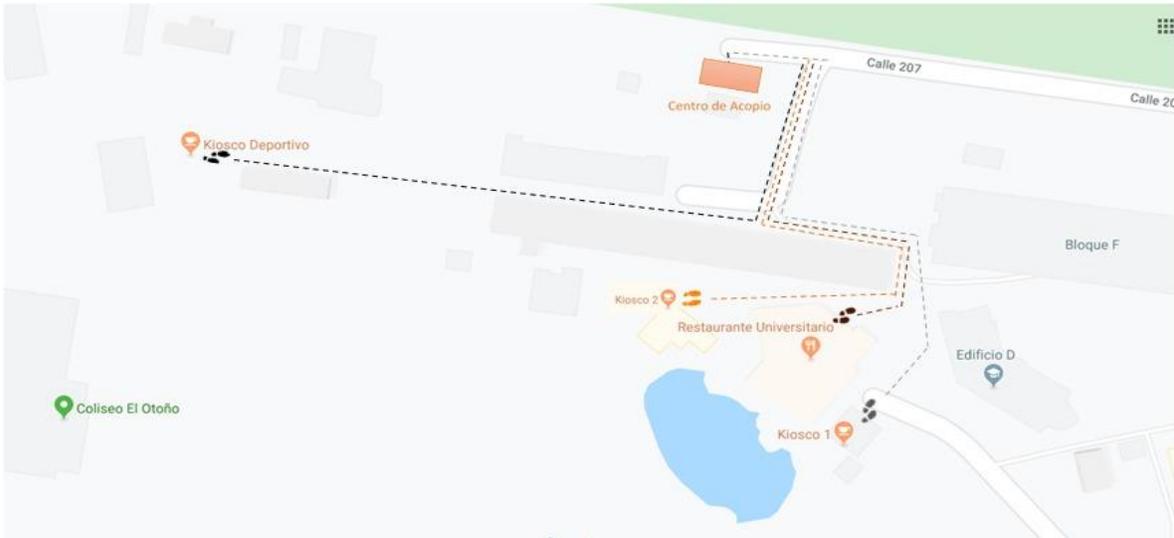


Ilustración 11- Ubicación de los contenedores respecto al centro de acopio

Para generar una mejor ubicación, se tomaron fotografías en cada uno de los restaurantes y se ubican los contenedores.



Ilustración 12- Ubicación de Contenedores en la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito

7.3.ESPACIO DE ALMACENAMIENTO

El centro de acopio actual de la Escuela Colombiana de ingeniería Julio Garavito está distribuido de la siguiente forma:

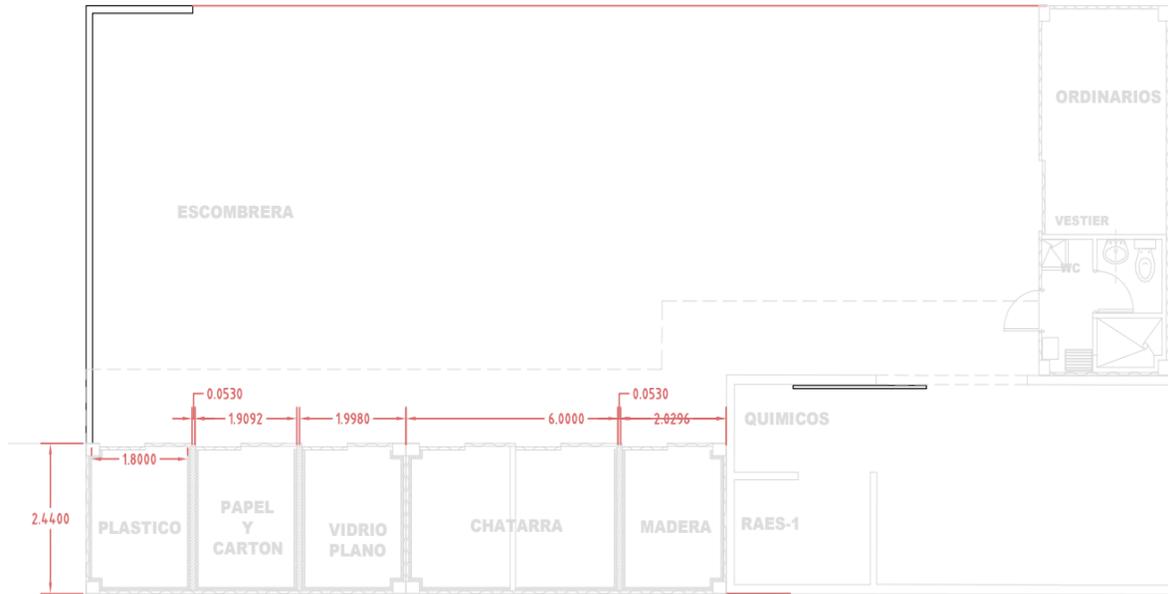


Ilustración 13- Plano con dimensiones requerida, centro de acopio Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
Fuente: Escuela Colombia de Ingeniería Julio Garavito

Para establecer el lugar de almacenamiento de los envases Tetra Pak se realizó un análisis de los materiales del envase Tetra Pak y el espacio requerido para su posterior almacenamiento.

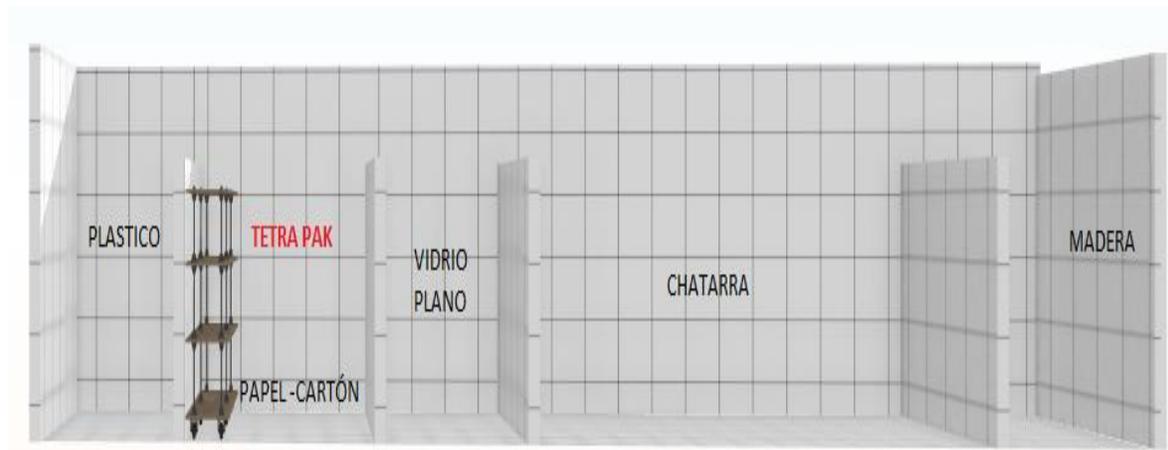


Ilustración 14- Plano 3D almacenamiento de materiales para el reciclaje - Fuente: Imagen propia (creada mediante el plano (ilustración 3)).

Se propone ubicar el almacenamiento de los envases Tetra Pak en el lugar de almacenamiento “papel y cartón” ya que el 75% del envase está formado por dicho material. Se realizó un bosquejo 3D (ver ilustración 15) en la aplicación Floorplanner para evidenciar mejor.

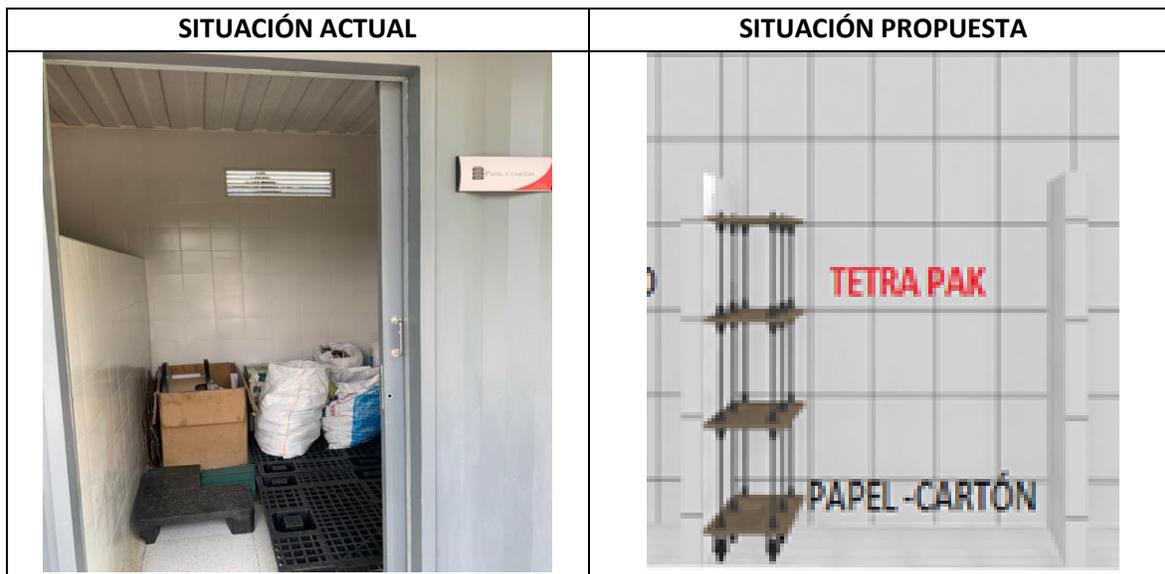


Ilustración 15 - Situación actual - situación propuesta

7.4. PROPUESTAS PARA RECOLECCIÓN DE ENVASES RECICLADOS

Para determinar el proceso de recolección que se llevaría a cabo con los envases Tetra Pak reciclados en el centro de acopio de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, se realiza una entrevista virtual el miércoles 13 de mayo con Zania Roa (encargada del reciclaje de los envases de la empresa Tetra Pak), gracias a la entrevista se logran obtener las siguientes tres propuestas.

1. La primera propuesta consiste en contratar directamente a plantas transformadoras.
2. La segunda propuesta consiste en contactar a asociaciones de recicladores.
3. Contactar con recicladores de oficio

Las 3 propuestas tienen las siguientes condiciones relacionadas:

- Las plantas transformadoras, las asociaciones de recicladores y los recicladores de oficio cubren el costo de recogida del reciclaje.
- Las plantas transformadoras, las asociaciones de recicladores y los recicladores de oficio se encargan de que los envases recolectados no sean destinados en rellenos sanitarios.
- Cada una de las 3 propuestas cuenta con más de 3 opciones de selección, en especial los recogedores de oficio y las asociaciones de recicladores

En las tablas 9 se evidencian las ventajas y las desventajas en cada una de las propuestas.

	VENTAJAS	DESVENTAJAS
PROPUESTA 1	<ul style="list-style-type: none"> - Las plantas transformadoras pagan por los envases Tetra Pak reciclados. - Las plantas transformadoras otorgarían contenedores para la disposición de los envases Tetra Pak a la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito - Las plantas transformadoras generan campañas para el buen reciclaje de los envases Tetra Pak. Proporcionando educación de reciclaje en la institución. 	<ul style="list-style-type: none"> - La Escuela Colombiana de Ingeniería debería cumplir con especificaciones de recolección estrictas. - La Escuela Colombiana de Ingeniería debe cumplir con un mínimo de 3 toneladas de envases Tetra Pak reciclados para que la empresa transformadora realice la recolección y pago del reciclaje. - Las plantas transformadoras no se encuentran cerca a la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito
PROPUESTA 2	<ul style="list-style-type: none"> - Las asociaciones de recicladores pagan los envases Tetra Pak según la cantidad de envases reciclados. - Existen varias opciones para la selección de asociaciones de recicladores y éstas se adecuan en cercanías de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. - Dependiendo de la asociación se entregan contenedores para la disposición correcta de los envases Tetra Pak dentro de la institución. - No posee especificaciones estrictas para efectuar la recolección. 	<ul style="list-style-type: none"> - No siempre se realizará pago por la recolección de envases reciclados en la institución.
PROPUESTA 3	<ul style="list-style-type: none"> - Se realiza una contribución de material reciclado a los recicladores de oficio. 	<ul style="list-style-type: none"> - No se realiza pago por la recolección de los envases de Tetra Pak reciclados. - Los recicladores de oficio no aportan contenedores para la disposición de los envases Tetra Pak a la institución.

Tabla 9 - Ventajas y desventajas de cada una de las propuestas

Si la recolección se hace por medio de asociaciones de recicladores, se necesita seleccionar la asociación, para esto se realiza una recolección de datos de cada una de las asociaciones que se encuentran cerca a la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito, teniendo en cuenta: Nombre de la asociación, ubicación en Google Maps y número de contacto.

INFORMACIÓN DE ASOCIACIONES DE RECICLADORES		
Nombre Asociación	Ubicación	Contacto
MYM UNIVERSAL	https://bit.ly/2ycNto8	3212943532
RED SUBA	https://bit.ly/3blvtzr	3105655185 / 3132945053/
ASORECIKLAR E.S.P Chía	https://bit.ly/2LxTJcX	(031) 8851095
ASOAMBIENTAL E.S.P Chía	https://bit.ly/2AyuODX	(031)8630930 - 3135174456
ARCA	https://bit.ly/2y8uI58	3123159997 / 3002496126

Tabla 10 - Información de asociaciones y recicladores

Si la recolección se hace por medio de Plantas Transformadoras el precio de 1 kilogramo (aproximadamente 3 cajas) tendría un precio alrededor de (50 a 150) pesos.

8. CONCLUSIONES

- Es importante incentivar el reciclaje de envases Tetra Pak ya que éstos son 100 % reciclables y están elaborados con 75% y cartón, 20% polietileno y 5% aluminio, además el 82% de los insumos provienen de fuentes renovables con prácticas de obtención amigables con el medio ambiente. Este reciclaje ayuda a la disminución de desechos sólidos en los rellenos sanitarios, disminuye el consumo del agua, energía y combustible (Por cada tonelada de Tetra Pak de reciclado se ahorra: 3.000 KW de energía eléctrica, 1500 Kg de madera, 221 Kg de Fuel – Oíl y 100.000 litros de agua).
- La situación actual del centro de acopio de la Escuela Colombiana de Ingeniería se puede observar en la siguiente tabla:

SITUACIÓN ACTUAL CENTRO DE ACOPIO	
Porcentaje de utilización	80%
Comprador reciclaje	Carpapeles
Medida de recogida	2 veces por mes
MATERIALES RECICLADOS	PRECIO
Plástico	\$100
Papel y Carón	\$400
Vidrio	\$50
Madera	\$250
Cartón	\$250
Chatarra	\$250

Tabla 11 - Resumen Situación Actual Centro de Acopio

- El proceso de recolección de los envases Tetra Pak será el siguiente:
Los encargados del centro de acopio se encargarán de llevar de los contendedores (ubicados cerca a los lugares de consumo: K1, K2, K3 y Campus), al centro de acopio de la Escuela Colombiana de Ingeniería Julio Garavito. En donde los ubicaran y almacenaran en el área designada “Papel y Cartón” en un armario con rodachines (ver ilustración 15), con el objetivo de que no interfiera con lo reciclado de papel y cartón. Posteriormente recicladores de oficio capacitados por la empresa Tera Pak

recogerán las pilas acumuladas de envases y las llevarán a las plantas transformadoras.

Información importante proceso de recolección	
Reciclaje interno	Trabajadores centro de acopio
Reciclaje externo	Plantas transformadoras, asociaciones de recicladores, recogedores de oficio.
Cajas vendidas promedio al mes	1000 cajas
Peso aproximado por caja	26g
Precio aproximado por Kilogramo (depende de propuesta)	0 pesos a 150 pesos

9. BIBLIOGRAFIA

- [1] REPÚBLICA DE COLOMBIA, Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, Resolución 1407, “Por el cual reglamenta la gestión ambiental de los residuos y envases [...]”, 2018, Disponible en línea en el siguiente enlace: <https://bit.ly/3dPQE45>
- [2] REPÚBLICA DE COLOMBIA, CONPES 3874, DNP, *Política Nacional para la Gestión Integral de Residuos Sólidos*, 21 de noviembre de 2016, disponible en línea en el siguiente enlace: <https://bit.ly/3fXNLA2>
- [3] Colombia podría aprovechar 405 de las toneladas de residuos que genera anualmente, diario de la república, disponible en línea en el siguiente enlace: <https://bit.ly/2LwUt2f>
- [4] Economía circular, estrategia y competitividad empresarial, Emilio Cerda – Universidad Complutense de Madrid y Aygun Khaliova – European University, Barcelona, Disponible en línea en el siguiente enlace: <https://bit.ly/3bFXUOK>
- [5] Porcentaje de materiales envase Tetra Pak, Pagina oficial Tetra Pak, Disponible en línea en el siguiente enlace: <https://bit.ly/3fQtRHr>
- [6] Centro de acopio, Plano centro de acopio, Escuela Colombiana de ingeniería Julio Garavito
- [7] Reciclaje posterior al consumo, Tetra Pak, Disponible en línea en el siguiente enlace: <https://bit.ly/2XhLc3F>
- [8] Envases tetra pak, Peso promedio por caja, Fundación Tierra, los sostenibles, disponible en línea en el siguiente enlace: <https://bit.ly/2ZbqCUQ>

- [9] TETRA PAK, Reciclaje posterior al consumo, disponible en línea en el siguiente enlace: <https://bit.ly/366CRDD>
- [10] PROPLANET, *conoce nuestras líneas de productos*, Disponible en línea en el siguiente enlace: <https://bit.ly/2LxJQfl>
- [11] TETRA PAK, El ciclo de vida del envase, disponible en línea e el siguiente enlace: <https://bit.ly/2Lx5aBO>